

This is a file in the Digital South Caucasus Collection (DSCC) project:

Author: Inanishvili, Givi

Title: ქართული მეტალურგიის სათავებთან (ძვ. წ. IV-I ათასწლეულები -
K'art'uli metalurgiis sat'aveebt'an (zv. c. IV-I at'ascleulebi

The DSCC is part of the Ancient World Digital Library hosted by the Institute for the Study of the Ancient World Library.

The Georgian National Museum has granted permission to the Institute for the Study of the Ancient World of New York University to publish this material electronically in the Digital South Caucasus Collection (DSCC). We are making such material available on a noncommercial basis for research and educational purposes in an effort to expand access to thinly-held and/or out-of-print material related to the study of the ancient world. If you wish to use copyrighted material from this site for purposes beyond those in accordance with fair use (Title 17 U.S.C. Section 107), you must obtain permission from the Georgian National Museum. We respect the intellectual property rights of others. If you believe that you own the copyright to the material made available on this site, please see our takedown policy: <http://dcaa.hosting.nyu.edu/takedown-notice>



DIGITAL SOUTH CAUCASUS COLLECTION



NYU | ISAW



გივი ინანიშვილი

ქართული მეტალურგიის სათავეებთან

გივი ინანიშვილი

ქართული მეტალურგიის სათავეებთან



თბილისი
2014

ანოტაცია

განხილულია საქართველოს ტერიტორიაზე არქეოლოგიური გათხრებით აღმოჩენილი, კომპლექსურად შესწავლილი მეტალურგიული წარმოების ძეგლები, რომლებიც ქართველთა წინაპარი მოდგმის, თუბალ კაინთა - „კვერით ხუროთა, რკინისა და რვალის მჭედელთა“ მრავალსაუკუნოვან მატთანეს უკავშირდება და მათი შემოქმედების ნაკვალევს დღემდე ინახავს.

ძვ.წ. IV-I ათასწლეულების პერიოდში ფუნქციონირებადი უძველესი მეტალურგიული ცენტრები, ადგილობრივი სპილენძის, დარიშხნის, ანთიმონის, რკინის, ვერცხლის, ოქროს და პოლიმეტალურ საბადოთა გადამუშავებით, მაღალხარისხოვანი სპილენძ-ბრინჯაოს და რკინა-ფოლადის ხელაღს ამზადებდნენ, ძვირფას ლითონთა მაღალმხატვრულ შედეგებს ქმნიდნენ.

მოცემულია სამხრეთ კავკასიის რეგიონში, ბრინჯაო-რკინისა და ანტიკური ხანის ლოკალურ კულტურათა განვითარების თითოეულ ეტაპზე, ცალკეული მეტალურგიული კერებისა და გაერთიანებული მეტალურგიული ცენტრების ჩამოყალიბების ისტორიული სურათი, რაც გამოკვლეული ობიექტების სამუშაო ორგანიზაციისა და წარმოების ტექნიკურ-ტექნოლოგიური მახასიათებლების მეცნიერულ-ექსპერიმენტული ანალიზით იყო შესაძლებელი.

უძველესი მეტალურგიული წარმოების ინტერდისციპლინარულმა შესწავლამ ცხადყო მატერიალური კულტურის ძეგლთა კვლევის შედეგების სრული შესაბამისობა დღემდე არსებული წერილობითი წყაროების მონაცემებთან.

Annotation

Monuments of metallurgical industry exposed by archaeological excavations on the territory of Georgia and studied by complex methods have been considered which are associated with the multicentury chronicle of forefathers of Georgians, Tubal Kains, „hammer smiths, iron and bronze farriers“, which preserve traces of their creative work till now.

Ancient metallurgical centers functioning in the IV-I millenium B.C. made high-quality copper-bronze and iron-steel hand-made objects and created highly artistic masterpieces of precious metals by working of local copper, arsenic, antimony, iron, silver, gold and polymetal ores.

Historical picture of the the process of formation of separate metallurgical hearths and amalgamated metallurgical centers of the South Caucasus region is offered at each stage of development of local cultures of bronze-iron and antique era, which became possible by scientific-experimental analysis of labor organization and technical-technological characteristics of the studied objects.

Interdisciplinary study of ancient metallurgical industry proved full compliance of the results of material-cultural monuments with the data of currently available written sources.

გივი ინანიშვილი

ქართული მეტალურგიის სათავეებთან

(ძვ. წ. IV-I ათასწლეულები)



თბილისი

2014

განხილულია საქართველოს ტერიტორიაზე არქეოლოგიური გათხრებით აღმოჩენილი, კომპლექსურად შესწავლილი მეტალურგიული წარმოების ძეგლები, რომლებიც ქართველთა წინაპარი მოდგმის, თუბალ კაინთა - „კვერით ხუროთა, რკინისა და რვალის მჭედელთა“ მრავალსაუკუნოვან მატთანეს უკავშირდება და მათი შემოქმედების ნაკვალევს დღემდე ინახავს.

ძვ. წ. IV-I ათასწლეულების პერიოდში ფუნქციონირებადი უძველესი მეტალურგიული ცენტრები, ადგილობრივი სპილენძის, დარიშხნის, ანთიმონის, რკინის, ვერცხლის, ოქროს და პოლიმეტალურ საბადოთა გადამუშავებით, მაღალხარისხოვანი სპილენძ-ბრინჯაოს და რკინა-ფოლადის ხელაღს ამზადებდნენ, ძვირფას ლითონთა მაღალმხატვრულ შედეგებს ქმნიდნენ.

მოცემულია სამხრეთ კავკასიის რეგიონში, ბრინჯაო-რკინისა და ანტიკური ხანის ლოკალურ კულტურათა განვითარების თითოეულ ეტაპზე, ცალკეული მეტალურგიული კერებისა და გაერთიანებული მეტალურგიული ცენტრების ჩამოყალიბების ისტორიული სურათი, რაც გამოკვლეული ობიექტების სამუშაო ორგანიზაციისა და წარმოების ტექნიკურ-ტექნოლოგიური მახასიათებლების მეცნიერულ-ექსპერიმენტული ანალიზით იყო შესაძლებელი.

უძველესი მეტალურგიული წარმოების ინტერდისციპლინურმა შესწავლამ ცხადყო მატერიალური კულტურის ძეგლთა კვლევის შედეგების სრული შესაბამისობა დღემდე არსებული წერილობითი წყაროების მონაცემებთან.

რედაქტორი:

გელა გამყრელიძე – ისტორიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

რეცენზენტები:

ვაჟა სადრაძე - ისტორიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

ვასილ კოპალეიშვილი – ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

კომპიუტერული დიზაინი თამარ ფოფხაძე

გივი ინანიშვილი

ქართული მეტალურგიის სათავეებთან

(ძვ. წ. IV-I ათასწლეულები)

G. Inanishvili

At the Sources of Georgia Metallurgy

(4rd – 1st millenium B.C.)

Г. Инанишвили

У истоков металлургии Грузии

(IV-I тыс. до н. э.)

Tbilisi - 2014 - Тбилиси

გარეკანზე:

ცენტრალურამიერკავკასიული ცული. ბრინჯაო და ორფორმიანი
ყალიბები ძვ.წ. IX-VIII სს.

კოლხური ცული. გრავირებული ბრინჯაო ძვ.წ. VIII-VII სს.

მოხრილი დანა. რკინა ძვ.წ. II-I სს.

არწივის ქანდაკება. ბრინჯაო ვანის ნაქალაქარი. ძვ.წ. IV-III სს.

ISBN – 978–9941–9143–3–1

© საქართველოს ეროვნული მუზეუმი, ოთ. ლორთქიფანიძის
არქეოლოგიის ცენტრი, 2014

© —————, 2014

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

პრეისტორიული და ისტორიული პერიოდების ცივილიზაცია წარმოუდგენელია ლითონის წარმოების გარეშე. სპილენძ-ბრინჯაოს და რკინა-ფოლადის მეტალურგია, მეურნეობის სხვა წამყვან დარგებთან ერთად, მატერიალური კულტურის განვითარების საფუძველს ქმნის.

საქართველოში მეტალურგიული წარმოების ათვისება-განვითარების საკითხი ძველი მსოფლიოს ტექნიკის ისტორიისაგან განუყოფელია და მისი ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილია. მნიშვნელოვანია მისი ადგილი კავკასია-წინა აზიის სოციალურ-კულტურული და ეკონომიკური ურთიერთობების კანონზომიერი ისტორიული განვითარების პროცესში.

თითქმის ერთი საუკუნეა, რაც კავკასიისა და, კერძოდ, საქართველოს უძველესი მეტალურგიული წარმოების შესწავლა, კვლევა-ძიება მიმდინარეობს. ეს რეგიონი მეცნიერულად საინტერესო ობიექტია ძველი მსოფლიოს მატერიალური კულტურის ცნობილ ძეგლთა შორის. განსაკუთრებით აღსანიშნავია მეტალურგიისა-ლითონდამუშავებასთან დაკავშირებული არქეოლოგიური მონაპოვარი, რომელიც კაცობრიობის არსებობის თითქმის ყველა ძირითად პერიოდს მოიცავს. ლითონის აღმოჩენის, დამუშავებისა და გამოყენების კულტურა აქ უძველესი დროიდან მომდინარეობს, სამთო-მეტალურგიული და ლითონ-დამუშავების ცოდნა-გამოცდილების სრულყოფისა და ფართოდ გავრცელების აუცილებელ პირობებს ქმნის, რაც ადგილობრივი თუ მოსული საზოგადოების სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების მაღალი დონით განისაზღვრება.

საქართველოს ტერიტორიაზე არქეოლოგიურად აღმოჩენილი და შესწავლილი წარმოების ძეგლები, მეტალურგიული და ლითონდამუშავების სახელოსნოების ფუნქციონირების ამსახველი ობიექტები ტექნიკის ისტორიის დიდი შენაძენია და მსოფლიო ცივილიზაციის ერთიან სისტემაში სათანადო ადგილი უკავიათ.

სპილენძის, რკინის, ანთიმონის, დარიშხნის, კალის, ოქროს, ვერცხლის და მათ შენადნობთა ბაზაზე მიღებული მასალების მეტალურგიისა და ლითონწარმოების ისტორიის საკითხები პალეომეტალურგიის ამსახველ არქეოლოგიურ ძეგლებთანაა დაკავშირებული. უძველესი მეტალურგიული გაერთიანებების ჩასახვა-განვითარების ძირეულ საკითხთა კვლევაში მნიშვნელოვანი ადგილი, თანამედროვე საბუნების-მეტყველო და ტექნიკურ მეცნიერებათა მიღწევების გამოყენებით, შესრულებულ ძეგლების კომპლექსურ ანალიზს ეკუთვნის. გასული საუკუნის პირველ ნახევარში

არქეოლოგიური მეცნიერება მეტალურგიული წარმოებისა და ლითონდამუშავების ამსახველი ძეგლების მცირე რაოდენობის ობიექტებს იცნობდა. მომდევნო წლებში საქართველოს ტერიტორიაზე განხორციელებულმა ფართო საველე-არქეოლოგიურმა სამუშაოებმა ფერადი და შავი მეტალურგიის, ძვირფასი ლითონების ათვისება-განვითარების პრობლემის განმსაზღვრელი მრავალფეროვანი მასალა წარმოაჩინა. ასეთი მატერიალური კულტურის ძეგლები მეტალურგიული წარმოების საკვანძო საკითხთა ისტორიულ-მეტალურგიული და არქეოლოგიურ-ტექნოლოგიური შესწავლისათვის მნიშვნელოვან ინფორმაციას მოიცავს.

საქართველოს მთისა და მთის წინა ზონის გეოგრაფიულ სივრცეში, კომპლექსური ექსპედიციების მიერ გაშლილი საველე არქეოლოგიური კვლევა-ძიებით, მეტალურგიულ და ლითონდამუშავებელ წარმოებასთან დაკავშირებული პირველხარისხოვანი ძეგლებია მიკვლეული. აფხაზეთის, სვანეთის, რაჭის, აჭარის, გურიის, კახეთისა და ქართლის მთიან ზოლში აღმოჩენილია სპილენძ-ბრინჯაოსა და ოქროს წარმოებასთან დაკავშირებული სამთო-მეტალურგიული კომპლექსები. განსაკუთრებული მეცნიერული კვლევის საგანი გახდა ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთ კალთებზე და მცირე კავკასიონის მთიან ზოლში არსებული ბრინჯაო-რკინის ხანის ძეგლები (გ. გობეჯიშვილი, შ. ჩართოლანი, თ. მუჯირი).

გასული საუკუნის 80-იან წლებში ქვემო ქართლის რეგიონში, ბოლნისის რაიონის ტერიტორიაზე მიკვლეულია ოქროს დასამუშავებელი მაღარო-გამონამუშევრები (თ. მუჯირი, მ. კვირიკაძე), შესწავლილია წინარეანტიკური პერიოდის რკინის მეტალურგიული წარმოების ძეგლები (ი. გპელიშვილი). არქეოლოგიური აღმოჩენებით დადასტურებულ იქნა ბათუმ-ქობულეთის რაიონების ტერიტორიაზე განლაგებული ძვ. წ. I ათასწლეულის რკინის სადნობ სახელოსნოთა ჯგუფი (ი. გპელიშვილი, დ. ხახუტაიშვილი).

რკინის მეტალურგიული წარმოების შესწავლის მნიშვნელოვანი შედეგებით აღინიშნა, 1970-1980 წლებში არქეოლოგიური ძიების შედეგად, სამხრეთ-აღმოსავლეთ შავი ზღვის სანაპირო ზოლში რამდენიმე ათეული სახელოსნო ობიექტის შემცველი ძეგლების აღმოჩენაც, რომელთა ფუნქციონირების პერიოდი ძვ. წ. II ათასწლეულის მიწურულიდან ანტიკურ ხანამდე იყო (დ. ხახუტაიშვილი).

გასული საუკუნის 70–80-იან წლებში, საქართველოს მეტალოგენურ რაიონებში საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის არქეოლოგიური კვლევის ცენტრისა და სამთო მექანიკის ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომელთა მონაწილეობით რამდენიმე საველე-არქეოლოგიური კომპლექსური ექსპედიცია განხორციელდა. ექსპედიცია დაკომპლექტებული იყო არქეოლოგიის (გ. გობეჯიშვილი, ბ. მაისურაძე, დ.

გოგელია, რ. პაპუაშვილი), გეოლოგიის (ი. ლავილავა, გ. კორინთელი, ვ. რეხვიაშვილი, თ. გავაშვილი), სამთო საქმის (თ. მუჯირი) და მეტალურგიის (გ. ინანიშვილი) სპეციალისტებით. შესწავლილია ცენტრალურ კავკასიონზე განლაგებული რაჭის მთიანეთის (მდინარეების – რიონისა და ჩვეშურის სათავეები), ალაზნის გაღმა კახეთის მთიანეთის (მდინარეების – სტორის, დიდხევის, ლოპოტის და მათი შენაკადების ზემო წელის სპილენძის გამადნებათა სისტემა) და მცირე კავკასიონის ზონაში მოქცეული აჭარა-გურიის მთიანეთის (მდინარეების – სუფსისა და ნატანების სათავეები), სამხრეთ საქართველოს (ბოლნისის რაიონის აბულმულგის საბადოთა სისტემა) ტერიტორიაზე არსებული უძველესი მადარო-გამონამუშევრები, ბრინჯაო-რკინის ხანის სამთამადნო და მეტალურგიული წარმოების შემცველი არქეოლოგიური ძეგლები.

ქვემო ქართლში, ბოლნისის რაიონში, უახლესი არქეოლოგიური მონაცემებით, საყდრისის მონაკვეთზე, ოქროს წარმოებასთან დაკავშირებული არქეოლოგიური სამუშაოები ჩაატარა საქართველო-გერმანიის ერთობლივმა ექსპედიციამ, რომელმაც აქ ოქროს საბადოთა უძველეს მადაროებს მიაკვლია (ი. ღამბაშიძე, ა. ჰაუპტმანი).

საქართველოს ტერიტორიაზე აღმოჩენილი მეტალურგიული და ლითონდამუშავების კერების არქეოლოგიური და ტექნოლოგიური შესწავლის შედეგების ამსახველი მასალა, განხილულია მონოგრაფიულ გამოკვლევებში (Иессен А. А., Деген-Ковалевский Б.Е., 1935; Гобеджишвили Г.Ф. 1952; Тавадзе Ф. Н., Сакварелидзе Т. Н. 1959; Гзелишвили И. А. 1964; Хахутаишвили Д. А. 1987; Чартолани Ш. Г. 1989) და მეცნიერულ ნაშრომებში (Гобеджишвили Г. Ф., САНГ, XIII, 3, 1952 (193-190); თავაძე ფ., საყვარელიძე თ., აბესაძე ც., დვალი თ. სმამიშ, 11, 1961 (95-108); გძელიშვილი ი. სდსბ, I, თბ., 1964 (29-44); ხახუტაიშვილი დ. სდსბ, I, თბ., 1964 (45-58); გობეჯიშვილი გ., მუჯირი თ., ინანიშვილი გ., მაისურაძე ბ., სმამ, 111, №2, 1983 (441-443); Тавадзе Ф. Н., Инанишвили Г. В., Сакварелидзе Т. Н., Загю Т. Н., ИН, Тб., 1984 (20-25); მაისურაძე ბ., ინანიშვილი გ. მაცნე, №3, თბ., 1984 (86-89); ინანიშვილი გ., ჩართოლანი შ., მაისურაძე ბ., გობეჯიშვილი გ., მუჯირი თ. ძიებანი №2, თბ. 1998 (52-62); Инанишвили Г. В. Маисурадзе В. Г., Гобеджишвили Г. Г., Муджири Т. П., РА, №3, М., 2001 (18-24); ინანიშვილი გ., გურია, III, თბ., 2001 (45-61); Maisuradze B., Gobedschichwili G. Georgien-Katalog, Bochum, 2001 (130-134); Inanishvili G., Georgien-Katalog, Bochum, 2001 (142-149); Inanishvili G., Metalla -14, Bochum, 2007 (1-62); Gambashidze

I., et al, Tbilisi, 2010; სიხარულიძე ნ., ინანიშვილი გ., ჩაგუნავა რ. სმამ, 169, №3, 2004 (649-651) და სხვა.

ტექნიკის ისტორიის საკითხთა თანამედროვე შეფასებით, მეტალურგიული წარმოების ისტორიულ-ტექნოლოგიური შესწავლის პრობლემა, საველე-ლაბორატორიულ საკვლევადიებო სამუშაოებთან ერთად, ამ ძეგლების მეცნიერული შეფასებისა და კავკასია-წინა აზიის ისტორიულ-ეკონომიკური განვითარების სისტემაში მათი ადგილის განსაზღვრას ითავალისწინებს. ამდენად, აღნიშნული ძეგლების კომპლექსური კვლევის შედეგები ისტორიულ-საინჟინრო, საწარმო-ეკონომიკურ და სხვა მიმართულებათა მონაცემების განზოგადებას, მათ შორის მნიშვნელოვან ხარისხობრივ და რაოდენობრივ კანონზომიერებათა დადგენას მოითხოვს.

მიმდინარე პერიოდში, ჩატარდა ბრინჯაოსა და რკინის მეტალურგიულ წარმოებასთან დაკავშირებული არქეოლოგიური მასალის, წარმოების ნარჩენების ანალიზი, დადგინდა მეტალურგიული ქურის ტექნოლოგიური განვითარების საწარმოო მაჩვენებლები; თანამედროვე ექსპერიმენტული მოდელირებით დაზუსტდა ძველი მეტალურგიისა და ლითონდამუშავების ტექნიკა-ტექნოლოგიის პარამეტრები, რაც ფერადი, ძვირფასი და შავი ლითონების მოპოვება-მიღება-დამუშავების ისტორიულ მოვლენათა ახლებური წარმოდგენის საშუალებას იძლევა.

1. საკითხის შესწავლის ისტორია

საქართველო-კავკასია-წინა აზიის უძველესი მეტალურგიული წარმოების, ლითონდამუშავების ისტორიის ამსახველი მასალები დაცულია წერილობით და ეთნოგრაფიულ წყაროებში, თავმოყრილია პალეომეტალურგიასთან დაკავშირებულ მატერიალური კულტურის ძეგლებში.

ძველადმოსავლური და ანტიკური წერილობითი წყაროების მიხედვით, ცნობილი მეტალურგი ტომებით დასახლებული სამხრეთ კავკასიის ტერიტორია, ძველ მსოფლიოში, მაღალხარისხოვანი სპილენძ-ბრინჯაოსა და რკინა-ფოლადის მიღება-დამუშავების ხელოვნების შემქმნელი ისტორიული რეგიონია.

წერილობით წყაროებში დაცული ცნობები ძირითადად კოლხეთს და მის მეზობელ რაიონებს შეეხება. ურარტულ ეპიგრაფიკაში რკინა მხოლოდ ერთხელ იხსენიება კულხასთან კავშირში. ურარტუს მეფე სარდურ II-მ (ძვ. წ. VIII ს.) დალაშქრა კულხას ქვეყანა, სამეფო ქალაქი ილდამუშა და გააკეთებინა რკინის ბეჭედი. ეს ცნობა ამ რაიონში რკინის მეტალურგიის არსებობის მოწმობას უნდა წარმოადგენდეს, წარწერაში მითითებული რკინის ბეჭედი კი – დამზადებული უნდა იყოს ადგილობრივი ხელოსნების მიერ, რომლებიც ლითონდამუშავებით იყვნენ განთქმული (Меликишвили, 1954. გვ. 334; 1959. გვ. 199).

ქართველ მეტალურგ ტომთა საქმიანობასთან დაკავშირებით ყურადღება მიექცა ბიბლიის ცნობას თუბალკაინის შესახებ; ბიბლიის თუბალკაინი ასურული წყაროების ტაბალსა და ანტიკური (ბერძნული) წყაროების ტიბარენებს შეესაბამება. შესაქმეთა IV წიგნში აღნიშნულია, რომ „თუბალკაინი ესე იყო კვერით ხუროი მჭედელი რვალისა და რკინისა“, ხოლო, როგორც ებრაელის ტვიროსის გოდებაში დაცული ცნობიდან ჩანს, თობელი სპილენძ-ბრინჯაოს წარმოებაშიც ყოფილა დახელოვნებული. როგორც ავტორი შენიშნავს, „იავანი, თობალი და მოსოხ ვაჭრობდნენ შენ შორის სულეებსა კაცთასა და ჭურჭელნი რვალისანი მისცნეს სავაჭროდ შენდა“ (შესაქმე, IV, 22). ცნობილი ხდება, რომ ქართველ მეტალურგთა ნახელავი, რვალის ნაწარმი სავაჭროდ ახლობელ და შორეულ ქვეყნებშიც გადიოდა (ჯავახიშვილი, 1960, გვ. 24; აფაქიძე, 1970, გვ. 731). აღნიშნული ვითარება შექმნილი პროდუქტის რეალიზაციისა და ძველი მსოფლიოს სავაჭრო ურთიერთობათა ქსელში თავისი კუთვნილი ადგილის დამკვიდრებას განაპირობებდა. სპეციალისტების აზრით, ასურული წყაროების ტაბალის ტიბარენებთან გაიგივება დამაჯერებელია. ასევე, ტაბალის შემადგენლობაში

ქართული მოდემის ტიპარენების ერთ შემადგენელ ნაწილად წარმოდგენა დასაშვებია (Меликишвили, 1959. გვ. 76).

ქართველ ტომთა მეტალურგიაზე შედარებით უფრო ვრცელი ცნობები აქვთ ბერძენ ავტორებს, რომლებიც სამხრეთ-აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთს შეეხება. მეტალურგ ტომთაგან აქ კონკრეტულად მითითებულია ხალიბები (ხალდები) და მოსინიკები, რომელთაგან პირველნი რკინის, ხოლო მეორენი – სპილენძის წარმოებაში ყოფილან დახელოვნებული. ხალიბებისა და მოსინიკების შესახებ ცნობები შეეხება მათ საცხოვრისს, ცხოვრების წესს, სპილენძის და რკინის მეტალურგიასა და ლითონდამუშავებაში მათ დამსახურებას.

პ. უსლარმა მიუთითა ეგეოსის აუზის ქვეყნების მეურნეობაში ხალიბური რკინის დიდ მნიშვნელობაზე და აღნიშნა, რომ ფოლადის ბერძნული სახელწოდება „ხალიფს“ ხალიბთა სატომო სახელიდან უნდა იყოს წარმომდგარი (Услар, 1881, გვ. 293-312; Меликишвили, 1959. გვ. 227).

ხალიბთა შესახებ უძველეს ლიტერატურულ ცნობას ჰომეროსის „ილიადაში“ ვკითხულობთ: „ოდისი და ეპისტროპოსი მოუძღოდნენ ალიძონებს, შორეული ალიბედან, სადაც არის ვერცხლის საბადო“. სტრაბონი ამ ცნობასთან დაკავშირებით აღნიშნავს, რომ „მათ უწინ ერქვათ ალიბები ხალიბების ნაცვლად“. ამავე დროს ცნობილია ის ფაქტიც, რომ ჰომეროსის ალიბები სამხრეთ შავიზღვისპირეთში მოსახლეობდნენ (Homer, Iliada, II, 856; Strabo, XII, 3, 20).

ჰეკატე მილეთელს (ძვ. წ. VI) კონკრეტული ცნობა მოეპოვება ხალიბთა საცხოვრისის შესახებ, მაგრამ არაფერს ამბობს მათ საქმიანობაზე. ამავე დროს მილეთელის თანამედროვეს, ტრაგიკოს ესქილეს (ძვ. წ. V ს.) „მიჯაჭვეულ პრომეთეში“ მითითებული აქვს „რკინის დამმუშავებელი ხალიბები“ (Hecat, გვ. 195-196; ВДИ, №1, 1947, გვ. 301).

ევრიპიდეს (ძვ. წ. V ს.) ტრაგედია „ალკესტიდაში“ მითითებულია „რკინა ხალიბთა ქვეყანაში“, განმარტებულია „ხალიბები ხალხია პონტოში, სადაც არის რკინის მადაროები“ (Латышев, 1947. გვ. 288, 292).

ხალიბ-მეტალურგთა შესახებ პირველი კონკრეტული ცნობა მოცემულია ქსენოფონტეს „ანაბაზისში“, სადაც ძვ. წ. V საუკუნის მიწურულის მდგომარეობაა ასახული. მოსინიკთა ქვეყნის უკიდურეს დასავლეთ ნაწილში ქსენოფონტე ადასტურებს მოსინიკების ქვეშევრდომი ხალიბების არსებობას: „ხალიბები მცირერიცხოვანი და მოსინიკების ქვეშევრდომები არიან; ცხოვრობენ უპირატესად

რკინის მოპოვებითა და დამუშავებით“. (Xenoph, Anabasis, V, 5. 1-2; მიქელაძე, 1967, გვ. 106).

პირველი არსებული ცნობა რკინა-ფოლადის დამზადების ხალიბური წესის შესახებ მოიპოვება ფსევდო არისტოტელეს (ძვ. წ. IV ს.) ნაშრომში „საოცარ ხმათა შესახებ“. „გადმოგვცემენ ხალიბური და ამისური რკინის სრულიად თავისებურ წარმომავლობაზე, იგი მონათხრობთა მიხედვით, მიიღება მდინარის მიერ ჩამოტანილი ქვიშისაგან. ამ ქვიშას, გადმოგვცემენ ერთნი, უბრალოდ რეცხავენ და აღნობენ, ხოლო მეორეთა მიხედვით, გარეცხვის შემდეგ დანალექს კიდევ რამდენჯერმე რეცხავენ და შემდეგ, უმატებენ რა ცეცხლგამძლე ქვას, რომელიც ბევრია ამ ქვეყანაში, აღნობენ. ასეთი რკინა ბევრად ჯობს სხვებს და იგი რომ ერთ ქურაში არ იყოს გამოძნარი, მაშინ, ალბათ, არაფრით გამოირჩეოდა ვერცხლისაგან. მხოლოდ იგი, გადმოცემის მიხედვით, არ იყანგება, მაგრამ მისი მოპოვება უმნიშვნელო ოდენობით ხდება“ (Латышев, 1947. გვ. 327).

ფსევდო არისტოტელესთან დაცული ცნობის მიხედვით ძვ. წ. IV საუკუნეში ხალიბები (ხალდები) იცნობდნენ მაგნიტური ქვიშისაგან უქანგავი ფოლადის მიღების წესს, რაც ხალიბებში რკინის წარმოების ტრადიციის სიძველეზე მიუთითებს.

მეტალურგი ტომის ხალიბების შრომის პირობებზე ცნობას გვაწვდის აპოლონიოს როდოსელი (ძვ. წ. III ს.). „არგონავტიკაში“ ვკითხულობთ: „ყველაზე უბედური, გამრჯე ხალიბები, მისდევენ რა რკინის დამუშავებას, კლდოვან და პირქუშ მიწაზე მოსახლეობენ... ისინი არც მიწას ამუშავებენ ხარებით, არც რაიმე ტკბილი ნაყოფი მოყავთ, არც მათი ჯოგები ძოვს ნამიან საძოვრებზე. თხრიან რა რკინის შემცველ მძიმე მიწას, ისინი ცვლიან მას (რკინას) საზრდოზე. არასოდეს დგება მათი ალიონი ახალი გარჯის გარეშე. შავ ჭკარტლსა და ბოლში ასრულებენ ისინი თავიანთ მძიმე სამუშაოს“ (Apol. Rodos., Argonaut., 2).

ხალიბთა შესახებ საინტერესო ინფორმაციას გვაწვდის სტრაბონი (ძვ. წ. 63 – ახ. წ. 23 წწ.): „ეხლანდელი ხალდები წინათ ხალიბებად იწოდებოდნენ. უფრო ამათ შორის მდებარეობს ფარნაკია, რომელსაც (ერთი მხრივ) ზღვიდან აქვს შემოსავალი – პელამიდების ჭერისაგან... ხოლო (მეორე მხრივ) ის მიწიდან (იღებს) ლითონებს, ეხლა რკინას, ხოლო უწინ ვერცხლსაც. საერთოდ ამ ადგილებში სანაპირო მეტისმეტად ვიწროა, რადგან იქვე ზემოთ აღმართულია ლითონებით სავსე და ტყიანი მთები; მემთამადნეები თავს ირჩენენ ლითონის (მოპოვებით)“ (Strabo, XII, 3,19).

სტრატონის ამ ცნობაში ყურადღებას იქცევს მითითება, რომ ხალიბები (ხაღდები) რკინას მაღაროდან გამოტანილი მადნისაგან იღებდნენ. იგი არაფერს ამბობს მაგნეტიტური ქვიშის გადამუშავების შესახებ.

ხალიბური რკინა და მოსინიკური სპილენძი ეგეოსის ზღვის ქვეყნებში ექსპორტის საგანი იყო, ამდენად ისინი სათანადოდ აისახა ანტიკურ ლიტერატურაში. ხალიბთა და მოსინიკთა გარდა, ძველ კოლხეთში იყვნენ მეტალურგიაში დახელოვნებული სხვა ტომებიც, რომელთა ნამოღვაწარი არქეოლოგიური გათხრებით იქნა წარმოჩენილი.

კავკასია-წინა აზიის ტერიტორიაზე უძველესი მეტალურგიული კერების არსებობის, გამოვლენის და შესწავლის პრობლემა იდგა ჯერ კიდევ XIX საუკუნის მკვლევართა წინაშე. მათი ერთი ნაწილის მონაცემებით, კავკასია ძველ მსოფლიოში რკინის მეტალურგიის ერთ-ერთ კერად არის მიჩნეული (J.de Morgan, 1889. გვ. 36-40; Г. Аних, 1950. გვ. 316; H. Quiring, 1938. გვ. 129-131; Cl. Schaeffer, 1948. გვ. 436-437).

XX საუკუნის დასაწყისში დიდი ყურადღება მიექცა ცალკეულ ეთნიკურ გაერთიანებათა ღვაწლის წარმოჩენის საკითხს, ძველ მსოფლიოში გამოყენებული ლითონების, მათ შორის ვერცხლის, სპილენძის და რკინის ათვისების საქმეში. საინტერესო, მრავალფეროვანი სპექტრის მომცველი ინფორმაციაა წარმოდგენილი ცნობილი ევროპელი მეცნიერების, მეტალურგიის ისტორიის სპეციალისტთა ნაშრომებში, რომელშიც თავმოყრილია უძველესი სამთამადნო, მეტალურგიული და ლითონდამუშავების ამსახველი მასალები. განხილულია მსოფლიო მეტალურგიის ისტორია ჩასახვის პერიოდიდან, სადაც დამსახურებული ადგილი აქვს მიჩენილი წინა აზია-კავკასიის ტერიტორიაზე მცხოვრები მეტალურგი ტომების შემოქმედებას (რ. ფორბსი, ჰ. კოვლანი, ლ. ეიხსონი, ჰ. რიჩარდსონი, თ. რიკარდი და სხვ.).

არქეოლოგიური მასალისა და კლასიკური პერიოდის ავტორთა ცნობებზე დაყრდნობით, რ. ფორბსი აღნიშნავს, რომ პონტოს რაიონი, სადაც სახლობდნენ ხალიბები, თუბალები, მოსინიკები, ფერადი ლითონისა და რკინა-ფოლადის წარმოების სამშობლოა (Forbes, 1964, გვ. 93).

რ. ფორბსის აზრით, რკინის აღმოჩენის ცენტრად შეიძლება კავკასიის მთიანეთი მივიჩნიოთ (Forbes, 1950, გვ. 415-420), საიდანაც მისი დამუშავების ტექნოლოგია სხვა რეგიონებში გავრცელდა. ფოლადის მიღების ხელოვნება დაკავშირებულია ხალიბ-ხაღდებთან, ხეთების რკინის წარმოების რაიონში, მცირე

აზიის ტერიტორიაზე (Forbes, 1950, გვ. 421; 1955. გვ. 595). აქ რკინის მეტალურგია სათავეს იღებს ძვ. წ. XII საუკუნეში (Forbes, 1964, გვ. 179, 203).

ჰ. კოგლანს მიაჩნია, რომ ახლო აღმოსავლეთი ითვლება მეტალურგიის და მისი წარმოების უძველეს რეგიონად. რკინის ღუმელები ამ რაიონიდან მაღალი კონსტრუქციული განვითარების ელემენტებს შეიცავს. მსოფლიოს რკინის მეტალურგიის ისტორიული განვითარების პროცესს ხელს უწყობდა მცირეაზიური შტოს მიღწევები. მისი არსებობისა და ძველი რკინის წარმოების განვითარების ნათელსაყოფად საჭიროა მომავალი აღმოჩენები, მეტი მასალის მეცნიერული გამოკვლევა (Coghlan, 1956. გვ. 70, 86).

ჰ. კოგლანის მონაცემებით, ამიერკავკასიის რეგიონში რკინის ნივთები უცნობია ძვ. წ. 1200 წლამდე. სააკაცობრიო მნიშვნელობის მოვლენას – ფოლადის აღმოჩენას, დასაბამი მიეცა პონტოს რაიონში, სადაც, რკინის მეტალურგიასთან დაკავშირებით, მსოფლიო მნიშვნელობის ისტორიული პრობლემაა გადაწყვეტილი (Coghlan, 1956. გვ. 77).

ლ. ეჩისონი ფიქრობს, რომ მეტალურგიული პროცესების აღმოჩენები და საერთოდ მეტალურგია, ახლო აღმოსავლეთიდან ევროპაში გავრცელდა. ხალიბებში, ხეთების ერთ-ერთ პროვინციაში, დიდხანს ფლობდნენ რკინა-ფოლადის მიღების მონოპოლიას, რომელიც შემდეგ მონოცენტრული თეორიის პრინციპით გავრცელდა სხვა ქვეყნებში (Aitchison, 1960. გვ. 84-85, 101). ლ. ეჩისონი სპილენძ-ბრინჯაოს მეტალურგიის წარმოებასთან დაკავშირებით საკითხის განხილვისას რ. ფორბსის გამოკვლევებსაც ეყრდნობა, არა მარტო სპილენძის, არამედ სხვა ფერადი ლითონების წარმოების მიღწევებსა და მეთოდებზე მსჯელობისას მთლიანად იზიარებს მის თეორიულ და პრაქტიკულ დასკვნებს. ვერცხლის დამუშავების პრობლემასთან მიმართებაში ფიქრობს, რომ ვერცხლის მიღების რაციონალური ხერხი, კუპელირების გზით, პირველად ჩაისახა და განხორციელდა ხეთებთან, მეტალურგიული ტომების – ხალიბების მიერ (Aitchison, 1960. გვ. 67).

როგორც შესაქმთა წიგნში იყო აღნიშნული, თუბალი რვალის მჭედელი კარგად იცნობდა სპილენძის ფუძეზე ბრინჯაოსა და თითბრის მიღების წესს. მოსინიკების განსაკუთრებული ხარისხის თითბერი, ტექნოლოგიური თვისებებით, მთელ ძველ სამყაროში იყო ცნობილი.

რ. ფორბსის აზრით, თითბრის წარმოებაში გადამწყვეტი როლი თუთიის აღმოჩენამ შეასრულა, რომელიც გვხვდება ტყვიის, ვერცხლის, სპილენძის, ანთიმონისა და დარიშხნის მადნებთან ერთად, ზოგჯერ კომპლექსის სახითაც.

„ლითონური თუთია, – წერს რ. ფორბსი, მიიღება შემდეგი წესით: პირველად თუთიის მადნისაგან გამოადნობენ თუთიის კარბონატს, შემდეგ ადღენითი დნობით ღებულობენ ლითონურ თუთიას. ასეთი პროცესით თითბერს იღებდნენ პონტოს რაიონში მცხოვრები მეტალურგი ტომები – მოსინიკები“. მათ მიერ საუკეთესო ხარისხის თითბრის წარმოების დასასაბუთებლად მოჰყავს ფსევდო-არისტოტელეს ცნობილი აღწერილობა. მოსინიკები თითბრის მისაღებად სპილენძში ურევდნენ „სპეციალურ მიწას“. ეს „მიწა“ მიწიანი თუთიის კარბონატი უნდა ყოფილიყო. ამ ორიგინალურ აღმოჩენას იგი ძვ. წ. I ათასწლეულის დასაწყისით ათარიღებს (Forbes, 1950, გვ. 279).

რ. ფორბსი აღნიშნავს, რომ ცნობილი მკვლევარები – ინგლისელი ჰ. კარპენტერი და პოლონელი შ. პშევორსკი მოსინიკებს თვლიან ძველ მსოფლიოში მაღალი ხარისხის თითბრის პირველ ამთვისებლებად (Forbes, 1950, გვ. 219). რ. ფორბსი ასევე ადასტურებს გერმანელი მეცნიერ რ. ვირხოვის მოსაზრებას, რომ სპილენძის მეტალურგიას საფუძველი ჩაუყარეს პონტოს რაიონში მცხოვრებმა მელითონე ტომებმა – ხალიბებმა და ტიბარენებმა (Forbes, 1964, გვ. 93).

ლ. ეიჩისონი მცირე აზიასა და კუნძულ კვიპროსზე აღმოჩენილი არქეოლოგიური სპილენძ-ბრინჯაოს მასალის შედარების საფუძველზე (ტიპოლოგიურ-ქიმიური ანალიზი) იმ დასკვნამდე მიდის, რომ კუნძულზე მიკვლეული ბრინჯაოს ნივთები მცირე აზიიდან გადმოსულ მეტალურგთა ნახელავი უნდა იყოს, რომლებმაც ძვ. წ. III ათასწლეულში კვიპროსზე საფუძველი ჩაუყარეს ფერადი ლითონების წარმოებას (Aitchison, 1960, გვ. 64-67). ამ საკითხთან დაკავშირებით, რ. ფორბსის აზრით, მცირე აზიიდან კვიპროსის გზით ევროპაში მეტალურგიული მიღწევების შეტანა და გავრცელება სრულიად დასაშვებია. რ. ფორბსს პონტოს რაიონი და შავიზღვისპირეთი ვერცხლისა და ტყვიის შენადნობთა აღმოჩენების პრიორიტეტულ რეგიონად მიაჩნია, რაც ენობრივ მონაცემებთან ერთად, არქეოლოგიური, გეოლოგიური და ტექნიკური არგუმენტებით დასტურდება (Forbes, 1950, გვ. 175).

ჰ. რიჩარდსონი აღნიშნავს, რომ სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიის რეგიონმა გვერდი აუარა რკინის ცივილიზაციის ნაკადს. რკინის დამორჩილების ხელოვნება პირველად ხალიბებმა აღმოაჩინეს. ისინი ძველ მსოფლიოში რკინისა და ფოლადის პირველმწარმოებლებად ითვლებიან (Richardson, 1937, გვ. 447).

თ. რიკარდის აზრით, რკინის დამუშავების ხელოვნება არ შეიძლება ნილოსისა და ევფრატის დაბლობებში შექმნილიყო, ის ახლო აღმოსავლეთის მთიან

რეგიონში წარმოიშვა. რკინის მიღების ტექნოლოგია ხეთებმა დაამუშავეს (Rickard, II, 1932, გვ. 869-870).

ბ. პროზნის მიხედვით: „კავკასია იყო ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი მეტალურგიული ცენტრი არა მარტო ძველ აღმოსავლეთისა, არამედ საერთოდ წარმოადგენდა უზარმაზარ მეტალურგიულ სახელოსნოს. აქედან ლითონთა დამუშავება ვრცელდებოდა მსოფლიოს ყველა კუთხეში – აზიაში, აფრიკასა და ევროპაში“ (Грозный, 1940, გვ. 17-18).

ა. ლუკასი, ძველი ეგვიპტის სახელოსნო წარმოების ცნობილი სპეციალისტი, აღნიშნავს, რომ რკინის ათვისება და მისი შემდგომი დამუშავება არ იყო ეგვიპტელი ოსტატების აღმოჩენა. დასაშვებია, რომ ეგვიპტეში ჩამოყვანილი აზიელი მჭედლები ადგილობრივ ხელოსნებს ასწავლიდნენ რკინა-ფოლადის საქმეს (Лукас, 1958. გვ. 374).

ამდენად, მეტალურგიის ისტორიის სპეციალისტების უცხოელ მეცნიერთა უმრავლესობა ერთხმად აღიარებენ კავკასიისა და მცირე აზიის მეტალურგიის დიდ გავლენას შუმერზე, ეგვიპტეზე, კვიპროსზე, რომზე, საბერძნეთსა და დასავლეთ ევროპაზე. ამ მხრივ, მათი აზრით, ყველაზე დიდი დამსახურება მიუძღვით პონტოს რაიონში, განსაკუთრებით მდინარე ჰალისის აუზში მცხოვრებ ტომებს – ხალდეებს, მოსინიკებსა და თუბალებს, რომელთა მიერ შექმნილი ლითონდამუშავების ნაწარმი და შემუშავებული მეტალურგიული ცოდნა დასავლეთის მიმართულებით მიედინებოდა.

ცხადია, სამხრეთ-აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთი და წინა აზიის ჩრდილო მთიანეთი მეღითონეობის აღმოცენება-განვითარებისათვის ყოველმხრივ ხელსაყრელ გეოგრაფიულ ადგილს წარმოადგენდა. შექმნილი იყო ბუნებრივი პირობები როგორც ლითონური ნედლეულის, ისე მისი დამუშავებისათვის საჭირო საწვავი მასალის მხრივ. რაც მთავარია, აქ უძველესი დროიდან ჩანს მადნეული საბადოების გამოყენების მძლავრი ნაკვალევი, მათი დამუშავების მდიდარი, ნივთიერი მაჩვენებლები – საწარმოო ქურების და ნაგებობათა ნაშთები, მადნეულის ნარჩენები და მეტალურგიული წიდის დიდი რაოდენობა და ა. შ.

როგორც ზემოთ ავღნიშნეთ, გასული საუკუნის უცხოელი მეცნიერები, მსოფლიო მეტალურგიის ისტორიის კვლევასთან ერთად, განსაკუთრებულ ყურადღებას უთმობენ უძველესი ქართული მოდემის ტომების როლს სხვადასხვა ლითონების წარმოება-ათვისების საქმეში. ამიტომ, ძნელია მოიძებნოს სამთამადნო და მეტალურგიული წარმოების ისტორიისადმი მიძღვნილი ისეთი გამოკვლევა,

სადაც ამის შესახებ არ იყოს ნათქვამი. აღსანიშნავია, რომ წმინდა მეტალურგიული საკითხების გარდა, მათ ნაშრომებში ჯეროვანი ყურადღება ხალიბების, მოსინიკების, თუბალებისა და მოსხების ეთნიკური წარმომავლობის კვლევას ეთმობა.

ამრიგად, უცხოელ მეცნიერთა შორის დამკვიდრებულია აზრი იმის შესახებ, რომ სამხრეთ-აღმოსავლეთი შავიზღვისპირეთი და კავკასია ძველ მსოფლიოში ძვირფასი, ფერადი და შავი ლითონების დამუშავების ერთ-ერთი ცენტრია, რომელსაც გარკვეული მამოძრავებელი იმპულსი შეჰქონდა წინაისტორიული და ისტორიული პერიოდების კავკასია-წინა აზია-ხმელთაშუა ზღვის ქვეყნების კულტურული განვითარების საქმეში.

ზემოაღნიშნულ მოსაზრებას, ფერადი და შავი ლითონების მეტალურგიის კავკასია-მცირე აზიის რეგიონში ათვისების შესახებ იზიარებენ ის მეცნიერებიც, რომლებიც უძველესი რკინის წარმოების ათვისება-განვითარებას უკავშირებენ აქ მოსახლე უძველეს მეტალურგ ტომებს, რომლებიც ისტორიულად ცნობილი იყვნენ თავისი მელითონეობით (ს. დიკშიტი, გ. კლარკი, გ. გრენიერი და სხვ.). მათი მონაცემებით ფერადი და შავი ლითონების ათვისება აღნიშნულ რეგიონში ლითონდამუშავების ისტორიული ტრადიციებით იყო განპირობებული (Дикшит, 1960. გვ. 431; Кларк, 1953. გვ. 201; Grenier, 1965. გვ. 235).

ფერადი და შავი მეტალურგიის და ლითონდამუშავების ძეგლებთან დაკავშირებული კავკასიის ეთნოგრაფიული მასალები, არსებითია ამ დარგის საწარმო-ეკონომიკური ხასიათის საკითხთა კვლევისათვის. ისტორიულად ჩამოყალიბებული ემპირიული ცოდნა-გამოცდილების, საწარმოთა სამუშაო ორგანიზაციის და ლითონების დამუშავების ტექნოლოგიური პროცესის ამსახველი მომენტები თავმოყრილია ეთნოგრაფიულ სინამდვილეში. ჩვენამდე მოღწეული, სამხრეთ კავკასიის ტერიტორიაზე მოქმედი ლითონდამუშავების კერები (სარკინეები), ქართველი ხალხის ყოფასა და ჩვეულებებში შემონახული მეტალურგიის ტერმინოლოგია და თქმულება-გადმოცემები მელითონეობის დიდი ტრადიციების მაჩვენებელია (რეხვიაშვილი, 1953. გვ. 25, 33).

დასავლეთ ამიერკავკასიის ეთნოგრაფიული მასალებიდან, გამომდინარე, რკინა-ფოლადის მიღება-დამუშავების პროცესის აღწერილობითი ინფორმაცია, ს. წედისის სარკინეს მაგალითზეა მოცემული. მრავალმხრივი ფაქტიური მასალის ანალიზის საფუძველზე, წარმოდგენილია ქართული მელითონეობის ტრადიციები. დეტალურად განხილულია მადნის მოპოვების, ლუგვი რკინის მიღების, ჭედვის და თერმული დამუშავების პროცესები, მათი შესაბამისი ტერმინების წარმომავლობა

და მნიშვნელობა. განსაკუთრებული ადგილი ეთმობა სამჭედლო სახელოსნოთა მუშაობის ფორმებს, გამოყენებული ინსტრუმენტისა და მასალის დამუშავების მეთოდების აღწერილობას. ეთნოგრაფიული მასალები რკინის მეტალურგიული წარმოების შესაბამის არქეოლოგიურ ძეგლებს უკავშირდება, რაც რკინის კულტურის უძველესი ტრადიციებით და თვითმყოფადობით აიხსნება (რეხვიაშვილი, 1953, 1964).

ბ. დეგენ-კოვალევსკიმ შეისწავლა ჭუბერის ხეობაში, შხიბარის რკინის სადნობი სახელოსნო. იგი ეხება ადღგენის ტექნოლოგიურ პროცესს, განხილული აქვს ეთნოგრაფიულ სინამდვილეში მსოფლიოს ხალხში შემონახული მოქმედი ქურების კონსტრუქცია. დასმულია საკითხი რკინის საწარმოო უბანზე შრომის ორგანიზაციის მოწყობასა და პროცესის სპეციალიზაციასთან დაკავშირებით (Деген-Ковалевский, 1935. გვ. 274-280, 415-417). აღწერილია რკინის სადნობი სახელოსნოს ინსტრუმენტები. მისი აზრით, რკინის წარმოებაში ჭედვის პროცესის დიდმა მნიშვნელობამ ჯერ კიდევ წინაკლასობრივ საზოგადოებაში შექმნა პირობები სამჭედლო და მეტალურგიული სახელოსნოების ერთმანეთისაგან გამოყოფისათვის.

ბ. დეგენ-კოვალევსკის აზრით, ანტიკურ წყაროებში მოხსენიებული ცნობილი მეღითონე ტომის ხალიბების მაგალითზე, შესაძლებელია კავკასიური რკინის ექსპორტი ხმელთაშუა ზღვის რეგიონშიც ვივარაუდოთ (Деген-Ковалевский, 1935. გვ. 242).

რკინის მეტალურგიული პროცესის აღწერილობითი მასალები, დასავლეთ ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე მოქმედი სარკინეებისათვის, ს. წედისის მაგალითზე განხილული საწარმოს მონაცემების ტიპურია (ა. პეტცოლდი, ნ. ვოსკობოინიკოვი), სადაც მოცემულია ქურების მოქმედების პრინციპი, საწარმო-სახელოსნოს აღწერილობა და ტექნოლოგიური რეჟიმის პირობები (Воскобойников, 1926. გვ. 51-52).

ცენტრალური ამიერკავკასიის რკინის მეტალურგიული წარმოების შესაბამისი ეთნოგრაფიული მონაცემები აღწერილია ბოლნისის რაიონის ტერიტორიაზე მოქმედი ქურების მიხედვით (ა. ლონგინოვი, კ. ვიატკინი), განხილულია სამთო საქმის სამუშაოები, მეტალურგიული ნაწილი – რკინის ლუგვის მიღების პროცესი და საწარმოო ორგანიზაციის სტრუქტურული სახე (Гзелишвили, 1964. გვ. 23).

ამიერკავკასიაში რკინის კულტურის ათვისებისა და განვითარების საკითხს, პერიოდულად, არაერთგზის შეეხნენ სამამულო და საბჭოთა მეცნიერების ცნობილი წარმომადგენლები, რომელთა მოსაზრებები მნიშვნელოვანია

მეტალურგიული წარმოების განვითარების პრობლემის ახსნისა და შესწავლის თვალსაზრისით, საყურადღებოა მათი დასკვნები კავკასია-წინა აზიის რეგიონებს შორის სპილენძისა და რკინის მეტალურგიის განვითარების ურთიერთგავლენისა და ურთიერთგაზიარების ისტორიულ მოვლენებთან კავშირში რჩება.

საქართველო-კავკასიის ტერიტორიაზე რკინის მეტალურგიის გავრცელების საკითხს ეხება არაერთი მნიშვნელოვანი თეორიული გამოკვლევა, რომელშიც აისახა ლითონდამუშავების კულტურის ათვისების პრობლემები, დადგინდა მისი განვითარების ქრონოლოგიური ჩარჩოები და გავრცელების საზღვრები.

ბ. კუფტინისა და ბ. პიოტროვსკის შეხედულებით, რკინის მეტალურგია სპილენძის გამადნებათა სისტემებით ღარიბ ქვეყნებში უნდა განვითარებულიყო. ამდენად, კავკასიაში ადგილობრივი სპილენძ-ბრინჯაოს წარმოება რკინის მეტალურგიის განვითარებას წინ უსწრებს და ხელის შემშლელ პირობად არის მიჩნეული (Куфтин, 1941. გვ. 52-55; Пиотровский, 1944. გვ. 186; 1954. გვ. 144-145).

გ. მელიქიშვილის აზრით, ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე ბოლო წლებში მოპოვებული არქეოლოგიური რკინის მასალა ადგილობრივი რკინის მეტალურგიის ათვისება-განვითარების ფაქტს ადასტურებს. რკინის კულტურის განვითარების საკითხის განხილვა უნდა მოხდეს წარმოების კერებისა და მზა ნაწარმის ნიმუშების აღმოჩენის გათვალისწინებით. ძვ. წ. IX-VII სს. რკინის ფართო ათვისების პერიოდმა, რომელმაც წარმოაჩინა საუკეთესო სამეურნეო და საომარი დანიშნულების რკინის იარაღები, დააჩქარა ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე მცხოვრები ტომებისათვის სახელმწიფოებრივი წარმნაქმნების შექმნის პროცესი, ხელი შეუწყო მათ სოციალურ და კულტურულ განვითარებას (Меликишвили, 1959. გვ. 199-200, 226).

გ. მელიქიშვილი ხაზს უსვამს რკინის კულტურასთან დაკავშირებული ტერმინების, რკინისა და ფოლადის წარმომავლობის საკითხს. მას ტერმინი რკინა, მცირე აზია-კავკასიური და ეგეოსის ზღვის სამყაროდან წარმოსულად მიაჩნია. ის ქართულ ენაში შემოტანილია ხეთურ-მცირე აზიური სამყაროდან, შემდეგ გადასესხებული სომხურში. ხარისხოვანი რკინის (ბასრის) აღმნიშვნელი ტერმინი ფოლადი შესაძლებელია მომდინარეობდეს ქვეყანა Puluadi-საგან, რომელიც განთქმული იყო რკინის საბადოებითა და რკინის წარმოებით (ირანის აზერბაიჯანის ტერიტორია). ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ლითონთა აღმნიშვნელი ტერმინები შესაძლებელია მელითონე ტომთა ან მათი განსახლების

შესაბამის გეოგრაფიულ სახელწოდებას უკავშირდებოდას (Меликишвили, 1968. გვ. 124-125).

დ. ხახუტაიშვილი, ევრაზიის უძველესი რკინის წარმოების სისტემის ფუნქციონირების საკითხთან ერთად, სამხრეთ-აღმოსავლეთ შავი ზღვისპირეთში კოლხურ-ხალიბური მეტალურგიული ცენტრის ჩასახვა-განვითარების პრობლემებს განიხილავს. დასავლეთ ამიერკავკასიაში მოქმედი კოლხეთის შავი ლითონდამუშავების მეტალურგიული კერების არქეოლოგიური კვლევა-ძიების შედეგებზე დაყრდნობით ასევე კავკასია-წინა აზია-ხმელთაშუა ზღვის რეგიონში, რკინის მეტალურგიული წარმოების გავრცელების ისტორიული მონაცემების გათვალისწინებით, ქართველი მეტალურგი ტომებით დასახლებული სამხრეთ-აღმოსავლეთ შავი ზღვისპირეთის რეგიონი რკინის მეტალურგიის ერთ-ერთ ძირითად, ადრეულ კერადაა მიჩნეული (ხახუტაიშვილი, 1964. გვ. 53).

დ. ხახუტაიშვილის მიხედვით, ძვ. წ. II ათასწლეულიდან, ადგილობრივი ბრინჯაოს წარმოების ბაზაზე შეიქმნა კოლხეთის რკინის მეტალურგიის ცენტრი, რომელიც სამხრეთ კავკასიისა და აღმოსავლეთ ხმელთაშუა ზღვის რაიონებთან ერთად, ხეთების სახელმწიფოს შავი ლითონის წარმოების მნიშვნელოვან რეგიონს წარმოადგენდა (Хахутайшвили, 1979. გვ. 334-335; 1987. გვ. 218-220).

ო. ჯაფარიძე, ამიერკავკასიაში რკინის კულტურის ათვისების საკითხთან დაკავშირებით, აღნიშნავს, რომ რკინის პირველი ნივთები აქ ძვ. წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევარში ჩნდება, მაგრამ მათი არსებობა კულტურის ხასიათზე გავლენას ვერ ახდენს. ძვ. წ. II ათასწლეულის ბოლოსა და ძვ. წ. I ათასწლეულის დასაწყისში ცენტრალურ ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე ვრცელდება რკინის იარაღი. ამ დროს რკინის მეტალურგია და ლითონდამუშავება მოწინავე მდგომარეობას აღწევს. ძვ. წ. I ათასწლეულის შუა ხანებში ადგილობრივი ეკონომიკის განვითარების და, კერძოდ, რკინის მეტალურგიის გავრცელების მაღალმა დონემ, აღმოსავლურ-ქართული სახელმწიფოს ჩამოყალიბება განაპირობა (ჯაფარიძე, 1991. გვ. 255, 258).

ო. ჯაფარიძის მონაცემებით, ძვ. წ. I ათასწლეულის დამდეგიდან რკინის წარმოება ვითარდება კოლხეთის ბარსა და მთისწინეთში, რომელიც გავლენას ახდენს კოლხური კულტურის დაწინაურებაზე. ძვ. წ. VII საუკუნის კოლხეთში იქმნება ძლიერი ეკონომიკური ბაზა, სადაც ერთ-ერთი წამყვანი რკინის წარმოებაა. სწორედ ამ დროს ეყრება საფუძველი კოლხეთის სამეფოს ჩამოყალიბების პროცესს (ჯაფარიძე, 1991. გვ. 221, 226-228).

ა. აფაქიძე, ანთიმონის წარმოების საკითხის განხილვისას, აღნიშნავს კალისა და ანთიმონის, როგორც მალეგირებელი ელემენტების, მნიშვნელობას უძველეს ბრინჯაოს წარმოებაში. მისი აზრით, ანთიმონი დიდი რაოდენობით გვხვდება საქართველოს ძველი ბრინჯაოს ნივთებში და ეს არ უნდა იყოს შემთხვევითი მოვლენა. ამას ადასტურებს ბრინჯაოს ინვენტარის სპექტრული ანალიზის შედეგები (აფაქიძე, 1944. გვ. 227-228).

ა. აფაქიძე განიხილავს რკინის დამუშავების საკითხს ანტიკურ საქართველოში. მისი განსაზღვრით, ანტიკური ხანის საქართველოს რკინის წარმოების ნიმუშებში აისახა წინაანტიკური ხანის განვითარებული რკინის ინდუსტრიის ტრადიციები. ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე არქეოლოგიური გათხრებით მოპოვებული რკინის მასალა ამ რეგიონში მელითონების მაღალი დონის მაჩვენებელია (აფაქიძე, 1970. გვ. 729-732). ანტიკური ხანის ქალაქებთან არსებული სახელოსნო უბანი, სარკინე რკინის იარაღ-საჭურველით ამარაგებდა ქალაქს და ქვეყნის სხვა ნაწილებს. იარაღ-ხელსაწყოთა წარმოებით გამოირჩევა დასავლეთი და ცენტრალური ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე აღმოცენებული სახელოსნოები, რომლებიც სავაჭრო-საწარმოო ცენტრების მოვალეობას ასრულებდა (აფაქიძე, 1963. 206-207, 212).

ა. აფაქიძის განსაზღვრით, ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე აღმოჩენილი რკინის ნაწარმი გვაგონებს ხალიბების რკინას და ხაზს უსვამს რკინის წარმოების ძველ ტრადიციებს. რკინის დამუშავების ადგილობრივი ტექნოლოგია და ხალიბური წესი საფუძველს გვაძლევს ეს ძველი მელითონე ტომები წარმომავლობით ქართულ სამყაროსთან უფრო საფუძვლიანად დავაკავშიროთ (აფაქიძე, 1970. გვ. 738).

ბ. გობეჯიშვილი შეეხო ამიერკავკასიაში რკინის კულტურის გავრცელება-განვითარების საკითხს. მკვლევარი არ იზიარებს დებულებას კავკასიაში რკინის წარმოების ურარტუს გავლენით გავრცელების შესახებ (ბ. პიოტროვსკი) და თვლის, რომ სამთავროს სამაროვანზე ძვ. წ. X-VIII სს. დიდი რაოდენობით რკინის ნივთების აღმოჩენის ფაქტი აღნიშნულ მომენტს კარგად შეესაბამება. ბ. გობეჯიშვილის აზრით, რკინა ამიერკავკასიაში ძვ. წ. II ათასწლეულის ბოლო საუკუნეებში შემოდის და იწყება რკინის მეტალურგიის ათვისების პროცესი (გობეჯიშვილი, 1952. გვ. 87-88).

ბ. გობეჯიშვილის მიხედვით, ძვ. წ. XII საუკუნიდან ამიერკავკასიის სამარხეულ ინვენტარში უკვე გვხვდება რკინის იარაღი და საჭურველი, ბიმეტალური ტიპის სატევრები, რაც ბრინჯაოსა და რკინის თანაარსებობაზე მიუთითებს. ძვ. წ. I

ათასწლეულის დასაწყისიდან მიმდინარეობს ხარისხოვანი რკინა-ფოლადის მასალის ათვისება (გობეჯიშვილი, 1970. გვ. 252, 310).

გ. გობეჯიშვილმა მიაკვლია და შეისწავლა მთიანი რაჭის რეგიონში ს. ლებიდან 10-15 კმ დაშორებული უბეველესი სპილენძ-ბრინჯაოს წარმოების ძეგლები. მათგან აღსანიშნავია სამთამადნო დამუშავების ობიექტები, რომლებიც ძირითადად გვიანბრინჯაო-ადრერკინის პერიოდს განეკუთვნება. მკვლევარის აზრით, ადგილობრივი სამთო-მეტალურგიული წარმოების მიერ შექმნილი პროდუქცია, ზოდებისა და ნახევარფაბრიკატების სახით, კოლხეთში არსებული მეორადი მეტალურგიული ცენტრების ძირითადი მომარაგების წყარო უნდა ყოფილიყო (გობეჯიშვილი, 1960, გვ. 21).

თ. მიქელაძე აღნიშნავს, რომ ქართველი მეტალურგი ტომები, რომლებიც განსახლებული იყვნენ სამხრეთ-აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთში, მეტალურგიული წარმოებით კულტურულ-ტექნიკურ გავლენას ახდენდნენ მეზობელი რეგიონების ლითონდამუშავების განვითარებაზე. კავკასიის, ახლო აღმოსავლეთის და ეგეოსის ზღვის რეგიონის მატერიალური კულტურისა და წერილობითი წყაროების ანალიზის მიხედვით, ანატოლიაში რკინის მეტალურგიის განვითარების ადრეული პერიოდი თუბალ-კაინებთან, ხოლო განვითარებული პერიოდი, ძვ. წ. VIII საუკუნიდან ხალიბებთან არის დაკავშირებული. ახლო აღმოსავლეთში ცენტრალური ანატოლიის ჩათვლით, სამხრეთ-აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთი ძველი მსოფლიოს რკინის მეტალურგიის ჩასახვა-განვითარების ერთ-ერთ უძველეს კერად ითვლება (მიქელაძე, 1974. გვ. 148-149).

თ. მიქელაძე, უახლეს არქეოლოგიურ მონაცემებზე დაყრდნობით, რკინის ნივთების ტიპოლოგიურ-მორფოლოგიური კრიტერიუმების გათვალისწინებით, ადგილობრივი ბრინჯაოს წარმოების წიაღში ჩასახულ ბრინჯაოს მინაბადებს კოლხეთის უბეველეს რკინის მასალად მიიჩნევს. კოლხეთის წინარეანტიკური ხანის სამაროვნების რკინის ინვენტარის მიხედვით, აღნიშნული პერიოდი ძვ. წ. VII საუკუნით განისაზღვრება (მიქელაძე, 1994. გვ. 13).

ოთ. ლორთქიფანიძე იზიარებს რა შეხედულებას სამხრეთ საქართველოს მადნეულის ბაზის ძველი წელთაღრიცხვის III ათასწლეულში გამოყენების შესახებ, ფიქრობს, რომ სპილენძ-ბრინჯაოს წარმოების ადრეულ ეტაპზე ზედაპირული განლაგების ოქსიდური და კარბონატული სპილენძის მადნების მარაგი წარმატებით მუშავდებოდა მტკვარ-არაქსის კულტურის არეალში (Лордкиपანიძე, 1989; გვ. 104). მისივე აზრით, ძვ. წ. VI-IV საუკუნეების შავი ლითონების დამუშავების სისტემაში მიმდინარე გარდაქმნის პროცესები

განსაზღვრავს კოლხეთის რეგიონში დამატებითი სახელოსნო-საწარმოო კერების წარმოქმნის აუცილებლობას, რაც კარგად დასტურდება ამავე პერიოდის სამარხეულ ინვენტარში რკინის არტეფაქტების აღმოჩენით. რკინის წარმოების მაღალი დონე შავი ლითონის ფართო ათვისებით და მრავალგვარი კატეგორიის იარაღის არსებობის ფაქტით აიხსნება (Лордкипანიძე, 1989; გვ. 230-231).

ოთ. ლორთქიფანიძე ხაზგასმით შენიშნავს, რომ ბერძნულ სამყაროს კოლხეთი იზიდავდა თავისი ბუნებრივი სიმდიდრით; ზღვისპირა ქალაქების ფუნქციაში შედიოდა შავი ზღვის აღმოსავლეთ რეგიონში არსებული მადანგავრცელების სისტემა, ვერცხლის, სპილენძის, ტყვიის და რკინის საწარმოო რესურსების გამოყენების მიზნით. ოთ. ლორთქიფანიძე კოლხეთის სამეფოს პოლიტიკური კონსოლიდაციის და სახელმწიფოებრიობის ერთ-ერთ განმსაზღვრელ პირობად, ადგილობრივ მაღალგანვითარებულ ბრინჯაოსა და რკინის მეტალურგიას მიიჩნევს (Лордкипანიძე, 1989, გვ. 263).

რ. აბრამიშვილი აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე რკინის კულტურის ათვისება-განვითარების ძვ. წ. XIV-VI სს. დიაპაზონში ორ ძირითად პერიოდს გამოყოფს: ადრეული რკინის ხანას (ძვ. წ. XIV-XII სს.) და ფართო ათვისების ხანას (ძვ. წ. XI-VI სს.). რკინის ფართო ათვისების ხანაში, სამ ქრონოლოგიურ ეტაპს ვარაუდობს, რკინის ნივთების ფორმირების გავრცელების მიხედვით, იგულისხმება აღმოსავლეთ საქართველოს რამდენიმე ლოკალური საწარმოო ცენტრი: ქვემო ქართლი, შიდა ქართლის სამხრეთ ნაწილი და კახეთის რეგიონი (აბრამიშვილი, 1961. გვ. 374-377).

სამთავროს სამაროვანზე აღმოჩენილი ამ პერიოდის ორმოსამარხების სიმრავლემ (550 სამარხი), ქრონოლოგიური ხარვეზის უქონლობამ, სამარხების ხელსაყრელმა სტრატეგრაფიულმა განლაგებამ სამარხთა შედარებითი დათარიღებისა და ცალკეული ეტაპების გამოყოფის შესაძლებლობა განაპირობა.

კ. ფიცხელაურმა გამოიკვლია ცენტრალური ამიერკავკასიის რეგიონში ძვ. წ. XV-VII სს. პერიოდში მოსახლე ტომთა ისტორიის ძირითადი პრობლემები. მის გამოკვლევებში მოცემულია ძვ. წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევრის და I ათასწლეულის პერიოდში ცენტრალურ-ამიერკავკასიური კულტურის ელემენტების განვითარების თავისებურება და გენეზისი. კ. ფიცხელაურის აზრით, ცენტრალურ ამიერკავკასიის კულტურა აღნიშნულ პერიოდში უწყვეტი დინამიკურობით ვითარდება, ბრინჯაოდან რკინის წარმოებაზე ლოგიკური გადასვლით ძვ. წ. I ათასწლეულის მიწურულამდე, რაც შესაბამისად მატერიალური კულტურის ძეგლებზე აისახა (ფიცხელაური, 1965. გვ. 53; 1972. გვ. 755).

კ. ფიცხელაურის მონაცემებით, იორ-ალაზნის აუზის ტერიტორიაზე, გვიანბრინჯაოსა და რკინის ფართო ათვისების ხანაში მიმდინარე ეკონომიკური გარდაქმნები შეესო მეტალურგიული და ლითონდამმუშავებელი ცენტრების განვითარებას. ამ პერიოდის ლითონწარმოება ცალკე დარგად გამოიყო და შეიქმნა პროფესიონალ ხელოსანთა ფენა. აღნიშნული პერიოდის სოციალურ-ეკონომიკური გარდაქმნის საქმეში, მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა რკინის მეტალურგიის ათვისება-განვითარებამ, რომელიც ადგილობრივი ბრინჯაოს წარმოების ბაზაზე შეიქმნა (ფიცხელაური, 1965. გვ. 53-54).

კავკასიაში რკინის მეტალურგიის ათვისების პრობლემას გამოეხმაურა ვ. კოტოვიჩი. მისი აზრით, რკინის ფრაგმენტული სახით აღმოჩენის შემთხვევები დასტურდება ძვ. წ. II ათასწლეულის წინააზიურ ძეგლებზე. კავკასიაში ეს პერიოდი დგება ძვ. წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევრიდან. აღნიშნულია, რომ რკინის მეტალურგიული წარმოების ათვისების საკითხი განხილული უნდა იქნეს ტექნოლოგიური თვალსაზრისით; რკინის წარმოების პროცესზე, განსაკუთრებული გავლენა უნდა მოეხდინა ბრინჯაოს მეტალურგიის განვითარებული სტადიის ემპირიულ ცოდნას. არქეოლოგიური და ტექნოლოგიური მონაცემების გათვალისწინებით, ვ. კოტოვიჩი ვარაუდობს, რომ რკინის კულტურის ათვისების საწყისი პერიოდი კავკასიაში სულფიდური მადნებიდან ბრინჯაოს წარმოების განვითარების ფინალურ სტადიას ემთხვევა და ძვ. წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევარს მოიცავს (Котович, 1977. გვ. 76). მისი აზრით, ძველ მსოფლიოში მეტალურგიის გავრცელების პოლიცენტრული თეორიის თანახმად, კავკასიაში სპილენძ-ბრინჯაოს და რკინის მეტალურგია ადგილობრივი შინაგანი განვითარების შედეგად ჩაისახა. ამდენად, კავკასია ბრინჯაოსა და რკინის წარმოების ერთ-ერთი უძველესი ცენტრი გახდა (Котович, 1982. გვ. 189, 211-212).

კავკასიის რეგიონში მეტალურგიის განვითარების პრობლემას მიუძღვნა სპეციალური ნაშრომები ა. იესენმა. კავკასიის სპილენძის საბადოთა გეოქიმიური მონაცემების ანალიზებზე დაყრდნობით, მკვლევარი აღნიშნავს, რომ ადგილობრივი ბრინჯაოს ნაწარმის წარმომავლობის დასადგენად საჭიროა ორი მიმართულებით კვლევა-ძიების წარმართვა: აუცილებელია ლითონის ინვენტარის ქიმიური შედგენილობის და მეტალურგიულად გამოყენებული მადნის ტიპის დადგენა (Иесен, 1935. გვ. 210-211). რკინის მეტალურგიის დახასიათებისას შენიშნავს, რომ ძვ. წ. VII-VI საუკუნეებიდან კავკასია ჩართულია ძველი სამყაროს პოლიტიკურ-ეკონომიკურ ურთიერთობებში, როდესაც იზრდება პროდუქციის გაცვლისა და

ვაჭრობის როლი. მეტალურგიის ისეთი ტრადიციების და მიღწევების მქონე რეგიონი, როგორც ამ პერიოდის კავკასიაა, უცილობლად აქტიურ როლს ასრულებდა როგორც მახლობელ აღმოსავლეთში, ისე ბერძნულ სამყაროში (Иессен, 1935. გვ. 203).

ამგვარად, მეტალურგიის ისტორიის მონაკვეთი, დაკავშირებული წინა აზია-კავკასიის უძველეს ლითონწარმოების ცენტრებთან, მოიცავს საკითხებს, სადაც სინქრონულად არის განხილული აღნიშნულ რეგიონებში სპილენძისა და რკინის კულტურის ათვისება-განვითარების საფეხურები. შექმნილია ერთიანი მეცნიერული აზრი ევრაზიის უძველესი ლითონდამუშავების სისტემისათვის საქართველო-კავკასიის, როგორც ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რეგიონის ფუნქციონირების შესახებ. ამ შეხედულებას კიდევ უფრო სარწმუნოს ხდის სამხრეთ კავკასიის ტერიტორიაზე აღმოჩენილი მეტალურგიული წარმოების და ლითონდამუშავების ამსახველი უაღრესად მნიშვნელოვანი ისტორიული ინფორმაციის მომცველი მატერიალური კულტურის ძეგლები: ბრინჯაოს და ფოლადის საწარმოო ობიექტები, ქურა-სახელოსნოები, ძვირფასი, ფერადი და შავი ლითონისგან დამზადებული არტეფაქტები.

2. საქართველოს მინერალური რესურსები და უძველესი მეტალურგიული წარმოების ნედლეული ბაზა

პალეომეტალურგიის ჩასახვა-განვითარების პროცესი პალეოეკონომიკას უკავშირდება. მადნის მოპოვება-დამუშავების და მეტალურგიის ტექნიკა-ტექნოლოგიის ისტორიული მიღწევები, ხერხები და საშუალებანი, ამ დარგის გენეზისის ცალკეულ საფეხურებს განსაზღვრავს. ერთიანი სისტემით განიხილება მადნის მოპოვება-გამდიდრების, დნობის, ლითონის მიღების და მზა პროდუქციის შექმნის საწყისები.

საზოგადოებრივ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა მიღწევების ერთობლივი ძალისხმევით შეისწავლება პალეოეკონომიკის ერთ-ერთი ძირითადი პრობლემური საკითხი—წინაისტორიული ხანის მეტალურგიული წარმოების ისტორია.

საქართველო-კავკასიის უძველესი სამთო-მეტალურგიული კომპლექსები სრულ ინფორმაციას მოიცავს იმ მადნეული ბაზის სისტემაზე, საიდანაც შეიძლება აღმოცენებულიყო უძველესი მეტალურგიული წარმოება. შესწავლილია და შედგენილი საქართველოსა და კავკასიის ლითონშემცველ საბადოთა გეოქიმიური რუკა. ცნობილია მადანგამოსავლების მინერალიზაციისა და მადანში სასარგებლო ლითონის შემცველობის საკითხი, დადგენილია მათი ძველი წარმოებისათვის გამოყენების შესაძლებლობები. საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული სპილენძის, რკინის, ანთიმონის, დარიშხნის და ძვირფასი ლითონების საბადოთა ტექნიკური მახასიათებლების საინფორმაციო ბიულეტენი პალეოეკონომიკის დახასიათების ერთ-ერთი პირველწყაროა.

ძველ მსოფლიოში, მეტალურგიის ჩასახვა-გავრცელების პოლიცენტრული სისტემის გათვალისწინებით, სამხრეთ კავკასია ექცევა იმ რეგიონთა შორის, სადაც შექმნილია მეტალურგიული წარმოების განვითარებისათვის საჭირო ძირითადი ბუნებრივი პირობები, ნედლეულის (მადანი), საწვავის (ხის ნახშირი), ცეცხლგამძლე თიხებისა და წყლის რესურსების სახით (Rickard, 1932, გვ. 870). რეგიონის გამადნებათა სისტემის გეოქიმიური მონაცემები ხელს უწყობდა მეტალურგიის საწყისების შექმნის და განვითარების პროცესს. სამხრეთ კავკასიის ტერიტორიაზე მოსახლე ტომთა შორის არსებულმა ტექნიკური აზრის განვითარების დონემ ლითონდამუშავების კულტურის სწრაფი ათვისება განაპირობა. ძვ. წ. III ათასწლეულიდან ამიერკავკასია ძვირფასი და ფერადი

ლითონის მწარმოებელი, ხოლო II ათასწლეულის მიწურულიდან – რკინა-ფოლადისაგან დამზადებული პროდუქციის მომხმარებელი რეგიონია (აბესაძე, 1969; აბესაძე და სხვ., 1968; აბრამიშვილი, 1961; ხახუტაიშვილი, 1981, გვ. 4; Хахუტაიშვილი, 1987, გვ. 335). ამ ისტორიულ რეგიონში მეტალურგიის განვითარების სრული სკემის წარმოდგენისათვის განვიხილავთ აქ არსებულ სპილენძის, რკინის, ანთიმონის, დარიშხნის, ოქროსა და ვერცხლის საბადოებს, რომლებიც შეიძლება გამოყენებული ყოფილიყო ლითონწარმოების სხვადასხვა საფეხურზე. აღნიშნულ მეტალთა ადგილობრივი მადანგამოსავლები უძველესი დროიდან მოპოვებადამუშავების ობიექტებს წარმოადგენდა, რამდენიმე ათეულ სხვადასხვა სიმძლავრის საბადოს მოიცავდა და გენეტიკური მრავალფეროვნებით გამოირჩეოდა (Природные ресурсы, 1958). საბადოთა შემადგენელი მინერალები ძირითად მეტალთა მაღალი პროცენტული შემცველობით და აღდგენითი პროცესისათვის საჭირო ოპტიმალური მაჩვენებლებით ხასიათდება. თანამიმდევრულად განვიხილავთ საქართველოს ტერიტორიაზე ისტორიულად ათვისებული მეტალების გეოგრაფიული გავრცელებისა და მათი გეოლოგიურ-გეოქიმიური მახასიათებლების მონაცემებს.

საქართველოს რეგიონში არსებული, ისტორიული ფორმირების პროცესში ჩამოყალიბებული, მეტალურგიული რაიონები ერთიანდება რამდენიმე ძირითად სტრუქტურულ ერთეულად (პროვინციად): ცენტრალური კავკასიონის ქედი, მისი სამხრეთი ნაწილი, აჭარა-თრიალეთის გამადნებათა სისტემა, სომხეთის გამადნებათა პროვინცია. თითოეული გაერთიანება მოიცავს საერთო გეოქიმიურ თავისებურებათა მქონე მადანგამოსავლების ჯგუფებს, შესაბამისი მეტალური ელემენტების გავრცელებით. წარსულში გამოყენებული მეტალები პროვინციების მიხედვით შემდგენიერად ნაწილდება: ცენტრალური კავკასიონის ქედი – Cu, Fe, As, Zn, Pb, Au, Ag; ქედის სამხრეთი ნაწილი - Cu, Fe, As, Zn, Pb, Sb, Au; აჭარა-თრიალეთის სისტემა - Cu, Fe, Zn, Pb, Au, Ag; სომხეთის პროვინცია - Cu, Fe, Zn, Pb, Au, Ag (Твалчрелидзе, 1958, გვ. 35).

სპილენძის საბადოთა სისტემა

გეოქიმიურად დედამიწის ქერქის ღრმა ფენებში სპილენძი სულფიდების სახით გვხვდება. ზედაპირისაკენ იცვლება სპილენძშემცველ მინერალთა სახე და ქიმიური ბუნება. სულფიდური ზონის ზედა შრეებში სპილენძი წარმოდგენილია მეორეული სულფიდების სახით, ხოლო დედამიწის ზედაპირთან უფრო ახლო ზონა იცვლება

სილიკატურ-კარბონატული ფორმებით. რაც შეეხება ზედაპირულ ზონას, სპილენძი ინარჩუნებს ოქსიდების ფორმას ვიდრე თვითნაბადამდე.

სპილენძ-ბრინჯაოს წარმოების განვითარებით სამთო-მეტალურგიული კომპლექსები იყენებდა სხვადასხვა მინერალური განვითარების სპილენძის მადნების ფორმას, რომელთა გეოქიმიურ-გეოლოგიური დახასიათება მოცემულია ცხრილის სახით (ცხ. 2.1) ძირითად ელემენტებთან ერთად, სპილენძის მინერალები შეიცავს ტყვიას, თუთიას, ვერცხლს, ოქროს და განიხილება როგორც პოლიმეტალური მადნები.

ცხრილი 2.1

№	მინერალი	ქიმიური ფორმულა	სპილენძის შემცველობა %	მინარევი ელემენტები	ფერი
1	თვითნაბადი სპილენძი	Cu	100,0	Fe, Ag, Bi, Pb, Sb	წითელი
2	ქალკოპირიტი	CuFeS ₂	34,5	Au, Ag	ყვითელი
3	სპილენძის კრიალა	Cu ₂ S	79,8	Fe, Ag	მორუხო-შავი
4	ბორნიტი	CuS . FeS ₄	63,3	--	მოწითალო
5	კაველინი	CuS	66,4	--	მოლურჯო
6	კუპრიტი	Cu ₂ O	88,8	--	წითელი
7	მალაქიტი	CuCO ₃ . Cu(OH) ₂	57,4	--	მწვანე
8	აზურიტი	2CuCO ₃ . Cu(OH) ₂	55,3	--	ცისფერი
9	ტეტრაედრიტი	3Cu ₂ S . Sb ₂ S ₃	22,5	Bi, Ni, Co, As	რუხი
10	ტენანტიტი	3Cu ₂ S . As ₂ S ₃	22,5	Sb, Bi, Ni, Co	რუხი
11	ენარგიტი	Cu ₃ AsS ₄	48,3	Sb, Fe, Pb, Ag	რუხი

საქართველოს ტერიტორიაზე ცნობილია რამდენიმე ტიპის სპილენძის მადანი და 200-მდე მადანგამოსავალი, რომლებიც ლოკალურად განლაგებულია სხვადასხვა გეოგრაფიულ რეგიონში. მათ შორის ძირითადია: აჭარა-თრიალეთის გამადნებათა სისტემა; ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთი ნაწილი; აზერბაიჯან-სომხეთის პროვინცია. აღნიშნული რეგიონები იშლება დამოუკიდებელი გავრცელების მადანგამოსავლებად (სურ. 2.1).

აჭარა-თრიალეთის გამადნებათა სისტემა კიდევ იყოფა რამდენიმე გამადნებათა რეგიონად. მათ შორის ძირითადია და მადანგამოსავლების მრავალსახეობით გამოირჩევა აჭარის გამადნებათა რეგიონი, რომელიც მოიცავს მდ. მერისის მიმდებარე გეოგრაფიულ სივრცეს და ნაწილდება მნიშვნელოვან მადანგამოსავლებად: წყალბოკელა, ვარაზა, საჯოგია, გოდერძისწყალი, ნამონასტრევი და სხვ. სპილენძის მადანი ვრცელდება სხვადასხვა მინერალური აღნაგობის ძარღვების სახით, რამდენიმე ასეული მეტრის სიგრძით და ცვალებად

ბადი სიმძლავრით (ათეული სმ-დან – 3,5 მ-მდე ზონებად). ძარღვების შემადგენელი მინერალებია ქალკოპირიტი და მისი ზედაპირული, მეორეული გარდაქმნის ელემენტები – ბორნიტი, ქალკოზინი, კაველინი, მალაქიტი, აზურიტი. მთლიანი გამადნების რაიონის შესაბამისი საშუალო გეოქიმიური სახეა: Cu-2,2%; Pb-1,1%; Zn-0,9%; Au-0,7გ/ტ, Ag-17,1გ/ტ. მნიშვნელოვანია ის მონაცემი, რომ აღნიშნული სპილენძის მადნის ტექნოლოგიური გადამუშავებით მიიღება 24,3% სპილენძის შემცველობის კონცენტრატი, ხოლო სამჯერადი ფლოტაციით გამდიდრების შემთხვევაში მიღებულ პროდუქტში სპილენძი რჩება 92,4%-ის ოდენობით. აჭარა-თრიალეთის გამადნებათა სისტემაში მდინარეების – ბახვისწყლისა და ნატანების ზემოწელის შესაბამის გეოგრაფიულ სივრცეში ექცევა გურიის მადანგამოსავლების რაიონი. მადნის ძარღვების ძირითადი მინერალებია – ქალკოპირიტ-პირიტი, აგრეთვე გვხვდება სფალერიტი, გალენიტი, ბორნიტი (ქორისბუდე, ზოტი, ფამფალეთი) (Гвалчрелиძე, 1958, გვ. 98, 101).

ცენტრალური კავკასიონის ქედის სამხრეთი ნაწილი განსაკუთრებით საინტერესო რეგიონია, სადაც მიკვლეულია ძვ.წ II-I ათასწლეულის რთული კონსტრუქციის და დიდი საწარმოო მასშტაბის მქონე მაღარო-გამონამუშევრები, ადგილობრივი მეტალურგიული წარმოების ობიექტებით.

აღნიშნული რეგიონის სპილენძის გამადნებათა სისტემა მოიცავს მდინარეების: კოდორის, ენგურის, ცხენისწყლის, რიონის, ალაზნის და მათი შენაკადების შესაბამის გეოგრაფიული გავრცელების სივრცეს. აქ არსებული მადანგამოსავლები, ძირითადად ერთტიპურია და წარმოდგენილია პირიტ-პიროტინული ტიპის მინერალებით (ქალკოპირიტი, სფალერიტი, გალენიტი). გეოგრაფიული გავრცელებით, რეგიონის სპილენძის გამადნებათა სისტემა უკავშირდება უძველეს სამთო-მეტალურგიულ ძეგლებს და იყოფა აფხაზეთის, სვანეთის, მთიანი რაჭისა და კახეთის ზონებად.

აფხაზეთის ზონის სპილენძის გამადნებათა სისტემა მოიცავს მდ. კოდორის ზემო წელს და მისი შენაკადების – ხეცკვარეს, გენცვიშის, საკენის ხეობებს. წარმოდგენილია გამადნების ზოლი 25 კმ სიგრძის და რამდენიმე ასეული მეტრის სიმძლავრის მადანგავრცელებით. საბადოთა მინერალური შედგენილობა ძირითადად პიროტინი და პირიტია, აგრეთვე გვხვდება ქალკოპირიტი, გალენიტი, სფალერიტი. სპილენძის მადნის გეოქიმიური მაჩვენებელია: Cu-0,1-1,2 %, Co-0,05%, Zn+Pb ერთად – 3,0%.

განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ჩხალთის მადანგამოსავლები, განლაგებული 1900-2100 მ ალპურ ზონაში, სადაც დასტურდება გამადნების 15 ძარღვი, 0,35–0,40 მეტრი სიმძლავრით. გეოქიმიური მონაცემებით: Cu-0,83-11,3%, Zn-0,65-1,45%, Co-0,03-2,4%, As – მცირე რაოდენობით (Твалчрелидзе, 1958, გვ. 106).

სვანეთის ზონის სპილენძ-პიროტინების გამადნებათა სისტემა განლაგებულია მდინარეების, ენგურისა და ცხენისწყლის ზემო წელზე, საიდანაც გამოიყოფა რამდენიმე მადანგამოსავლის გაერთიანება.

ზესხოს ცნობილი სპილენძის მადნის გამოსავლები მდებარეობს მდინარე ზესხოს მარჯვენა ნაპირზე, 60 მ გავრცელებით, სიმძლავრეა 1,75–2,20 მეტრი. გამადნება წარმოდგენილია, ძირითადად, პიროტინით. გვხვდება მცირე რაოდენობით ქალკოპირიტი, სფალერიტი, მადნის ძარღვებში ელემენტების შემდეგი განაწილებით: Cu-1,0-2,8%, Co-0,01-0,07%, Zn+Pb – კვალის სახით. ამავე დროს აღინიშნება კეთილშობილი ელემენტების – ოქროს (0,8 გ/ტ) და ვერცხლის (10,6 გ/ტ) შემცველობაც.

ნაუმქუანის მადანგამოსავლებისათვის (მდ. ენგურის სათავე) დამახასიათებელია პიროტინ-ქალკოპირიტის და გალენიტ-პირიტის მინერალები: Cu-0,4-2,0%, Co-0,01%, Ni-0,02%.

ენგურ-უხვანის მადანგამოსავლებში (მდ. ენგურის სათავე) დიაბაზებში გავრცელებულია სპილენძ-პიროტინების გამადნება 1,5 კმ ზოლით და 100 მ სიმძლავრით, ძარღვების 3 მ² ფართობის კვეთით. გამადნება წარმოდგენილია მადნის ძარღვში პირიტის, პიროტინის, ქალკოპირიტის და სფალერიტის ჩანართებით, რომელთა საერთო გეოქიმიური მახასიათებელია: Cu-0,42-2,04%, Co-0,01%, Ni-0,02%. ჩხალთის მადანგამოსავლები დაბა მესტიიდან 12 კმ დაშორებით, მდ. ლეგმერ-ტვიზას ხეობაში, წარმოდგენილია სპილენძის მადნის რვა ძარღვით (სიმძლავრე 0,01–2,0 მ; გავრცელება 200 მ). მინერალებიდან გვხვდება: პირიტი, პიროტინი, ქალკოპირიტი, გალენიტი, სფალერიტი. მადანგამოსავლების საერთო ქიმიური ანალიზი: Cu-0,5-1,0%; Co-0,01-0,05%; Zn+Pb-4,0-4,5%.

მთიანი რაჭის სპილენძის გამადნებათა სისტემა ვრცელდება ალპურ ზონაში, მდ. რიონის სათავეებთან: მამისონის გადასასვლელთან, დიდველსა და კოდნარულაში, რიონის შენაკადების – ჩვეშურის, ზოფხითურის და ხვრელიეთის ხეობებში და ა.შ. მადანგამოსავლები წარმოდგენილია სპილენძ-პიროტინებით (პირიტი, პიროტინი, ქალკოპირიტი), გავრცელებულია დიაბაზებში და გაბროდიბაზებში. სპილენძის შემცველობა ძარღვებში საშუალოდ 0,5–1,9%-ია.

კახეთის ზონის სპილენძის გამადნებათა სისტემა ვრცელდება მდინარეების ალაზნის, სტორის, დიდხევის, ჩელთის, ლაგოდეხისწყლის, ქობალოს ზემო წელზე არსებულ ხეობებში. გეოლოგიურად ყველაზე მეტად საინტერესოა ართანის მადანგამოსავლები (მდ. დიდხევის ხეობა), მდებარეობს ს. ართანადან 12 კმ დაშორებით, განლაგებულია მაღალმთიან ზონში. მადნის ძარღვები კონცენტრირებულია ფიქალში, დიაბაზებსა და კვარცებში, მინერალებით: პიროტინი, პირიტი, ქალკოპირიტი. მნიშვნელოვანი სპილენძმცემცველი მადნის ძარღვი "კუზნეჩნაია" გრძელდება 200-260 მ სიგრძეზე, სიმძლავრე 0,4–2,5 მეტრია. ძირითადი მინერალების გარდა, წარმოდგენილია აგრეთვე სფალერიტი და გალენიტი. მადნის ქიმიური შედგენილობა ტიპურია: Cu-0,33-3,3% (საშუალოდ 1,2%); Co-0,01-1,2%.

ლოდუანის მადანგამოსავლები განლაგებულია მდ. ჩელთის აუზში, მდ. ლოდუანის-ხევის ხეობაში, ს. შილდიდან 20 კმ-ზე. 350 მ სიმძლავრის საბადოს ზონა ვრცელდება 400 მ-ზე სიგრძეზე ოთხი ძირითადი მიმართულებით. მადნეული ძირითადი მინერალებია: პირიტი, პიროტინი და ქალკოპირიტი. გვხვდება აგრეთვე სფალერიტი, გალენიტი. ძარღვების გეოქიმიური მონაცემებია: Cu-0,5-12,9% (საშუალოდ 1,98%); Co-0,01-0,07%; Zn-1,0%; Pb-1,1%. ძირითადი ძარღვების გარდა, დასტურდება პოლიმეტალური გამადნების ობიექტები.

აზერბაიჯან-სომხეთის გამადნების პროვინციის ძირითადი ზონა წარმოდგენილია პოლიმეტალური მადანგამოსავლებით (დამბლუდი, ქამიშლო), კაზრეთის და მადნეულის სპილენძის მადანგამოსავლებით. მადნის საშუალო მინერალოგიური შედგენილობა შეიძლება შემდეგნაირად წარმოვიდგინოთ: ქალკოპირიტი-6,0%; პირიტი-12,0%; სფალერიტი-2,0%. ანალოგიური მადანგამოსავლების არსებობა დასტურდება აზერბაიჯან-სომხეთის გამადნების სარტყლის დანარჩენი გეოგრაფიული გავრცელების ზონაში.

დარიშხან-ანთიმონის საბადოთა სისტემა

ისტორიული თვალსაზრისით, საქართველოს ტერიტორიაზე სპილენძის საბადოებთან ერთად განიხილება ძველი ბრინჯაოს წარმოების ძირითადი ლეგიონების ელემენტების – დარიშხნის და ანთიმონის ძლიერი მადანგამოსავლები, რომლებიც მუშავდებოდა ბრინჯაოს ხანაში და მნიშვნელოვან ტექნოლოგიურ ბაზას ქმნიდა დარიშხნიანი და ანთიმონიანი ბრინჯაოს მეტალურგიის განვითარებისათვის. აღნიშნულ საბადოთა დამუშავებისა და მიღებული

პროდუქციის გამოყენება-გავრცელების არეალი მოიცავს როგორც საქართველოს ტერიტორიას, ისე მეზობელ რეგიონებს (ანატოლია, აღმოსავლეთი ევროპა).

დარიშხანი. თავისუფალ მდგომარეობაში ცნობილია კრისტალური და ამორფული სახით: კრისტალური – კალისებრი თეთრი მეტალური ბზინვარებით; ამორფული – ყვითელი ფერის, ადვილად ოქსიდირებს. გეოქიმიური მონაცემებით უახლოვდება ანთიმონს და ბისმუტს. დარიშხანი ანთიმონის მსგავსად ამფოტერულია.

ბუნებაში დარიშხანი გვხვდება სულფიდების, არსენიდების სახით, იშვიათად თვითნაბადი. დარიშხანშემცველი მინერალები დადასტურებულია რამდენიმე ათეული ერთეულის სახით. ძირითადი მადნეული მინერალები, რომლებიც წარსულში გამოყენებული იყო, როგორც სპილენძის მალეგირებელი ელემენტი, შემდეგია: აურიპიგმენტი (As_2S_3), რეალგარი (AsS), არსენოპირიტი ($FeAsS$), ენარგიტი (Cu_3AsS_4), ტენანტიტი ($Cu_{12}As_4S_{13}$), ნიკელინი ($NiAs$), გორსდორფიტი ($NiAsS$) და ა. შ.

ძველი წარმოებისათვის განსაკუთრებით საინტერესოა სპილენძ დარიშხნიანი მადნები, რომლებიც ძველი სპილენძ-ბრინჯაოს ლიგატურის წარმომქმნელ ელემენტებს განეკუთვნება. საქართველოს ტერიტორიაზე მოიპოვებოდა და მუშავდებოდა რეალგარ-აურიპიგმენტის და არსენოპირიტის ტიპის მადანგამოსავლები. აღნიშნული დარიშხნის შემცველი მადნები ექვემდებარებოდა ფლოტაციით გამდიდრების პროცესს და მეტალურგიულ გადამუშავებას. სპილენძის მეტალურგიაში გამოყენებული დარიშხნის მადნებში ძირითადი ელემენტის სავარაუდო შემცველობა (მადნის ტიპის შესაბამისად) 6-10% უნდა ყოფილიყო.

დარიშხნის გამადნებათა სისტემა საქართველოს ტერიტორიაზე ძირითადად წარმოდგენილია ცენტრალური კავკასიონის ქედის სამხრეთ ნაწილში. დარიშხნის მადნის კონცენტრაციით გამოირჩევა აფხაზეთის, სვანეთის და მთიანი რაჭის ზონები (Каландаришвили, Харашвили, 1958, გვ. 208), (სურ. 2.2).

აფხაზეთში ცნობილი გვანდრის მადანგამოსავლები (რეალგარი, აურიპიგმენტი), ქლუხორის რაიონის საზღვარზეა. გამადნების ზონა ვრცელდება 200 მ სიგრძეზე, 0,3-6,0 მ-ის სიმაღლით (დარიშხნის საშუალო შემცველობა ზონაში 3.0%-ია).

გულრიფშის რაიონის ტერიტორიაზე მდ. ლახტას ხეობაში დასტურდება დარიშხნის მადანგამოსავლების ჯგუფი (არსენოპირიტი), 200 მ გავრცელებისა და 0,4-1,5 მ სიმაღლის ზონით. დარიშხნის შემცველობა მადანში 2,5–13,5% შეადგენს.

რაჭა-სვანეთის გამადნების სისტემა. დარიშხნის გამადნების რაიონი გამოირჩევა ძირითადი კომპონენტის შედარებით მაღალი კონცენტრაციით. ვხვდებით

არსენოპირიტის, რეალგარის და აურიპიგმენტის მადანგამოსავლებს. ქვემო სვანეთის ტერიტორიაზე მდ. ცხენისწყლის სათავეებში, ცურუნგალის მთის კალთებზე 3000 მ ალპიურ ზონაში ცნობილია ცენის გამადნება (არსენოპირიტი). გამადნების ზონა ნაწილდება სამი მიმართულებით: დასავლეთის, აღმოსავლეთისა და ჭოროხის მადანგამოსავლების ჯგუფებად. პირველი ორი მიმართულების უბნებზე ცნობილია 35 მადნის ძარღვი, 0,3–0,8 მ-ის სიმძლავრის და 450–700 მ გავრცელებით.

ჭოროხის უბნის სისტემა აერთიანებს 200-მდე გამადნების ძარღვს, რომლებიც 0,5–0,8 მ სიმძლავრისა და 300–350 მ გავრცელების ზონას შეადგენს. წამყვანი მინერალია არსენოპირიტი, გვხვდება პირიტი და ქალკოპირიტი. დარიშხნის შემცველობა მადანში არაერთგვაროვანია და 1,0-დან 44%-მდე იცვლება.

სვანეთის დარიშხნის საბადოებიდან ცნობილია აგრეთვე მაღალმთიან ზონაში განლაგებული წითელი კლდის (12 ძარღვით) და ხალდინის (რამდენიმე ძარღვით) მადანგამოსავლები. ძირითადი მინერალია არსენოპირიტი, გვხვდება აგრეთვე ტენანტიტი.

მთიანი რაჭა მდიდარია დარიშხნის მადანგამოსავლებით (რეალგარი, აურიპიგმენტი). რეგიონში დარიშხნის მაღალი კონცენტრაციით და სიმძლავრით გამოირჩევა ლუხუმის გამადნების ზონა. მდებარეობს ამბროლაურის რაიონის მდ. ლუხუმისწყლის ხეობაში, 2200 მ სიმაღლეზე. გამადნება იყოფა სამ ნაწილად: ცენტრალურ, დასავლეთ და აღმოსავლეთ უბნებად. ცენტრალური უბანი წარმოდგენილია 10–15 მ სიმძლავრის რამდენიმე მადნის ძარღვით (გავრცელება 150 მ); დასავლეთის უბანი აგრძელებს გამადნების ცენტრალურ ნაწილს 8–9 მ სიმძლავრის ძარღვით. აღმოსავლეთის უბანი გამოირჩევა მადნის ძარღვის ვერტიკალური განლაგებით და 300 მ გავრცელების ზონით. მინერალი რეალგარი გვხვდება გამადნების ყველა უბანზე, ზოგჯერ ანთიმონიტის (Sb_2S_3) თანხლებით. მადანში დარიშხნის შემცველობა ფართო დიაპაზონში 0,5%-დან 30%-მდე იცვლება (საშუალოდ შეადგენს 7,0–8,0%-ს); ტიტანთან, სპილენძთან და სხვა მინარევებთან ფიქსირდება აგრეთვე ვერცხლისა და ოქროს თანაობაც.

ურავის დარიშხნის გამადნების უბანი ლუხუმისწყლის გამადნების ზონის სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულებით მდებარეობს, ვრცელდება მდ. ლუხუმის მარჯვენა ნაპირზე. გამადნების ზონის სიმძლავრე საშუალოდ 20 მ-ია, ვრცელდება ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებით, ძარღვის ვერტიკალური ვარდნით. ძირითადი მინერალებია აურიპიგმენტი, რეალგარის თანაობით.

საკაურას დარიშხნის გამადნების უბანი ვრცელდება საკაურას ქედის აღმოსავლეთ ფერდობზე, 3000 მ სიმაღლეზე, ლუხუმის გამადნების ზონიდან 2 კმ დაშორებით, ანალოგიური გეოლოგიური და გენეტიკური მონაცემებით. შედგება რამდენიმე მადნის ძარღვისაგან, 1 მ სიმძლავრით და 50–60 მ გავრცელების ზონით. დარიშხნის შემცველობა მადანში 8,5%-ია.

კოდისძირის დარიშხნის გამადნების უბანი განლაგებულია მდ. რიონის მარცხენა ნაპირზე, სათავე ნაწილში სოფ. დებიდან 5 კმ დაშორებით, გავრცელებულია 2000 მ სიმაღლეზე. მადანგამოსავლები იყოფა კოდისძირის, ცოხისრუს და რუსთავის ნაწილებად. 5–10 მ სიმძლავრის მადნის ძარღვები ვრცელდება 4–5 კმ ზონაში. წამყვანი მინერალია რეალგარი. მდიდარი უბნებისათვის ძირითადი ელემენტის შემცველობა 25–47%-ის ფარგლებში იცვლება, მადანში დარიშხნის კონცენტრაცია 2,5–6,3%-ია.

დარიშხნის განსხვავებული შემცველობით, ცვალებადი სიმძლავრითა და გავრცელების ზონით ცნობილია ოჯანურის, მუშუანის და კირტიშოს გამადნების უბნები, საერთო გეოლოგიურ-გენეტიკური მონაცემებით.

ანთიმონი წარმატებით გამოიყენებოდა ძველი ბრინჯაოს წარმოებაში და იძლეოდა მაღალი ხარისხის და მრავალფეროვანი ფერთა გამის სხმულებს. ბუნებაში ანთიმონი გვხვდება სხვადასხვა მინერალის შედგენილობაში: მათგან მნიშვნელოვანია ანთიმონიტი (Sb_2S_3)-72% Sb-ის და 28% გოგირდის შემცველობით; აგრეთვე ვალენტინიტი (Sb_2O_3); სერვანტიტი (Sb_2O_4); ტეტრაედრიტი ($3Cu_2S \cdot Sb_2S_3$) და სხვა რთული შედგენილობის მინერალები. პირომეტალურგიული გადამუშავებისათვის გამოყენებული უნდა ყოფილიყო როგორც პირველადი სულფიდური მადანი, ისე სულფიდურ-ოქსიდური მადნის ნარევი, წინასწარი გამდიდრებით (ფლოტაცია). ანთიმონის მადნის მინარევი ელემენტებია: დარიშხანი, ტყვია, სპილენძი, რკინა და სხვა, რომელთა შემცველობა გამდიდრებისა და ტექნიკური გადამუშავების შემდეგ საგრძნობლად შეიძლება შემცირდეს.

საქართველოს ტერიტორიაზე ანთიმონის გამადნებათა ზონა ვრცელდება ცენტრალური კავკასიონის ქედის სამხრეთ კალთებზე, მოიცავს რაჭისა და სვანეთის მთიანეთს. მათ შორის ძირითადი ადგილი უკავია მთიანი რაჭის მადანგამოსავლებს (სურ. 2.2).

მთიანი რაჭის ანთიმონის მადნეული ბაზა განლაგებულია მდ. რიონის ზედა წელსა და სათავის ტერიტორიაზე, იყოფა ზოფხითოს და ჩვეშურის ჯგუფებად.

ზოფხითოს (ხირხის) ანთიმონის გამადნებათა სისტემა ვრცელდება მდ. ზოფხითურის მარჯვენა ნაპირზე გავრცელებულ კლდოვან ფერდობებზე და აერთიანებს 50-მდე მადნის ძარღვს. ყველა ძარღვი მორფოლოგიურად ერთგვაროვანია და წარმოდგენილია ძირითადად ანთიმონიტით, აგრეთვე არსენოპირიტით და პირიტით. დარიშხანის და სპილენძის მცირე მინარევების მიხედვით გამადნება წარმოადგენს სუფთა ანთიმონის მადანს.

ედენას საბადო მდებარეობს მდ. ედენას სათავეში, მაღალმთიან ზონაში, 3000 მ სიმაღლეზე, მადნის მთავარი ძარღვი განთავსებულია გრანიტებში და ვრცელდება ასეული მეტრის სივრცეში (სიმძლავრე 0,3–0,4 მ). ედენას საბადოს დასავლეთის მიმართულებით გრძელდება ჩდილიედენას რამდენიმე ძარღვის მქონე საბადო, რომელიც გეოლოგიური აღნაგობით ედენას ანალოგიურია.

მდ. ზოფხითურის ხეობაში და მისი შენაკადების მთიან სისტემაში განლაგებულია კოდიანის, საგებისა და ხერელიეთის საბადოები, რომლებიც გავრცელებით ერთმანეთის გაგრძელებას ქმნის და გეოლოგიური სტრუქტურით ერთგვაროვანი მადანგამოსავლების სისტემაში ექცევა. მათ ტერიტორიაზე აღმოჩენილია ბრინჯაოს ხანის მაღარო-გამონამუშევრები, შესაბამისი საწარმოო ნარჩენებით და იარაღებით.

ჩვეშურის ჯგუფის ანთიმონის საბადოთა სისტემა ვრცელდება ძირითადად მდ. ჩვეშურის მარცხენა სანაპირო ზოლში და შედგება რამდენიმე მადანგამოსავლისაგან.

ხვარძახეთის ანთიმონის საბადოს 0,1–0,8 მ სიმძლავრის ძირითადი ძარღვი ვრცელდება 550 მ სიგრძეზე; გამადნების მაღალი ანთიმონის კონცენტრაციული გავრცელების ადგილებზე აღმოჩენილია გვიანბრინჯაოს ხანის სამთამადნო წარმოების ობიექტები (ხირხის და საგების მაღაროგამონამუშევრების ანალოგიური და სინქრონული ძეგლები).

სანარცხიას ანთიმონის საბადოს ძარღვები გამოდის მდ. ჩვეშურის მარცხენა სანაპიროს კლდოვან ზოლში. ერთ-ერთი მათგანი განლაგებულია მდ. ჭანჭახის მიდამოებში, გრძელდება 300 მ ზოლში 0,4–0,5 მ სიმძლავრის გავრცელებით.

დომბურულას საბადო მდებარეობს მდ. დომბურულას მარჯვენა ნაპირზე და წარმოდგენილია 0,3–0,5 მ სიმძლავრისა და 100 მ გავრცელების ზონით. ანალოგიური გეოლოგიური სტრუქტურით ხასიათდება ამავე გამადნების სისტემაში არსებული დომბას და ახალი დომბას საბადოები (0,3–0,4 მ სიმძლავრის და 400–450 მ გავრცელების მადნის ძარღვებით).

მდ. ჩვეშურის მარჯვენა სანაპიროს ანთიმონის საბადოთა ჯგუფში შედის კირტიშოს საბადო 0,5–0,6 მ სიმძლავრისა და 150–200 მ გავრცელების ზონით; კარობის საბადო 0,4–0,5 მ სიმძლავრით და 200 მ გავრცელებით (ანთიმონის შემცველობა ძარღვებში 20%-ს აღწევს).

ონის რაიონის ტერიტორიაზე მდებარეობს ანთიმონის გამადნების საბადოთა სისტემა, რომელიც მინერალური შედგენილობა-აღნაგობით და გეოლოგიური სტრუქტურით ერთგვაროვანია. მათ შორის უნდა დავასახელოთ ნოწარას, უსახელოს, ბოსელას, ოჯანურის და რუჩუას მადანგამოსავლები.

ამბროლაურის რაიონის გეოგრაფიულ სივრცეში აღსანიშნავია ქაჯიანის, მადნის ღელეს და ჩადუანის საბადოები. წარმოდგენილია ანთიმონიტით, 0,2–0,7 მ სიმძლავრის და სხვადასხვა სიგრძის მქონე გავრცელების ზონით.

სვანეთის მთიან ზოლში განლაგებულია ანთიმონის ცნობილი საბადოები, რომელთა შორის უნდა დავასახელოთ: ცენის ანთიმონის საბადო (ანთიმონიტი – არსენოპირიტთან და ქალკოპირიტთან ერთად); აგრეთვე ლაქ-ჩილდარის, ნეშალის, ბეთქენ-აშხადის, ეცერის საბადოები.

ძვირფასი ლითონები

ოქრო და ვერცხლი საქართველოს ტერიტორიაზე ძვ. წ. III ათასწლეულიდან მუშავდება. ძვირფასი ლითონების ბაზის არსებობამ ადგილობრივი ოქრომჭედლობის სკოლების შექმნა-ჩამოყალიბების ისტორიული პროცესი განაპირობა.

ანტიკურ საქართველოში ოქროს მოპოვება-დამუშავების შესახებ არაერთი ცნობაა დაცული (ჰომეროსი, აპოლონიოს როდოსელი, სტრაბონი; სვანური ოქროს შესახებ საუბრობს პლინიუსი და აპიანე). XVIII საუკუნეში ოქრო-ვერცხლის საწარმოო მნიშვნელობით გამოყენების ფაქტზე მიუთითებს ალავერდის და ახტალის ძვირფასი ლითონდამუშავების ობიექტების არსებობა. მუშავდებოდა – მდინარეების ენგურის, რიონის, ცხენისწყლის, ძირულის, ხრამის ოქროს ქვიშრობები. საქართველოს ტერიტორიაზე ძირეული ოქროშემცველი მადანგამოსავლები ცნობილია ზემო სვანეთსა და აჭარა-თრიალეთში. ოქროს შეიცავს აგრეთვე მთიანი რაჭის, ქვემო სვანეთის, მერისის და დამბლუდის საბადოები, მადნეულის პოლიმეტალური და სპილენძის საბადოთა სისტემა და სხვა (სურ. 2.3.).

ოქრო. სვანეთში (მესტიის რაიონი) ოქრო სვანეთის ქედის ჩრდილოეთ განშტოებაშია. მდ. ენგურისა და მისი შენაკადების ზონაში გაკვარცხულ

ძარღვებში განლაგებულია გამადნების ძირითადი სივრცე; ოქროს შემცველი ძარღვების სიმძლავრე იცვლება 15–25 მ ფარგლებში, 50 მ გავრცელებით. მაკროსკოპულად გამოირჩევა ოქროს გავრცელების ორი სახე – თვითნაბადი და მცირე ზომის იზომეტრული მარცვლები.

აჭარა-თრიალეთის ოქროს გამადნების ზონაში მადანგამოსავლები დადასტურებულია მდ. ხრამის შენაკადების სათავეებში და მდ. გუჯარეთის-წყლის ხეობაში (ზეკარის გადასასვლელთან). ორივე რაიონი გამოირჩევა გამადნების ოპტიმალური გავრცელებით (100–200 მ) და ცვალებადი სიმძლავრეებით (0,3–2,0 მ). ოქროს შემცველობა საწარმოო მოთხოვნების შესაბამისია.

მთიანი რაჭის რეგიონში ყურადღებას იმსახურებს ზოფხითოს და ხვრელიეთის მადანგამოსავლები, სადაც ოქრო და ვერცხლი გვხვდება როგორც მადნეულ, ისე თავისუფალ ზონაში. ოქროს შემცველობა ცვალებადია და აკმაყოფილებს საწარმოო მოთხოვნათა მინიმუმს. ვერცხლის რაოდენობა იცვლება 2,4–44,3 გ/ტ დიაპაზონში, საშუალოდ 17,0 გ/ტ შეადგენს.

ოქროს შემცველი პოლიმეტალური საბადოებიდან საინტერესოა დამბლუდის მადანგამოსავლები. გამადნების სამი ძარღვი ოქროს შეიცავს განსხვავებული რაოდენობით. ყურადღებას იმსახურებს აგრეთვე ცენის (აფხაზეთი) არსენოპირიტების გავრცელების ზონის ოქროს შემცველობა, ბოლნისის პოლიმეტალურ მადანში შემავალი ოქროს რაოდენობრივი მონაცემები.

ადგილობრივი ძვირფასი ლითონის მოპოვება-დამუშავების სქემაში მნიშვნელოვანია ოქროს ქვიშრობები, რომლებიც მდინარის სათავე ნაწილსა და ხეობათა კანიონებში წყლის ნაკადის მოქმედების შედეგად რეცხავს და შლის ოქროშემცველ ქანს და ბუნებრივი გამდიდრება-დამუშავების შემდეგ განფენს შედარებით წყნარი დინების სივრცეში ოქროშემცველი დანაფარის სახით (Баркая, Гоциридзе, 1958, გვ. 223-225).

ამ მიმართებით აღსანიშნავია მდ. ენგურის და მისი შენაკადების, ცხენისწყლისა და ხრამის აუზში არსებული ოქროს ქვიშრობები. ქვიშრობი ოქროს დანალექი მასა შეიცავს 2-3 გ ოქროს მარცვლებს, გვხვდება 40 გრამამდე ოქროს თვითნაბადებიც. ხშირია გამონაკლისი შემთხვევები, როდესაც ოქროს თვითნაბადის წონა რამდენიმე ასეულ გრამს აღწევს.

ვერცხლი. საქართველოს ტერიტორიაზე ვერცხლი ძირითადად გავრცელებულია პოლიმეტალურ გამადნებათა სისტემებში, რომლებიც

განლაგებულია ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთ კალთებზე და მცირე კავკასიონის სისტემაში.

განსაკუთრებული საწარმოო მნიშვნელობისაა კაზრეთის გამადნების ჯგუფისა და დამბლუდის საბადოს ობიექტები.

კაზრეთის პოლიმეტალურ გამადნებათა ჯგუფი (ბოლნისის რაიონი), რომელიც ვრცელდება მდინარეების – კაზრეთისა და ფოლადაურის წყალგამყოფ ტერიტორიაზე, გამოიყოფა ორი უბანი – დასავლეთის და აღმოსავლეთის. მათი შემადგენელი ძირითადი მინერალებია: პირიტი, გალენიტი და სფალერიტი. 15 მ სიმძლავრის და 360 მ გავრცელების ჰორიზონტით. ძირითადი მინერალების გარდა, გვხვდება არგენტიტი და თვითნაბადი ოქრო.

კაზრეთის ჯგუფში ერთიანდება მადნეულის, აბულმუელკის, სამღერეთის, პიდარეთისა და ციხნარის მადანგამოსავლები, განლაგებული მდინარეების – სრამის და ფოლადაურის, მათი შენაკადების ტერიტორიაზე.

დამბლუდის საბადო (დმანისის რაიონი) შედგება რამდენიმე ათეული მადნის ძარღვისაგან, რომელთა სიმძლავრე იცვლება 0,3–1,0 მ დიაპაზონში და პარალელური განლაგებით ქმნის გამადნების ზონას. მადანი საბადოში ერთტიპურია, განლაგებულია კვარცში, ქიმიური შედგენილობით გარდამავალი* (ცხრ. 2.2) (Иваницкий, Твалчрелидзе, 1958, გვ. 142).

დამბლუდის საბადოს საწარმოო გადამუშავებისას ტყვიის კონცენტრატიდან მიიღება ვერცხლი და შემდგომი გამოცალკევებით ოქრო. საბადო აკმაყოფილებს საწარმოო მოთხოვნებს. დამბლუდის საბადო მუშავდებოდა შუა საუკუნეების პერიოდში. საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული, ვერცხლის შემცველი პოლიმეტალური მადნები პერსპექტიული იყო გადამუშავების თვალსაზრისით, საუკუნეების განმავლობაში გამოიყენებოდა ადგილობრივი ეკონომიკის აღორძინება-აღმავლობისათვის.

ცხრილი 2.2

№	სიმძლავრე, მ	ქიმიური და წონითი შედგენილობა*				
		Pb	Zn	Cu	Ag	Au
1	0,60	2,30	8,03	3,00	52,2	0,65
2	0,26	6,70	13,30	1,60	77,0	5,30
3	0,28	2,32	10,20	1,86	58,0	8,60
4	0,20	2,80	5,70	0,30	50,0	34,20
5	0,80	2,50	4,80	0,41	17,0	0,70
6	0,51	2,30	2,25	0,24	6,7	0,2
7	0,35	1,90	0,05	0,61	11,0	-

*Pb, Zn, Cu მოცემულია %-ში; Ag, Au – გ/ტ-ში.

რკინის საბადოთა სისტემა

სამხრეთ კავკასიის რკინის მადნის საბადოები გეოგრაფიული გავრცელების სისტემით რამდენიმე ზონად იყოფა; მათ შორის მაღარო-გამონამუშევრებსა და მეტალურგიული წარმოების ძეგლებთან კავშირშია აფხაზეთის, შიდა ქართლის, კახეთის, აჭარა-თრიალეთის და სომხეთის რკინის გამადნებათა ზონები (სურ. 2.4). მადანშემცველი კომპლექსების ერთი ნაწილი მაღალი სიმძლავრისაა, გამოდის ზედაპირზე და ადვილად დასამუშავებელია. მათ შორის ყურადღებას იმსახურებს ის რკინის მადნები, რომლებიც მეტალურგიული წარმოებისათვის წარსულში გამოიყენებოდა (ცხრ. 2.3).

აფხაზეთის რკინის გამადნების ზონაში ექცევა მდ. ბზიფის აუზში დაფიქსირებული მადანგამოსავლები, ცვალებადი სიმძლავრის კომპლექსით, წარმოდგენილია ჰემატიტით, მაგნეტიტით. განსაკუთრებით საინტერესოა მდ. კოდორის აუზსა და ძიშრას ხეობაში არსებული მურა რკინაქვის გამოსავლები, რკინის მაღალი პროცენტული შემცველობით. აქ აღმოჩენილია მადანგამონამუშევრები და ძველი რკინის მეტალურგიული წარმოების ნაშთები (Бгажба, 1983, გვ. 11-12; Твалчრელიძე, 1958, გვ. 81).

ცხრილი 2.3

№	მინერალი	ქიმიური ფორმულა	რკინის შემცველობა, %	კუთვრი წონა	ფერი
1	მაგნეტიტი	FeO.Fe ₂ O ₃	72,4	5,17	შავი
2	მაგნომაგნეტიტი	(Mg,Fe)O.Fe ₂ O ₃	56-60	4,5-4,65	შავი
3	ჰემატიტი (რკინის კრიალა)	Fe ₂ O ₃	70,0	4,2-5,3	რუხი
4	ჰიდროჰემატიტი	Fe ₂ O ₃ .n H ₂ O n<1	62-69	3,1-5,4	რუხი, მურა, წითელი
5	გოტიტი	Fe ₂ O ₃ .H ₂ O	62,9	4,3	მურა რუხი
6	ლიმონიტი	Fe ₂ O ₃ .n H ₂ O 1<n<1,5	59-63	3,6-4,0	მურა
7	სიდერიტი	FeCO ₃	48	3,3	მურა, რუხი

კახეთის გამადნების ზონაში დაფიქსირებულია რკინის მადანგამოსავლები, განლაგებული მდ. ალაზნის ხეობაში, პანკისის ხეობაში. წარმოდგენილია მაგნეტიტით (Твалчრელიძე, 1958, გვ. 82). პანკისის ხეობაში აღმოჩენილი, რკინის

წარმოების წილების შემცველი ორმოები უძველეს ადგილობრივ რკინის მეტალურგიას უკავშირდება (ფიცხელაური კ., 1973, გვ. 95).

აჭარა-თრიალეთის რკინის გამადნების ზონა გამოირჩევა დიდი რაოდენობით მადანგამოსავლებით. აქ აღსანიშნავია ქედას, ტყიბულის, ვაკიჯვარის, ძამის, მარადიდის მადანგამოსავლები, რომლებიც წარმოდგენილია მაგნეტიტით და წითელი რკინაქვით. ზოგიერთი მადანგამოსავლების სიახლოვეს აღმოჩენილია სამთამადნო და მეტალურგიული წარმოების ნაშთები.

ყურადღებას იმსახურებს შავიზღვისპირა ქვიშები, რომლებიც ცვალებადი სიმძლავრით განლაგებულია ბათუმსა და გაგრას შორის. ქვიშები წარმოდგენილია პიროქსენით და მაგნეტიტით. მაგნეტიტურ ქვიშებში გამდიდრების შემდეგ რკინის შემცველობა 55% აღწევს (Твалчрелидзе, 1958, გვ. 86). მაგნეტიტური ქვიშების გავრცელების ზოლში აღმოჩენილია აღნიშნული ნედლეულის ბაზაზე მომუშავე მეტალურგიული წარმოების კერები, მადნის გამდიდრების და შემდგომი გადამუშავების პროცესში ჩართული უძველესი დასახლებები.

სომხეთის ზონაში აღსანიშნავია ფოლადაურის რკინის საბადო, სადაც აღმოჩენილია რამდენიმე ათეული მადაროგამონამუშევარი, ძველი მეტალურგიული წარმოების კერები. ის მოიცავს საკმაოდ დიდ ტერიტორიას, წარმოდგენილია რკინის კრიალათი, ჰემატიტით, მურა რკინაქვით. მადანგამოსავლებიდან საინტერესოა: სარკინეთი, დემურსუ, გულიარი, მადნისწყარო, მადნისსერი, დაშქესანი და სხვა. ფოლადაურის გამადნების ცენტრალური ნაწილი მდებარეობს მდინარეების – ფოლადაურისა და ლოქისწყლის შესართავში (Твалчრелидзе, 1958, გვ. 87-91).

შიდა ქართლის რკინის გამადნების ზოლში შედის მდ. ჯეჯორას ხეობაში არსებული წედისის მადანგამოსავალი, რომელიც წარმოდგენილია წითელი რკინაქვით. წედისის საბადოში აღმოჩენილია ძველი მადანგამონამუშევრები. ამავე გამადნების ზოლში განიხილება ერთტიპური წითელი რკინაქვის რამდენიმე მადანგამოსავალი, რომლებიც განლაგებულია მდ. თედელეთის ხეობაში (რეხვიაშვილი, 1964, გვ. 42; Твалчრелидзе, 1958, გვ. 82).

ამიერკავკასიის რკინის მადნის საბადოთა გავრცელების გეოგრაფიული არეალი, მათი გეოლოგიურ-გეოქიმიური მონაცემები, განსაზღვრავდა ამ ტერიტორიებზე არსებული უძველესი მეტალურგიული წარმოების მოქმედების სფეროს. სამთამადნო ობიექტების გეოგრაფიული სიახლოვე რკინის წარმოების ზონებთან, მთისწინა და ზღვისპირა ზოლში, ხელს უწყობდა

მადანგადამამუშავებელი და მეტალურგიული კერების შექმნას. ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე შავი მეტალურგიის ისტორიულ განვითარებასთან დაკავშირებული სამთამადნო წარმოების ძეგლები, მუშაობის პრინციპული სქემებით და საინჟინრო-ტექნიკური მახასიათებლებით, მსგავს, ერთგვაროვან სისტემაში ერთიანდება (მუჯირი, 1994, გვ. 6). ძველი სამთამადნო ძეგლები და მათთან გაერთიანებული ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთ კალთებზე განლაგებული (აფხაზეთი, სვანეთი, რაჭა, კახეთი) და მცირე კავკასიონის ზონაში მოქცეული (ქვემო ქართლი, აჭარა, გურია, სამეგრელო) გამაღნებათა ობიექტები, აგრეთვე შავიზღვისპირა მაგნეტიტური ქვიშების დანალექი დიუნები მიზანშეწონილად გამოიყენებოდა ძველი რკინის მეტალურგიის ათვისებისათვის.

3. მეტალურგიული წარმოება

3. 1. მეტალურგიული წარმოების ძველთა ისტორიულ-ეკონომიკური ატრიბუციისათვის

ძველი მეტალურგიული წარმოების სამუშაო-ორგანიზაციული სტრუქტურის განსაზღვრისა და ძირეული ტექნოლოგიური პროცესების კომპლექსური ანალიზისათვის, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ისტორიულ-ეკონომიკურ მონაცემებს, რომლებიც უძველესი სპილენძ-ბრინჯაოს, რკინა-ფოლადის და ძვირფასლითონდამუშავების საწარმოთა ფუნქციონირების ისტორიული თავისებურებიდან მომდინარეობს.

პრობლემასთან დაკავშირებით, არსებითია უძველესი მეტალურგიისა და ლითონწარმოების აღმნიშვნელი ზოგიერთი ტერმინი, რომლებიც მეტალურგიის ისტორიის კვლევის თანამედროვე ეტაპზე, სამთო-მეტალურგიულ გაერთიანებათა სამუშაო ტექნიკა-ტექნოლოგიური ასპექტის განსაზღვრის პრინციპებიდან გამომდინარე, შესაბამის დიფერენციაციას განიცდის. ტერმინთა შინაარსი დაკავშირებულია ამა თუ იმ მეტალოგენური რეგიონის ისტორიულ-მეტალურგიული კვლევის მეთოდთან და ხშირ შემთხვევაში, არ ასახავს იმ ისტორიულ პროცესს, რომელსაც საკვლევი ობიექტი განეკუთვნება. ამდენად საჭირო ხდება ტერმინთა დაზუსტება, მათი მნიშვნელობის დიფერენცირებული განმარტება (Черных, 1976. გვ. 166).

წინაისტორიული საზოგადოებისთვის დამახასიათებელი კოლექტიური საკუთრების ფორმების არსებობა მეტალურგიულ წარმოებაზეც ვრცელდება. ამასთან, იქმნება წინაპირობა შრომისა და შექმნილი პროდუქტის დაყოფა-გამოყოფის მექანიზმის განვითარებისათვის. მეტალურგიული წარმოება გამოეყოფა ეკონომიკური მეურნეობის სხვა მიმართულებებს და ვითარდება წარმოების განსხვავებული ორგანიზაციით, ნაწარმზე ცენტრალიზებული მოთხოვნით, გარე ბაზრის კანონზომიერებათა გათვალისწინებით.

მეტალურგიული წარმოების განვითარების ძირითადი ტექნიკა-ტექნოლოგიური მახასიათებლები ანალოგიურად მოქმედებს ფერადი, შავი და ძვირფასი ლითონებისა და შენადნობების მიღება-დამზადების შრომის ორგანიზაციაზე.

საქართველო-კავკასიის რეგიონში, მეტალურგიის განვითარების ადრეულ ეტაპზე (ძვ. წ. V-IV ათასწლეულები) მეტალურგი ტომების არსებობის ერთ-ერთი ძირითადი წყარო მადნის მოპოვების, ლითონის მიღებისა და მზა პროდუქციის

შექმნის პროცესის ორგანიზაციაა. მიუხედავად მოსახლეობის დიდი ნაწილის მესაქონლეობასა და მიწათმოქმედებაში დასაქმებისა, შეიმჩნევა მეტალურგიით დაკავებული ადამიანთა ჯგუფების საწარმოო დანიშნულებით გამოყოფის პროცესი. უძველესი მეტალურგიის ჩასახვის პერიოდისათვის დამახასიათებელი გარემოპირობების ათვისების სუსტი ემპირიული გამოცდილება და წარმოების განვითარების მცირე შესაძლებლობები, საწარმოო საშუალებათა ერთ სისტემაში გაერთიანების აუცილებლობას განაპირობებს. უძველესი პალეომეტალურგია აერთიანებს საძიებო გეოლოგიის, სამთო საქმისა და ლითონის მიღების პროცესებთან დაკავშირებულ შრომითი საქმიანობის სპეციალისტებს.

მეტალურგიის განვითარების შემდგომ ეტაპზე (ძვ. წ IV-III ათასწლეულები), ადრებრინჯაოს კულტურათა მატარებელი ტომები ითვისებენ განსახლებისათვის საჭირო გაცილებით დიდ გეოგრაფიულ სივრცეს. მათი გადაადგილება მიმდინარეობს მთისწინა ზოლისა და მთიანი გარემოს სიღრმეში, ფართოვდება მეტალურგიული წარმოების განვითარებისათვის საჭირო მეტალოგენურ სისტემათა ბუნებრივი სივრცე. მეტალურგ ტომთა განსახლების არეალში შემოდის ლითონგამადნებათა სისტემების ახალი ნაწილი, რომელთა დამუშავება მოითხოვს მადანგამოსავალთა ზედაპირულ ძიებას, მათ პრაქტიკულ გამოყენებას და მადნის საჭირო რაოდენობით ათვისებას. ტომთაშორისი ეკონომიკური კავშირები არეგულირებს მოთხოვნილებას ლითონის ნაწარმზე. მადნის რესურსებისა და საწვავის პირველადი წყაროს, ტყიანი ზოლის დიდი რაოდენობით ათვისების აუცილებლობა იწვევს მოსახლეობის ერთი ნაწილის გადაადგილებას, მეორისაგან დაცილებას. იწყება მეტალურგიაში მომუშავე მოსახლეობის ერთი ნაწილის მეორისაგან გამოყოფა, ჩნდებიან ცალკე საძიებო-სამთამადნო საქმესა და უშუალოდ ლითონის მიღების პროცესთან დაკავშირებული ადამიანთა გაერთიანებები – მადნის მეორეული გამამდიდრებლების, ხის ნახშირის გამომწვევლების, საწარმოო ქურასთან მომსახურეთა სახით. მეტალურგიული ქურა, საწარმოო კერა იმართება იქ, სადაც ადვილად მოსახერხებელია მადნისა და საწვავის ტრანსპორტირება.

საწარმოო მასშტაბების ზრდასთან ერთად ვითარდება მეტალურგიულ გაერთიანებათა სპეციალიზაციის პროცესი. მომდევნო ისტორიულ პერიოდში (ძვ. წ. II ათასწლეული) მეტალურგი ტომების მოსახლეობის ძირითადი ნაწილი დაკავებულია ლითონის მიღება-დამუშავებით. საერთო მეტალურგიული წარმოებიდან საჩამოსხმო და სამჭედლო საქმის გამოყოფის არსებითი ისტორიული პროცესი ორი ასპექტით განისაზღვრება: პირველი უშუალოდ უკავშირდება ჭარბი

პროდუქტის შექმნას ნახევარფაბრიკატების, ნამზადების, სხმულების, ზოდების სახით, რაც იწვევს სამჭედლო საქმის გამიზნულ დაშორებას მადნიდან, ლითონის მიღების პროცესისაგან. მეორე ასპექტი განსაზღვრულია გარე სამყაროსთან ტომთაშორისი საბაზრო ურთიერთობების განმტკიცება-გაფართოებით, როდესაც ეკონომიკური განვითარების კანონზომიერი პრინციპები, სხმულისა და ნაჭედი პროდუქციის მაღალი ხარისხი და წარმოების მასშტაბების ზრდა მოითხოვს მეორადი დამუშავების ცენტრების საჩამოსხმო და სამჭედლო სახელოსნოთა გაფართოება-გამოყოფის ორგანიზაციას.

დვ. წ. II ათასწლეულის მიწურული და I ათასწლეული მეტალურგიაში ხასიათდება ტექნიკურ-ტექნოლოგიურ პროცესთა შემდგომი დახვეწა-განვითარებით. სამხრეთ კავკასიის ტერიტორიაზე სახელმწიფო გაერთიანებათა შექმნასთან ერთად ახალ საფეხურზე აღის ეკონომიკა, ლითონწარმოება. დასახლებული პუნქტები გამოირჩევა ცენტრალიზებული ხელოსნური წარმოების ორგანიზაციით და ფართო სავაჭრო საქმიანობით. ანტიკური ხანის საქართველო-კავკასიის სახელმწიფოთა პოლიტიკურ-ეკონომიკური ხასიათის ცვლილებებმა დიდი გავლენა იქონია მეტალურგიული და ლითონდამუშავების ცენტრების ცალკე დარგებად ჩამოყალიბებაზე (სპილენძ-ბრინჯაოს, ძვირფასი ლითონების და რკინა-ფოლადის წარმოება).

მეტალურგიულ წარმოებაში ისტორიულად მიმდინარე ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიური ცვლილებები მოითხოვს საწარმოო აერთიანებათა ფუნქციური, გეოგრაფიულ-გავრცობითი, გარე სამყაროსთან სავაჭრო-კულტურული ურთიერთობითი და მოქმედებითი არეალის განსაზღვრისათვის საჭირო დიფერენცირებულ ტერმინოლოგიას, რომელიც შეიძლება შემდეგნაირად ჩამოყალიბდეს:

მეტალურგიის ისტორიის კვლევის თანამედროვე ეტაპზე დადგინდა იმ პირველად, ელემენტარულ ტერმინთა მნიშვნელობა, რომლებიც აღნიშნავს, ლითონის მასალის დამზადების შესაბამისი ეტაპის ტექნოლოგიურ პროცესს. შევეხებით ამ სახის ზოგიერთი ტერმინის გამოყენებას. აღნიშნულიდან გამომდინარე, უპირველეს ყოვლისა, განსაზღვრულია ტერმინები “მეტალურგია” და “ლითონდამუშავება”, მათი შესაბამისობა მათში ჩადებულ ისტორიულ ინფორმაციასთან.

ტერმინ “მეტალურგიაში” იგულისხმება იმ საწარმოო პროცესთა ერთობლიობა, რომლებიც უკავშირდება მადნიდან ლითონის მიღებას, მის ჩამოსხმას და პირველადი პროდუქტის შექმნას.

ტერმინი “ლითონდამუშავება” არეთიანებს იმ ტექნოლოგიურ პროცესთა ერთობლიობას, რომლებიც გამოიყენება ნახევარფაბრიკატიდან ან პირველადი სხმულიდან მზა პროდუქტის მისაღებად, რთული პროფილის ნივთების ჩამოსხმისა და ჭედვის გზით (საბრძოლო, სამეურნეო და სარიტუალო დანიშნულების იარაღი, სამკაული). ლითონდამუშავების განვითარებულ ეტაპზე მასში ერთიანდება ლითონის ჩამოსხმისა და შემდგომი ჭედვის პროცესის კომბინირებული გამოყენება, მრავალმხრივი დანიშნულების ნაკეთობათა შექმნით.

ზემოაღნიშული ტერმინების განხილვა პროცესის სახით, რომელიმე ისტორიულ პერიოდსა და გარკვეულ გეოგრაფიულ სივრცეში, წარმოაჩენს ისეთ ისტორიულ-მეტალურგიულ და ისტორიულ-ტექნოლოგიურ ტერმინებს, როგორცაა “მეტალურგიული კერა”, “მეტალურგიული ცენტრი”, “სამთო მეტალურგიული ცენტრი”, “მეტალურგიული პროვინცია”.

ტექნიკის ისტორიის თვალსაზრისით, მეტალურგია და ლითონდამუშავება გარკვეულ გეოგრაფიულ სივრცეში არსებული ბუნებრივი მონაცემებით ვითარდება, რომლებიც ამ ზონისათვისაა დამახასიათებელი. უძველესი მეტალურგიული ცენტრები განვითარდა, პირველ რიგში, იმ გეოგრაფიულ სარტყელში, სადაც არსებობდა მდიდარი მეტალოგენური ზონები: სპილენძის, რკინის, ტყვიის, დარიშხნის, კალის, ანთიმონის, ვერცხლის, ოქროს და სხვა ლითონების მადანგამოსავლებით. პალეომეტალურგიის ჩასახვა-განვითარებისათვის ასევე საჭირო იყო საწვავის, წყლისა და ცეცხლგამძლე თიხების მარაგის აუცილებლობა. ასეთი ბუნებრივი რესურსებით მდიდარ რეგიონში მცხოვრები მოსახლეობა ეცნობა რა ლითონის ბუნებას, მის თვისებებს, ქმნის წინაპირობას მეტალურგიის კერების არსებობისათვის. ამ ბუნებრივ-ეკონომიკური პირობებით ჩამოყალიბებული მეტალურგი ტომები ავრცელებენ თავიანთ გავლენას მეზობელ თემებზე, უსწრებენ იქ მცხოვრებ მოსახლეობას მეურნეობრივ საქმიანობაში, აქტიურ გავლენას ახდენენ მათ ყოფა-ცხოვრებაზე. ეს გავლენა განსაკუთრებით გამოიხატება მათი პროდუქციის გავრცელებით მეტალოგენური რეგიონის გარეთ. მეტალურგი ტომების პროდუქცია ვრცელდება მეზობელ რეგიონებში მზა ნაწარმისა თუ სხმული ზოდების სახით. მეტალურგიული წარმოების არამქონე საზოგადოება იძულებულია მიიღოს იმპორტი ან დაამზადოს პროდუქცია იმპორტულთან მიბაძვით.

გარკვეულ შემთხვევებში მეტალურგი ტომების მეზობელ გეოგრაფიულ გარემოზე ზემოქმედება წარმოშობს ადგილობრივი ლითონდამუშავების კერებს, რომლებიც იმპორტული მასალის გადამუშავებით იწყებს არსებობას. აღნიშნულ რეგიონში საჭირო რაოდენობის მადნის რესურსების აღმოჩენის შემთხვევაში,

შესაძლებელი ხდება ადგილობრივი მეტალურგიული წარმოების კერების ჩამოყალიბებაც. ტომთაშორისი კონტაქტების არსებობა, შემდგომ ისტორიულ მონაკვეთში განაპირობებს მათ საწარმოო გამსხვილებას, მოქმედების სფეროს გაფართოებას და ცალკეული მეტალურგიული კერების გაერთიანებას. ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს მეტალურგიული ცენტრის ან სამთო-მეტალურგიული გაერთიანების შექმნას, ჩამოყალიბებას. მათი მოქმედების გეოგრაფიული არეალის და საწარმოო მასშტაბების შემდგომში ზრდით იქმნება უფრო არსებითი კულტურულ-ეკონომიკური გაერთიანება-მეტალურგიული პროვინცია.

„მეტალურგიული კერა“ ქმნის საკუთარ მეტალურგიულ წარმოებას, პროდუქციის ქრონოლოგიური და გეოგრაფიული საზღვრებით შედის უფრო მსხვილი პალეომეტალურგიული გაერთიანების არეალში. მის საზღვრებში თავსდება ერთგვაროვანი კულტურის მატარებელი მოსახლეობა. წარმოების ნიმუშები ხასიათდება განსაკუთრებული (სხვისაგან განსხვავებული, გამოყოფილი) ტიპოლოგიური და ტექნოლოგიური თავისებურებებით, ნიშნებით. მეტალურგიულ კერას აქვს თავისი ტექნოლოგიური სქემის გავლენის საკუთარი ზონა.

სამხრეთ კავკასიის რეგიონის მასშტაბით, ბრინჯაოს ხანის ეკონომიკის განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე გამოიყოფა მეტალურგიულ კერათა გაერთიანების სისტემები: ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთ კალთებზე – აფხაზეთის, სვანეთის და რაჭის მეტალურგიული კერა; მცირე კავკასიონზე – ჭოროხის აუზის, აჭარა-გურიის და ბოლნის-დმანისის კერები.

„მეტალურგიული ცენტრი“ მოიცავს მდიდარ და მრავალკერიან მეტალოგენურ რაიონებს, რომლებიც თავსდება ერთ მოზრდილ გეოლოგიურ-გეოგრაფიულ რეგიონში, სადაც მუშავდება არსებული მადანგამოსაველების ძირითადი ნაწილი, განვითარებულია სამთო საქმის სისტემა. ექსპლუატაციაში მყოფი მადანგამოსაველები ხასიათდება ერთგვაროვანი, ერთ სისტემაში მყოფი გეოქიმიური მონაცემებით. რეგიონი აერთიანებს სინქრონულად მომუშავე რამდენიმე მეტალურგიულ კერას, რომელთა პროდუქცია ქმნის წარმოების საერთო-ერთგვაროვან სახეს. მეტალურგია ადგილობრივი მოსახლე ტომთა ერთ-ერთი ძირითადი საქმიანობაა. არქეოლოგიურად რეგიონი მოიცავს კარგად დათარიღებულ მეტალურგიული წარმოების ობიექტებს, რომლებიც ისტორიულად მეტალურგიული წარმოების აქ არსებობის პირდაპირ არგუმენტაციას წარმოადგენს. ადგილობრივი მეტალურგიული წარმოების პროდუქციას გავრცელების გარკვეული ტერიტორიული არეალი გააჩნია, რომელიც შეიძლება იცვლებოდეს

მეტალურგიული ცენტრის ფუნქციონირების მთელ პერიოდში. ასეთი რეგიონი, ისტორიულ-მეტალურგიული თვალსაზრისით, შეიძლება მუდმივმოქმედ ობიექტად ჩაითვალოს. ამდენად, მისთვის ერთკულტურული (ეთნიკური) ერთგვაროვნება იმ ეპოქისთვის შეიძლება არ იყოს დამახასიათებელი.

კავკასიის რეგიონი, ისტორიულ-კულტურული თვალსაზრისით, ბრინჯაოს ხანაში სამ ძირითად მეტალურგიულ ცენტრად იყოფა: ჩრდილო კავკასიის, ცენტრალური და მცირე კავკასიონის მეტალურგიულ ცენტრებად.

„სამთო-მეტალურგიული გაერთიანებული ცენტრი“ გამოირჩევა ისეთივე ისტორიულ-მეტალურგიული და გეოლოგიურ-გეოგრაფიული მახასიათებლებით, როგორც “მეტალურგიული ცენტრი”. მათ შორის განსხვავება გამოიხატება წარმოების მასშტაბებით. გეოგრაფიულად მეტალურგიული ცენტრი შედის სამთო-მეტალურგიულ გაერთიანებაში. რამდენიმე მეტალურგიული ცენტრის ერთობლიობა ქმნის მსხვილ წარმონაქმნს – “სამთო-მეტალურგიულ გაერთიანებას”. ევრაზიის პალეომეტალურგიის სისტემაში კავკასიის რეგიონი განიხილება, როგორც ერთ-ერთი სამთო-მეტალურგიული გაერთიანებული ცენტრი.

„მეტალურგიული პროვინცია“ რამდენიმე მეტალოგენური გეოგრაფიული რეგიონის გაერთიანებაა, რომელთა შედგენილობაში შედის სხვადასხვა ეთნოკულტურული წარმომავლობის მოსახლეობის მიერ შექმნილი სამთო-მეტალურგიული გაერთიანებები. მეტალურგიულ პროვინციაში გაერთიანებულ მეტალურგიულ კომპლექსებს საწარმოო საშუალებათა განსხვავებული მონაცემები ახასიათებს. მიუხედავად ტერიტორიული სიშორისა, “მეტალურგიულ პროვინციაში” შემავალი ელემენტები ხასიათდება პროდუქციის მონათესავე ტიპოლოგიურ-ტექნოლოგიური ერთიანობით, რომელიც გავლენას ახდენს პროვინციის საერთო სისტემის განვითარებაზე. კავკასია ითვლება ევრაზიის მეტალურგიის სისტემაში ცნობილი, შავი ზღვის ირგვლივ არსებული კულტურული წრის მეტალურგიული პროვინციის ერთ-ერთ სამთო-მეტალურგიულ გაერთიანებად, რომელიც დიდ გავლენას ახდენს ძველი მსოფლიოს (ძვ. წ. IV-II ათასწლეულების) მეტალურგიული წარმოების განვითარების ძირითადი ეტაპების ფორმირების პროცესზე.

ზემოაღნიშნული სამთო-მეტალურგიული წარმოების სამუშაო-ორგანიზაციული მოწყობილობის ამსახველი საწარმოო კატეგორიები, სხვადასხვა გეოგრაფიულ არეალსა და სავაჭრო-ეკონომიკურ სივრცეში ფუნქციონირებად მეტალურგიულ გაერთიანებათა ისტორიული განვითარების ცალკეულ საფეხურებს განსაზღვრავს.

ისინი განიხილება მეტალურგიული კერების სინქრონული ექსპლუატაციის პირობებში. ცალკეული ტერმინები შეიძლება წარმატებით გამოვიყენოთ როგორც საქართველოს ტერიტორიაზე მოქმედი მეტალურგიული ცენტრების მიღწევათა წარმოსახენათ, ისე კავკასია-წინა აზიის რეგიონის და შავი ზღვის გარშემო არსებული მეტალურგიული პროვინციის კულტურულ მიღწევათა შესაფასებლად (Черных, 1976. გვ. 168; 1978, გვ. 17).

პალეომეტალურგიული წარმოების სისტემა განიხილება ძეგლების ისტორიულ-მეტალურგიული ფუნქციონირებით მადნის მეორადი გამდიდრების, მეტალურგიული გადამუშავებისა და ნაწარმის მიღების პროცესთა ერთობლივი ანალიზის საფუძველზე. ტერმინთა კატეგორია საშუალებას გვაძლევს საქართველოს ტერიტორიაზე აღმოჩენილი და შესწავლილი ძეგლები, საწარმოო მასშტაბებისა და გეოგრაფიული გავრცელების მიხედვით, ერთ სისტემაში გავაერთიანოთ: მეტალურგიული კერა (აფხაზეთი, სვანეთი, რაჭა, აჭარა-გურია, ბოლნისი-დმანისი, ალაზნგალმა მთიანი კახეთი); მეტალურგიული ცენტრი (ცენტრალური კავკასიონი, მცირე კავკასიონი); სამთო-მეტალურგიული გაერთიანებული ცენტრი (კავკასია); მეტალურგიული პროვინცია (ცირკუმპონტიუმის ზონა); ძველი მსოფლიოს მეტალურგიული წარმოება (შუა აზია, კავკასია, ბალკანეთი, ხმელთაშუა ზღვის აუზი, ეგვიპტე და ა. შ.).

უძველესი მეტალურგიული ძეგლების ურთიერთშედარებისა და სისტემის ისტორიულ-მეტალურგიული შეფასებისათვის, მიღებულია კვლევის ინტერდისციპლინარული მეთოდი არქეოლოგიის, გეოლოგიის, სამთო საქმის, ქიმიის, მეტალურგიის მეცნიერებათა მიღწევების გათვალისწინებით და საინჟინრო-ტექნიკური და მათემატიკური სტატისტიკის მონაცემების კრიტერიუმთა გამოყენებით.

3.2. ბრინჯაოს მეტალურგია

3.2.1. სპილენძ-ბრინჯაოს დამუშავება ძვ. წ. VI-IV ათასწლეულებში

ლითონის ათვისება იწყება თვითნაბადი სპილენძის გაცნობიდან (Rickard, 1, 1932. გვ. 318).

თვითნაბადი სპილენძი კარგად იჭედება და საუკეთესო ნედლეულია სამკაულის მისაღებად. პირველად თვითნაბადი სპილენძისგან, ცივად ჭედვის გზით მძივები და ღერაკებია დამზადებული. ამ პერიოდის არქეოლოგიური მასალის მიხედვით

ირკვევა, რომ ბუნებრივი სპილენძის პლასტიკურობისა და სირბილის გამო, ის იარაღისათვის არ გამოიყენებოდა. აღმოჩენილი ლითონის ნივთების დამზადების ტექნოლოგიური სქემის გასარკვევად არაერთი არტეფაქტია შესწავლილი. უძველეს ნამოსახლარებზე მიკვლეული წარმოების საშუალებების და იარაღების კომპლექსური ანალიზი სპილენძის დამუშავების პროცესის აღდგენის საშუალებას იძლევა (დამბაშიძე და სხვ. 2010, გვ. 97).

ძვ. წ. VI-V ათასწლეულების ძეგლების არქეოლოგიურ მონაპოვარ მასალაში, ლითონის არტეფაქტებთან ერთად, სპილენძის მიღება-დამუშავებასთან დაკავშირებული ატრიბუტები ჩნდება – დანაყილი მადნის, ქვის ხელსაწყოების და წარმოების ნარჩენების (წიდების, ლითონის ნაღვენთების) სახით (Müller-Karpe, 1994. გვ. 15). არქეოლოგიური მონაცემებით, სპილენძის ათვისების საწყისი პერიოდისათვის, ლითონის წარმოება (მეტალურგიული დნობა) ნედლეულის მოპოვების ადგილიდან მოშორებით, ნამოსახლარებზე დასტურდება.

სამხრეთ კავკასიაში უძველესი სპილენძის ნივთები ძვ. წ. VI-V ათასწლეულების პერიოდიდანაა ცნობილი. საქართველოს ტერიტორიაზე პირველი ლითონის ნივთები მარნეულის რაიონში, შულავერ-შომუთეფეს კულტურის ძეგლებზე ჩნდება. მათ შორის უძველესია ხრამის დიდი გორის ნამოსახლარზე მოპოვებული მასალა: რკალი, დანა, 2 მძივი, 1 ამორფული ნატეხი. აღნიშნული თვითნაბადი სპილენძის ნივთები ცივი ჭედვით არის დამზადებული და ძვ. წ. VI ათასწლეულით თარიღდება (Kiguradze 1986. Tab. 5).

აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე, შულავერ-შომუთეფეს კულტურის პერიოდის ძეგლებზე, ლითონის უძველესი არტეფაქტები გვხვდება: გრიგალარ-თეფეზე (ძვ. წ. 5600-4900 წწ.), ჩალადან-თეფეზე (ძვ. წ. 5400-5200 წწ.) და ქიულ-თეფეზე (ძვ. წ. 4700-4500 წწ.) (Kavtaradze, 1999. გვ. 71-72).

სომხეთში უძველესი სპილენძის ნივთები არტაშენის (ძვ. წ. 5800-5700 წწ.) და აკანაშენის (ძვ. წ. 6000-5500 წწ.) ნამოსახლარებზე აღმოაჩინეს. აქ თვითნაბადი სპილენძის მძივები, სამაჯურის ფრაგმენტი და მალაქიტ-აზურიტის მინერალების ნიმუშებია ნაპოვნი. დარიშხნიანი სპილენძის არტეფაქტები კი ტეხუტასა და ნერქინ გოდემორში ძვ. წ. V ათასწლეულის ბოლოს ჩნდება (Meliksetian. 2006; kavtaradze 1999).

ძვ. წ. VI-V ათასწლეულების პერიოდში, როდესაც საზოგადოება ეცნობა თვითნაბად სპილენძს და იწყებს სპილენძის ოქსიდური მადნების ათვისებას, ყალიბდება სამთამადნო საქმისა და მეტალურგიის ისტორიულ-ტექნოლოგიური

კავშირი; წარმატება, მინერალის მონახვა-გამოტანასა და მის გადამუშავებაში, ამ ორი დარგის საერთო განვითარების წინაპირობა ხდება.

თვითნაბადი სპილენძის, პირველი ბუნებრივი ლითონური მასალის გამოყენების შესაძლებლობები, გაგრძელების მცირე მასშტაბები და მეტალურგიული რეჟიმის ცოდნის არარსებობა, ლითონდამუშავების ემპირიული გამოცდილების უქონლობა, ერთი მხრივ, ამცირებს თვითნაბადი სპილენძის გამოყენების სფეროს და, მეორე მხრივ, აჩქარებს სამთამადნო და მეტალურგიული წარმოების განვითარების პროცესს (Forbes, 1950. გვ. 19).

ძვ. წ. V-IV ათასწლეულების პერიოდი კავკასიაში ფერადი ლითონდამუშავების შესამჩნევი იმპულსებით აღინიშნება. ამ დროისათვის ტიპურია თვითნაბადი და დარიშხნიანი სპილენძისგან (As = 1,0-2,0%) მიღებული მცირე ზომის ნივთები, მტკვარ-არაქსის კულტურის ადრეული ეტაპისა და მაიკოპის კულტურისათვის დამახასიათებელი ლითონის ინვენტარი (დანები, სადგისები, კავეები, ისრისპირები, სპირალური სამაჯურები და სხვა), რომელიც ცივი და ცხელი თავისუფალი ჭედვით არის დამზადებული. იწყება ადგილობრივი, მეტალურგიულად ადვილად აღსადგენი და ადვილდნობადი სპილენძის ოქსიდური მადნების (კუპრიტი, ტენორიტი) ათვისება. აღნიშნული ისტორიული ეტაპი საქართველო-ამიერკავკასიისათვის ფერადი ლითონდამუშავების საწყისი პროცესია, როდესაც მიმდინარეობს სპილენძის და მის ფუძეზე მიღებული შენადნობის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გაცნობა-გამოყენება.

ძვ. წ. IV ათასწლეულის ბოლო და III ათასწლეულის პირველი ნახევარი საქართველოს ტერიტორიაზე სპილენძ-ბრინჯაოს მეტალურგიის ათვისებით და საწარმოო ბაზის გაფართოებით ხასიათდება. ამ მოვლენებს ახლავს ადგილობრივი სპილენძის კარბონატული (მალაქიტი, აზურიტი), სილიკატური (ქრიზოკოლა) მადნების და დარიშხნის შემცველი კომპლექსური სპილენძის მადნების ათვისება. ბრინჯაოს წარმოების ლიგატურა, შესაბამისად, ფორმირდება სპილენძის და დარიშხანშემცველი სპილენძის მადნების კაზმისაგან. დარიშხანი ბუნებრივი მალეგირებელი ელემენტია. ამ დროის ლითონის მასალაში არ დასტურდება გოგირდის არსებობა. მიღებული შენადნობისათვის ტიპურია მადნეული მიკროელემენტების შემცველობა, მეტალურგიული პროცესით მათი აღდგენის პრინციპის შესაბამისი კონცენტრაციით (Pb, Ag, Bi, Si).

სპილენძის მადნების პირველადი დნობა განაპირობებს მეტალურგიული ლითონური სპილენძის მიღებას, რაც შემდგომ დარიშხნიანი სპილენძისა და

ბრინჯაოს ათვისების პროცესში გადაიზარდა. გაჩნდა ტექნიკური აზროვნებისა და ემპირიული ცოდნის დაგროვების შესაძლებლობა: პირომეტალურგიული წესით სპილენძის ოქსიდური მადნების (მინერალების) გადამუშავება, ხის ნახშირის საწვავის გამოყენება, ამავე დროს იქმნება თერმოდინამიკური სისტემა ლითონური სპილენძის აღდგენისათვის; მიღებული მასალა მაღალტემპერატურულ პირობებში შეიძლება ფორმებში ჩამოსხას (Чаилд, 1956).

ძველი მეტალურგიული პროცესის განხილვამდე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ტერმინ „სპილენძის მეტალურგიაში“ ვგულისხმობთ ლითონის მიღება-დამუშავების სრული ციკლის პირველ ნაწილს: გამოღებული მადნის დახარისხება-გამდიდრებას (გამოწვას, ფლოტაციას, ნახშირისა და მადნის ნარევის მომზადებას), პირომეტალურგიულ პროცესს (ლითონის აღდგენას ქურაში, ტიგელურ დნობას, შენადნობის მიღებას), პირველად დამუშავებას (ზოდის, ნახევარფაბრიკატის ან ნამზადის ფორმირებას).

სპილენძის პირომეტალურგიული მიღების უძველესი მეთოდის, აღდგენითი დნობის მოდელირება განხილვება სპილენძ-ბრინჯაოს წარმოებასთან დაკავშირებული არქეოლოგიური და ეთნოგრაფიული ძეგლების მონაცემებით, დგინდება წარმოების ქურის ფორმა, კონსტრუქცია და მასში მიმდინარე პროცესები (ტემპერატურული რეჟიმი, აღდგენის ქიმიური რეაქციები და სხვა).

სპილენძის მდიდარი ოქსიდური და კარბონატულ-სილიკატური მადნები ადვილადსადგენ ნედლეულს განეკუთვნება. მათი საწვავთან (ხის ნახშირი) ერთად მეტალურგიულ ქურაში გადამუშავებით მეტალურგიული სპილენძი მიიღება.

პირველი მეტალურგიული (გამოდნობილი) სპილენძი ოქსიდური და კარბონატული მადნებიდან პირდაპირი აღდგენის გზით იქნა მიღებული. აქედან ვერება საფუძველი სპილენძის მეტალურგიას.

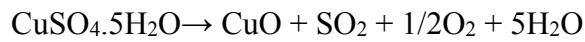
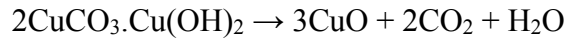
მეორეული წარმოშობის ოქსიდური და კარბონატული მადნები მდიდარია სპილენძით, განლაგებულია საბადოთა ზედა ფენებში და ადვილი მოსაპოვებელია. ამ კლასის მადნებიდან სპილენძის აღდგენა მიმდინარეობს ხის ნახშირზე შექმნილი ტემპერატურისა და აღმდგენელი ატმოსფეროს პირობებში.

სპილენძის თავისუფალი ოქსიდების აღდგენა ნახშირჟანგითა და ნახშირბადით შემდეგი რეაქციებით მიმდინარეობს:



აღდგენით პროცესში მონაწილეობს როგორც თავისუფალი სპილენძის ოქსიდები, ასევე სპილენძის შემცველი სხვადასხვა მინერალი (მალაქიტი, აზურიტი,

ქალკანტიტი, ქრიზოკოლა), რომლებიც აღდგენითი დნობის დროს სათანადო გარდაქმნებს განიცდიან. მალაქიტი და ქალკანტიტი იშლება სპილენძის ოქსიდის გამოყოფით. მიღებული ოქსიდების აღდგენა ლითონურ სპილენძამდე კი წარმოებს ზემოაღნიშნული რეაქციებით:



ოქსიდური და კარბონატული მადნების დნობის პროცესში მიმდინარე რეაქციების შედეგად წარმოებს სპილენძის აღდგენა ლითონურ მდგომარეობამდე, აღდგენითი დნობის სახელს ატარებს და სპილენძის მიღების ან გამოდნობის უძველესი მეთოდია.

სპილენძის სულფიდური მადნების გამოყენების შემთხვევაში ორსაფეხურიან დნობას მიმართავენ. ამ დროს, გოგირდის რაოდენობის შემცირების მიზნით, ჯერ წარმოებს მადნის წინასწარი გამოწვა, შემდეგ I საფეხურზე დნობა შტეინის მიღებით, ხოლო II საფეხურზე შტეინის გადადნობა სპილენძად. დნობის ამ ხერხს „კონტინენტურს“ (ევროპულს) უწოდებენ. ამ ხერხით სპილენძს კავკასიაში XIX საუკუნის დასაწყისიდან იღებენ. მანამდე სპილენძს აღნობდნენ არა კონტინენტური, არამედ „აზიური წესით“, რომელიც ასევე სულფიდური მადნების გამოყენებას ითვალისწინებდა (Байков, 1949. გვ. 14; Смирнов, 1965. გვ. 111).

აზიური ხერხით სპილენძის გამოდნობისას, პირველ რიგში, აუცილებელია სულფიდური მადნების მრავალჯერადი გამოწვა $800-900^\circ\text{C}$ ტემპერატურაზე, გოგირდის მთლიანი მოცილებისათვის.

სპილენძის წარმოების უძველესი ტექნოლოგიური პროცესის შესახებ როგორც სპეციალური წყაროების, ისე არქეოლოგიური მასალის მიხედვით, მწირი მონაცემები გაგვაჩნია. სპილენძის ოქსიდის აღდგენითი დნობის ტემპერატურის შესახებ განსხვავებული ცნობებია დაცული. ტექნიკის ისტორიის მონაცემთა შესაბამისად, სპილენძის კარბონატული მადნებიდან მის აღსადგენად საკმარისია საწყისი $700-800^\circ\text{C}$ ტემპერატურა (Лукас, 1958, გვ. 335; Coghlan, 1942. გვ. 27), ტემპერატურის შემდგომი მომატებით ლითონურ სპილენძს ღებულობდნენ.

გამოდნობა თავდაპირველად მიწის ორმოში დაიწყო (შესაძლოა მიწის ზედაპირზეც), რომელშიც ათავსებდნენ ოქსიდურ მადანს და ხის ნახშირს. ზოგი მკვლევარის აღწერით, ხის ნახშირი და მადანი ერთმანეთში იყო არეული, ზოგს კი მიაჩნია, რომ ორმოში მორიგეობით აწყობდნენ შეშის ან ხის ნახშირისა და მადნის ფენებს (Лукас, 1958. გვ. 334; Смирнов, 1965. გვ. 227). ასეთ ორმოებს მაღლობ

ადგილებში აკეთებდნენ, რათა მაქსიმალურად გამოეყენებინათ ბუნებრივი ბერვა (ქარი, ნიავი). ეს აუცილებელი იყო ნახშირის წვისა და ადღენითი დნობის რეაქციების მსვლელობისათვის საჭირო ტემპერატურის მისაღებად. შემდეგში ჰაერის ნაკადს ორმოს ქვემოდან მიერთებული მილით აწვდიდნენ. პროცესის დამთავრების შემდეგ მიღებული ლითონი ორმოს ძირიდან ამოჰქონდათ. ასეთი სახის პრიმიტიული სადნობი ორმოები გამოიყენებოდა სპილენძის მეტალურგიის ადრეულ ეტაპზე. დნობის შედეგად მიიღებოდა მინარევების შემცველი დრუბლისებრი მასა (Rickard, 1932. გვ. 116; Лукас, 1958. გვ. 336). მოგვიანებით ორმო ამოგებულა ქვით და შელესილია თიხით, ჩნდება საბერველიც, იქმნება პრიმიტიული სადნობი ქურა. სინაის ნახევარკუნძულზე (ძველი ეგვიპტე) აღმოჩენილი, სპილენძის უძველესი სადნობი ქურის ნაშთები შეიცავდა 75 სმ სიღრმის ქვით ამოგებულ ორმოს, ორი საბერველით (საქშენით) (Currelly, Petrie, 1910. გვ. 242-243). არსებობს მოსაზრებაც, რომ იმთავითვე სპილენძს ადნობდნენ სამეთუნეო ღუმლების მსგავს ქურებში (Рындина, 1971. გვ. 134; Coghlan, 1951. გვ. 64-66; Aitchison, 1960. გვ. 36), სადაც ტემპერატურა 1200°C აღწევდა.

სპილენძის მეტალურგიის განვითარების საინტერესო მონაცემებია დაცული ძვ. წ. V-IV ათასწლეულების ანატოლიაში, სადაც დეჯირმენტეფეს გათხრებისას დადასტურებულია მსხლის ფორმის ღუმლების არსებობა, წარმოების წილის ნარჩენებსა და სავენტილაციო ხვრელებთან ერთად. სადნობ ღუმელში ტემპერატურა 1100°C აღემატებოდა (Müller-Karpe, 1994. გვ. 20).

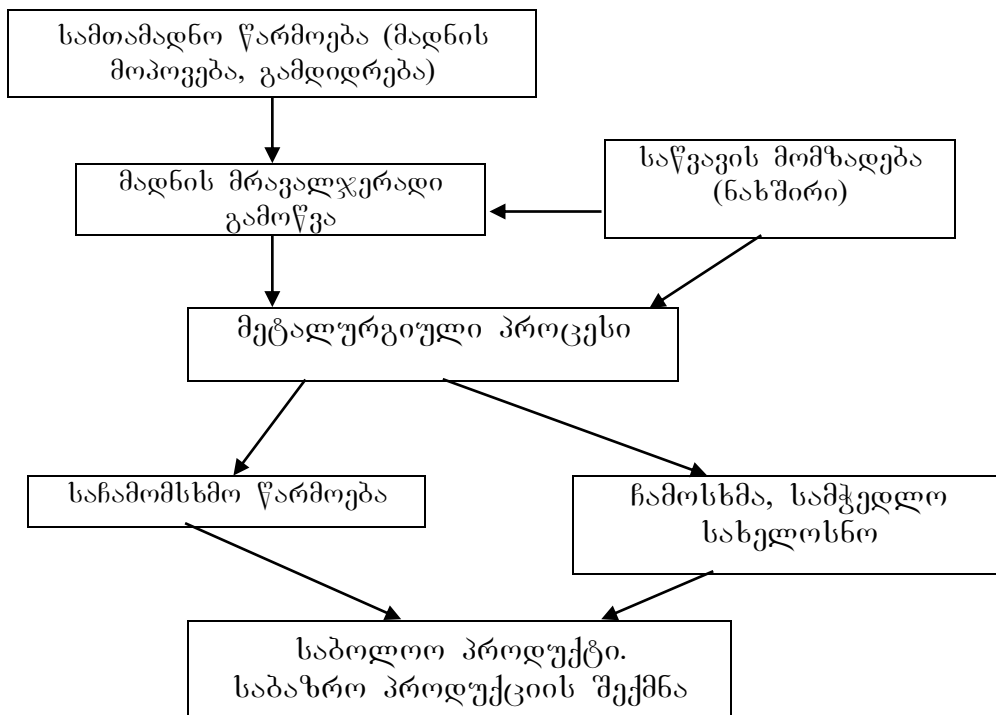
ძვ. წ. IV-III ათასწლეულებით თარიღდება ნორშუნთეფეს გათხრებიდან ცნობილი, სპილენძის მეტალურგიული წარმოების ნაშთები (მადანი, წიდა, ნაღვენთები, ყალიბები და ტიგელები), რომლებიც სადნობ ქურასთან ერთად სახელოსნოს ნაგებობაშია დაცული (Müller-Karpe, 1994. გვ. 22).

მნიშვნელოვანი ინფორმაციის მქონე სპილენძის მეტალურგიული წარმოების ობიექტებია შესწავლილი თეფეჯიკის და არსლანთეფეს არქეოლოგიური გათხრებიდან, სადაც მოპოვებულია ძვ. წ. IV-III ათასწლეულის შესაბამისი წარმოების ნაშთები (ტიგელები, ყალიბები და სხვ.) (Müller-Karpe, 1994. გვ. 24).

აღსანიშნავია, რომ მტკვარ-არაქსის პერიოდის არსლანთეფეზე აღმოჩენილი ლითონის არტეფაქტების ერთი ნაწილი კავკასიური წარმომავლობისაა (Frangipane, 2004) და ძვ. წ. IV-III ათასწლეულებში კავკასია-ანატოლიის რეგიონების კულტურულ-ეკონომიკური ურთიერთობები იკვეთება.

აღმოსავლეთ ანატოლიაში შესწავლილი ძვ. წ. V-III ათასწლეულების პერიოდის სპილენძის მეტალურგიის აღმნიშვნელი ძეგლები, ისტორიულ-მეტალურგიული მახასიათებლებით და სახელოსნოთა ტექნოლოგიური სტრუქტურით, კავკასიის რეგიონში აღმოჩენილი სინქრონული მეტალურგიული წარმოების ძეგლების ტიპურია და სპილენძ-ბრინჯაოს წარმოების განვითარების ადრეულ საფეხურს განეკუთვნება (ღამბაშიძე და სხვ. 2010. გვ. 101).

ისტორიულ და თანამედროვე მონაცემებზე დაყრდნობით ჩატარებულმა სპილენძის უძველესი დნობის პროცესის მოდელირების შედეგებმა აჩვენა, რომ ექსპერიმენტისათვის შერჩეული მდიდარი სპილენძის მადნისა და ხის ნახშირის კაზმის 1100-1200°C ტემპერატურის პირობებში გადამუშავების შემდეგ მიღებული ნიმუშები სპილენძს შეიცავს 94,2–98,5%-ის ზღვრებში, მადნის გამოსავალი 16,0–20,0% ფარგლებშია. ამდენად, დასტურდება, რომ სპილენძის ოქსიდური მადნებიდან (მალაქიტი, აზურიტი, კუპრიტი) პრიმიტიულ ქურაში შესაძლებელია ადღენითი დნობის სპილენძის მიღება, ცნობილი ტექნოლოგიური სქემით (სურ. 3.1).



სურ. 3.1. სპილენძის მიღება-დამუშავების უძველესი („აზიური“) ტექნოლოგიური პროცესის სქემა

3.2.2. ბრინჯაოს დამუშავება ძვ. წ. IV-III ათასწლეულებში

ძვ. წ. IV-III ათასწლეულებით დათარიღებული სპილენძის და ოქროს სადნობი მეტალურგიული წარმოების ნაშთები მიკვლეულია სამხრეთ კავკასიაში, მტკვარ-არაქსის კულტურის პერიოდის ძეგლებზე: ახალციხის ამირანის გორაზე, ბალიჭ-ძეძეების და ბაბადერვიშის ნამოსახლარებზე.

ძვ. წ. IV-III ათასწლეულებში წარმატებით მუშავდებოდა მცირე კავკასიონის სპილენძის გამადნებათა სისტემაში არსებული რესურსები. კულტურულ-ეკონომიკური განვითარების ათასწლოვანი ისტორიის მანძილზე ფერადი მეტალურგია წამყვან როლს ასრულებდა საზოგადოების განვითარებაში (Кушнарєва, Чубинишვილი, 1970. გვ. 112).

სამხრეთ კავკასიის რეგიონში, მტკვარ-არაქსის კულტურის პერიოდის ნასახლარებზე აღმოჩენილია სპილენძის და ოქროს სადნობი და სამსხმელო წარმოების ნარჩენები: ქურები, საჩამოსხმო ფორმები, სპილენძის ძელაკები, სხმულის ფრაგმენტები და სხვა (ქვაცხელები, ბალიჭ-ძეძეები, ხიზანანთ გორა, ქიულთეფე, შენგავითი, გარნი და ა. შ.), რაც მნიშვნელოვანი ინფორმაციის შემცველია ფერადი და ძვირფასი ლითონების მეტალურგიული გადამუშავების პროცესთა აღსადგენად (სურ. 3.2).

ამირანის გორაზე აღმოჩენილი სპილენძის სადნობი სახელოსნოს რეკონსტრუქციის შემდეგ გაირკვა ქურის ფორმა, თაღოვანი და ქვით ნაგები მეტალურგიული კერით. ქურასთან ერთად აღმოჩენილია მეტალურგიული დანიშნულების სათავსის ატრიბუტებიც – თიხის საქშენები, ტიგელის ტიპის ნახშირით ამოვსებული ჭურჭელი და სხვა (Кушнарєва, Чубинишვილი; 1970. გვ. 114; Чубинишვილი, 1971. გვ. 103). სპილენძის სადნობი სახელოსნოს საერთო ხედი სამშენებლო ნაწილს და ქურას მოიცავს.

ს. ბაბადერვიშის ნამოსახლარზე სამი ქურის ნაშთია აღმოჩენილი, რომლებიც მიწაში ჩაჭრილ ორმოებს წარმოადგენდა. ერთ-ერთი გეგმაში მსხლისებრი ფორმისაა და მიწაში 0,4 მ სიღრმეზეა ჩასული. მისი უდიდესი სიგანე 1 მ-ია ვიწრო ნაწილის სიგანე – 0,6 მ, სიგრძე – 0,7 მ. ორმო ნაცრით, ნახშირით და წარმოების ნარჩენებით იყო ამოვსებული. იქვე აღმოჩნდა 54 და 16,2 გ წილის ფრაგმენტები. დადგინდა საბერველის არსებობა (Махмудов и др., 1968. გვ. 18-19).

ბალიჭ-ძეძეების ნასახლარზე აღმოჩენილია ძვ. წ. IV-III საუკუნეების მიჯნაზე და მომდევნო პერიოდში ფუნქციონირებადი მეტალურგიული წარმოების ობიექტი, 2

ქურით, ლითონის (წიდები, ტიგელები) და მადნის (ქვის სახეხები) დასამუშავებელი იარაღებით.

ნასახლარის II უბნის, №2 ნაგებობის იატაკზე აგებულია, ქვით ამოშენებული მრგვალი განივკვეთის ფორმის ქურა (უდიდესი დიამეტრი 0,6 მ; სიმაღლე – 0,3 მ; უმცირესი დიამეტრიც – 0,5 მ), რომელიც ტიგელის ფრაგმენტების და წიდების შიგთავსით ძვეს ნაცრის ფენაზე, სადაც ჩაჭრილია კიდევ უფრო ადრეული მცირე ქურის ნაშთები (ორმოს ფორმის, თიხით ამოლესილი კედლებით).

როგორც არქეოლოგიურმა გამოკვლევამ ცხადყო, ბალიჭ-ძეძვების კომპლექსი, გეოგრაფიული მდებარეობით და დანიშნულებით, ს. საყდრისში აღმოჩენილი ოქროს მომპოვებელი სამთამადნო კერის მეტალურგთა დასახლება უნდა ყოფილიყო. ცხადია, ს. საყდრისის ოქროს მადნო-გამონამუშევართა და ბალიჭ-ძეძვების მეტალურგთა საცხოვრისის სახით სამხრეთ კავკასიის რეგიონში ძვ. წ. III ათასწლეულში ფუნქციონირებადი ფერადი და ძვირფასი ლითონების (სპილენძი, ოქრო) მოპოვება-დამუშავების სრული ციკლის მომცველი სამთო-მეტალურგიული კერის არსებობა დასტურდება (ღამბაშიძე და სხვ. 2010, გვ. 103). შეიძლება ითქვას, რომ ლითონის ნაწარმზე მოთხოვნილების ზრდამ სამხრეთ კავკასიის მადნეული საბადოების ინტენსიური ათვისება განაპირობა. პრიორიტეტულია სპილენძის მოპოვება, ამასთან იწყება ოქროს მადნის დამუშავება, რაც საბაზრო მოთხოვნილების ზრდასთანაა დაკავშირებული.

ძვ. წ. IV-III ათასწლეულების ძეგლებზე (ხიზანაანთ გორა, ქვაცხელა, გუდაბერტყა, ბერიკლდეები და სხვ.) აღმოჩენილი სახელოსნო იარაღები ამ ნამოსახლარებზე მელითონეთა სახელოსნოებისა და მეტალურგიული კერების არსებობაზე მიუთითებს.

ძვ. წ. IV-III ათასწლეულებში სამხრეთ კავკასიაში ყალიბდება მეტალურგიული წარმოების ერთიანი სისტემა, რაც აღმოჩენილი სახელოსნოებისა და წარმოებასთან დაკავშირებული სხვადასხვა სახის იარაღის მსგავსებაში აისახა. სახელოსნო აგებულია საცხოვრებელი შენობის გარეთ. ლითონსადნობი ქურები როგორც მარტივი, ისე რთული კონსტრუქციისა. ოპტიმალური კონსტრუქციის ნიმუშია ბაბადერვიშის ქურა, ფსკერზე სტაციონარული საბერველი არხით; მარტივი კი ბალიჭ-ძეძვების ნამოსახლარზე მიკვლეული, თიხის ამოლესილი ქურის ფორმის ორმო (ღამბაშიძე და სხვ. 2010, გვ. 107).

მტკვარ-არაქსის კულტურის არსებითი ნაწილია ფერადი ლითონდამუშავების უწყვეტი განვითარების პროცესი, რაც გარკვეულად მოქმედებს ამ პერიოდის

პალეოეკონომიკის საერთო განვითარებაზე. სპილენძის მეტალურგიაში გამოყენებული შენადნობის ძირითადი მახასიათებელი ელემენტებია:

1. დარიშხნიანი ბრინჯაოს წარმოება, 2. მალეგირებელი ელემენტის ფართო კონცენტრაციული დიაპაზონი ($As = 2,0-10,0\%$), 3. ნივთების დამზადების ტექნოლოგიური სქემა ჭედვის, ჩამოსხმის და ჩამოსხმა-ჭედვის პროცესების გამოყენებით.

ჩამოსხმით დამზადებულია ლითონის ინვენტარის მნიშვნელოვანი ნაწილი. მასალა მაღალლეგირებული ბრინჯაოა ($As = 6,0-10,0\%$). შენადნობი ხასიათდება კარგი სამსხმელო თვისებებით, თხელდენადია და სრულად ავსებს ფორმას. რთული კონფიგურაციის და მცირედ ორნამენტირებული ეგზემპლარების საბოლოო სახე მიიღება ორფორმიან ღია ტიპის ყალიბებში. მხატვრული ნახაზის მქონე ორნამენტირებული ნივთები დამზადებულია ცვილის მოდელით (იარაღი – წნულორნამენტიანი და ყუნწიანი სატევრები და შუბისპირები, ხიშტები, ყუადაქანებული და ყუამილიანი ცულები, სამკაული – სხვადასხვა ფორმის საკინძები და სხვა).

ძვ. წ. IV-III ათასწლეულის ლითონის ინვენტარის ერთი ნაწილი დამზადებულია ჭედვით. წნევით დამუშავების პროცესი საკმაოდ მაღალ დონეზეა შესრულებული. ჭედვის ხელოვნების სისრულით, ნამზადის სირთულის მიხედვით, გამოყენებულია როგორც მარტივი-თავისუფალი, ისე რთული ჭედვის ხერხები. პირველ შემთხვევაში მიღებულია მრგვალი, ოვალური და ოთხკუთხა განივკვეთის ნიმუშები, დაზუსტებულია და გამოჭიმული ნივთის თავის და ბოლო ნაწილების ფორმები, გამოჭედილია თხელი ნამზადები. მეორე შემთხვევაში რთული კონფიგურაციის ნივთები (ცულები, სატევრები, შუბისპირები) ნაკეთებია სპეციალური სამარჯვებისა და ტვიფრების დახმარებით, გამოყენებულია ჭედვით შედუღება.

ნაჭედი ნიმუშები დამზადებულია შედარებით დაბალდარიშხნიანი ბრინჯაოსგან, მცირე ბუნებრივი მინარევი ელემენტების თანაობით. სხმულის ლიგატურაში ძირითადი მალეგირებელი ელემენტის, დარიშხნის შემცველობა 5%-ს არ აღემატება. ლითონის მასალის ჭედადობა საკმაოდ მაღალია, გამოირჩევა პლასტიკურობის კარგი მაჩვენებლებით. მისი წნევით დამუშავება ტექნოლოგიურად მიზანშეწონილია. ამ ტიპის შენადნობის გამოყენებით განპირობებულია ადრეპრინჯაოს ხანის ჭედვის ხელოვნების სწრაფი განვითარება. ჭედვით დამზადებული ზოგიერთი ნიმუშის ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით, დასტურდება მარტივი და რთული ჭედვის ხერხების ერთობლივი, კომპლექსური გამოყენების ფაქტი.

თავისუფალი და ორგოლუტიანი საკინძების (სურ. 3.3, 1-2, 5; სურ. 3.4, 33-37; ცხრ. 3.1, 1-2; 33-37) ძირითადი დერო (დერძი) მრგვალი განიკვეთით მიღებულია თავისუფალი ცხელი ჭედვით; ამავე მეთოდით არის დამზადებული საკინძის ტანზე დახვეული მავთული, ჭედვით შედუღების ხერხით მიმაგრებული სამკაულის თავის ნაწილში და სიმეტრიული სპირალის სახით დახვეული ქინძისთავის ტანზე. მავთულის ერთგვაროვანი განიკვეთისა და სრულყოფილი ფორმების მიხედვით, შეიძლება ადიდვის მეთოდის გამოყენებაც ვივარაუდოთ.

T-ებრი ფორმის საკინძების (სურ. 3.3, 3-4, 6-7; ცხრ. 3.1, 3-4, 6-7) დერო დამზადებულია თავისუფალი ჭედვით. საკინძების თავის ნაწილი, გაბრტყელებული მრგვალი ბოლოთი და ტანის გრესითი ნაწილი მიღებულია სამარჯვის გამოყენებით. ნივთის ტანის შუა ნაწილის ზედაპირზე მაკროსტრუქტურულად შესამჩნევია მცირე ზომის ბზარები, წარმოქმნილი ჭედვის ან ადიდვის პროცესში შექმნილი გამჭიმავი დეფორმაციის პირობებში.

ჭედვით დამზადებული სატევრები და შუბისპირები (სურ. 3.3, 8-10; სურ. 3.4, 22-27, 28-32; ცხრ. 3.1, 8-10, 22-27, 28-32) მიღებულია როგორც პრიმიტიული, ისე შედგენილი ფორმებით, მარტივი თავისუფალი და რთული ჭედვით. მიკროსტრუქტურა წარმოდგენილია ჭედვის მიმართულებით გავრცელებული მარცვლებით და არალითონური ჩანართებით. გამოყენებულია ცხელი პლასტიკური დეფორმაცია.

ძვ. წ. III ათასწლეულის ლითონის ინვენტარში გვხვდება ნივთები, რომელთა საბოლოო ფორმა ჩამოსხმითაა მიღებული. ასეთი შენადნობისათვის დამახასიათებელია მალეგირებელი ელემენტის შედარებით მაღალი შემცველობა, რომელიც შენადნობს კარგ სამსხმელო თვისებებს ანიჭებს ($As > 5,0\%$). სხმული ნივთის ზედაპირზე რთული ორნამენტი შეიმჩნევა.

ყუადაქანებული ცულების (სურ. 3.3, 11; ცხრ. 3.1, 11) ზოგიერთი ეგზემპლარები ჩამოსხმულია ტარზე წნული ორნამენტით და დახვეწილი ტექნიკით არის დამზადებული. ორნამენტის სიღრმის ნაწილის მაკროსტრუქტურული ანალიზით ირკვევა, რომ სახოვანი ზედაპირი მიღებულია ჩამოსხმით, ცვილის მოდელით.

რელიეფური ტარის მქონე სატევრების (სურ. 3.3, 12-13; ცხრ. 3.1, 12-13) მაკრო-მიკროსტრუქტურული ანალიზის მიხედვით მჭრელი პირი გამოჭედილია და შემდეგ მასზე მიერთებულია ცვილის მოდელით მიღებული სატევრის ტარი. აღნიშნული ტექნოლოგიური სქემა დასტურდება სატევრის ტარზე ყალიბის ფორმების ტიპური გამყოფი ხაზის არარსებობით და მჭრელი პირის რეკრისტალიზებული მიკროსტრუქტურით.

ადრებრინჯაოს ხანის სპილენძ-ბრინჯაოს ნივთების დამზადების ტექნოლოგიური სქემის მნიშვნელოვანი სახეა ჩამოსხმა-ჭედვის კომბინაცია. აღნიშნული ინვენტარი თავიდან ჩამოსხმულია ყალიბში, შემდგომ, მექანიკური თვისებების გაუმჯობესების მიზნით, დამატებით გამოჭედილია ცხელ ან ცივ მდგომარეობაში.

ხიშტის მაგვარი იარაღი (სურ. 3.3, 14-15; ცხრ. 3.1, 14-15) ჩამოსხმულია და შემდეგ ნაჭედი. აღნიშნული ტექნოლოგიური სქემა კარგად დასტურდება იარაღის მასიური ტანის და მჭრელი პირის მეტალოგრაფიული ანალიზით. სხმულში ფიქსირდება ჩაჯდომის ნიჟარისა და სიფხვიერის დეფექტები, აგრეთვე ჭედვის პროცესისათვის დამახასიათებელი მიკროსტრუქტურის ელემენტები. ყუნწიანი სატევრის პირების ერთი ნაწილი (სურ. 3.3, 16-17; ცხრ. 3.1, 16-17). დამზადებულია ქედით და ორმაგი სიმაგრის წიბოთი. მიკროსტრუქტურის მიხედვით ნივთები ჩამოსხმულია, შემდეგ კი ნაჭედი. ჭედვის პროცესი დაწყებულია ცხელ მდგომარეობაში და დამთავრებულია დაბალ ტემპერატურაზე.

ყუამილიანი ცულების (სურ. 3.3, 18-21; ცხრ. 3.1, 18-21) ყუაზე მიკროსტრუქტურა დენდრიტულია, სატარე ნაწილზე შესამჩნევია ჩამოსხმით მიღებული ორნამენტი. მჭრელი პირი დამატებით ნაჭედია და ხასიათდება შესაბამისი მიკროსტრუქტურით. ცულები დამზადებულია რთული ტექნოლოგიური სქემით. ჩამოსხმულია ღია ორნაწილიან ფორმებში, შემდეგ ნაჭედია ცხელ მდგომარეობაში.

ადრებრინჯაოს ხანის ლითონის ნაწარმის ისტორიულ-ტიპოლოგიური ანალიზის შედეგების გათვალისწინებით და ცალკეული სახის ნივთების ქიმიურ-ტექნოლოგიური ანალიზის საფუძველზე, საქართველო-კავკასიის რეგიონისათვის სპილენძ-ბრინჯაოს მეტალურგიისა და ლითონდამუშავების საკმაოდ მაღალი დონე დასტურდება. ძვ. წ. III ათასწლეულიდან წარმატებით ვითარდება ოქსიდური მადნებიდან სპილენძის ფუძეზე შექმნილი შენადნობების-დარიშხნიანი ბრინჯაოს მიღებისა და დამუშავების, სამჭედლო საქმესთან დაკავშირებული მარტივი და რთული ჭედვით სასურველი ფორმის და დანიშნულების ნივთების დამზადების პროცესი. ათვისებულია მხატვრული სხმულების მიღების ტექნოლოგიური სქემა ცვილის მოდელის გამოყენებით.

შეიძლება ითქვას, რომ მტკვარ-არაქსის კულტურამ თავის სიღიადეს ადგილობრივი მადნეულის ბაზაზე განვითარებული ბრინჯაოს მეტალურგიული წარმოებით მიაღწია, რაც ლითონდამუშავების ნაწარმის რაოდენობით, მრავალფეროვნებით და მზა პროდუქციის ხარისხით განისაზღვრება (ფიცხელაური, 2012, გვ. 75).

ცხრილი 3.1

№- №	ნივთი	აღმოჩენის აღვილი	ქიმიური შედგენილობა								
			Cu	Sn	Pb	Sb	As	Ag	Bi	Fe	Ni
1	თავხვია საკინძი	სანხერე	97,4	–	0,1	0	3	0,1	–	0,01	0
2	თავხვია საკინძი	სანხერე	95,9	–	–	0	4	0,1	0,02	0,02	–
3	T-ებრი საკინძი	სანხერე	95,1	–	0	0,1	4	0	0	0,30	0,1
4	T-ებრი საკინძი	ქორეთი	96,3	–	–	0	3	0	0	0,25	0,08
5	თავხვია საკინძი	ქორეთი	94,4	–	–	0	5	0,1	0	0,07	–
6	T-ებრი საკინძი	ქორეთი	95,5	–	–	0	2,7	0,1	–	0,01	0,02
7	T-ებრი საკინძი	პასიეთი	95,9	–	0	0,1	2,9	–	–	0,2	–
8	სატეგარი	სანხერე	94,00	–	0	–	5,0	0,1	0,06	0,03	0,01
9	სატეგარი	სანხერე	94,5	–	0	0,1	4,0	0,1	–	0,1	–
10	სატეგარი	ქორეთი	96,2	–	–	0	3,1	0,1	0,004	0,05	–
11	ყუადაქანებული ცული	აფხაზეთი	93,3	–	–	0,1	6,0	0,1	0,002	0,1	0,01
12	სატეგარი ორნამენტით	სანხერე	92,5	–	0	0,1	7,0	0,1	0,001	0,2	–
13	სატეგარი ორნამენტით	ქორეთი	93,2	–	0	0,1	6	0,1	–	0,1	–
14	ხიშტის მაგვარი იარაღი	სანხერე	94,1	–	0,02	0,02	5,0	0,1	0,003	0,1	0,02
15	ხიშტის მაგვარი იარაღი	ქვაცხელა	94,4	–	0,01	0,07	4,1	0,1	0,002	0,3	0,01
16	სატეგარი	ეშერა	93,6	–	0,01	0,1	4,9	0,1	–	0,05	–
17	სატეგარი	ეშერა	94,1	–	–	0,2	4,3	0,09	–	0,1	–
18	ყუამილიანი ცული	სანხერე	95,2	–	0,03	0,1	3,7	0,1	0,002	0,09	0,01
19	ყუამილიანი ცული	სანხერე	93,2	–	0,04	0,2	6,0	0,2	0,001	0,2	0,01
20	ყუამილიანი ცული	ქორეთი	94,3	–	0,01	0,2	5,1	0,1	–	0,09	0,01
21	ყუამილიანი ცული	ქორეთი	95,4	–	0,02	–	4,0	0,1	–	0,3	–
22	სატეგარი	პასიეთი	35,9	–	0,05	–	4,0	–	–	0,01	–
23	სატეგარი	პასიეთი	94,7	–	0,03	–	5,1	0,10	0,01	0,01	0,01
24	სატეგარი	პასიეთი	97,1	–	–	–	2,9	0,10	–	–	0,01
25	სატეგარი	ჟინგალი	95,8	0,01	0,04	0,01	3,8	0,20	0,02	0,01	0,02
26	სატეგარი	სანხერე	93,2	–	0,01	1,8	4,9	–	–	0,02	–
27	სატეგარი	თედოწმინდა	97,7	0,001	0,04	0,10	2,0	–	–	–	0,04
28	შუბისპირი	სანხერე	94,6	0,01	0,02	0,30	4,7	–	–	0,01	–
29	შუბისპირი	ილტო	96,3	0,01	0,30	0,10	2,2	0,70	0,01	0,10	0,10
30	შუბისპირი	ახალციხე	95,3	–	0,01	–	4,5	0,10	0,01	–	0,01
31	შუბისპირი	ბაგინეთი	97,2	–	0,05	–	2,5	0,10	0,01	0,01	0,01
32	შუბისპირი	სოვლე	97,1	0,01	0,03	–	2,7	–	–	0,01	–
33	ორვოლუტიანი საკინძი	ურბნისი	97,8	0,01	0,02	–	1,9	–	–	0,02	–
34	ორვოლუტიანი საკინძი	ქვაცხელა	97,5	–	–	0,01	2,1	0,10	0,01	0,05	–
35	ორვოლუტიანი საკინძი	ყაითმაზი	97,7	–	0,10	0,01	2,0	0,10	0,02	0,01	–
36	ორვოლუტიანი საკინძი	ყაითმაზი	98,2	–	0,05	0,01	1,5	0,10	0,01	0,01	–
37	ორვოლუტიანი საკინძი	ნაცარგორა	93,1	0,01	0,02	0,10	6,4	–	–	0,01	0,01

ნიკელიანი ბრინჯაო

ადრებრინჯაოს ხანის სპილენძის ფუძეზე მიღებული შენადნობებიდან განსაკუთრებულ ინტერესს ნიკელიანი ბრინჯაოს წარმომავლობის საკითხი იწვევს.

ამ პერიოდის კავკასია-წინა აზიის რეგიონის არქეოლოგიური კულტურების ურთიერთობათა ახსნისათვის მნიშვნელოვანი ინფორმაციის მომცველია ისტორიულ-მეტალურგიული წარმოების ანალიზი (გამოყენებული შენადნობების ტიპი, ინვენტარის კატეგორიები და ფორმები, დამზადების ტექნოლოგიური სქემა), განსხვავებული ფორმისა და ქიმიური შედგენილობის ლითონის მასალის აღმოჩენის ფაქტი, მეტალოგენურ თუ არამეტალოგენურ რეგიონებში, სინქრონულ კულტურათა შორის სოციალურ-ეკონომიკური ურთიერთობების პრობლემურ საკითხთა სფეროს განეკუთვნება.

როგორც აღვნიშნეთ, საქართველოს ტერიტორიაზე ძვ. წ. IV-III ათასწლეულის მტკვარ-არაქსის კულტურული არეალისათვის დამახასიათებელია დარიშხნით ლევირებული, სპილენძის ფუძეზე მიღებული ფერადი ლითონ-დამუშავების ნიმუშები (არტეფაქტები), რომლებიც ტიპურია და წამყვანია ადგილობრივი ბრინჯაოს წარმოებისათვის. ანალოგიური სურათია შექმნილი მთლიანად წინა აზიის რეგიონისათვის, სადაც ფართოდ ვრცელდება დარიშხნიანი ბრინჯაოსგან დამზადებული სხვადასხვა კატეგორიის ინვენტარი (ახლო აღმოსავლეთი, მესოპოტამია, ირანი და ა. შ.). ამავე დროს, კავკასია-წინა აზიის მთელ ტერიტორიაზე ჩნდება განსხვავებული შენადნობისაგან – ნიკელიანი ბრინჯაოსაგან მიღებული ნივთები (მაიკოპის, ამუკი F-ის, ურის, არსლანთეფე VIII-VII-ს, ალიშარ 1,2-ის, სუზის და სხვა ძეგლების მასალები). ვინაიდან კავკასიაში ნიკელშემცველი სპილენძის მადნების არსებობა გეოლოგიურად არ დასტურდება (Мачабели, 1958. გვ. 152-153; ორბელაძე, 1958. გვ. 104-106), ადგილობრივი რესურსების ბაზაზე ნიკელიანი ბრინჯაოს წარმოების შესაძლებლობა უნდა გამოირიცხოს. მეორე მხრივ, სამხრეთ კავკასიის და წინა აზიის მეტალურგიული ცენტრების გავლენა ჩრდილო კავკასიის ფერადი ლითონდამუშავების საწარმოო შედეგებზე შესამჩნევია მთელი ადრებრინჯაოს პერიოდში.

სამხრეთ კავკასიის რეგიონში აღმოჩენილი ნიკელიანი ბრინჯაოს ინვენტარი, დარიშხნიანი ბრინჯაოს ნივთიერ მასალასთან შედარებით, რაოდენობრივად მცირეა და გარკვეულ ადგილს იკავებს სამხრეთული კულტურებიდან მომდინარე ინოვაციურ ნაკადში (Иессен, 1935. გვ. 109-110; Селимханов, 1960. გვ. 43; Махмудов и др., 1968. გვ. 25-26; Черных, 1966. გვ. 45; Авилова и др., 1999. გვ. 56).

ნიკელიანი ბრინჯაოს ნივთები სამხრეთ კავკასიაში ცნობილია საქართველოს (აბანოსხევის, ხიზანანთ გორა, სამშვილდე, ქვაცხელა, ამირანის გორა, ხელთუბანი, ორჭოსანი), აზერბაიჯანის (ბეიუკ-კესიკი, ქიულ-თეფე, ტელმანკელდი) და სომხეთის (ტალინი) არქეოლოგიური გათხრებიდან. ნიკელიანი ბრინჯაოს არტეფაქტები მომდინარეობს ძირითადად ნამოსახლარებიდან და სამაროვნებიდან.

ნიკელიანი ბრინჯაოს წარმომავლობის საკითხი უნდა განვიხილოთ ადრებრინჯაოს პერიოდის კავკასია-წინა აზიის ცნობილი მეტალურგიული ცენტრების ეკონომიკური განვითარებისა და კულტურულ გავლენათა სფეროდან. საინტერესოა, რომ უძველესი ცივილიზაციის ერთ-ერთი ცენტრალური რეგიონი ეგვიპტე არ იცნობს ნიკელიანი ბრინჯაოს შენადნობს (Лыкач, 1958. გვ. 341-347).

შავი ზღვის გარშემო რეგიონის ადრებრინჯაოს ხანის კულტურათა ურთიერთობა, რომელიც დამყარებულია მეტალურგია-ლითონდამუშავების პრინციპებზე, გამოყოფს სამხრეთ კულტურათა ზონას (კავკასია-წინა აზია), სადაც შესამჩნევია ცალკეულ მეტალურგიულ ცენტრთა წარმოების ლოკალური ხასიათის ტექნიკურ-ტექნოლოგიური თავისებურებები, რომელიც გარკვეული ინოვაციებით ხასიათდება და გავლენას ახდენს პროვინციის ჩრდილოეთ რეგიონის ფერადი ლითონდამუშავების ცენტრების განვითარებაზე (ტექნოლოგია, ნივთთა ფორმები), მათ ორგანიზაციულ მოწყობილობაზე (Cernyh et al., 1991. გვ. 14-16). სირია-მესოპოტამიის (თეფე-გავრა VIII-VI, ამუკი F-H), წინა აზიის (მერსინი XX-XII, ბეიჯე სულთანი XX-XIII, ტროა I-III), კავკასიის (შულავერ-შომუთეფე, დამწვარი გორა, ტეხუტა, მაიკოპი, მტკვარ-არაქსი) სინქრონულ კულტურათა ურთიერთობა ემყარება მეტალურგიული წარმოების განვითარების ერთგვაროვან ასპექტებს და ქმნის გაერთიანების ეთნოკულტურულ ელემენტთა სისტემას. თითოეული კულტურის არეალში შემავალი მეტალურგიული ცენტრი სხვადასხვა კატეგორიის და დანიშნულების მზა პროდუქციით (მსგავსი ან განსხვავებული-ინოვაციური ტექნოლოგიით) ამარაგებს როგორც ადგილობრივ, ისე მეზობელ რეგიონებს.

ინოვაციური ტექნოლოგიით დამზადებული ნიკელიანი ბრინჯაოს ინვენტარი, ქიმიური შედგენილობით, ერთგვაროვანია (მალეგირებელი და მინარევი ელემენტების ოპტიმალური რაოდენობრივი მახასიათებლებით), ფორმით ერთტიპური, რაც მათი საწარმოო გეოქიმიური და მეტალურგიული ბაზის გენეტიკურ სიახლოვეზე მიუთითებს (ცხრ. 3.2; სურ. 3.5).

როგორც წინა აზიის რეგიონის ტერიტორიაზე უძველეს სახელმწიფოებრივ წარმონაქმნთა ფორმირების ისტორიულ-ეკონომიკურმა კვლევამ გვიჩვენა,

ძვ. წ. III ათასწლეულის ნიკელიანი ბრინჯაოს ქიმიური შედგენილობა

№	ნივთის დასახელება	აღმოჩენის ადგილი	Cu	Ni	Zn	Pb	As	Sb	Sn	Bi	Ag
1	ისრისპირი	ბარალეთი	98,1	0,3	<0,001	0,029	2,10	0,008	<0,001	0,011	0,041
2	ისრისპირი	ხელთუბანი	96,8	1,9	<0,001	0,025	2,24	0,017	<0,001	0,007	0,029
3	სატევარი	ამირანის გორა	96,4	0,6	0,002	0,033	2,97	0,21	<0,001	<0,001	0,017
4	ისრისპირი	ამირანის გორა	98,5	0,4	0,001	0,02	1,70	<0,001	<0,001	<0,001	0,03
5	ისრისპირი	ამირანის გორა	99,1	0,4	0,001	0,018	1,46	0,009	<0,001	<0,001	0,029
6	საკინძი	სამშვილდე	98,0	0,50	–	0,010	1,50	–	0,001	0,001	0,10
7	ისრისპირი	ორჭოსანი	96,3	1,20	–	0,010	1,50	–	–	0,001	0,16
8	თოხი	ორჭოსანი	93,7	4,0	–	0,02	2,50	–	–	0,001	0,30
9	სატევარი	ხრამები	96,6	0,60	0,001	0,4	2,30	0,02	0,001	0,01	0,02
10	ისრისპირი	აბანოსხევი	96,7	1,59	0,001	0,03	1,20	0,001	0,001	–	–
11	სატევარი	ნახერქეხევი	95,3	1,0	–	–	3,10	–	–	0,02	0,1

ცალკეულ კულტურათა შორის კავშირები მყარდებოდა ტექნოლოგიურ მიღწევათა ურთიერთგაცვლის პრინციპზე. იმპორტის სახით მზა პროდუქტი აღწევდა მეტალურგიული ცენტრიდან საკმაოდ დაშორებულ პუნქტებამდე, გამიზნული გადაადგილების ორგანიზაციისა და სავაჭრო გზების მაქსიმალური უსაფრთხო გამოყენების საშუალებით (Potts, 1994. გვ. 45-47, 72-73).

წინა აზიის სპილენძის გამადნებათა სისტემაში ნიკელის შემცველი მადანი დასავლეთ ირანის პლატოზე, ანარაკის გამადნებათა რეგიონში (თალმესის და მესკანის მადანგამოსავლები) და ომანის ნახევარკუნძულზე დასტურდება. მათ შორის გამოირჩევა ირანის პლატოს საბადოები, სადაც დაფიქსირებულია ამ პერიოდის სამთო-მეტალურგიული წარმოების ნაშთები. რაც შეეხება ომანის ნახევარკუნძულის სპილენძის მადანს, ის შეიცავს მხოლოდ სულფიდურ მინერალს (Hauptmann et al, 1980. გვ. 135-136). მოტანილი მონაცემების საფუძველზე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ირანის პლატოს სპილენძის მადანი და მთლიანად დასავლეთ ირანის მეტალურგიული რეგიონი იყო ძირითადი სამთო-მეტალურგიული ცენტრი, რომელიც ძვ. წ. III ათასწლეულში ნიკელიანი ბრინჯაოს მასალით ამარაგებდა წინა აზიის კულტურულ სამყაროს. შესაბამისად, ნიკელიანი ბრინჯაოს არტეფაქტების აღმოჩენის (გავრცელების) რეგიონები (ირანის პლატო, მესოპოტამია, ახლო აღმოსავლეთი, ანატოლია, კავკასია) აღნიშნავს ამ მეტალურგიული ინოვაციური ნაწარმის გავრცელების გზას, სამხრეთული ცივილიზაციიდან ჩრდილო კავკასიის ჩათვლით. სამხრეთ კავკასია, გეოგრაფიული

მდებარეობით (დიდი კავკასიონის უღელტეხილებით) და კულტურულ-სტრატეგიული ფუნქციით, შეიძლება ჩაითვალოს აღნიშნული კულტურული იმპულსების ამთვისებელ და გამტარებელ რეგიონად, რომელიც, ისტორიული დანიშნულებით, ავსებდა ცნობილი „ურუკის ექსპანსიის“ უკიდურეს ჩრდილოეთ ნაწილს, დამაკავშირებელ გზას ქმნიდა ორმდინარეთის – ახლო აღმოსავლეთის - ანატოლიის - ჩრდილო კავკასიის კულტურულ ურთიერთობათა სამყაროსათვის.

წარმოდგენილი კულტურული იმპულსები, ნიკელიანი ბრინჯაოს ნაწარმის ინოვაციური გავრცელება კავკასიაში, ძვ. წ. III ათასწლეულის ფერადი ლითონდამუშავების სამხრეთული წარმოშობის ისტორიულ კანონზომიერებას ასახავს (სურ. 3.6).

3.2.3. ბრინჯაოს წარმოება ძვ. წ. III-II ათასწლეულებში

ძვ.წ. III-II ათასწლეულების გარდამავალი პერიოდი, როგორც კულტურათა ტრანსფორმაციის ხანა, ფერადი ლითონდამუშავების მნიშვნელოვანი მიღწევებით გამოირჩევა. ბრინჯაოს მეტალურგიის საერთო დონის ამაღლებასთან ერთად, გამოიკვეთა ლოკალური საწარმოო კერების ჩამოყალიბებისა და შესაბამისი ტექნიკურ-ტექნოლოგიური არსენალის ფორმირების ტენდენცია. მკვეთრი ცვლილებები ხდება მეტალურგიაში; იწყება სპილენძის სულფიდური მადნების ათვისება (ძირითადად მუშავდება ქალკოპირიტი). მუშავდება ადგილობრივი დარიშხნის (რეალგარი, აურიპიგმენტი, არსენოპირიტი) და ანთიმონის (ანთიმონიტი) მადანგამოსავლები. მეტალურგიული დნობის კაზში შედგენილია სპილენძის, დარიშხნის და ანთიმონის მადნის ნიმუშების პროპორციული განაწილებით. დარიშხნიანი ($As = 4,0-12\%$) და ანთიმონიანი ($Sb = 3,0-15\%$) ბრინჯაოს მასალასთან ერთად, იქმნება სამკომპონენტო (Cu/As/Sb) შენადნობი, დაბალდონადი ევტექტიკით და გაზრდილი სამსხმელო თვისებებით.

ფერად ლითონდამუშავებაში მომხდარი ტექნოლოგიური და ორგანიზაციული სახის ცვლილებები კიდევ უფრო ღრმავდება ძვ.წ. II ათასწლეულის პირველ ნახევარში. წარმოებაში შემოდის მანამდე უცნობი, ახალი მალეგირებელი ელემენტი კალის სახით, ჩნდება კალიანი ბრინჯაოს სხმულები. ტრადიციული სპილენძდარიშხნიანი შენადნობის პარალელურად, ხმარებაშია ანთიმონდარიშხნიანი (Sb/As), კალადარიშხნიანი (Sn /As), ანთიმონიანი (Cu/Sb) და კალიანი

(Cu/Sn) ბრინჯაოსაგან მიღებული ნივთები. ლითონური ანთიმონისგან სამკაული მზადდება.

ლითონური კალის, როგორც მალეგირებელი ელემენტის, წარმოებასა და კავკასიის რეგიონში გავრცელებაზე გარკვეული მოსაზრება არსებობს. კავკასიაში არ არის აღმოჩენილი კალის საბადოები და არც შესაბამისი სამთო წარმოების ძეგლები, მაგრამ მხედველობაში უნდა მივიღოთ სპეციალურ ლიტერატურულ წყაროებში დაცული ორი ურთიერთსაწინააღმდეგო ცნობა (Иессен, 1935. გვ. 194). XIX საუკუნის მიწურულისათვის მეცნიერთა ერთი ნაწილი (ფ. ლენორმანი, დ. ტეილორი, დ. მასპორო) დასაშვებად თვლიდა აზრს კავკასიაში კალის მოპოვება-დამუშავების შესახებ. ავტორთა მეორე ნაწილი, ევრდნობოდა რა კავკასიის გეოლოგიური შესწავლის შედეგებს (კ. ბერი, ე. შანტრი), ამტკიცებდა კალის არარსებობას კავკასიაში (Иессен, 1935. გვ. 194-195) და აღნიშნავდა, რომ ზემოაღნიშნულ ავტორთა მოსაზრებები წინა ისტორიული ხანის კავკასიაში კალის გამოყენების შესახებ, არ შეიცავს რეალურ მონაცემებს საკითხის გადაწყვეტისათვის.

კალის კავკასიაში გავრცელების საკითხს შეეხო არაერთი ქართველი და საბჭოთა მეცნიერი, რომელთა დიდი ნაწილი ვარაუდობს კალის იმპორტს. მათი აზრით, კავკასიას არ ქონდა კალიანი ბრინჯაოს დამზადების ადგილობრივი რესურსი (Черных, 1966. გვ. 61), კალა იმპორტით შემოდიოდა კავკასიაში მცირე აზიიდან ან ხმელთაშუა ზღვის აუზიდან (Куфтин, 1949. გვ. 207, 221), ომანის ნახევარკუნძულიდან (Селимханов, 1972. გვ. 11) და ა. შ. არის მოსაზრება, კავკასიაში კალის უმთავრესი იმპორტის მატერიკული ევროპიდან შემოდენის შესახებ (ფიცხელაური, 2012. გვ. 65) და ხმელთაშუა ზღვის აუზისა და წინა აზიის ქვეყნებში ლითონური კალის, როგორც კლასიკური ბრინჯაოს შემცველი ძირითადი მალეგირებელი ელემენტის, პირენეის ნახევარკუნძულზე არსებული გამაღნებათა სისტემიდან მომდინარეობის თაობაზე (Соколов, 1972. გვ. 8). აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ კალა პირველ რიგში ჩნდება სამხრეთ-აღმოსავლეთ კავკასიის არქეოლოგიურ ძეგლებზე, შემდეგ ცენტრალურ და დასავლეთ ამიერკავკასიაში, რაც ნიშნავს იმას, რომ კალა აქ უფრო ადრე შემოდის სამხრეთული მცირე აზიისა და აღმოსავლეთის (შუა აზიის, ირანის) მეტალურგიული ცენტრებიდან.

კოლხეთის ტერიტორიაზე კალის იმპორტი შესამჩნევია ძვ.წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევრიდან, აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიის გავლით.

ამიერკავკასიის კოლხეთის მეტალურგიული ცენტრი დამაკავშირებელი რგოლია წინა აზია-მცირე აზია, ხმელთაშუაზღვისპირეთსა და ჩრდილოეთ კავკასიის რეგიონებს შორის. სავარაუდოა, რომ კოლხეთის ბრინჯაოს წარმოების ცალკეული მეტალურგიული კერებიდან ჩრდილო კავკასიაში იმპორტის სახით შედიოდა კალა, ბრინჯაოს ზოდები, მზა პროდუქცია (Черных, 1978. გვ. 19-23).

ძვ.წ. II ათასწლეულის ევრაზიაში კალაანთიმონიანი ბრინჯაოს ინვენტარის ფართო გავრცელების არეალი, კონტინენტზე კალის და ანთიმონის საბადოთა გეოგრაფიული განლაგება და აქ აღმოჩენილი სამთო-მეტალურგიული წარმოების ძეგლების ფუნქციონირების ფაქტიური მონაცემები რეალურს ხდის, რომ კალა ამიერკავკასიის სპილენძ-ბრინჯაოს წარმოებისათვის იმპორტის საგანს წარმოადგენდეს (ანატოლია, ჩრდილოეთ ირანი, შუა აზია), ადგილობრივი ანთიმონი კი ევრაზიის ბრინჯაოს წარმოების ცენტრებში ამიერკავკასიური ექსპორტის მეშვეობით უნდა იყოს მოხვედრილი, ლითონური ანთიმონის, ანთიმონიანი ბრინჯაოს სხმულების ან მზა პროდუქციის სახით (მთიანი რაჭის მეტალურგიული კერის პროდუქცია). ძვ.წ. II ათასწლეულში ევრაზია-კავკასიის ბრინჯაოს მეტალურგიის ცენტრები კალაანთიმონიანი შენადნობის გავრცელებით მნიშვნელოვან პირობას ქმნის გეოგრაფიულად ახლო და შორეულ ეთნოკულტურულ გაერთიანებათა კავშირებისათვის, მათ კულტურულ-ეკონომიკურ მიღწევათა ინტეგრაციისათვის. ამ პერიოდის ფერადი ლითონწარმოების არტეფაქტების ტიპოლოგიურ-ტექნოლოგიური სიახლოვე და ლოკალური ცენტრების ბრინჯაოს მასალის ქიმიურ-ტექნოლოგიური თავისებურება არაერთ საინტერესო ფაქტს გვახსენებს ევრაზიის უძველესი მეტალურგიის ისტორიიდან (სურ. 3.7).

აღნიშნული პერიოდის ბრინჯაოს სხმულები ფორმის სრულფასოვანი შევსებით გამოირჩევა. უმჯობესდება და იხვეწება საჩამოსხმო ფორმები, სხმული მიიღება ღია ორფორმიან და ნახევრად დახურულ ყალიბებში, ყალიბის ფორმების გაყოფის ხაზი ზუსტად ემთხვევა ჩამოსასხმელი ნივთის სიმეტრიის ღერძს. კიდევ უფრო სრულფასოვანი ტექნოლოგიით ხდება ცვილის მოდელით დაყალიბება (Тавадзе, Сакварелидзе, 1959. გვ. 30). სხმული ნივთებიდან დამზადების რთული ტექნოლოგიური სქემით გამოირჩევა ცულის, სატევრის, შუბისპირის, საკიდების და სხვა ინვენტარის ფორმები (ურეკის, ნულის, ბრილის, წეროვნის, აწყურის, ნარეკვავის სამაროვნების მასალა).

3.2.4. ბრინჯაოს წარმოება ძვ.წ. II ათასწლეულის პირველ ნახევარში

ძვ.წ. III-II ათასწლეულებით დათარიღებული, შუაბრინჯაოს ხანის ფერადი ლითონწარმოების ინვენტარი ტიპოლოგიურად დიდ საერთოს ნახულობს ამ პერიოდის როგორც დასავლეთ საქართველოს (კოლხეთი), ისე აღმოსავლეთ საქართველოს (ცენტრალური ამიერკავკასია) სინქრონულ ბრინჯაოს მასალასთან. მეორე მხრივ, შესაძლებელია შუაბრინჯაოს ხანის ლითონის ნივთების დამზადების ტექნოლოგიური სქემის შედარება და ძვ.წ. II ათასწლეულის ლითონდამუშავების დამახასიათებელი და განმასხვავებელი ტექნოლოგიური სქემის გამოყოფა. მოგვყავს შესწავლილი მასალის ერთი ნაწილის ტიპოლოგიური ფორმები და ქიმიური შედგენილობის მონაცემები (ცხრ. 3.3; სურ. 3.8; სურ. 3.9).

მასალაში შეიძლება გამოიყოს შემდეგი მეტალურგიული ჯგუფები: 1. დარიშხნიანი სპილენძი (Cu-As), 2. კალიანი ბრინჯაო (Cu-Sn), 3. ანთიმონიანი ბრინჯაო, 4. სამკომპონენტიანი შენადნობი (Cu+Sn+As; Cu+Sn+Pb; Cu+As+Pb). ნივთები დამზადებულია როგორც მარტივი, ისე რთული ტექნოლოგიური სქემების გამოყენებით. მაღალ დონეზეა ლითონის ჩამოსხმისა და ჭედვით დამუშავების ხელოვნება. ამ პერიოდის მეტალურგიული წარმოების ყველაზე მასიური ლითონტევადი ნიმუშებია ცული, შუბისპირი და სატევარი (მახვილი). მოგვყავს ზოგიერთი ნივთის მიკროსტრუქტურული ანალიზის შედეგები (სურ. 3.10).

შესამჩნევად იზრდება წარმოების მასშტაბი, შესაბამისად მაღალია მელითონე ხელოსანთა კვალიფიკაცია და მზა პროდუქციის საბაზრო-სამომხმარებლო დონე. შუაბრინჯაოს ხანის საქართველო-კავკასიის ტერიტორიაზე ფუნქციონირებადი მეტალურგიული ცენტრების მიღწევები არსებითად განსაზღვრავს რეგიონის აქტიურ სავაჭრო-ეკონომიკურ ურთიერთობას ევრაზიის სამყაროსთან.

ძვ.წ. II ათასწლეულის ფერადი ლითონწარმოების მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიურ-ორგანიზაციული ხასიათის ცვლილებაა ბრინჯაოს წარმოების მეორადი ცენტრების ფუნქციონირების დაწყების პროცესი. ბრინჯაოს ნაწარმზე გაზრდილი მოთხოვნილებით, საწარმოო ვაკუუმის შევსების მიზნით, პირველადი მეტალურგიული კერებიდან დაშორებით, სინქრონულად მუშაობას იწყებს მთის წინა და ბარის ზონაში განლაგებული ფერადი ლითონდამუშავების სახელოსნოები. ახლად შექმნილი მეორადი დამუშავების ცენტრები მარაგდება პირველადი მეტალურგიული კერებიდან (აფხაზეთის, სვანეთის, რაჭის მეტალურგიული კერები) მოწოდებული სპილენძის ზოდებით და ლეგირებისათვის

საჭირო ლითონის მასალით. სხმულის ფორმირება მიმდინარეობს წინასწარ შერჩეული ლიგატურით, ტარდება გამიზნული რეცეპტურის ტიგელური დნობები, რთულდება ნივთის დამზადების ტექნოლოგიური სქემა.

ცხრილი 3.3

ქვ.წ. III ბოლო და II ათასწლეულის პირველი ნახევრის ბრინჯაოს ნაწარმი

№ - №	ნივთი	აღმოჩენის ადგილი	ქიმიური შედგენილობა									
			Cu	Sn	As	Sb	Pb	Ag	Bi	Fe	Ni	
1	ცული	ურეკი	92,7	1,5	3,8	0,4	0,1	–	–	0,2	–	
2	ცული	ქვასათალი	87,5	10,4	2,6	0,2	0,3	0,1	0,001	0,02	0,01	
3	ცული	ურეკი	93,1	0,2	5,6	0,3	–	–	–	0,15	–	
4	ცული	ურეკი	94,7	1,2	4,3	0,2	1,0	–	–	0,1	–	
5	ცული	ურეკი	95,2	0,9	4,2	0,25	0,2	–	–	0,02	–	
6	ცული	ურეკი	94,2	1	4,3	0,2	–	–	–	0,5	–	
7	შუბისპირი	ნული	90,5	7	1,6	0,5	1,0	0,1	0,01	0,07	0,1	
8	შუბისპირი	ნული	91,2	1,3	5,3	1,0	0,4	0,1	0,02	0,04	–	
9	შუბისპირი	ნული	92,4	0,8	5,7	0,5	0,2	0,1	0,002	0,1	0,01	
10	შუბისპირი	ნული	92,1	0,2	6,3	0,7	0,4	0,2	0,01	0,3	–	
11	შუბისპირი	ნული	93,5	1,4	4,2	0,3	0,2	0,1	0,02	0,08	0,01	
12	შუბისპირი	ქვასათალი	88,5	10,5	0,7	0,2	–	0,1	–	0,05	–	
13	შუბისპირი	ქვასათალი	85,2	12,3	1,2	0,3	0,3	–	–	0,06	0,01	
14	შუბისპირი	ქვასათალი	84,0	14,2	1,5	0,2	1,1	0,1	0,01	0,07	–	
15	შუბისპირი	ქვასათალი	83,2	10,7	4,0	0,3	1,0	0,1	0,02	0,1	0,01	
16	სატევარი	ნული	94,1	0,1	5,1	0,4	0,3	0,1	–	0,2	–	
17	სატევარი	ქვასათალი	85,3	13,4	0,4	0,1	0,1	–	–	0,05	0,01	
18	სატევარი	ქვასათალი	84,2	14,4	0,7	0,2	0,2	0,1	–	0,1	–	
19	სატევარი	აწყური	84,6	11,4	0,52	0,015	1,08	0,04	0,01	0,03	0,1	
20	სატევარი	აწყური	94,1	0,03	5,05	0,12	0,03	0,09	0,01	0,06	0,11	
21	სატევარი	აწყური	91,7	0,04	6,77	0,03	0,02	0,06	0,02	0,03	0,08	
22	სატევარი	ნატახტარი	92,6	0,01	6,45	0,04	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02	
23	სატევარი	ნატახტარი	85,7	7,37	0,30	0,02	5,15	0,05	0,005	0,02	0,001	
24	სატევარი	უდაბნო	90,4	9,20	0,25	0,08	0,06	0,09	0,003	0,04	0,03	
25	მახვილი	დილიჩა	93,5	5,60	1,55	0,03	0,51	0,05	0,001	0,01	0,06	
26	საკინძი	აწყური	95,3	0,02	1,17	0,55	0,06	0,07	0,01	0,01	0,05	
27	საკინძი	აწყური	96,4	0,09	2,02	0,06	0,02	0,08	0,01	0,08	0,09	
28	სამაჯური	აწყური	91,3	2,60	1,02	0,70	0,3	0,1	0,001	0,01	0,04	
29	სამაჯური	აწყური	96,0	0,03	2,82	0,30	0,03	0,14	0,01	0,05	0,11	
30	სამაჯური	აწყური	93,8	0,02	5,16	0,07	0,01	0,11	0,01	0,03	0,12	
31	საკინძი	აწყური	92,7	4,90	0,08	0,51	0,31	0,1	0,05	0,02	0,19	
32	საკინძი	აწყური	90,6	7,07	0,94	0,03	0,27	0,06	0,002	0,01	0,09	

ქვ.წ. III ათასწლეულის მიწურულით და II ათასწლეულის პირველი ნახევრით თარიღდება დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე აღმოჩენილი ბრინჯაოს წარმოების მეორადი კერები, რომლებიც დიდი რაოდენობით ფერადი ლითონის პროდუქციით ავსებს და ამარაგებს ბარის ეკონომიკას (ფიხორის სამოსახლო ბორცვის საწარმოო კომპლექსი, ისპანის, ანაკლია I-II-ის, ერგეტის, ნამჭედურის

საჩამოსხმო სახელოსნოთა ობიექტები). ამ ტიპის ძეგლებზე დადასტურებულია ბრინჯაოს მეორად გადამუშავებასთან დაკავშირებული წარმოების ნაშთები: სხვადასხვა დანიშნულების ყალიბების ფორმები, კომბინირებული ყალიბები, ტიგელები, სამსხმელო დანიშნულების კერამიკის ფრაგმენტები, საწარმოო წუნი, ლითონის ნაღვენთები. სპილენძ-ბრინჯაოს მეორადი დამუშავების კერები, ბრინჯაოს მეტალურგიის განვითარების მომდევნო ეტაპზე, ძვ.წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევრიდან, მაღალხარისხოვანი დიდი საწარმოო მასშტაბის ცენტრების ფუნქციას ასრულებს.

კოლხეთის ბრინჯაოს მეტალურგიის მრავალრიცხოვან მასალებს შორის ყურადღებას იმსახურებს ფიჩორის (VIII ფენა) და ანაკლია I-ის (ქვედა ფენა) ნასახლარებზე გამოვლენილი ყუამილიანი ცულების, თოხების და ოთხგანყოფილებიანი კომბინირებული საჩამოსხმო ყალიბები (სურ. 3.11; სურ. 3.12). ყალიბის ფორმები ძირითადად ფრაგმენტული სახით არის წარმოდგენილი და ძნელია მათში განთავსებული ნივთების ზუსტი ფორმებისა და ზომების აღდგენა. ამ მხრივ გამონაკლისია ფიჩორის მეორადი მეტალურგიული კერის კულტურულ ფენაში აღმოჩენილი ოთხგანყოფილებიანი ყალიბი, რომელიც შედარებით სრულადაა შემორჩენილი (ჯიბლაძე, 2007. გვ. 68). ყალიბის მოპირდაპირე წახნაგებზე გამოყვანილია სხვადასხვა ნივთის ფორმები ვიწროპირიანი მხრებაშვებული შუბისპირის, სამსხმელო ჩაშის (კოვზის), საძგერებელი იარაღის და მჭრელი იარაღის (სატევრის ან ხანჯლის) კომბინირებული განთავსებით. რთული დანიშნულების კომპლექსური რამდენიმე-განყოფილებიანი ყალიბები ჩრდილო კავკასიაში, მცირე აზიაში, ეგეოსურ სამყაროსა და სხვა მეზობელ რეგიონებში არ მოგვეპოვება. ის დამახასიათებელია კოლხეთის ბრინჯაოს მეტალურგიის მეორადი ცენტრების ობიექტებისათვის, რაც ძვ.წ. II ათასწლეულის ადგილობრივი ლითონდამუშავების ტექნოლოგიური მრავალსახეობის (ძიების) ამსახველი უნდა იყოს.

სამხრეთ კავკასია ეკონომიკის, კულტურის განვითარების ტემპებისა და დონის გათვალისწინებით ერთ მთლიან ერთეულად ყალიბდება. ამასთან, სისტემაში შემავალ რეგიონებს თავისი სპეციფიკური მოვლენები ახასიათებს. აღნიშნულ პროცესს თან ახლავს ახალი ტექნიკური მიღწევების გავრცელება. გვიანბრინჯაო-ადრერკინის ხანის ეკონომიკაში გამოიყოფა ტექნიკურ-მეურნეობრივი ხასიათის მოვლენები, რომლებმაც განაპირობა ეპოქის ტექნიკური აზრის განვითარების შემდგომი წინსვლა; ამ სახის სიახლეებად ითვლება:

1. სამეთუნეო ვერტიკალური და ტექნოლოგიური ჰორიზონტალური ბრუნვის პრინციპის მქონე ჩარხის ათვისება-გავრცელება; 2. ცხენის გამოყენება სამეურნეო-საომარი დანიშნულებით; 3. კალიანი ბრინჯაოს გავრცელება სამხრეთ კავკასიის რეგიონში; 4. რკინა-ფოლადის წარმოების დასაწყისი (გობეჯიშვილი, 1970. გვ. 244-251).

ძვ.წ. II ათასწლეულის მიწურულიდან ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე მოსახლე ტომთა სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პროცესზე განსაკუთრებული გავლენა იქონია მეტალურგიისა და ლითონდამუშავების აღმავლობამ.

3.2.5. ბრინჯაოს წარმოება ძვ. წ. II-I ათასწლეულებში (გვიანბრინჯაო-ადრერკინის ხანა)

ძვ. წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევარში, გვიანბრინჯაოს ხანის ფერადი ლითონწარმოება განვითარების უმაღლეს საფეხურს აღწევს. ამ პერიოდში ცნობილია ბრინჯაოს მეტალურგიის რამდენიმე მძლავრი კერა. ასეთი საწარმოო კერები ფუნქციონირებს, როგორც დასავლეთ, ისე აღმოსავლეთ საქართველოში, სადაც ყალიბდება ორი კულტურული გაერთიანება—კოლხური და ცენტრალური ამიერკავკასიური. კოლხური კულტურის არეალში დაწინაურებულია აჭარა-გურიის, რაჭა-ლეჩხუმის და აფხაზეთის მეტალურგიული კერები. ცენტრალური ამიერკავკასიური კულტურის სივრცეში ცნობილია შიდა ქართლის, ქვემო ქართლის და კახეთის ბრინჯაოს მეტალურგიის კერები. აღნიშნული საწარმოო გაერთიანებები, სამთო-მეტალურგიული კომპლექსების სახით, მნიშვნელოვან დატვირთვას იღებს დიდი რაოდენობით მადანგადამუშავებისა და ლითონის მასალის შექმნის დანიშნულებით. სპილენძის საწარმოო ზოდებით, ლითონური ანთიმონით და დარიშხნით ამარაგებენ მეორადი წარმოების კერებს, ადგილზე ხდება ზოგიერთი კატეგორიის იარაღის დამზადება (კალანდაძე, 1954. გვ. 60-64; ფიცხელაური, 1965. გვ. 61-62; ჩართოლანი, 1971. გვ. 56).

კიდევ უფრო ფართოვდება ბრინჯაოს წარმოების მეორადი კერების ფუნქცია; მეტალურგიული ცენტრების მოქმედების სინქრონულად ხდება რთული ლიგატურის შენადნობთა დამუშავება, მრავალსახოვანი დანიშნულების ნივთების ჩამოსხმა, ჭედვა, მზა პროდუქციის შექმნა. ბრინჯაოს წარმოება-დამუშავების მასშტაბები აქამდე არნახულ დიაპაზონს აღწევს. ფერადი ლითონის საერთო სიუხვე გამოიხატება სამოსახლოებიდან და სამარხეული კომპლექსებიდან მომდინარე

მრავალფეროვანი არქეოლოგიური ლითონის ინვენტარის მოძალებით, დიდი რაოდენობით ზოდებისა და განძების დაგროვებით, ბრინჯაოსაგან დამზადებული საკულტო რიტუალისათვის განკუთვნილი ნივთებით სამლოცველო სათავსების შევსებით და სხვა. გამოშვებული პროდუქციიდან შესაძლებელია თითოეული კულტურისათვის დამახასიათებელი იარაღისა და სამკაულის წამყვანი ფორმების გამოყოფა. დასავლეთ საქართველოს კოლხური კულტურის არეალში ინვენტარის ძირითადი ფორმებია: კოლხური ცული, სატევარი, შუბისპირი, სეგმენტისებრი იარაღი, თოხი, წაღდი, აბზინდა, ბაღთა და სხვა. აღმოსავლეთ საქართველოს ცენტრალური ამიერკავკასიური კულტურისათვის ტიპური ფორმებია: ამიერკავკასიური ცული, სატევარი, მახვილი, შუბისპირი, გულსაკიდი, სამაჯური (სურ. 3.13; სურ. 3.14; ცხრ. 3.4; სურ. 3.15).

მასალის ქიმიური ანალიზის შედეგები მოყვანილია ცხრილში. შენადნობთა ქიმიური შედგენილობის მიხედვით ნივთები იყოფა სამ მეტალურგიულ ჯგუფად: 1. კალიანი ბრინჯაო (Cu+Sn), 2. დარიშხნიანი ბრინჯაო (Cu+As), 3. ორკომპონენტისანი ლეგირების ბრინჯაო (Cu+Sn+As); (Cu+Sn+Sb); (Cu+As+Sb). შუაბრინჯაოს ხანის მასალისგან განსხვავებით, წამყვანი მალეგირებელი ელემენტია კალა. კალიანი ბრინჯაოს შენადნობისგან დამზადებულია ცული, სატევარი, შუბისპირი. კალის შემცველობა იარაღში 6,32–15,0%-ის ზღვრებში იცვლება.

ფერადი ლითონდამუშავების სახელოსნოები სპეციალიზებული საწარმოო ჯგუფებია, სადაც მაღალკვალიფიციური ოსტატები ამზადებენ რამდენიმე ათეული დანიშნულების და დასახელების ნივთს. სპილენძის მასალა ლეგირებულია კალით, ანთიმონით და დარიშხნით. მალეგირებელი ელემენტი გამოიყენება მხოლოდ ლითონური სახით, რაც ფუძე მასალის, სპილენძის რთული ტექნოლოგიით გადამუშავება და ნებისმიერი შედგენილობის ბრინჯაოს სხმულის მიღებას განაპირობებს. გვიანბრინჯაოს ფერადი ლითონის წარმოებაში უპირატესობა კალიან ბრინჯაოს ენიჭება, ნივთების დიდი ნაწილი კალიანი შენადნობით მიიღება. მისი რაოდენობა სხმულში შერჩეულია ნივთის დამზადების ტექნოლოგიური სქემის შესაბამისად. სხმულ ნიმუშებში კალის შემცველობა 14–15%-ს აღწევს, ნაჭედი მასალისათვის ოპტიმალურია (Sn = 7,0–10,0%).

ძვ.წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევრის და I ათასწლეულის პირველი ნახევრის ბრინჯაოს წარმოების ტიპური ნიმუშებია კოლხური და ცენტრალურ-ამიერკავკასიური ცული, რომელიც ჩამოსხმულია ორფორმიან დახურულ ყალიბში

ვერტიკალურად ყუის ზედა ნაწილიდან; სამსხმელო ფორმა ზუსტად ასახავს ნივთის შემოწერილობას და მთლიან მოცულობაში ზედმიწევნით იმეორებს მას. ჩვეულებრივი კერამიკული ყალიბის პარალელურად იხმარება ლითონის (სპილენძის) ფორმები, სადაც გამყოფი ხაზი ზუსტად ემთხვევა ცულის გრძივი სიმეტრიის სიბრტყეს. ჩამოსხმა ხდება წინასწარ მომზადებულ ყალიბყუთში, ან საყალიბე მასაში ჩამაგრებულ ფორმებში. მუდმივი მოქმედების ლითონის ფორმები განაპირობებს დიდი რაოდენობით ერთტიპური ცულების სერიულ წარმოებას (სურ. 3.16, 1, 2).

ცხრილი 3.4

ძვ. წ. II ათასწლეულის ბრინჯაოს ნაწარმი

№- №	ნივთი	აღმოჩენის ადგილი	ქიმიური შემდგენილობა									
			Cu	Sn	As	Zn	Sb	Pb	Ag	Bi	Fe	Ni
1	ც/ამიერკავკასიული ცული	სამთავრო	87	10,0	1,20	0,30	0,30	0,80	0,10	0,002	0,01	
2	ც/ამიერკავკასიული ცული	ბაკურციხე	86	9,3	0,04	0,02	1,0	0,50	0,10	0,001	0,30	0,10
3	კოლხური ცული	თამაკონი	93	0,014	7,09	0,01	0,31	0,30	0,02	0,004	0,07	0,01
4	კოლხური ცული	ყულევი	93,0	0,02	5,30	0,01	0,25	0,40	0,10	0,02	0,10	–
5	კოლხური ცული	ყულევი	88,2	10,3	0,40	0,01	0,03	0,02	0,05	0,001	0,05	0,01
6	სატევარი	ნარეკვაი	93,8	0,6	3,17	0,01	3,70	0,03	0,20	0,005	0,06	0,03
7	სატევარი	სამთავრო	87,0	7,20	0,40	0,10	1,10	0,15	0,10	0,20	0,10	–
8	სატევარი	სამთავრო	93,4	3,10	2,30	0,10	1,20	0,10	0,10	0,01	0,20	0,01
9	კახური სატევარი	სამთავრო	87,7	11,0	0,40	0,20	–	0,10	0,01	–	0,05	–
10	კახური სატევარი	ბაკურციხე	90,2	5,70	2,20	–	0,10	0,20	0,10	0,06	0,20	–
11	კახური სატევარი	კავთისხევი	91,5	7,90	1,5	0,10	0,03	0,30	0,01	–	0,10	–
12	შუბისპირი	სამთავრო	91,3	5,90	3,07	0,10	0,20	0,10	0,10	–	0,05	–
13	შუბისპირი	სამთავრო	93,1	5,20	0,10	0,20	–	0,30	0,10	0,001	0,10	–
14	შუბისპირი	კვირაცხოველი	94,2	4,90	0,40	0,05	0,10	0,30	0,10	0,01	0,02	–
15	შუბისპირი	ნარეკვაი	85,4	12,20	1,20	0,05	0,10	0,05	0,10	–	0,20	–
16	შუბისპირი	წეროვანი	91,7	0,04	6,80	0,01	0,10	0,50	0,10	0,002	0,10	–
17	სეგმენტი	ცაიში	95,6	0,12	0,29	0,01	0,05	0,20	0,08	0,01	0,03	0,01
18	სეგმენტი	ცაიში	97,8	0,06	0,23	0,03	0,03	0,15	0,07	0,01	0,04	0,03
19	სამაჯური	წეროვანი	94,5	0,27	3,25	0,01	0,58	1,10	0,03	0,005	0,01	0,01
20	რგოლი	ნიგოზეთი	93,2	6,20	0,10	0,1	–	0,03	–	–	0,01	–
21	რგოლი	საგარეჯო	94,3	–	4,20	0,03	0,30	0,10	0,10	0,02	0,07	–
22	სამაჯური	ნიგოზეთი	94,1	3,10	1,40	0,02	0,40	1,10	0,10	0,01	0,05	–
23	ბალთა	ცაიში	90,3	7,50	0,02	–	0,03	0,04	0,03	0,01	0,03	0,01
24	ყელსაკიდი	კვირაცხოველი	90,6	6,70	0,90	0,01	0,10	0,20	0,06	0,01	0,08	0,03
25	ეჟვანი	ნარეკვაი	88,3	11,4	0,20	–	0,30	0,15	0,04	0,001	0,02	0,1

რთული კონფიგურაციის მხატვრული სხმულები მიღებულია ცვილის მოდელით. მხატვრული ჩამოსხმის ოპტიმალური ტექნოლოგიით დამზადებულია სხმული ფიგურული ტარის მქონე სატევრები და მახვილები. ტარი დამზადებულია ძირითადი სამსხმელო ღეროს და მცირე კოპების საშუალებით, საჩამოსხმო სისტემა მთავრდება ცვილის მოდელის ფორმით. ნივთები ჩამოსხმულია ვერტიკალურად ტარის ზედა ნაწილში. ჩამოსხმით მზადდება მხატვრული პლასტიკის ნიმუშები, სამკაული, გულსაკიდი, აბზინდა, ბალთა, სამაჯური, მასიური რგოლები. მაღალმხატვრული ფასეულობითაა შესრულებული ცვილის მოდელით მიღებული ნიმუშების ფორმები (სურ. 3.16, 3).

გვიანბრინჯაოს ხანის ფერადი ლითონდამუშავების ტიპური ნიმუშია შუბისპირი (სურ. 3.13, 12-16). ამ იარაღის დიდი ნაწილი, ძირითადად, მთლიანმასრიანი ეგზემპლარები ჩამოსხმითაა მიღებული. ნივთი რთული, კომპლექსური ჩამოსხმის ნიმუშია. ის დამზადებულია მასრისათვის სპეციალური სამსხმელო ღეროს მეშვეობით და საკმაოდ თხელი მჭრელი პირისათვის, წინასწარ გაცხელებულ ყალიბში, გადახურებული ლითონის ჩამოსხმით. შუბისპირების ერთი ნაწილი მიღებულია ჭედვით, ძირითადად მასრაგახსნილი ფორმები, გამორჩევიან დახვეწილი ნახაზით და პროპორციებით.

აღნიშნული მოვლენა სინქრონულად თანხვედება სამხრეთ კავკასიის რეგიონში განვითარებული რკინის ხანას, როდესაც რკინა-ფოლადის იარაღი თანსათან სდევნის ბრინჯაოს მასალას მეურნეობის სფეროდან. ბრინჯაოს ნაწარმი იქენს მხატვრული სამკაულის და საკულტო დანიშნულების ფუნქციას. მაღალხარისხოვანი ფოლადის იარაღის გამოყენებით საგრძნობლად მაღლდება ბრინჯაოს მასალის ტექნოლოგიური და ზედაპირული მხატვრულ-სტილისტური დამუშავების დონე, ესთეტიკური ღირებულება.

ძვ.წ. VIII საუკუნიდან, კოლხური კულტურის წრეში, ფართოდ ვრცელდება მხატვრულად გრავირებული ბრინჯაოს ნივთები (კოლხური ცული, შუბისპირი, სატევარი, აბზინდა, მშვილდსაკინძი, სარტყელი და სხვა) მრავალფეროვანი დეკორით, ჭარბობს გეომეტრიულ-სიმბოლური ორნამენტი, ცხოველთა და ფრინველთა სტილისტურ-ზოომორფული გამოსახულებით. მხატვრული ფორმები დატანილია ჩამოსხმის შემდეგ ღრმა გრავირებით, მოტივირება შერწყმულია ნივთის პლასტიკურ ფორმასთან. მასალა კოლხური კულტურის მხატვრული ხელოსნობის ნიმუშია (ფანცხავა, 1988).

კოლხური ცული (სურ. 3.17, 1) ჩამოსხმულია და მზა ნიმუშზე ღრმა მოცულობითი გრავირებით დატანილია მხატვრული ფორმები. გამოყენებულია

თერმულად დამუშავებული ფოლადის საჭრისი, რომელიც სრულყოფილ ორნამენტს ქმნის.

გრავირებული სარტყელი (სურ. 3.17, 2) მხატვრული მელითონეობის ნაწარმია. გრავირება შესრულებულია კვერვა-ჭედვით მიღებული ბრინჯაოს ფურცლოვან ნამზადზე. გამოსახული კომპოზიცია ძლიერ სტილიზებულ-დეკორატიულია. ნივთის მიღების მხატვრულ სტილს, მიუხედავად ნახაზის სიბრტყეზე გაშლისა, ბევრი საერთო აქვს გრავირებულ ცულებთან. ნახატი პლასტიკურია და საკმაოდ ვრცელი ფორმატის, მოცულობით წარმოსახვას გვაძლევს. შედარებით ნაკლები სისქის ფურცლოვანი ლითონის მასაზე დატანილია დაბალი გრავირებული სახე; მასალა ოპტიმალური ლეგირების კალიანი ბრინჯაო.

3.2.6. ფერადი ლითონის წარმოება ძვ.წ. VI-I საუკუნეებში

ძვ.წ. VI-I საუკუნეებში ხელსაყრელი პირობები იქმნება საქართველო-კავკასიის ტერიტორიაზე, სახელმწიფო წარმონაქმნების დაარსებისათვის. ყალიბდება ორი დამოუკიდებელი სახელმწიფო ერთეული: კოლხეთისა და იბერიის სამეფოები. გაერთიანებათა ისტორიულ-კულტურული განვითარებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ეკონომიკის დარგების დაწინაურებას. რეგულარულმა კონტაქტებმა გარე სამყაროსთან, ელინიზაციის პროცესმა ხელი შეუწყო კოლხეთისა და იბერიის სოციალური, ეკონომიკური და კულტურული სტრუქტურის შექმნას. დაარსდა მჭიდროდ დასახლებული პუნქტები – ქალაქები, რომლებიც გამოირჩევა ხელოსნური წარმოების ორგანიზაციით და ვაჭრობით. ძვ.წ. IV საუკუნიდან ქალაქები ადმინისტრაციულ-პოლიტიკური ცენტრებია. პოლიტიკური და ეკონომიკური ხასიათის ცვლილებებმა გავლენა იქონია ადგილობრივი წარმოების განვითარებაზე. ტექნიკურ-ტექნოლოგიური სიახლეებით ხასიათდება ამ პერიოდის მეტალურგიული და ლითონდამუშავების საწარმოო ცენტრები. ცალკე დარგებად ჩამოყალიბდა ფერადი ლითონების დამუშავება, რკინა-ფოლადის წარმოება, ოქრომჭედლობა.

ფერადი ლითონის დამუშავებისათვის დამახასიათებელია მაღალპროცენტული შემცველობის და მრავალკომპონენტიანი ლიგატურის მქონე ბრინჯაოს წარმოება. გამოიყენება კალიანი, კალა დარიშხნიანი, ბრინჯაოს სხმულები. მალეგირებელი კომპონენტების კომპლექსური შემცველობით გაზრდილია შენადნობთა საჩამოსხმო თვისებები.

ამავე დროს, ფერადი ლითონის წარმოებაში დგება პერიოდი, როდესაც სპილენძის ფუძეზე მიღებული შენადნობები მეორეხარისხოვან მასალად იქცევა ეკონომიკის ძირითად მიმართულებათა განვითარებისათვის.

შესამჩნევია, რომ დასავლეთ ამიერკავკასიის რეგიონში ბრინჯაოს სამეურნეო იარაღი ინარჩუნებს თავის დანიშნულებას. ძვ.წ. VII-VI საუკუნეების კოლხეთის სამაროვნებზე (ურეკი, ერგეტა, ნიგვზიანი) დიდი რაოდენობითაა წარმოდგენილი ბრინჯაოს ნივთები (ცულები, სატევარი, სეგმენტი და სხვ.). აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ამ პერიოდის რკინის ინვენტარი ადგილობრივი ბრინჯაოს პროტოტიპების მიბაძვითაა დამზადებული (სურ. 3.18).

ძვ.წ. V-IV სს. მომდევნო ელინისტურ პერიოდში კოლხეთსა და იბერიაში წარმატებით ფუნქციონირებდა ფერადი ლითონდამუშავების სახელოსნო-საწარმოები, სადაც სპილენძ-ბრინჯაოს მასალა სამკაულის (ფიბულები, სამაჯურები, ბალთები, საკიდები) სახით, სარიტუალო და საკულტო დანიშნულებით გამოიყენება. ბრინჯაოს ნაწარმის ერთი ნაწილი მხატვრული ხელოსნობის ნიმუშებია.

განსაკუთრებული ადგილი უკავია სხვადასხვა სახის და ფუნქციის ჭურჭლის წარმოებას. ვანის ნაქალაქარიდან სიტულები იმეორებს კერამიკული მასალის ფორმებს მცირე სახეცვლილებით. გაფორმებულია ელინისტური მხატვრული სტილის გამოყენებით. დამზადებულია დამოქლონებით ოპტიმალური ლეგირების ნაჭედი ფურცლოვანი მასალისაგან, ზედაპირი გრავირებულია სტილიზებული გამოსახულებებით (სურ. 3.19).

ტიპურია საკულტო დანიშნულების ნივთების, ჰორელიეფური სკულპტურული გამოსახულებების და ქანდაკებების გამოყენება სატაძრო კომპლექსთა მშენებლობის საქმეში. ბრინჯაოს მასალა ფართოდ იხმარება როგორც არქიტექტურული დეტალების, ასევე პანთეონში ცალკეული ნაწილების შემკობა-გაფორმების მიზნით. მნიშვნელოვანი და საინტერესო ინვენტარია წარმოდგენილი ვანის ნაქალაქარიდან, სადაც აღმოჩენილია როგორც ადგილობრივი, ისე ბერძნული ფერადი ლითონწარმოების ნიმუშები. მათ შორის აღსანიშნავია დიონისეს კულტისათვის დამახასიათებელი გამოსახულებები, არწივის ქანდაკებები, ნიკეს ქანდაკება, ჭაბუკი ათლეტის ქანდაკება და სხვა ნაკეთობათა მხატვრული სხეულის ნიმუშები (სურ. 3.20, 1-4).

ამ პერიოდის მხატვრულ ლითონდამუშავებას განეკუთვნება ჭვირული ბალთა (სურ. 3.20, 5-6).

ჭვირული ბალთების ცნობილი ეგზემპლარები, საქართველოს გარდა, დაცულია მსოფლიოს ცნობილ მუზეუმებში, კერძო კოლექციებში (მოსკოვის, სანკტ-პეტერბურგის, კიევის, ნიუ-იორკის, ლონდონის და სხვა მუზეუმებში). საგანგებო გამოკვლევები მიეძღვნა ჭვირული ბალთების წარმომავლობის, დათარიღების და სტილისტური გაფორმების საკითხებს (გობეჯიშვილი, 1942; ამირანაშვილი, 1944; Техов, 1969; ხიდაშელი, 1972; Урушадзе, 1988; ყიფიანი, 2000).

ჭვირული ბალთა დამუშავების სტილისტური ნიშნებით უკავშირდება წინარეანტიკური ხანის მხატვრული მელითონეობის ტრადიციებს. მათი არსებობის პერიოდია ძვ.წ. III - ახ.წ. II საუკუნეები. ნივთი ფორმის, ზომის, ჩარჩოს შესრულების სტილის და მასში მოთავსებული კომპოზიციის მიხედვით ცალკეულ ჯგუფად და ქვეჯგუფებად იყოფა.

ბალთების სიუჟეტი, ფიგურათა სტილი კარგად შეესაბამება ორნამენტის დეკორატიულ ფუნქციას.

ჭვირული ბალთების დამზადების ტექნოლოგიური სქემით განსაზღვრულია მისი, როგორც მხატვრული სხმულის შესრულების ტექნიკური დონე. ბალთები ჩამოსხმულია მაღალი ლევირების ბრინჯაოსაგან ($Sn=9,5-10,3\%$). კარგი სამსხმელო თვისების მქონე შენადნობი უზრუნველყოფს ცვილის მოდელით მიღებული მოცულობითი ფორმის ზუსტად შევსებას. ჩამოსხმის შემდეგ შესწორებულია სხმულის დეფექტები.

დიდ ინტერესს იწვევს გვიანბრინჯაო-ადრერკინის ხანის ბრინჯაოს წარმოების დამახასიათებელი მოვლენა – „განძების“ აღმოჩენის ფაქტი. „განძი“ კოლხური კულტურის მნიშვნელოვანი ელემენტია (ლორთქიფანიძე, 2001. გვ. 178). კოლხური კულტურის არეალში 150-მდე ბრინჯაოს განძია აღმოჩენილი (სურ. 3.21).

„განძები“ კავკასიის რეგიონში ძირითადად კოლხეთისათვის არის დამახასიათებელი და გარკვეულ ქრონოლოგიურ ჩარჩოებში ექცევა (ძვ.წ. XVIII-VII სს.). განძების შედგენილობაში ბრინჯაოს მასალისა და ნივთების რაოდენობა და დანიშნულება განსხვავებულია. განძებში, დიდი რაოდენობით კოლხური ბრინჯაოს წარმოების ატრიბუტების არსებობის გამო, მათ „მდნობელთა განძების“, იგივე „ჩამომსხმელთა განძების“ სახელითაც მოიხსენიებენ. რამდენადმე გაურკვეველია მათი ფუნქციაც.

განძების ფუნქციის განსაზღვრას არაერთი მკვლევარი შეეხო. მათ შორის განძების მეორად, მეტალურგიული გადამუშავებისათვის დანიშნულებას იზიარებს მკვლევართა ერთი ჯგუფი (Иессен, 1935; с. 117; Куфтин, 1949. с. 222, 1950 с. 162;

Трапш 1970, с. 171; ღამბაშიძე, 1963. გვ. 84-86). ამავე დროს, „განძეები“ შეიძლება იყოს მელითონეთა, ვაჭართა, საოჯახო, სიმდიდრის დაგროვების და სხვა ფუნქციის მატარებელი (სახაროვა, 1976. გვ. 40-41; გოგაძე, 1980. გვ. 597; მიქელაძე, 1985. გვ. 156).

ოთ. ლორთქიფანიძე კოლხური კულტურის არეალში აღმოჩენილი ბრინჯაოს „განძეებს“ პირობითად სამ კატეგორიად ყოფს: ა. ერთგვაროვანი ნივთებისგან შემდგარი; ბ. შერეული (სხვადასხვა დანიშნულების ნივთებისაგან შემდგარი, ნატეხებთან, ზოდებთან, ყალიბებთან ერთად); გ. „სპილენძის ზოდების“ განძეები (შეიცავს მხოლოდ ზოდებს). იხილავს რა განძეების აღმოჩენის პირობებს, მათი კოლხეთის გარეთ გავრცელების ფაქტებს, განძში შემავალი ნივთების ფუნქციურ დანიშნულებას, დასძენს: „კოლხური ბრინჯაოს კულტურის „განძეები“ უაღრესად საინტერესო და მრავალმხრივი (რელიგიური, სოციალურ-ეკონომიკური, ეთნოკულტურული) ინფორმაციის შემცველი სპეციფიკური ფენომენია“. იმავე დროს აღნიშნავს, რომ თემა იმსახურებს სპეციალური პროექტით კვლევას (ღორთქიფანიძე, 2001. გვ. 189).

„განძეების“ კუთვნილების საკითხი მეტად მნიშვნელოვანია და კოლხეთის კულტურის სხვადასხვა ასპექტს მოიცავს. ვიხილავთ რა განძებს, საქართველოში ფერადი ლითონწარმოების ისტორიული განვითარების თვალსაზრისით, ვფიქრობთ მათ დაკავშირებას კოლხეთის ბრინჯაოს მეტალურგიის საწარმო-ეკონომიკური და ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიური განვითარების პრობლემასთან, რომელიც ადგილობრივი სპილენძ-ბრინჯაოს მეტალურგია-ლითონდამუშავების ძვ.წ. II-I ათასწლეულის პირველი ნახევრის პერიოდისათვის არის ნიშანდობლივი.

„განძეების“ გამოჩენის (წარმოების, დაგროვების) პერიოდი ემთხვევა შუა და გვიანბრინჯაოს ხანის მეტალურგიის აღმავლობის ხანას, როდესაც მიმდინარეობს ბრინჯაოს წარმოების მასშტაბების უჩვეულო ზრდა (სულფიდური სპილენძის მადნების ათვისების თანადროული ტექნიკურ-ტექნოლოგიური გარდაქმნები). საჩამოსხმო და ლითონდამამუშავებელი მეორადი ცენტრების თანადროული ფუნქციონირება (სამთო-მეტალურგიულ კომპლექსებთან ერთად), მზა პროდუქციაზე გაზრდილ მოთხოვნილებებთან შესაბამისად წარმოების ჭარბი ნახევარფაბრიკატებისა და ზოდების რაოდენობის (ლითონის მოცულობა) მომატება, ხმარებიდან გამოსული არქაული ფორმის ნივთების დაგროვება (კულტურათა ტრანსფორმაციის ზღვარზე მიმდინარე ლითონის არტეფაქტების დანიშნულების, ბრინჯაოს ქიმიურ-ტექნოლოგიური მონაცემებისა და ნივთის

ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების სპეციალური დანიშნულებით შეცვლის პროცესი) განძების წარმოქმნის აუცილებელ წინაპირობას ქმნის.

აღნიშნული ისტორიულ-ეკონომიკური გარდაქმნები მეტალურგიაში განსაკუთრებით შესამჩნევი ხდება ძვ.წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევარსა და მიწურულში, როდესაც კოლხეთის ბარსა და ზღვისპირა ზოლში ფუნქციონირებადი მეორადი გადამუშავების მეტალურგიული კერები მთლიანად ვერ ამუშავებს მოწოდებულ ლითონს და იძულებულია ჭარბი მასალა მომავლისათვის გადაინახოს. გადანახული ფერადი ლითონის მასა თავს იყრის „განძების“ სახით, ძირითადად „შერეული“ (სხვადასხვა ნივთის ფრაგმენტებისა და ზოდების შედგენილობით) და „სპილენძის ზოდების“ (მხოლოდ ნახევარფაბრიკატებისა და ზოდების შედგენილობით) ტიპის ლითონის ნაკრებში. თუმცა, არც მთლიანი ნივთების შემცველი „განძები“ არ არის გამორიცხული ჯართისთვის, თუ მასში შემავალი ეგზემპლარები არქაულია და საჭიროებს გადაკეთებას ან ხელმეორედ ჩამოსხმას, თანამედროვე ზომებისა და პროპორციის ფორმებში. ამავე დროს, ვიზიარებთ მოსაზრებას, რომ განძების ასეთი დიდი რაოდენობით მოჭარბება არ შეიძლება მხოლოდ მეტალურგიის აღმავლობით აიხსნას. იგი ასევე გარკვეულ სოციალურ მოვლენასთანაც უნდა იყოს დაკავშირებული.

ძვ.წ. I ათასწლეულის პირველ ნახევარში ჭარბი ფერადი ლითონის წარმოება კვლავ გრძელდება; მთის რეგიონში განლაგებული სამთო-მეტალურგიული გაერთიანებები და ბარში ფუნქციონირებადი მეორადი გადამუშავების კერები გადადიარა ბრინჯაოს ნაწარმის სერიული გამოშვების სქემაზე, კიდევ უფრო აფართოებს ერთტიპური მოხმარების საგნების დაგროვების სფეროს. ბრინჯაოს ნაწარმის სიუხვე კარგად აისახა ამ პერიოდის სამაროვნებზე გამოვლენილი ფერადი ლითონის არტეფაქტების რაოდენობის მიხედვითაც.

კოლხეთში განძების დაგროვებისა და შენახვის პროცესი წყდება რკინა-ფოლადის ფართო ათვისების პერიოდიდან, როდესაც ფერადი ლითონი ეკონომიკის განვითარების მეორეხარისხოვანი პროდუქტი ხდება; ძვ.წ. VII-VI საუკუნეებიდან საგრძნობლად შემცირდა სპილენძ-ბრინჯაოს საწარმოო პოტენციალი, ქრება „განძების“ დაგროვების ტრადიცია და მათი აღმოჩენის ალბათობა.

მართებულია, თუ საქართველო-კავკასიის რეგიონის ბრინჯაოს ხანის კულტურის განვითარების ძირითად პრიორიტეტს მეტალურგიულ წარმოებას მივანიჭებთ.

ბრინჯაოს მეტალურგიის მაღალგანვითარებულ ეტაპზე აისახება მომავალი ისტორიული პერიოდის ლითონის, რკინის მიღება-დამუშავების პერსპექტივები, მაღალხარისხოვანი ფოლადისაგან დამზადებული სამეურნეო და საომარი დანიშნულების იარაღის წარმოებით.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე ფერადი, შავი და ძვირფასი ლითონების საბადოთა ათვისება და დამუშავება მიმდინარეობდა კავკასია-წინა აზიის კულტურულ გაერთიანებათა სისტემასთან მჭიდრო კავშირში, ცხადი გახდება აქ არსებული მეტალურგიულ გაერთიანებათა როლი და ადგილი მსოფლიო კულტურულ მიღწევათა შორის. ადგილობრივი რესურსების ბაზაზე შექმნილმა მეტალურგიულმა წარმოებამ გაიარა ადრელითონების პერიოდის ყველა ეტაპი, მცირე კავკასიონის სპილენძის ოქსიდური მადნების ათვისებიდან (ენეოლით-ადრებრინჯაო) ცენტრალური კავკასიონის სულფიდური გამადნების სისტემის ჩათვლით (შუა და გვიანბრინჯაო-ადრერკინის ხანა).

საქართველოს სამთო-მეტალურგიული წარმოების ძეგლების კომპლექსურმა, კრიტიკულმა გამოკვლევამ ცხადყო წერილობითი წყაროების სრული შესაბამისობა ფაქტობრივ ისტორიულ ვითარებასთან, რაც ეკონომიკის ამ დარგის გენეზისს ასახავს. მდიდარი ადგილობრივი მეტალოგენური ბაზის არსებობამ ბრინჯაოს ხანის მძლავრი საწარმოო მასშტაბების მქონე მეტალურგიული კერების შექმნა განაპირობა. შესაძლებელი გახდა მათი განვითარება მსხვილ მეტალურგიულ ცენტრებად, მეტალურგიულ პროვინციათა ინტეგრაციის პრინციპით.

3.3. ძვირფასი ლითონების დამუშავება

3.3.1. ყორღანული კულტურის ძვირფასი ლითონი

ვერცხლისა და ოქროს არტეფაქტები საქართველოს ტერიტორიაზე ადრებრინჯაოს ხანის ძეგლებზე აღმოჩენილი და მათი რაოდენობა საგრძნობლად მატულობს მომდევნო პერიოდში.

ძვ. წ. III ათასწლეულის პირველ ნახევარში ჩნდება ვერცხლისგან დამზადებული ნივთები, რომლებიც ძირითადად მტკვარ-არაქსის კულტურის განვითარებულ ეტაპზე ფუნქციონირებს. ამ პერიოდის ვერცხლის მასალისგან დამზადებული მრგვალგანიკვეთიანი ღეროსაგან მიღებული ნივთებია ცნობილი. მათ შორის უძველესი ქვაცხელას სამაროვნის №2 სამარხში აღმოჩენილი ხეობია,

რომლებიც ძვ. წ. 3000-2800 წწ. თარიღდება. ისინი, სხვა მსგავსი სამკაულებისაგან განსხვავებით, მასიურია და ორ და სამნახევარ სპირალს წარმოადგენს. ვერცხლი მხოლოდ სამარხულ ინვენტარში არის დადასტურებული. საინტერესოა ადრეული ყორღანების პერიოდის ბედენური ეტაპის სამარხებში აღმოჩენილი ვერცხლის არტეფაქტები, რომლებიც, მტკვარ-არაქსული კულტურის ძეგლებისაგან განსხვავებით, სამკაულთან ერთად, სარიტუალო ნივთებითაა წარმოდგენილი.

ვერცხლის ნივთები როგორც მტკვარ-არაქსის კულტურის ძეგლებზე, ისევე მომდევნო პერიოდში, მხოლოდ მდიდრულ სამარხებშია დადასტურებული და სოციალურად დაწინაურებული საზოგადოების კუთვნილებად ითვლება.

საქართველოს ტერიტორიაზე უძველესი ოქროს სამკაული დასავლეთ საქართველოში, საჩხერის გვიანი მტკვარ-არაქსული კულტურის ძეგლებზე, ქორეთსა და ცარცის გორაზეა აღმოჩენილი (ორი მცირე ზომის ხვია დამზადებულია მრგვალგანიკვეთიანი დეროსაგან). აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონში ოქროს არტეფაქტების გამოჩენა ადრეყორღანების ბედენურ საფეხურზე იწყება და მდიდრულ ყორღანებში დასტურდება.

ბედენის, ანანაურის, ბაკურციხის, წნორის, მარტყოფის, უდაბნოს, თრიალეთის და ირგანჩაის ყორღანებში აღმოჩენილი ოქროს ნაკეთობები იმდენად სრულყოფილია, რომ მათი დამზადების ტექნოლოგიური დონის შესაბამისი საწყისები ადრეულ პერიოდშია ნავარაუდები (სურ. 3.22).

შესწავლილი ოქროს ნივთებიდან გამოიყოფა მასალის სამი ჯგუფი: 1. ოქროს საბადოებიდან მოპოვებული ელექტრონის სინჯის ნიმუშები (ცხრ. 3.5 №5, 6); 2. სამკომპონენტიანი შენადნობის (Au+Ag+Cu) შესაბამისი სინჯის ამაღგამირებული ნიმუშები (ცხრ. 3.5 №1, 2, 3, 4, 7, 8, 9) 3. თვითნაბადი ოქროს მაღალი სინჯის ნიმუშები (ცხრ. 3.5 №10, 11, 12, 13, 14). მიღებული შედეგებით არსებითად დასტურდება ამაღგამირების მიზანმიმართული გამოყენების ფაქტობრივი მონაცემები, ძვირფასი ლითონების ბინარული და სამკომპონენტიანი შენადნობების ზედაპირული დამუშავებისათვის (სურ. 3.23). ნივთების ერთი ნაწილის ქიმიური შედგენილობის მიხედვით განსაზღვრულია საქართველოში, ოქრომჭედლობის ადრეულ საფეხურზე, ადგილობრივი თვითნაბადი ოქროს მაღალი სინჯის მასალის ათვისების ფართო შესაძლებლობები.

მარტყოფისა და ბედენის კულტურის ყორღანულ სამარხებში გვხვდება მრავალგვარი და ორიგინალური ფორმის ოქროსა და ვერცხლის სამკაულები: მძივები, მილაკები, სასაფეთქლე რგოლები, ფირფიტები, გრეხილი მავთული და სხვა სახის სარიტუალო დანიშნულების ინვენტარი. ნივთები მაღალი ოსტატობით

არის ნაკეთები და იმდროინდელი ოქრომჭედლობის ნიმუშებს წარმოადგენს. ადრეული ყორღანების პერიოდის ძვირფასი ლითონების მხატვრული დამუშავების ერთ-ერთი საინტერესო და უნიკალური შედეგია წნორის ყორღანულ სამარხში აღმოჩენილი ოქროს ლომის პატარა სკულპტურული გამოსახულება (სურ. 3.24, 1), რომელიც ჩამოსხმულია ცვილის მოდელით, შესრულებულია რელიეფური ხაზებისა და კოპების გამოსახვის სტილისტური ხერხებით.

ცხრილი 3.5

№	ნივთი	აღმოჩენის ადგილი	ქიმიური შედგენილობა*						
			Au	Ag	Cu	Pt	Si	As	Ni
1	ფირფიტა	თრიალეთი ყ №6	29,5	37,6	19,8	0,35	0,65	–	0,15
2	მილაკი	თრიალეთი ყ №45	6,75	63,3	29,3	0,25	0,07	–	0,09
3	ფოლგა	თრიალეთი ყ №36	10,3	66,4	23,2	0,22	0,05	–	0,03
4	გარსაკრავი	თრიალეთი ყ №5	12,9	54,6	28,8	0,04	1,34	–	0,02
5	ფოლგა	თრიალეთი ყ №16	42,3	40,2	15,7	1,07	0,04	–	–
6	ფოლგა	თრიალეთი ყ №5	47,2	40,1	7,7	0,03	–	–	–
7	მილაკი	თრიალეთი ყ №8	34,4	46,7	18,7	0,04	0,01	0,01	0,02
8	გარსაკრავი	თრიალეთი ყ №17	33,5	42,9	22,4	0,05	0,06	–	0,01
9	ფურცელი	მრავალწკალი ყ №12	33,1	41,9	20,7	0,27	0,05	–	0,01
10	მძივი	მრავალწკალი ყ №12	82,3	12,7	4,38	0,06	0,02	–	0,01
11	მძივი	უდაბნო ყ „თეთრი ქვები“	80,7	17,9	0,93	–	0,01	0,01	–
12	ფოლგა	ირგანჩაი ყორღანი	87,6	9,95	0,94	–	0,01	–	–
13	ფოლგა	ირგანჩაი ყორღანი	82,7	12,5	4,41	0,01	0,06	–	0,01
14	მძივი	ირგანჩაი ყორღანი	85,9	11,8	1,39	0,05	0,08	–	–

* ქიმიური შედგენილობის მონაცემები მიღებულია ლაზერული მას-სპექტრული ანალიზის მეთოდით თსუ-ის გამოყენებითი ბირთვული ფიზიკის ლაბორატორიაში (ხელმძღვანელი პროფესორი მ. კავილაძე). გამოკვლეული მასალა დაამუშავა, შეისწავლა და ექსპერიმენტში მონაწილეობდა არქეოლოგი გიორგი მახარაძე (მახარაძე, 1987. გვ. 23).

ძვ. წ. II ათასწლეულიდან თრიალეთური კულტურის მძლავრ აყვავებას საფუძველი ჩაუყარა მისმა შემქმნელმა საზოგადოებამ, დახვეწილი, მაღალი ესთეტიკური გემოვნებით და შემოქმედების დიდი უნარით. ამ დროს სამხრეთ კავკასიაში ყალიბდება სხვადასხვა დარგის მაღალკვალიფიციური ხელოსნობის ინსტიტუტი – მხატვრული მელითონეობა, ოქრომჭედლობა, საიუველირო საქმე.

თრიალეთის „დიდი ყორღანების“ კულტურა ოქრომჭედლობის ტექნიკის მაღალი დონით გამოირჩევა, ყორღანულ სამარხებში აღმოჩენილი შესანიშნავი მხატვრული

ხელოვნებით შესრულებული ოქროსა და ვერცხლის ნივთები, რთული და ფაქიზი ნაკეთობანი, დახელოვნებულ ხელოსანთა შემოქმედებას მოწმობს.

ხელოვან-ოსტატთა იშვიათმა გემოვნებამ და ძვირფას ლითონთა დამუშავების ტექნიკა-ტექნოლოგიის ცოდნა-გამოცდილებამ ქართულ ოქრომჭედლობას საფუძველი ჩაუყარა. ჭედურობის, ფილიგრანის, ტვიფრვის, რჩილვის, ინკრუსტაციის მაღალი ტექნიკით დამზადებულმა ადგილობრივმა მხატვრული ხელოვნების ნიმუშებმა, ანტიკური და შუა საუკუნეების კეთილშობილ ლითონთა დამუშავების ცნობილი სკოლების არსებობისათვის მნიშვნელოვანი წინაპირობა შექმნა. მათ საუკუნეების მანძილზე შეინარჩუნეს დამოუკიდებელი, თავისთავადი სახე. ოქრომჭედელ ოსტატთა პროფესიონალიზმმა და დახვეწილმა გემოვნებამ დიდი როლი შეასრულა ძვირფასი ლითონებისა და მათი შენადნობების მიღება-დამუშავების ტექნიკა - ტექნოლოგიის სრულყოფისა და თავისებური მხატვრული სტილის ჩამოყალიბებაში. ოქროს ნივთების თვლებით შემკობა, მარცვლოვანი სამკაულის – გავარსის გამოყენება, შუაბრინჯაოს ხანის საიუველირო წარმოებას თავისებურ სახეს აძლევს. ამგვარ სტილში დამზადებული სამკაული და სარიტუალო დანიშნულების ნივთები მხატვრული მელითონეობის შედეგებია. ამ პერიოდის ოქრო-ვერცხლის ნაწარმისათვის დამახასიათებელია ფორმების ორიგინალურობა, ნახაზის მრავალფეროვნება, დამზადების რთული ტექნოლოგიური სქემა.

შუაბრინჯაოს ხანის მდიდრული ინვენტარიდან, რომლებიც განსაკუთრებული, განსხვავებული ტექნოლოგიური სქემით არის დამზადებული, თვალსაჩინო ადგილი უკავია სხვადასხვა ფორმის და ორნამენტის ოქროს და ვერცხლის ღრუტანიან ნაკეთობებს; მათ შორისაა: ვერცხლის გლუვზედაპირიანი უორნამენტო ფიალა; ოქროს ფიალა; რიტუალური სცენებით შემკული ვერცხლის თასი; აპლიკაციებით, ფილიგრანით და ინკრუსტირებული ძვირფასი ქვებით მოჭვვილი ოქროს თასი (სურ. 3.24, 2-5).

ნაკეთობათა ძირის ნაწილზე არსებული წრიული ზოლები და საყრდენი, მზომი ცენტრები ოქროსა და ვერცხლის ფიალების დამზადების ტექნოლოგიური სქემისათვის არის დამახასიათებელი. ყურადღებას იმსახურებს ვერცხლის ფიალის გარე ზედაპირის სუფთად დამუშავება, მკვეთრი რელიეფური გაფორმება, ზომების სიზუსტე და ნაკეთობათა სიმეტრიულობა საერთო ღერძისა და მზომი ცენტრების მიმართ (სურ. 3.25, 1). ნივთის საბოლოო სახე მიღებულია ფურცლოვანი ნამზადის შემოჭიმვით, დაუთოებით და ხეხვით.

ნაკეთობის ძირითადი ფორმა შექმნილია ჰორიზონტალური ღერძის მქონე მბრუნავ ჩარხზე, შესაბამისი ტარის ფორმაზე, რაც ფურცლოვანი ნამზადის პროფილის უზუსტობათა გასწორებას და დიამეტრული ზომების დაცვას უზრუნველყოფს. ვერცხლისა და ოქროს მასალის პლასტიკური თვისებების მცოდნე ხელოსნები მაქსიმალურად იყენებენ ბრუნვის პრინციპს, ძვირფას ლითონთა ან მათ შენადნობთა ბაზაზე მიღებული მასალის შემოჭიმვის, გაუთოებისა და გახეხვის მიზნით.

მსგავს დამზადების ტექნოლოგიური სქემის დეტალებს მოიცავს რიტუალურგამოსახულებიანი ვერცხლის თასი (სურ. 3.25, 2), რომელიც დამუშავებულია თავდაპირველად ფურცლოვანი ნამზადის შემოჭიმვის გზით (რიტუალური სცენები თასის გვერდით წრიულ ზედაპირზე შესრულებულია კვერვით) და ნივთის ფორმის შექმნის ტექნოლოგიური რეჟიმი ნამზადის ბრუნვის პრინციპთანაა დაკავშირებული.

ამავე ტექნოლოგიური სქემის პრინციპით დამზადებულია ოქროს თასი (სურ. 3.25, 3). აქვს ორმაგი კედლები, გარე კედელი გადმობრუნებულია და შიგა კედლიდან 1-2 მმ დაშორებით თან სდევს მის კონტურს. გარე კედელი ძირთან ვიწროვდება, ქმნის თასის ფეხს და მთავრდება მირჩილული ძირით (სურ. 3.25, 3). თასის ფორმის ჩამოყალიბება ადვილად ხორციელდება ბრუნვითი ძრაობის მქონე მარტივ ჩარხზე, როდესაც მბრუნავი ჩარხის ღერძზე დამაგრებული ფურცლოვანი ნამზადი ხის ტარზე საწნეველას განუწყვეტელი მოქმედებით, ადგილობრივი პლასტიკური დეფორმაციის შედეგად გადაიქცევა დრუ ნაკეთობად. გაწნევის პროცესის დროს ნაკეთობის ფორმის მქონე ხის ტარი, ჩამაგრებული ფურცლოვანი ნამზადთან ერთად, მბრუნავ ღერძზე განიცდის დაწოლას ფურცლის მხრიდან. მბრუნავი ფირფიტა საწნეველას საშუალებით გადაადგილდება ცენტრიდან პერიფერიისაკენ, იქმნება მბრუნავი გარსი. განმეორებითი გადაადგილების შედეგად გარსი თანდათან პატარავდება და ტარის ფორმას ღებულობს (სურ. 3.26, 1, 2, 3) (თავაძე, და სხვ. 1954. ტაბ. 5).

ძვირფასი ლითონებისაგან, დრუ ნაკეთობათა დამზადების წარმოდგენილი ტექნიკური სქემისათვის, მიღებულია გაწნევითი პროცესის დამახასიათებელი კრიტერიუმები:

1. გამოწნეული მასალის ზედაპირზე რჩება კონცენტრული წრეები, რომელთა სიღრმე დამოკიდებულია გამოყენებული იარაღის – საწნეველას პროფილზე, მიწოდების სიდიდესა და ნამზადის ბრუნვის სიჩქარეზე;

2. გაწნევის პროცესისათვის დამახასიათებელია გამოყენებული ფურცლოვანი ლითონის სისქის ცვლილებები, მცირე დიამეტრის ფორმიდან დიდ დიამეტრზე გადასვლისას ლითონის გარსის სისქის შემცირებით და პირიქით;

3. ლითონის ნაკეთობის გარე ზედაპირი პრიალაა, შიგა კი - ხორკლიანი.

განხილული დამზადების ტექნოლოგიური სქემის დეტალური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ფურცლოვანი ლითონის მასალიდან ღრუტანიანი ნაკეთობის მიღებისას გამოყენებულია ბრუნვის პრინციპი, დაკავშირებული ცენტრალური პორიზონტალური ღერძის მქონე ჩარხთან, რომელიც სამეთუნეო ჩარხის სახესხვაობაა. აღნიშნული ტექნოლოგიური სქემა წარმატებით გამოიყენება ძვირფასი ლითონების პლასტიკური დამუშავებისათვის, რომელმაც განვითარება განიცადა მთლიანი ფურცლოვანი ლითონის მასალიდან ღრუტანიანი ნაკეთობის დამზადებამდე.

თრიალეთის კულტურის ოქროსა და ვერცხლის ინვენტარი განვითარებული მხატვრული ხელოსნობის ნიმუშებია. ამ პერიოდის კეთილშობილ ლითონთა დამუშავების ტექნოლოგიური სქემები ლითონის ფურცლის გაწნევით დამუშავების ტექნიკის ცოდნას და სათანადო ჩვევა-გამოცდილებას ადასტურებს.

შუაბრინჯაოს ხანის თრიალეთური კულტურის მატარებელი მეღიბონე ხელოსანთა მიღწევები, მათი ტექნიკურ-ტექნოლოგიური აღჭურვილობა, ტექნიკური აზრის განვითარების დონე ძვ.წ. II ათასწლეულის კავკასიაში მცხოვრები საზოგადოების ესთეტიკურ მოთხოვნილებათა მაჩვენებელია. ის ვითარდებოდა და სრულყოფილ სახეს იღებდა, რაც მოგვიანო ხანის არქეოლოგიური ფერადი და ძვირფასი ლითონების ნაწარმის სახითაა ცნობილი.

3.3.2. ძვირფასი ლითონების დამუშავება ძვ. წ. V-I საუკუნეებში

ოქრომჭედლობა ქართული კულტურის ისტორიის უაღრესად დიდი ფენომენია ოქრომჭედლობის ძეგლები, ტექნიკა-ტექნოლოგიის თავისებურებებით განვითარების ერთიან სისტემაში ექცევა. ამ თვისებებმა ქრისტიანულ ძვირფას ლითონდამუშავებაშიც პოვა განვითარება (ხაზარაძე და სხვ.; 2009. გვ. 19).

ბერძნული წყაროების მიხედვით კოლხეთი „ოქრომრავალი“ ქვეყანაა და ეს მომენტი შავი და ხმელთაშუა ზღვის აუზის ქვეყნებს შორის გაცხოველებულ სავაჭრო-კულტურულ ურთიერთობებზე აისახა.

ანტიკური ხანის კოლხეთსა და იბერიაში საზოგადოების ისტორიულ-კულტურულმა ვითარებამ ოქრომჭედლობის აღმავლობას შეუწყო ხელი. ეს

პროცესი იმ საერთო სოციალურ-ეკონომიკური წინსვლისა და მაღალმხატვრული, დახვეწილი მოთხოვნების გამოხატულება იყო, რომელსაც ანტიკური ხანის საქართველოს დაწინაურებული საქალაქო ცხოვრება, წარჩინებული არისტოკრატის საერთო ცხოვრების დონე განაპირობებდა. ელინიზმის კულტურული გავლენა ხელს უწყობდა ადგილობრივი ნივთიერი და სულიერი კულტურის აღმავლობას.

ძვ.წ. V-I სს. მხატვრული ხელოსნობის ნაწარმი ოქრომჭედლობის, ტორევეტიკის, ძვირფასი ქვების დამუშავების ბრწყინვალე მასალას შეიცავს. ის აქემენიდური და ელინისტურ-რომაული ხელოვნების გარკვეულ გავლენას განიცდის, მაგრამ მისი ბაზა ადგილობრივი შუაბრინჯაოს და წინარეანტიკური ხანის მხატვრული ხელოსნობის ტრადიციებია. კოლხეთის ოქრომჭედლობა ადგილობრივი მხატვრული ტრადიციების მიხედვით ყალიბდებოდა და ამავე დროს ვითარდებოდა გარე სამყაროსთან მჭიდრო კულტურული კონტაქტების საფუძველზე, რამაც გარკვეული გავლენა იქონია ადგილობრივი ოქროს სამკაულის დამზადების მხატვრულ-ტექნოლოგიური სქემის განვითარებაზე (ჭყონია, 2013. გვ. 117). ამის ნათელი დადასტურებაა ვანის, სოხუმის, ბიჭვინთის, მცხეთის, ახალგორის თუ სხვა არქეოლოგიური მასალების ოქრომჭედლობის ნიმუშები, სადაც კეთილშობილ ლითონთა დამუშავების ადგილობრივი, დამახასიათებელი ნიშნები – სამკაულის ფორმები, შემკულობათა სახე, დამზადების ტექნოლოგიის ცნობილი სქემებია დაცული. მრავალრიცხოვან, მრავალფეროვან ნივთებს შორის გამოყოფილია ადგილობრივ პროფესიონალ ოქრომჭედელ-ხელოსანთა მიერ შემუშავებული და დამკვიდრებული ოქრო-ვერცხლის მხატვრული დამუშავების ხერხები: ჩამოსხმა ცვილის მოდელით, გამოჭედა-კვერვა, თეგვა, რჩილვა, გაწეღვა, მოცვარვა, მომინანქრება, მოსევადაება.

ვანის ნაქალაქარზე უძველესი ოქროს და ვერცხლის ნივთები ძვ.წ. V-IV სს. თარიღდება. სამკაულთა ეს ნაწილი წარმოდგენილია დიადემებით, თავსამკაულით, საყურეებით, ყელსაბამებით, საკიდებით, მძივებით, მილაკებით, ინკრუსტირებული გულსაკიდებით, სამაჯურებით, ბეჭდებით, ცვარათი შემკული ფირფიტებით. ძვ.წ. III-I სს. ვანის ნაქალაქარის ოქროს სამკაულში გამოვლენილია ის ახალი მიმართულება, რომელიც ადგილობრივ ოქრომჭედლობას ელინისტურ ხელოვნებასთან აკავშირებს (სურ. 3.27).

საყურადღებოა ვანის ნაქალაქარზე აღმოჩენილი ზოგიერთი სამკაულის დამზადების ტექნოლოგიის ელემენტები, რომლებიც ელინისტური ხანის კოლხეთის ძვირფასი ლითონების დამუშავების სახელოსნოთა ნაწარმს ახასიათებს.

მასიური ტანის და რთული რელიეფის მქონე ნიშნები ძირითადად მიღებულია ცვილის მოდელით, შემდგომი ზედაპირული დამუშავებით (სხმულის დეფექტების და უზუსტობების შესწორებით, ინკრუსტირებით, გაპრიალებით).

ოქროს დიადემა (სურ. 3.27, 1) მიღებულია გრეხილი რკალის ორკავიან რომბულ ფირფიტებთან მიერთებით. ერთზე ლომებისა და ტახების რელიეფური გამოსახულებებია, მეორეზე – ლომების, ხარებისა და ქურციკის გამოსახულება. შესრულების ტექნიკით დიადემა მსგავსია, მცირედ განსხვავებული დეტალებით, რომლებიც მათი დამზადების ძირითად ტექნოლოგიურ სქემას არ ცვლის.

ხრახნული რკალი ოთხხაზოვანი ოქროს ფურცლოვანი ზოლის ერთმანეთთან მიდგმით, მირჩილვით და გრეხითაა შესრულებული. რკალის ბოლოები მირჩილვითვე უკავშირდება რომბულ ფირფიტებს. რომბული ფირფიტები და მასზე გამოყვანილი კომპოზიცია მიღებულია რთული თევგის პრინციპით. ფურცლის ორივე მხარეს გამოყვანილია გამოსახულების როგორც ძირითადი კონტურები, ისე დამხმარე ელემენტები, დამუშავებულია საჭირო რელიეფი. დიადემის დამზადების ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით, პირველად მიღებულია ფირფიტა კავიან დეროსთან ერთად, შემდგომ მომზადებულია ხრახნული რკალი და ბოლოს შეკრულია მთლიანი ნივთი ხრახნული რკალისა და რომბული სტილიზებულიგამოსახულებიანი ფირფიტების ერთმანეთთან მირჩილვით.

ვერცხლის დიადემა (სურ. 3.27, 2). შედგება ორი ძირითადი ნაწილისაგან: გრეხილი რკალისა და მხატვრულად დამუშავებული რომბული ფირფიტისაგან შესაკრავი კავებით. დიადემის გრეხილი რკალის ნაწილები განსხვავებული კვეთისაა, მიღებულია კვერვით ოთხფრთიანი ნამზადის გრეხვით.

სამარჯვის ბრუნვის ხარისხი განსაზღვრავს ოთხნაწილიანი წნელისებრი რკალის ფორმას.

გრეხილი რკალი დამზადებულია სპილენძით და ანთიმონით ლეგირებული ვერცხლისგან ($Cu \approx 2,0\%$; $Sb \approx 2,0\%$; $Sn \approx 0,2-0,3\%$), გაზრდილია რკალის სიმტკიცის და დრეკადობის მაჩვენებლები. გამოყენებულია კალის სარჩილი.

რომბული ფირფიტები, სხვადასხვა სტილისტური გამოსახულებით, გრეხილ რკალს კვერვით უკავშირდება ან მთლიანია. ფირფიტა მხატვრულად დამუშავებულია რბილი თევგით ტონირებულია.

ვანის ნაქალაქარიდან ოქროსა და ვერცხლის დიადემა თევგური ხელოვნების ნიმუშებია. მათი დამზადებისას, თევგის პროცესის გარდა, გამოყენებულია ოქრომჭედლობის ცნობილი ხერხები: სხმული ნამზადის თავისუფალი ჭედვა,

ტკეცა, მირჩილვა, კვერვა, გრეხა, ტონირება. ძვირფასი ლითონდამუშავების აღნიშნული დარგის მრავალპროფილიანი ფუნქცია შესაბამისი ტექნიკური შესაძლებლობებით იყო განპირობებული. დიადემების მაღალმხატვრული სახე ოქრომჭედლობის ხერხების და სამუშაო იარაღის სრულყოფისა და ხელოსნის მაღალპროფესიული დონის მაჩვენებელია.

კოლხური ოქრომჭედლობის ნიმუშებში (დიადემები, საყურეები, სამაჯურები, მძივსაკიდები და სხვ.) აისახა ხმელთა შუაზღვის და ძველი აღმოსავლეთის ცივილიზაციების კულტურულ ურთიერთობათა გავლენა ადგილობრივ ლითონწარმოებაზე (გრაფიკულ-დეკორატიული სტილი, სკულპტურული ხასიათი). ამასთან, ვანში აღმოჩენილი ოქროსა და ვერცხლის სამკაულები ხასიათდება ნაკეთობათა დამზადების ერთიანი მხატვრულ-სტილისტური და ტექნიკურ-ტექნოლოგიური შესრულებით. მსგავსი ტიპური სტილისა და დამზადების ტექნოლოგიური სქემის სამკაულის ნიმუშები ცნობილია კოლხეთის სხვა ოქრომჭედლობის კერებიდანაც (საირხე, ბრილი, ითხვისი), რაც გენეტიკურია კოლხური ძვირფასი ლითონდამუშავებისათვის. ის უკავშირდება საუკუნეების მანძილზე შემუშავებულ ოქრომჭედლობის სტილისტურ-ტექნოლოგიურ სქემებს, ვითარდება ელინისტურ ხანაში და გრძელდება მომდევნო პერიოდში.

ანტიკური ხანის ძვირფასი ლითონის დამუშავება თავის შემდგომ განვითარებას აღწევს. ლითონის ნაკეთობათა მხატვრული სახისა და ახალი ფორმების შემუშავების მიზნით დახვეწილია ტექნიკური საშუალებები, ათვისებულია ოქრომჭედლობის ხელოვნების მრავალი ხერხი. ხელოსნობის ამ დარგის მრავალმხრივი განვითარება დაკავშირებულია ნაწარმის სასაქონლო ხასიათთან. ანტიკური ხანის საქართველოში სახელმწიფოებრივი მასშტაბის სახელოსნო გაერთიანებათა არსებობა ივარაუდება. ამ დროის სამკაულის მრავალრიცხოვნობა, დამზადების ტექნოლოგიისა და სტილის ერთგვაროვნება ადგილობრივ პროფესიონალ ოქრომჭედელთა სკოლების არსებობაზე მიუთითებს.

3.3.3. ძვ.წ. VI-IV საუკუნეების ელინისტური ხანის ნუმისმატიკური მასალა

ადგილობრივ ძვირფასი ლითონის ხელოსნურ ნაწარმთან ერთად, კოლხეთში ფართოდ ვრცელდება ვერცხლის მონეტა „კოლხური თეთრი“, რომელიც ძირითადად შავზღვისპირეთსა და მთავარ სავაჭრო მაგისტრალზე, მდ. რიონის აუზშია გავრცელებული. როგორც ფულის ერთეული, ის ადგილობრივი სავაჭრო-ეკონომიკური ურთიერთობის განვითარების არსებითი პირობაა (ხაზარაძე და სხვ. 2009. გვ. 18). მონეტები ცნობილია განსხვავებული ტიპებით და ვარიანტებით, ნომინალთა დიფერენცირებული სისტემით და, როგორც განსაკუთრებული ნუმისმატიკური ჯგუფის ერთეულები, ერთი კოლხური მოდელით ერთიანდება, დაცულია მონეტების წონის შესაბამისი კანონზომიერი დაშვება (რემედიუმი).

კოლხეთის ნუმისმატიკური მასალიდან ცნობილია „კოლხური თეთრის“ რამდენიმე ნომინალი (სურ. 3.28).

1. ტეტრადრაქმა (ძვ.წ. VI-V სს.). ავერსზე ლომის თავის გამოსახულებით, რევერსზე მფრინავი რაშის პროტომით; ცნობილი ეგზემლარების მიხედვით წონა 10,4-13,0 გრამია (სურ. 3.28, 1);

2. დიდრაქმა (ძვ.წ. VI-V სს.). ავერსზე მწოლიარე ლომის ან ადამიანის თავის გამოსახულებით, რევერსზე ხარისთავიანი შიშველი ადამიანის ან ერთმანეთის მიმართ მიბრუნებული ადამიანთა თავების გამოსახულებით. განსხვავებული წონით (8,99-9,90 გ) (სურ. 3.28, 21-22).

3. დრაქმა (ძვ.წ. V ს.). ავერსზე ლომის სკალპის, რევერსზე ხარის თავის გამოსახულებით. წონა 5,52 გ (სურ. 3.28, 3).

4. ნახევარდრაქმა (ტრიობოლა) (ძვ.წ. VI-V სს.). ავერსზე ლომის თავის ან ადამიანის თავის გამოსახულებით, რევერსზე ლომის პროტომის ან ხარის თავის ნიშნით. განსხვავებული წონით (1,7-2,6 გ) (სურ. 3.28, 4).

მონეტების გავრცელების არეალი და, შესაბამისად, მათი ეკონომიკურ-სავაჭრო ურთიერთობის ორბიტა კოლხეთის სამეფო ტერიტორიას თანხვდება. როგორც ფასეულობის ერთიანი ეკვივალენტი, კოლხური თეთრი სახელმწიფოს შიგა ფულადი მიმოქცევის ძირითადი ერთეულია. მონეტები მზადდებოდა დიდი რაოდენობით და კოლხეთის სამეფოს საბაზრო ეკონომიკის ინტერესებს ემსახურებოდა (დუნდუა, 2013. გვ. 6-8). კოლხური თეთრი არეგულირებდა ქვეყნის შიდა ბაზრის მოთხოვნილებას და სასაქონლო-ფულად ურთიერთობას. კოლხეთის ტერიტორიაზე ნაპოვნია კოლხური მონეტების მრავალრიცხოვანი განძი (კახიძე,

1971. გვ. 116; ლორთქიფანიძე, გერაძე, 2005. გვ. 102). კოლხური თეთრის ფართოდ წარმოების ფაქტი, ცენტრალიზებული სახელმწიფო ეკონომიკისა და სავაჭრო სტრუქტურების განვითარების ორგანიზაციაში, ვერცხლის მასალის დიდი მნიშვნელობის განმსაზღვრელია.

მონეტები მოჭრილია წინასწარჩამოსხმული და გამოჭედილი ნახევარფაბრიკატიდან. ფირფიტის ზომები და საწყისი მოცულობა არაერთგვაროვანია, არათანაბრად ავსებს ტვიფრებს. ტვიფრების დამუშავების დონე მეტ-ნაკლებად ოპტიმალურია, გამოიყენება ცვალებადი წნევით. მონეტის ორივე მხარეს გამოსახულება ზომიერად ზუსტია, გარშემოწერილობის ზედაპირი არაგლუვია, შესამჩნევია ბზარები. ვერცხლის მასალა გამოწნეხილია როგორც ცივი, ისე ცხელი პლასტიკური დეფორმაციით.

გვიანელინისტური ხანის ნახევარდრაქმის ნომინალის მონეტებისათვის დამახასიათებელია წონის მკვეთრი შემცირება, რაც სინჯის ეტაპობრივი კლების ტენდენციით აიხსნება (დუნდუა, 1995. გვ. 40). მონეტები სუბერატულია. მასალის ქიმიური შედგენილობის და დამზადების ტექნოლოგიის გათვალისწინებით, გამოთქმულია მოსაზრება, რომ თვითნაბადი სპილენძისგან დამზადებული მონეტა ვერცხლითაა ამალგამირებული (გაჩეჩილაძე, 2009. გვ. 51).

ნახევარდრაქმის ზედაპირული და მონეტის ჭრილის კვეთის ფენობრივი მასის მიკრორენტგენოსპექტრული ანალიზის შესაბამისად, მონეტის ზედაპირი დაფარულია მაღალი სინჯის ვერცხლის ფენით ($Ag = 89,5-98,3\%$; $Cu = 1,45-8,75\%$), გულის ნაწილში ვერცხლისა და სპილენძის შემცველობა ცვალებადია. შეიცავს სპილენძით გამდიდრებულ ($Cu = 41,5-89,5\%$; $Ag = 8,5-60,5\%$) და ვერცხლით გამდიდრებულ უბნებს ($Ag = 55,0-91,5\%$; $Cu = 6,7-40,9\%$); (გაჩეჩილაძე, 2009. გვ. 151-171) (ცხრ. 3.6).

აღნიშნული ხასიათის სამონეტო მიმოქცევა მნიშვნელოვანი სოციალურ-ეკონომიკური მოვლენაა და სინჯის გამიზნული შემცირება დიდ ეკონომიურ მოგებას აძლევდა სახელმწიფო ინსტიტუტებს. მონეტების დამზადების ტექნოლოგიური სქემა გვაფიქრებინებს, რომ მონეტები მოჭრილია სახელმწიფო ზარაფხანებში პროფესიონალი ოსტატების მიერ (ინანიშვილი, 2003. გვ. 94; ლორთქიფანიძე, გერაძე, 2012. გვ. 226).

კოლხეთის სამეფოს შიგა ბაზარზე გაცხოველებული ფულადი მიმოქცევით განპირობებულია დიდი რაოდენობის ვერცხლის მასალის რეალიზაცია მონეტების სახით. ვერცხლის წარმოებას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სახელმწიფო

ეკონომიკის ბაზისის შექმნისათვის, ჩქარდება ადგილობრივი საზოგადოების პოლიტიკური კონსოლიდაციის პროცესი.

ცხრილი 3.6

კოლხური თეთრის ნახევარდრაქმის ნომინალის მონეტების ქიმიური შედგენილობა

№	ნივთის დეტალი	აღმოჩენის ადგილი	ქიმიური შედგენილობა					
			Ag	Sb	Pb	As	Cu	Si
1	ზედაპირი 1 ჭრილი 2	ვანი	96,5	–	–	–	1,52	–
			56,2	–	3,45	0,43	5,70	6,97
2	ზედაპირი 1 ჭრილი 2	ვანი	94,4	–	0,03	0,25	0,41	3,47
			8,42	0,05	2,67	0,30	74,2	0,25
3	ზედაპირი 1 ჭრილი 2	ვანი	92,3	–	–	–	3,17	0,15
			69,9	–	0,45	0,14	26,9	–
4	ზედაპირი 1 ჭრილი 2	ვანი	95,5	–	–	0,10	3,15	0,24
			9,07	0,05	2,20	0,15	82,7	–
5	ზედაპირი 1 ჭრილი 2	ვანი	89,5	–	3,30	–	3,05	3,35
			22,6	–	–	0,14	55,6	–
6	ზედაპირი 1 ჭრილი 2	ვანი	97,7	0,04	–	–	1,10	–
			44,4	–	0,50	0,91	51,9	–
7	ზედაპირი 1 ჭრილი 2	ვანი	98,3	–	–	–	0,20	0,06
			26,7	0,04	0,43	0,07	71,8	–
8	ზედაპირი 1 ჭრილი 2	ვანი	94,5	–	0,20	0,10	4,75	–
			18,0	–	0,10	0,06	79,9	0,05
9	ზედაპირი 1 ჭრილი 2	ჩხარი	96,7	0,01	0,03	–	1,05	–
			8,65	–	4,50	0,13	83,5	0,09
10	ზედაპირი 1 ჭრილი 2	ჩხარი	93,0	–	0,84	1,40	3,90	0,04
			11,8	0,03	3,05	–	62,7	–
11	ზედაპირი 1 ჭრილი 2	ზუბილი	90,9	–	–	–	4,85	–
			7,12	0,05	0,2	–	87,1	0,03
12	ზედაპირი 1 ჭრილი 2	ვანი	94,7	–	–	0,30	4,30	–
			81,5	–	–	–	14,7	–
13	ზედაპირი 1 ჭრილი 2	ვანი	90,9	–	0,17	–	8,30	0,03
			10,3	–	3,09	0,20	82,6	0,09
14	ზედაპირი 1 ჭრილი 2	ვანი	90,5	0,02	0,30	–	8,75	–
			31,3	0,07	5,15	–	57,5	–
15	ზედაპირი 1 ჭრილი 2	ვანი	97,1	–	–	–	0,80	–
			83,0	–	–	–	14,5	–

3.4. რკინის მეტალურგია

3.4.1. რკინის მიღების „ცივბერვითი“ პროცესი

უძველესი რკინის კულტურის ათვისების პრობლემა სპილენძ-ბრინჯაოს მეტალურგიასთან კავშირში განიხილება, მის უშუალო გაგრძელებას წარმოადგენს.

რკინის მეტალურგიის ათვისების ტექნოლოგიურ საკითხებს შორის ყურადღებას იმსახურებს ბრინჯაოს მიღება-დამუშავების მაღალგანვითარებული საფეხურის ტექნიკური მიღწევების გავლენა, რკინის მეტალურგიის საწყის ეტაპზე. ბრინჯაოს მეტალურგიის განვითარებულმა ფაზამ (ძნელად აღსადგენი სპილენძის სულფიდური მადნების გამოყენების შემთხვევაში), წარმოების რთული ფიზიკურ-ქიმიური და ტექნოლოგიური პარამეტრების გათვალისწინებით, დიდი გავლენა მოახდინა ბრინჯაოს წარმოებიდან რკინის მეტალურგიაზე გადასვლის პროცესში. ძვ. წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევრის ფუნქციონირებად მეტალურგიულ ღუმელებში მიღწეული ტექნიკურ-ტექნოლოგიური მახასიათებლები (მადნის მოპოვება-გამდიდრება, საწვავის და ცეცხლგამძლე მასალების შერჩევა, ქურის კონსტრუქციის განვითარება, მეტალურგიული პროცესის მსვლელობის ემპირიული ცოდნა-გამოცდილება) საკმარისი აღმოჩნდა რკინის მეტალურგიის ჩასახვა-განვითარებისათვის.

წინა აზია-კავკასიის რეგიონში, რკინის მეტალურგიის საწყისები ძვ. წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევრიდან უნდა ვივარაუდოთ, რომელიც ბრინჯაოს წარმოების აყვავების ხანას უკავშირდება (Котович, 1977. გვ. 76). რკინის მეტალურგიული წარმოების ადრეული ეტაპი სათავეს იღებს ფერადი ლითონდამუშავების, ბრინჯაოს მეტალურგიის წიაღში (Хахутаишвили, 1987. გვ.189; Crenier, 1965. გვ. 235). პირველი მეტალურგიული პროცესის შედეგად მიღებული რკინა წარმოქმნილია სპილენძის სულფიდური მადნის პირველადი დნობის პროდუქტში, შავი სპილენძის შედგენილობაში არსებული რკინის შემცველი საწარმოო ნარჩენებიდან. ამ შემთხვევაში გასათვალისწინებელია ის მომენტი, რომ, საწარმოო ნარჩენების სახით, შექმნილიყო გარდამავალი ტექნოლოგიური რგოლი ბრინჯაოსა და რკინის მეტალურგიულ წარმოებას შორის. ამ გზით მიღებული ახალი ლითონის მასა, შემდგომი ცხელი ჭედვით დამუშავების შემდეგ, რკინის ფიზიკური თვისებების შეცნობისათვის საჭირო პრაქტიკულ საფუძველს ქმნიდა. ტექნოლოგიურად მცდარი არ უნდა იყოს მოსაზრება, სპილენძისა და რკინის მადნის ერთდროული გამოყენების შესახებ, მდნობი ფლუსის დამატების

შემთხვევაში, როდესაც აღდგენითი დნობით შენადული რკინის მასის წარმოქმნაა შესაძლებელი. ყველა ზემოჩამოთვლილი ტექნოლოგიური დეტალი, დაკავშირებული რკინის მეტალურგიის ათვისებასთან, ბრინჯაო-რკინის წარმოების ურთიერთდამაკავშირებელ არგუმენტებად უნდა ჩაითვალოს. გამოთქმული მოსაზრებით, რკინის კულტურის ათვისების ადრეული ეტაპი, მაღალგანვითარებული ბრინჯაოს წარმოების ტექნიკურ-ტექნოლოგიურ მიღწევათა უშუალო გაგრძელებაა.

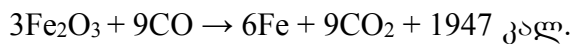
საქართველოს ტერიტორიაზე არქეოლოგიური გათხრებით აღმოჩენილი და კომპლექსურად შესწავლილი რკინის მეტალურგიული წარმოების კერები მრავალრიცხოვან მასადას შეიცავს რკინის მიღების ცივბერვითი პროცესის გამოკვლევისათვის. ჩვენს ხელთაა რკინის მეტალურგიული წარმოების ძეგლები დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონიდან. რკინის მეტალურგიული წარმოების შესწავლის დონე რამდენადმე განსხვავებულია, სხვადასხვა გამაღნების სისტემის ცალკეულ მაღანგამოსავლებს უკავშირდება და, შესაბამისად, კონკრეტული ტიპის ნედლეულით ფუნქციონირებს. ისტორიულ-მეტალურგიული თვალსაზრისით, კომპლექსურადაა შესწავლილი ცენტრალური ამიერკავკასიის რეგიონში განლაგებული ქვემო ქართლის რკინის მეტალურგიული კერა (Гзелишвили, 1964) და დასავლეთ ამიერკავკასიის გეოგრაფიულ სივრცეში არსებული სამხრეთ-აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთის რკინის მეტალურგიის ცენტრი (Хахутаიшвили, 1987). რკინის წარმოების დახასიათებისათვის გარკვეულად საინტერესო ინფორმაციაა დაცული სვანეთის (Деген-Ковалевский, 1935) და რაჭის (რეხვიაშვილი, 1964) მეტალურგიული კერების შესწავლის შედეგებში. თითოეული ძეგლი რკინის კულტურის განვითარების გარკვეულ ისტორიულ მონაკვეთს მოიცავს და სამთო-მეტალურგიული რეგიონებისათვის დამახასიათებელი ლოკალური ტექნოლოგიური მაჩვენებლებით გამოირჩევა (მხედველობაში მიიღება მაგნეტიტური და ჰემატიტური რკინის მადნის განლაგების სისტემა, მთიანი და მთისწინა ზონის კარიერებით, ზღვისპირა ქვიშნარი მაგნეტიტის დანალექით, შესაბამისად გამოყენებული მადნის გამდიდრების, გამოწვის და შეცხოების ოპერაციების ორგანიზაციულ-ტექნიკური შესაძლებლობებით). მეტალურგიულ კერაში შემავალი ცალკეული მეტალურგიული ობიექტი ჩვენამდე მოღწეულია საწარმოო ციკლის ძირითადი ატრიბუტებით: ქურით, საქშენებით, ქურის შეღვსვის ფრაგმენტებით, მადნის და წილის დიდი რაოდენობის მასით და წარმოების სხვა ნარჩენებით.

მადნიდან პირდაპირი აღდგენით რკინის მიღების პროცესი, თანამედროვე მეტალურგიულ წარმოებისაგან განსხვავებით, „ცივბერვითი“ პროცესია და ძველ მსოფლიოში რკინის მეტალურგიის ტექნოლოგიურ საფუძველს წარმოადგენს. საქართველოს ტერიტორიაზე აღმოჩენილი და შესწავლილი რკინის წარმოების ქურები განვითარებული კონსტრუქციით გამოირჩევა და მათი გამოყენება შესაძლებელია რკინის აღდგენის კლასიკური პროცესისათვის, რომელიც, ზოგიერთი ლოკალური ტექნიკურ-ტექნოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით, ყველა ძველი მეტალურგიული ობიექტის ანალოგიურია.

საქართველოს ტერიტორიაზე არქეოლოგიური გათხრებით აღმოჩენილი რკინის წარმოების ქურები, კონსტრუქციული მონაცემებით, შახტური ღუმლებია, რომლებიც მუდმივმოქმედ სტაციონარულ მეტალურგიულ ობიექტს ქმნის. მათი კონსტრუქციული ტიპი ბრინჯაოს მეტალურგიის ტექნოლოგიური პროცესის შედეგად მიღებული გამოცდილების დაგროვების საფუძველზეა შექმნილი, სადაც ოქსიდური მადნიდან რკინის აღდგენის ოპტიმალური ტემპერატურული სქემაა გამოყენებული. აღმოსავლეთ ევროპის რკინის მეტალურგიული წარმოების ექსტენსიური ტიპის ღუმლისაგან განსხვავებით (დამახასიათებელია ლატენის კულტურის მედიტონე ტომებისათვის, შემდგომ რომაული პერიოდის შუაევროპის რეგიონის შავი ლითონწარმოებისათვის), ამიერკავკასიური ინტენსიურ-მუდმივმოქმედი მეტალურგიული ქურა შედარებით წარმოების მარტივ სტრუქტურულ ელემენტებს შეიცავს და სამშენებლო მასალის და სახელოსნო ფართობის ეკონომიკურობით ხასიათდება (სურ. 3.29).

შახტურ ღუმელში ხის ნახშირის წვით განვითარებული მაღალი ტემპერატურა მოქმედებს ქურის მთელ სამუშაო არეში ჩატვირთული კაზმის მასაზე (ნახშირი+მადანი). ვინაიდან ღუმლის კონსტრუქციული განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე მისი მაქსიმალური სიმაღლე არ აღემატებოდა 1,5 მეტრს, რკინის მადანი ქურის უკიდურესი ზედა ნაწილიდან ექცეოდა ტემპერატურულ არეში, სადაც ღუმელის მუშაობის რეჟიმით იქმნებოდა პირობები აღმდგენი აირის და კაზმის ნაკადის შეხვედრისათვის ($C+O_2=CO_2$; $C+CO_2=2CO$). აღმდგენი აირი ღუმელში არსებული წნევით მიემართებოდა ზემოთ და კაზმის გავლით აღმდგენ ატმოსფეროს ქმნიდა (თავაძე და სხვ., 1961; Баиков, 1948). რკინის აღდგენის პროცესი ღუმლის ჩატვირთვის სფეროდან (საკერძესთან) მიმდინარეობს, სადაც ტემპერატურა $1000^{\circ}C$ აღემატება და ცნობილი ქიმიური რეაქციებით რკინის ოქსიდების გარდაქმნა ხდება. თბური ეფექტის ბალანსი დადებითია და CO-ს

ნაკადის სწორი და აღმავალი განაწილება კაზმის მიმართ ვერტიკალური შემხვედრი ნაკადით აღდგენითი პროცესის ოპტიმალურ შედეგს განაპირობებს



ღუმლის წარმადობა ქურაში მიმდინარე პროცესების რეგულირების მექანიზმის პირდაპირპროპორციულია. რკინის ლუგვის მაქსიმალური გამოსავალი საკაზმე მასალის ხარისხისა და რაოდენობრივი (მოცულობითი) მანვენებლების შერჩევით მიიღწევა. როგორც წარმოების წილების ანალიზიდან ირკვევა, მათი დნობის ტემპერატურა განსხვავებულია და, ქიმიური შედგენილობის მიხედვით, 1150-1280°C ტემპერატურულ დიაპაზონში იცვლება (ცხრ. 3.7-3.8). მსგავსი მონაცემები დასტურდება ჰალშტატისა და ლატენის პერიოდის ევროპული რკინის მეტალურგიის კვლევის შედეგებშიც, სადაც რამდენადმე განსხვავებული ტემპერატურული რეჟიმით დაბალდნობადი წიდება მიღებული (Grinier, 1965; Morton, Wingrove, 1970).

ცივბერვით პროცესში რკინის ოქსიდების ჭარბი რაოდენობით მონაწილეობისას (მათი მაღალი დისლოკაციის სიმკვრივის გამო) თვით რკინის ოქსიდი გამოდის წიდაში შემავალი ელემენტების დამუანგველის ფუნქციით (სურ. 3.30) და მისი მნიშვნელოვანი ნაწილი აღდგება ლითონურ რკინად. რკინის ოქსიდის ერთი ნაწილი უკავშირდება კაჟმიწას და წარმოქმნის რკინით მდიდარ წიდას – ფაიალიტს ($2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$), რომელსაც შემდეგ უერთდება ფუჭი ქანის სხვა ოქსიდებიც. საქშენების ზონაში 1350-1380°C ტემპერატურულ ინტერვალში იქმნება პირობები წიდას თხევად მდგომარეობაში მოცილებისათვის. ამავე დროს, შეცხოვბილი რკინის ხარჯზე, ლითონური, ღრუბლისებრი მასა – რკინის ლუგვი მიიღება.

ძველი ცივბერვითი პროცესის რკინის მიღების ერთ-ერთი პრინციპული მომენტი კარგად გამდიდრებული მადნებიდან აწიდვის პროცესის რეგულირება. სილიციუმით მდიდარი წიდა დაბალდნობადია, თხევდენადი და ადვილად სცილდება წარმოების პროდუქტს. მისი გამოყოფა შესაძლებელია საქშენის ახლოს. შესწავლილი წიდას დნობის ტემპერატურა 1150–1250°C ფარგლებში თავსდება, ამიტომ საქშენების ზონაში არსებულ ტემპერატურაზე (1350–1380°C) წიდა სრულად სცილდება წარმოქმნილ რკინის მასას. ამავე დროს, არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება წიდას ტემპერატურის მინიმალური და მაქსიმალური ზღვრის ცვალებადობის დინამიკას. 1100–1150°C ტემპერატურულ ზონაში მოქცეული წიდა ნაკლებად თხევად მდგომარეობაში წარიტაცებს დიდი ზომის აღუდგენელ მადნის ნაწილს და წარმოქმნილ რკინის მარცვლებს. 1350–1400°C ტემპერატურის არეალში

ცხრილი 3.7

№	ნიმუშის აღმოჩენის ადგილი	თარიღი	ქიმიური შედგენილობა, %											ღნობის ტემპერატურა, t° C
			SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	V ₂ O ₅	P ₂ O ₅	SO ₃	
1.	1. ბოლნისი (წიდა)	წ/ანტიკური	39,76	30,66	5,90	0,20	3,40	5,40	8,30	0,25	-	1,30	0,30	1250
2.	1. ბოლნისი (წიდა)	წ/ანტიკური	45,4	23,5	11,8	0,15	2,90	4,35	10,2	0,10	-	0,40	0,15	1280
3.	1. ბოლნისი (წიდა)	წ/ანტიკური	41,0	33,0	9,60	0,25	2,50	4,20	5,70	0,10	-	0,35	0,30	1270
4.	სარკინეთი (წიდა)	XI-XIII	17,5	49,5	16,2	0,10	1,90	5,15	6,45	0,20	-	0,75	0,35	1200
5.	სარკინეთი (წიდა)	XI-XIII	25,0	47,3	14,3	0,20	1,30	4,90	2,80	0,15	-	0,45	0,35	1170
6.	სარკინეთი (წიდა)	XI-XIII	32,5	34,5	10,7	0,25	2,10	11,0	3,70	0,10	-	-	-	1180
7.	სარკინეთი (წიდა)	XI-XIII	25,3	50,2	9,50	0,15	1,50	8,20	1,60	-	-	-	-	1150
8.	რუსას წყარო (წიდა)	XI-XIII	39,60	30,30	12,1	0,25	3,40	8,70	3,10	0,25	-	0,40	0,15	1230
9.	რუსას წყარო (წიდა)	XI-XIII	45,5	10,7	30,7	0,10	1,10	4,30	2,10	0,10	-	-	0,20	1260
10.	რკინის წყალი (წიდა)	XVII-XVIII	36,54	15,14	31,0	0,15	2,55	7,20	3,50	0,30	-	-	0,30	1250
11.	რკინის წყალი (წიდა)	XVII-XVIII	26,2	40,5	12,4	0,40	3,70	2,50	7,30	0,20	-	-	0,45	1230
12.	ძველი ბოგვი (წიდა)	XVII-XVIII	25,1	39,3	13,2	4,50	2,50	4,20	6,90	0,30	-	-	1,40	1230
13.	ძველი ბოგვი (წიდა)	XVII-XVIII	29,1	27,2	9,30	7,60	2,40	4,50	7,10	0,25	-	-	1,90	1240
14.	ფოლადური (წიდა)	XVII-XVIII	27,4	25,6	33,4	0,25	1,90	4,10	5,30	0,15	-	-	0,20	1230
15.	ფოლადური (წიდა)	XVII-XVIII	23,1	38,7	10,6	6,90	2,30	5,70	4,60	0,20	-	-	1,55	1210
16.	ოფორა (წიდა)	XVII-XVIII	17,10	59,6	10,7	0,20	0,90	3,70	3,40	0,30	-	1,00	0,35	1190
17.	წოხი (წიდა)	XVII-XVIII	34,3	39,5	5,90	0,15	3,20	3,60	10,3	0,35	-	0,30	1,30	1210
18.	რკინის წყალი (შედეს.)	XVII-XVIII	73,7	1,70	2,45	1,05	2,10	0,40	13,7	0,10	-	-	0,10	1450
19.	ფოლადური (შედეს.)	XVII-XVIII	69,5	1,30	1,85	0,40	3,40	1,25	10,8	0,10	-	-	-	1450

საქართველოს ტერიტორიაზე აღმოჩენილი რკინის წარმოების წიდეების და ქურის შედეგების ქიმიურ-ტექნოლოგიური მონაცემები

№	ნიმუშის აღმოჩენის ადგილი	თარიღი	ქიმიური შედგენილობა, %											ღნობის ტემპერატურა, t° C
			SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	V ₂ O ₅	P ₂ O ₅	SO ₃	
1.	ჯიხანჯური 1.2 (წიდა)	XI-IX	35,4	22,8	24,5	0,50	1,40	3,20	6,90	0,75	0,35	0,40	0,20	1240
2.	ცეცხლაური 2.1 (წიდა)	XI-IX	27,1	15,6	28,3	0,45	1,50	2,45	7,10	0,60	0,30	0,25	0,20	1230
3.	ღვღვა 1.1 (წიდა)	XI-IX	34,5	20,1	25,4	0,40	1,70	3,60	6,30	0,55	0,35	0,30	0,25	1230
4.	ღვღვა 1.2 (წიდა)	XI-IX	35,3	24,5	22,1	0,45	1,65	3,20	7,50	0,70	0,25	0,20	0,20	1210
5.	ასკანა 2.2 (წიდა)	XII-X	25,4	20,4	25,5	0,35	1,45	2,50	6,40	0,65	0,35	0,25	0,20	1160
6.	ჭოღა 3.1 (წიდა)	XI-IX	34,7	23,5	27,3	0,40	2,70	2,30	5,50	0,15	-	0,25	0,25	1210
7.	ჯიხანჯური (შეღვს.)	XI-IX	56,9	-	6,00	-	1,40	2,10	24,9	1,30	-	-	-	1450
8.	ჯიხანჯური (ამონაბი)	XI-IX	53,9	-	6,50	-	1,60	3,20	26,5	0,80	-	-	-	1450
9.	ცეცხლაური (შეღვს.)	XI-IX	52,7	-	12,70	0,20	2,50	9,40	15,9	0,50	-	-	-	1430
10.	ცეცხლაური (ამონაბი)	XI-IX	57,3	-	4,30	0,20	3,40	7,60	19,4	0,45	-	-	-	1450
11.	ჭოღა (შეღვსილობა)	XI-IX	54,2	-	9,40	0,25	1,20	4,50	12,7	0,10	-	-	-	1430
12.	ჭოღა (ამონაბი)	XI-IX	57,1	-	5,70	0,20	1,30	6,40	13,9	0,25	-	-	-	1450
13.	პარნაფი 1. (წიდა)	X-VIII	40,0	25,6	22,5	0,35	2,30	1,85	4,70	0,70	0,40	0,20	0,20	1240
14.	პარნაფი 3.1 (წიდა)	IX-VIII	34,5	22,8	19,4	0,30	0,90	1,90	6,90	0,70	0,20	0,25	0,20	1210
15.	პარნაფი 3.1 (წიდა)	IX-VIII	41,3	13,6	18,7	0,40	1,00	2,20	7,30	1,00	0,25	0,20	0,15	1230
16.	ჯიხანჯური 1.2 (წიდა)	X-IX	33,0	29,5	18,2	0,45	3,10	2,40	5,20	0,90	0,35	0,20	0,20	1210
17.	ჯიხანჯური 1.3 (წიდა)	IX-VIII	40,5	18,4	10,6	1,30	1,90	2,30	9,90	0,80	0,25	0,25	0,15	1220
18.	ჯიხანჯური 3.1 (წიდა)	X-IX	36,5	24,3	20,7	0,42	1,50	3,25	6,70	0,95	0,45	0,20	0,20	1230
19.	ცეცხლაური 1.1 (წიდა)	IX-VIII	35,2	38,6	12,1	0,60	1,45	2,50	5,45	0,65	0,30	0,20	0,15	1220
20.	ცეცხლაური 1.1 (წიდა)	IX-VIII	32,5	35,2	20,5	0,30	3,20	1,90	3,40	0,75	0,40	0,25	0,20	1215
21.	ასკანა 4.1 (წიდა)	X-IX	29,7	25,2	19,7	0,35	2,15	1,25	3,80	0,60	0,35	0,20	0,15	1190
22.	ჭოღა 2.1 (წიდა)	X-IX	35,4	30,3	15,9	0,50	1,55	3,20	6,70	0,15	-	0,30	0,25	1230
23.	ჭოღა 2.1 (წიდა)	X-IX	33,6	29,0	19,5	0,40	1,25	2,20	7,25	0,20	0,10	0,25	0,15	1220
24.	პარნაფი (შეღვს.)	X-VIII	53,1	5,55	3,70	0,30	1,10	8,10	18,3	0,40	0,20	-	-	1435
25.	პარნაფი (ამონაბი)	IX-VIII	49,8	9,50	3,60	0,45	1,15	9,20	16,4	0,30	-	-	-	1425
26.	ცეცხლაური (შეღვს.)	IX-VIII	54,7	11,5	2,40	0,15	3,50	10,5	13,9	0,20	-	-	-	1450

ცხრილი 3.8 (გაგრძელება)

№	ნიმუშის აღმოჩენის ადგილი	თარიღი	ქიმიური შედგენილობა, %											ღრობის ტემპერატურა, °C		
			SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	V ₂ O ₅	P ₂ O ₅	SO ₃			
27.	ცეცხლაური (ამონაბი)	IX-VIII	51,8	6,40	4,20	0,20	5,70	9,40	18,4	0,15	-	-	-	-	-	1420
28.	ჭოღა (შელესილობა)	X-IX	50,9	7,30	5,40	0,20	4,90	8,35	17,3	-	-	-	-	-	-	1400
29.	ჭოღა (ამონაბი)	X-IX	53,1	2,17	8,50	0,30	4,20	3,15	20,7	-	-	-	-	-	-	1440
30.	ჭარნალი 12 (წიდა)	VIII-VII	34,5	25,4	10,7	0,40	1,20	5,10	8,40	0,65	0,40	0,20	0,15	0,15	0,15	1230
31.	ჭარნალი 2.1 (წიდა)	VIII-VII	42,1	24,7	11,3	0,30	0,80	1,40	6,40	0,50	0,25	0,30	0,10	0,10	0,10	1250
32.	ჭარნალი 2.2 (წიდა)	VIII-VII	30,2	30,5	10,5	0,40	1,75	1,90	5,40	0,45	0,20	0,25	0,15	0,15	0,15	1185
33.	ჭარნალი 2.2 (წიდა)	VIII-VII	41,3	13,6	10,9	0,35	0,90	1,30	4,30	1,10	0,45	0,20	0,20	0,20	0,20	1240
34.	ჭარნალი 3.2 (წიდა)	VIII-VII	24,6	27,9	20,2	0,30	1,40	1,45	5,35	0,85	0,40	0,25	0,20	0,20	0,20	1150
35.	ჯიხანჯური 2.1 (წიდა)	VIII-VII	40,6	19,3	10,5	0,30	2,30	1,20	10,4	0,75	0,40	0,20	0,15	0,15	0,15	1245
36.	ჯიხანჯური 2.1 (წიდა)	VIII-VII	30,7	35,3	11,3	0,40	3,10	2,40	7,30	0,70	0,30	0,15	0,15	0,15	0,15	1180
37.	ჯიხანჯური 4.1 (წიდა)	VIII-VII	27,3	32,8	20,2	0,30	1,60	2,10	11,40	0,50	0,25	0,20	0,10	0,10	0,10	1160
38.	ასკანა 2.1 (წიდა)	VIII-VII	31,1	30,5	10,5	0,25	1,70	1,90	5,40	0,20	0,15	0,20	0,15	0,15	0,15	1185
39.	ასკანა 2.1 (წიდა)	VIII-VII	28,5	29,9	20,2	0,35	1,50	1,45	5,30	0,35	0,10	0,15	0,15	0,15	0,15	1160
40.	ჭარნალი (შელეს.)	VIII-VII	49,2	7,30	5,80	0,40	1,30	7,10	12,2	0,20	0,15	-	-	-	-	1450
41.	ჭარნალი (ამონაბი)	VIII-VII	51,4	11,1	6,50	0,35	3,40	6,70	10,9	-	-	-	-	-	-	1450
42.	ჯიხანჯური (ამონაბი)	VIII-VII	50,3	12,3	11,5	0,40	2,45	5,45	9,20	-	-	-	-	-	-	1450
43.	ასკანა 3.3 (წიდა)	ანტიკური	29,7	28,1	20,0	0,30	1,30	1,50	6,30	0,60	0,25	0,25	0,15	0,15	0,15	1160
44.	ასკანა 3.3 (წიდა)	ანტიკური	32,8	33,4	14,3	0,35	2,10	1,30	3,90	0,25	0,10	0,20	0,20	0,20	0,20	1185
45.	ასკანა (ამონაბი)	ანტიკური	57,5	2,70	5,50	0,20	1,30	4,40	20,3	-	-	-	-	-	-	1450

არსებული ზედმეტად გადახურებული წილის მასა მადნისა და აღდგენილი რკინის ნაწილს ფარავს. ორივე შემთხვევაში ფერხდება აღდგენის პროცესი, აღუდგენელი მადნის ნაწილი და წარმოქმნილი ლუგვი რკინის მარცვლები წიდაში ხვდება. ამდენად, ტექნოლოგიური რეჟიმით განსაზღვრულ ძირითად დანაკარგებს ქურის სამუშაო სივრცეში არასრული აღდგენითი პროცესით და ნაკლებად რეგულირებული აწიდვის მექანიზმით გამოწვეული დანაკარგებიც ემატება.

წარმოების წილების მიკროსტრუქტურულ-პეტროგრაფიული და ქიმიური ანალიზის შედეგების გათვალისწინებით დგინდება, რომ ამიერკავკასიის რეგიონში ფუნქციონირებადი რკინის წარმოების ცენტრები იყენებდა კარგად გამდიდრებულ მადანს. წილები შედგება მინისებრი მასისაგან, შეიცავს ძირითადად ფაიალიტს, რომელსაც ემატება მადნეულ ელემენტთა ოქსიდები. წილების სტრუქტურა უმეტესად შემცველი მინერალების ოპტიმალურ-ტემპერატურული კრისტალიზაციის პირობებშია წარმოქმნილი (სურ. 3.31). წიდაში ჭარბი ფაზა-რკინის ოქსიდი მარცვლების ან დენდრიტების სახითაა გამოყოფილი, მათი ორიენტაცია არათანაბარია და განივკვეთის განუსაზღვრელ ფართობს მოიცავს. შესწავლილი წილების ღნობის ტემპერატურა $FeO-Al_2O_3-SiO_2$ ოქსიდთა სამკომპონენტო წონასწორული სისტემის ევტექტიკური ტემპერატურის შესაბამისია (Тавадзе и др., 1984).

დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე აღმოჩენილმა რკინის წარმოების წილების ანალიზმა გამოამჟღავნა მეტალურგიული პროცესის ის ლოკალური ასპექტები, რომლებიც უშუალოდ მეტალურგიული კერის (ქურის) ფუნქციონირების სხვადასხვა პერიოდს უკავშირდება: 1. ადრეული კონსტრუქციის (ძვ. წ. XII-X სს.) ღუმელისათვის დამახასიათებელია მადნისა და რკინის მასის შედარებით დიდი დანაკარგი. წარმოების წიდას გარკვეული რაოდენობით აღუდგენელი მადნის ნაწილი (FeO ფრაქცია) მიჰყვება და სტრუქტურულად ჭარბი რკინის ოქსიდის (ვიუსტიტის) დენდრიტებითაა გამოსახული. ამასთან შეიმჩნევა წილის მასაში აღდგენილი რკინის მარცვლების ჩანართებიც (ცხრ. 3.8 ანალიზი №1-6, 13-16; სურ. 3.31.2); 2. მომდევნო პერიოდის წარმოების წილები (ძვ. წ. X-VIII სს.) ხასიათდება რკინის ოქსიდების მცირე დანაკარგით, ოპტიმალურია სხვა მინერალთა ჟანგეულების შემცველობაც. აღდგენილი რკინის დანაკარგი თითქმის არ აღინიშნება (ცხრ. 3.8 ანალიზი №18-20, №21-23; სურ. 3.31.5).

შავიზღვისპირა მაგნეტიტური ქვიშების გამოყენების შემთხვევაში, წარმოების წილები განსხვავდება ქიმიური შედგენილობით, სადაც გაზრდილი რაოდენობით

გვხვდება ტიტანი და ვანადიუმი, რომელთა თანაობა მაგნეტიტური ქვიშების ფრაქციისათვისაა დამახასიათებელი ($TiO_2 = 0,45 - 1,10 \%$; $V_2O_5 = 0,20 - 0,45 \%$).

შავიზღვისპირა დიუნებზე განლაგებული სადგომების არქეოლოგიურმა შესწავლამ, ზღვისპირა მაგნეტიტური ქვიშების მოპოვება-გადამუშავებასთან დაკავშირებული ობიექტები გამოავლინა, რომლის მიხედვითაც ძვ. წ. VIII-VII საუკუნეებში ისინი კოლხეთის წინარეანტიკური ხანის, რკინის მეტალურგიული წარმოების ტექნოლოგიით განსაზღვრული სარეწების ფუნქციას ასრულებდა (რამიშვილი, 1964). ძეგლები განლაგებულია დანალექი მაგნეტიტური მადნის გაგრძელების გასწვრივ, ზღვის სანაპირო ზოლში. შექმნილია გარდამავალი საწარმოო კავშირი, ზღვისპირა ნედლეულის მოპოვება-დამუშავების ობიექტებსა და ზღვიდან რამდენადმე დაშორებულ, რკინის მეტალურგიული წარმოების კერებს შორის.

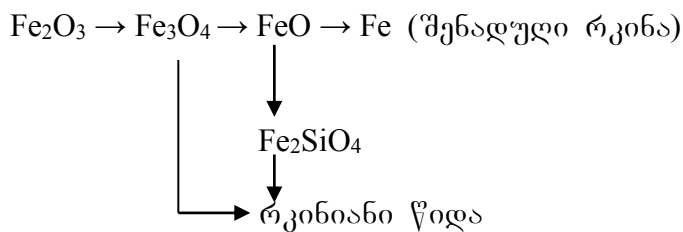
აღნიშნული მონაცემებით, ზღვისპირა დიუნური დასახლებები მაგნეტიტური ქვიშების ძირითად გადამამუშავებელ ობიექტებად წარმოგვიდგება, სადაც ქვიშნარი რკინის მადნების ფლოტაციით გამდიდრების ტექნოლოგიური პროცესი სრულდებოდა. აღნიშნული საწარმოო სქემა თავისთავად სახიერს ხდის ფსევდოარისტოტელეს ცნობებს, ხალიბური წესით რკინის მაგნეტიტური ქვიშების წყლით დამუშავების შესახებ.

შავიზღვისპირა ქვიშების გამდიდრებული მასა, როგორც მზა რკინის მადანი, შესაძლებელია წვრილი ფრაქციის ფხვნილის ან შეცხობილი, ერთგვაროვანი კონცენტრატის სახით გამოეყენებინათ. პირველ შემთხვევაში, დნობის პროცესში საჭიროა საწვავის (ნახშირის) გაზრდილი რაოდენობა, მეორე შემთხვევაში კი საკმარისია კაზმის ჩვეულებრივი ტემპერატურული რეჟიმით მომუშავე პირდაპირი აღდგენის ღუმელი. როგორც ჰემატიტური და პოლიმეტალური რკინის მადნების გამოყენებისას, ისე მაგნეტიტური მადნის შემთხვევაში, ერთიანი მეტალურგიული ციკლის ორი სქემის განვითარების შესაძლებლობა იქმნება: ფუჭი ქანის აწიღვა – რკინის ლუგვის მიღებით და დანახშირბადიანების პროცესით.

აღდგენის შემდეგ, რკინის ლუგვის გარკვეული ნაწილი დანახშირბადიანებას განიცდის. დრუბლისებრ, ცომისებრ მდგომარეობაში მიღებული შენადული რკინა ყოველთვის ამა თუ იმ რაოდენობით შეიცავს ნახშირბადს. საწარმოო გამოსავალი ერთგვაროვანი, ოპტიმალური ზომის მარცვლოვანი კაზმის შემთხვევაში და აღდგენილი რკინის მასისა და ნახშირბადის ხანგრძლივი ურთიერთქმედებისას მაქსიმალურია. შენადული რკინის ნაწილების შეკვრა საქმენების ზონაში ხდება, სადაც მაქსიმალურად მაღალტემპერატურულ არეში სხვადასხვა ხარისხით

დანახშირბადიანებული რკინა-ფოლადის ნაწილების შეცხოვა-შედუღების პროცესი მიმდინარეობს. მეტალურგიული ღუმლის სამუშაო ზონის სიმაღლის მიხედვით, აღდგენილი რკინის დაფოლადება გარდამავალი ინტენსიურობით მიმდინარეობს: $3Fe + C = Fe_3C$. რკინის ლუგვის გარკვეული ფორმირების შემდეგ, ღუმლის ქვედა ნაწილში, საქშენებსა და ლორფინს შორის ხვდება. მეტალურგიული ციკლის დასრულების შემდეგ რკინის ლუგვის მდებარეობა და მოცულობა ღუმლის კონსტრუქციაზე (ზომებზე), კაზმის ულუფის რაოდენობასა და ქურაში არსებული პირომეტალურგიული პროცესების მიმდინარეობის დინამიკაზე დამოკიდებული (ინანიშვილი, საკვარელიძე, 1987).

ამრიგად, ძველი ცივბერვითი პროცესის მსვლელობა შეიძლება შემდეგი სქემით წარმოვადგინოთ:



რკინის მიღების ცივბერვითი პროცესის მსვლელობის დინამიკა თანამედროვე ექსპერიმენტული მოდელირებით მიღებული შედეგების გათვალისწინებით განიხილება. ძველი პროცესის მოდელირების ფონზე დგინდება ისტორიულ წარსულში შექმნილი ტექნოლოგიური სქემა, იხსნება იმ ტექნიკურ შესაძლებლობათა პარამეტრები, რომლებიც ემპირიული სახით იყო განვითარებული ძველ საწარმოო ციკლში. მათემატიკური სტატისტიკით დამუშავებული, ექსპერიმენტით მიღებული რაოდენობრივი მაჩვენებლები, უტყუარ ინფორმაციას გვაწვდის რკინის მეტალურგიული წარმოების ძველი წესის აღდგენისათვის (Круг, 1970; Nosek, 1992).

არქეოლოგიურად მოპოვებული რკინის წარმოების წილების, ქურის შელესვათა და სხვა ნაშთების ქიმიურ-ტექნოლოგიური და პეტროგრაფიულ-სტრუქტურული მონაცემები თანამედროვე ექსპერიმენტით მიღებულ შედეგებთან სრულ შესაბამისობაშია.

ცივბერვითი პროცესის ძირითადი წარმოების პროდუქტი, შენადული რკინის გუნდა (რკინის ლუგვი), მრგვალი ან ოვალურია; ქურიდან ამოღებისა და ცხელი პლასტიკური დეფორმაციით დამუშავების შემდეგ, წილის მასისაგან ნაწილობრივ თავისუფლდება. მოდელირების ექსპერიმენტული მონაცემებით, ერთიანი, მონოლითური ლითონის გუნდის მიღება რთული პროცესია. უპირატესად იქმნება

წილით დაფარული შენადული რკინის მასის ფრაგმენტების შეერთების პირობები (Колчин, Круг, 1965). რკინის ლუგვის ერთიანი მასის მიღების სიძნელისა და წარმოების რთული ტექნიკურ-ტექნოლოგიური პროცესის შესრულებასთან დაკავშირებული ცნობები დაცულია ეთნოგრაფიულ მონაცემებში, სადაც ცივბერვით ქურაში აღდგენითი პროცესის ფინალური სტადიის, ლითონური რკინის მიღების და შემდგომი დამუშავების ყველა თანამიმდევრული ოპერაციაა აღწერილი (რეხვიაშვილი, 1953).

ცივბერვითი პროცესის პროდუქტი, შენადული რკინის გუნდა ბოლნისიდან ტიპურ ფოროვანი მასაა, დაფარულია წარმოების წილის თხელი ფენით. შენადული რკინა მრგვალი ფორმისაა, საერთო შემოწერილობის ოდნავ დაუსრულებელი ნაწილებით (18,5სმ X 12,0სმ X 11,0სმ) და კარგად დაცული ზედაპირით (სურ. 3.321). მაკროსტრუქტურულად რკინის გუნდა შენადული რკინის მასაა, შესაბამისი ლითონური გულით და დამახასიათებელი სიცარიელებით, რომლებიც წილის ფრაგმენტებით და ხის ნახშირითაა ამოვსებული (სურ. 3.322). რკინის ლუგვის ჭრილის საერთო სქემის მიხედვით, წინასწარი ცხელი პლასტიკური დეფორმაციით დამუშავების შედეგად მიიღება შეკრული ლითონის მონოლითური ბირთვი, რომლის ერთი ნახევარი მაღალტემპერატურული ჭედვით შედუღების კვალს ატარებს, მეორე ნაწილი – ხასიათდება სხვადასხვა ზომის ფორებით და ღრმულებით.

ლითონის მასაში ნახშირბადის განაწილება არათანაბარია, მისი შემცველობა 0,1-0,9% შუალედში იცვლება. ფერიტული ნაწილის მიკროსტრუქტურაზე შეიმჩნევა დეფორმაციის მიმართულებით ორიენტირებული არალითონური ჩანართები (სურ. 3.331,3). მაღალნახშირ-ბადიანი ზონა გადახურებულია, შეიმჩნევა ანომალური სტრუქტურის ელემენტები (სურ. 3.332). მოუწამლავ შლიფზე წარმოდგენილია წაგრძელებული ფორმის, რთული შედგენილობის ჩანართები, რომელთა შინაგანი სტრუქტურა წილების პეტროგრაფიულ-სტრუქტურული სურათის ანალიზური (სურ. 3.333). სპექტრული ანალიზით დადასტურებულია მასში Si, Mn, Mg, Ca, Al მინარევების არსებობა, რომელიც საანალიზო სინჯში არალითონური ჩანართებიდან არის მოხვედრილი. მცირე ცდომილებით იმეორებენ საწარმოო წილების ოქსიდების ელემენტარულ შედგენილობას.

გამოკვლეული რკინის ლუგვის კომპლექსური შესწავლის შედეგები, ძვ. წ. I ათასწლეულით დათარიღებული, ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის რკინის მეტალურგიული ცენტრების პირველადი საწარმოო კერების ნარჩენი პროდუქტის ანალიზური. განსაკუთრებით შეიმჩნევა შენადული რკინის ტიპური ქიმიური

ერთგვაროვნება (Антейн, 1964; Молонов, 1963), მსგავსი სტრუქტურული სქემა (Пясковский, 1959; Morton, Wingrove, 1970), მიღებული მასალის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების განაწილების ერთტიპური ხასიათი (Naumann, 1964).

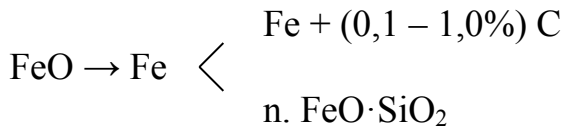
ქურაში მიღებული ნახშირბადიანი ფოლადის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების გათანაბრების შესაძლებლობის გარკვევის მიზნით ჩატარებულმა ცდებმა ცვალებადი შედეგები აჩვენა. შერჩეული არათანაბარი ნახშირბადის შემცველი ნიმუშები (1. C=0,2-0,5%; 2. C=0,1-0,35%; 3. C=0,4-0,9%), არაერთგვაროვანი წყვეტილი სტრუქტურით, მაღალტემპერატურული ($t=950^{\circ}\text{C}$) დიფუზური მოწვის შემდეგ 3-საათიანი დაყოვნებით, უმეტესწილად საწყის სტრუქტურულ სქემას ინარჩუნებს. დიდი ხნის მაღალტემპერატურული რეჟიმით ($t=1100^{\circ}\text{C}$, $t=8-10\text{სთ}$) და ჭედვა-თერმული დამუშავებით მიღებული ნამზადი ქიმიურად ერთგვაროვანი, გაწონასწორებული სტრუქტურული აღნაგობით ხასიათდება. შესაბამისად, უშუალოდ ქურაში მიღებული ფოლადი ცხელი, მრავალჯერადი პლასტიკური დეფორმაციის შემდეგ გადადის ერთგვაროვან სტრუქტურულ მდგომარეობაში. ვფიქრობთ, რკინის წარმოების ადრეულ ეტაპზე (როდესაც ტიპურია ქურაში მიღებული ნახშირბადიანი ფოლადისგან მზა პროდუქტის დამზადების ფაქტი), არაერთგვაროვანი სტრუქტურის გათანაბრებისა და დიფუზური პროცესების მსვლელობისათვის საჭირო ტემპერატურულ-დეფორმაციული ტექნოლოგიური რეჟიმის შექმნის ემპირიული გამოცდილება არასაკმარისი იყო.

რკინის მაღალი შემცველობის მადნების გამდიდრებისა და წინასწარი მოწვის შემდეგ, კაზმის მიზანშეწონილი პროპორციის შერჩევით, უმჯობესდება მეტალიზაციის პროცესი ($\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$). კარგად შერჩეული ტემპერატურული რეჟიმი ($1100-1200^{\circ}\text{C}$) როგორც ჰემატიტური, ისე მაგნეტიტური მადნის გამოყენების შემთხვევაში, შახტური ღუმლის მაქსიმალურ წარმადობას უზრუნველყოფს.

წინასწარ გამდიდრებული, გამომწვარი და ოპტიმალური მარცვლოვნების მქონე ჰემატიტური მადანი, ქურაში შექმნილი სწორი ტემპერატურული ინტერვალის შემთხვევაში, სტაბილური მეტალიზაციის პროცესის პირობებს ქმნის. აღდგენა-მეტალიზაციის კარგი შესაძლებლობა გააჩნია მაგნეტიტურ-კარიერულ და დანალექი მასის მქონე მადანსაც. მრავალჯერადი გამდიდრება-დანაწევრების შემდეგ როგორც ჰემატიტური, ისე მაგნეტიტური მადნის შემთხვევაში, მეტალიზაციის სავარაუდო ოპტიმალური ტემპერატურა $1100-1150-1200^{\circ}\text{C}$ ინტერვალში იცვლება. ტემპერატურის შემდგომი მომატება მიზანშეწონილია მხოლოდ აღდგენილი, დანახშირბადიანებული რკინის ლუგვის ნაწილების და

წარმოქმნილი წილის ურთიერთგამყოფი ზედაპირის შექმნისათვის. თხევადი ფაზის (წილის) წარმოქმნა „ცივბერვითი“ ალდგენის პირობებში 1150–1250°C ტემპერატურაზე მიმდინარეობს, როდესაც პარალელურად მთავრდება მეტალიზაციის პროცესიც ($\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$). ტემპერატურის შემდგომი მომატება ღუმელში უპირატესად შენადული რკინის ერთ მთლიან მასად შეკვრას და ფორმირებას იწვევს.

რკინის მიღების ცივბერვითი პროცესის კინეტიკური სქემის ბოლო მონაკვეთი ასეთი სახით განიხილება:



არქეოლოგიური რკინის არტეფაქტების დამზადება-დამუშავების ტექნოლოგიური სქემის ანალიზით დასტურდება რკინის ღუმელის მიღების მეტალურგიული პროცესის ემპირიული სიზუსტე და ალდგენის ციკლის ოპერაციათა მიზანშეწონილობა. შენადული რკინისა და ქურის ფოლადის მასალა განსაზღვრავს დამუშავებული ნახევარფაბრიკატის და მზა პროდუქტის ხარისხს, შეზავებულია ჭედვა-ხურების პროცესის ხელფენებასთან.

3.4.2. რკინის მეტალურგიული წარმოების ძეგლები საქართველოს ტერიტორიაზე

რკინის მეტალურგიის განვითარების უწყვეტი სურათის წარმოსახვა შესაძლებელი გახდა ამ კატეგორიის არქეოლოგიური ძეგლების შესწავლის შემდეგ. მნიშვნელოვანი შედეგებია მოპოვებული ქვემო ბოლნისის ტერიტორიაზე აღმოჩენილი და შესწავლილი რკინის მეტალურგიული სახელოსნოების სახით (გპელიშვილი, 1957-1960 წწ.), სადაც გამოვლენილია წინარეანტიკური, განვითარებული და გვიანი შუა საუკუნეების მეტალურგიული წარმოების შესაბამისი მასალა.

განსაკუთრებული მნიშვნელობისაა კოლხეთის რკინის მეტალურგიული ცენტრის ამსახველი არქეოლოგიური მასალა, მოპოვებული სამხრეთ-აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთის რეგიონში (ხახუტაიშვილი, 1970-1984 წწ.). გამოვლენილია რამდენიმე ასეული სახელოსნო-ობიექტის შემცველი ოთხი მეტალურგიული კერა, რომელთა ფუნქციონირების პერიოდი მოიცავს ძვ. წ. II ათასწლეულის მიწურულიდან ანტიკური ხანის ჩათვლით. აღნიშნული ძეგლებიდან აღმოჩენილი საწარმოო ნარჩენები (ქურები, წილები, საწარმოო აღჭურვილობის კომპლექტი)

სრულად წარმოგვიდგენს ღუმლის კონსტრუქციას და მასში მიმდინარე პირომეტალურგიული პროცესის ტექნოლოგიურ სქემას.

მეტალურგიული სახელოსნოს ძირითადი ნაწილია ქურა, რომლის კონსტრუქცია განსაზღვრავს პროცესის წარმადობას, სახელოსნოს ტექნიკურ აღჭურვილობას და მისი მოქმედების საერთო ხასიათს. მეტალურგიული ღუმლის კონსტრუქციული ელემენტები, მისი მდებარეობა სახელოსნოს სფეროში, გარემო პირობების მიხედვით იცვლება. ძველი ქურა ფუნქციონირებდა მთისწინა ზოლში, საწვავის მარაგის და ცეცხლგამძლე თიხების კარიერების სიტუაციური განლაგების შესაბამისად, აქვე ხდებოდა გამდიდრებული მადნის მიწოდება. მეტალურგიული პროცესის კაზმის პროპორციის მიხედვით არის განსაზღვრული სახელოსნოს პირობებში მადნის და საწვავის მარაგის რაოდენობა. ამასთან, ჰემატიტური მადნის გამოყენებისას, პირველადი გამდიდრების შემდეგ, ის ექვემდებარებოდა მეორადი გამდიდრების და დნობის წინა გამოწვის პროცესს. მაგნეტიტური მადანი და ქვიშები მეტალურგიულ პროცესში შედიოდა მრავალჯერადი გამდიდრების ან სპეციალური შეცხოების შემდეგ (ფოროვანი მასის მქონე კონცენტრატის სახით).

სამხრეთ კავკასიის წინარეანტიკური ხანის მეტალურგიული ღუმელი იყო პრიზმის ფორმის მქონე ნაგებობა, ქვით ამოშენებულ და ცეცხლგამძლე თიხით ამოლესილ ქურასთან ერთად. ღუმელი მუშაობდა ჰაერის ნაკადის ხელოვნური მიწოდებით. მეტალურგიულ კაზმს ქმნიდა ჰემატიტური მადანი და მაგარი ჯიშის ხის (რცხილა, თხმელა) ნახშირი. ღუმელი გათვლილი იყო მრავალჯერადი დნობისათვის და წარმოადგენდა განვითარებული კონსტრუქციის შახტურ დანადგარს (Гзелишвили, 1964. გვ. 32-33; 95-96).

დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე აღმოჩენილი რკინის მეტალურგიული წარმოების ქურები, სხვადასხვა ისტორიულ პერიოდს განეკუთვნება და აღდგენითი პროცესის რიგი ტექნოლოგიური თავისებურებით ხასიათდება, რაც გამოყენებული კაზმის მრავალფეროვნებით და კონსტრუქციული წყობის ელემენტების ზომების ცვალებადობით იყო განპირობებული. არქეოლოგიურად შესწავლილი ყველა მეტალურგიული ღუმელი ერთტიპურია და წინასწარ შერჩეულ ბორცვზე ან დაქანებულ ადგილზე, მკვრივი თიხის ორმოში ამოშენებული წაკვეთილი პირამიდის ფორმის შახტური დანადგარია. ადრეული პერიოდის ღუმლის 2/3 ამოგებულია ქვით, ქვედა 1/3 ამოლესილია ცეცხლგამძლე თიხით. თიხითვე ამოლესილია ქურის მთლიანი შიგა ზედაპირი (“მშვიდობაურის“ საწარმოო უბანი). მომდევნო პერიოდის ქურების ძირითადი ნაწილი ამოგებულია ქვით და

შელესილია, ქვედი მთავრდება ამოღესილი ნახევარსფეროს ფორმის ღრმულით (“ჯიხანჯურის“ საწარმოო უბნები). ჩრდილოეთ კოლხეთის რკინის მეტალურგიული წარმოების ქურების მთლიანი შიგა სამუშაო ზედაპირი ამოგებულია ქვით და ქვედი ნახევარსფეროს წარმოადგენს (საწარმოო უბანი “ჭოლა“). მეტალურგიული ღუმლის რამდენადმე განსხვავებული ლოკალური კონსტრუქციით წარმოდგენილია სუფსა-გუბაზეულის მეტალურგიული კერა, სადაც ღუმლის მიწისქვეშა ნაწილი ამოგებულია ქვით და ქურის ქვედის მოვალეობას ჰორიზონტალურად განლაგებული ბრტყელი ქვა ასრულებს (საწარმოო უბანი „მზიანი“).

კოლხეთის მეტალურგიული ცენტრის ოთხ საწარმოო კერაზე აღმოჩენილი წინარეანტიკური ხანის ქურები, განვითარებული ტიპის კონსტრუქციის ღუმელია. ჰაერის ნაკადის ხელოვნური მიწოდებით და მყარ მდგომარეობაში წილის მოცილებით. ისინი მრავალჯერად დნობას ასრულებდა. გამოყენებული კაზმის შედგენილობაში ნავარაუდევია ძლიერმერქნიანი ხის ჯიშების (ბზის, მუხის, რცხილის, წიფლის) გადამუშავებით მიღებული საწვავი (Хахутаишвили, 1987. გვ. 190-191; 199-206). კონსტრუქციული ცვლილების ელემენტებით ხასიათდება სუფსა-გუბაზეულის მეტალურგიული კერის შედგენილობაში შემავალი „ასკანას“ საწარმოო უბნის ანტიკური პერიოდის ქურები, სადაც საგრძნობლად მომატებულია ცალკეული ნაწილების ზომები და დნობის პროცესი წილის ხელოვნური გამოშვების ტექნოლოგიური სქემით მიმდინარეობს (განსხვავებით წინარეანტიკური ხანის ქურებისაგან). შესაძლებელია ამ ტიპის ქურები არის გარდამავალი კონსტრუქციის მეტალურგიული ღუმელი წინარეანტიკური და ადრე შუა საუკუნეების ხანის შესაბამისი რკინის წარმოების დანადგართა შორის.

ამგვარად, საქართველოს ტერიტორიაზე აღმოჩენილ რკინის წარმოების ობიექტებზე ძირითადი დანადგარი მეტალურგიული ღუმელია, რომლის კონსტრუქციასა და მოქმედების პრინციპზე იყო დამოკიდებული მეტალურგიული სახელოსნოს განვითარების და საწარმოო მასშტაბების შესაძლო ზრდის პერსპექტივა. რეგიონში რკინის წარმოების განვითარების ცალკეულ საფეხურს შესაბამისი კონსტრუქციისა და ზომის ღუმელი განეკუთვნებოდა. წარმოების პირობებიდან გამომდინარე, დანადგარი ფუნქციონირებისას განიცდიდა წინასწარ გამიზნულ ლოკალური ხასიათის კონსტრუქციულ ცვლილებებს. მათი რაოდენობრივი მახასიათებლების განსაზღვრა შესაძლებელია უძველესი რკინის წარმოების მეტალურგიულ ციკლში შემავალი ქურების სამშენებლო ელემენტების განხილვის და მათში მიმდინარე საწარმოო პროცესის ანალიზის ურთიერთ-შედარების ფონზე.

სამხრეთ კავკასიის რეგიონში რკინის წარმოების ქურების კლასიფიკაციის მოდელი ი. გქელიშვილმა დაამუშავა. ავტორის აზრით, ძველი რკინის მეტალურგიული ღუმლის ასაგებად საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს ხუთი ნიშანი: 1. ჰაერის მიწოდების პირობები, 2. ღუმლის სამუშაო ფორმა, 3. სამშენებლო მასალის სახე, 4. წილის მოცილების (გამოყოფის) ხერხი, 5. კონსტრუქციული ტიპი (Гзелишвили, 1964. გვ. 27-28); აღნიშნული მოდელით პრიმიტიული, მარტივი ტიპის ღუმელი გრუნტის ორმოში მოწყობილი თხით შელესილი, სფერული ფორმის, ჰაერის ბუნებრივი გაწოვის პრინციპით მომუშავე ქურაა. რთული კონსტრუქციის ღუმელი კი აერთიანებს გუმბათოვანი ან შახტური ფორმის, კომბინირებული მასალით (ქვა, თიხა-ქვიშა) ამოშენებულ, მიწისზემოთ განლაგებულ, ხელოვნური ჰაერის ნაკადით და კომბინირებული (გამოდნობა, გამოწვის პრინციპი) სქემით მომუშავე დანადგარებს. ი. გქელიშვილის მიერ შემუშავებული, რკინის ცივბერვითი პროცესის საწარმოო ქურათა კლასიფიკაციის სქემა, ზოგიერთი ცვლილების გათვალისწინებით, შეიძლება გამოვიყენოთ საქართველოს ტერიტორიაზე უძველესი რკინის მეტალურგიული წარმოების ღუმლების ტექნოლოგიური დახასიათებისათვის.

ცივბერვითი ღუმლის კლასიფიკაციის პირველი ძირითადი ნიშანი ქურის ფორმაა, რკინის მეტალურგიული გადამუშავების დანადგარის არსებითი ნიშნები კი წარმოების წილის მოცილების ხერხი, ქურის სამშენებლო მასალა და ქურის კონსტრუქციული ზომების ცვლილების დინამიკა. ვეთანხმებით რა ბრინჯაოს მეტალურგიის საწარმოო ტრადიციების გაგრძელება-გამოყენებას რკინის პირდაპირი აღდგენის მეტალურგიული ციკლის შექმნისათვის (იგულისხმება ძვ. წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევრის, გვიანბრინჯაოს ხანის ფერადი ლითონწარმოების ქურათა კონსტრუქციული ფორმების განვითარების შესაძლებლობა – სამშენებლო მასალები, თხევადი წილის გამოყოფის რეჟიმი, ქურის სამუშაო სივრცის ოპტიმალური ზომები და სხვა), რკინის წარმოების ქურების კონსტრუქციული ელემენტების შემუშავებისათვის არარეალურია რკინის წარმოების ადრეულ ეტაპზეც კი, პრიმიტიული, სფერული ფორმის და ბუნებრივი წვეის ჰაერის ნაკადით მომუშავე ქურის არსებობა. ამდენად, ამ დანიშნულების ქურების კლასიფიკაციის სქემაში შესაძლებელია არ განვიხილოთ ჰაერის მიწოდების საკითხი. რაც შეეხება წარმოების წილის მოცილების ხერხს, ის თავისთავად გულისხმობს ქურის მიწისზედა ან მიწიქვეშა განლაგებას და წარმოადგენს ქურათა კლასიფიკაციის ერთი და იგივე ნიშანს.

ამგვარად, ჩვენთვის საინტერესო ისტორიულ მონაკვეთში, სამხრეთ კავკასიის რკინის წარმოების ღუმლებისათვის შესაძლებელია გამოვიყენოთ ტექნოლოგიური კლასიფიკაციის შემდეგი სქემა: 1. ქურის სამუშაო ნაწილის ფორმა, 2. წარმოების წილის მოცილების ხერხი, 3. ქურის სამშენებლო მასალა, 4. კონსტრუქციული ზომების ცვლილების დინამიკა. გამოქვეყნებული მასალის მიხედვით, შესწავლილი ქურები მიღებული კლასიფიკაციის მეორე და მესამე ნიშნების მიხედვით ერთგვაროვანია. ამდენად, შესწავლილი ქურების გამოყოფა მიზანშეწონილია კლასიფიკაციის პირველი და მეოთხე ნიშნების მიხედვით. ამ შემთხვევაში განსაკუთრებული მნიშვნელობისაა სწორად შერჩეულ ქურათა კონსტრუქციული ზომების ცვლილების დინამიკა, რომელიც, ღუმლის ფორმის შედარებითი მუდმივობის შემთხვევაში, პრინციპულად მეტალურგიული დანადგარის სამუშაო სქემის განვითარების და მისი წარმადობის არსებითი მაჩვენებელია. ამასთან, პირდაპირი აღდგენის პრინციპით მომუშავე მეტალურგიული ღუმლისათვის ქურის კონსტრუქცია გულისხმობს არა მარტო დანადგარის საერთო აღნაგობას, არამედ ცალკეული ტექნიკური დეტალების ტექნოლოგიურ პრინციპზე აგებულ პროპორციებს, როდესაც მათი რაოდენობრივი ცვლილება იწვევს საერთო საწარმოო ციკლის ცვლილებებს და გარკვეულად მოქმედებს დანადგარის ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებზე (Wertime, 1973. გვ. 20-21).

შახტური ტიპის ძველი ღუმელისათვის ისევე, როგორც თანამედროვე ბრძმდის მუშაობის ტექნიკურ-ეკონომიკური დახასიათებისათვის, დასაშვებია მიღებულ იქნეს დანადგარის სასარგებლო მოცულობის გამოყენების კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება ცივბერვითი პროცესის ქურისათვის სამუშაო მოცულობის (მ³) და მიღებული რკინის ლუგვის ან ნახშირბადიანი ფოლადის წონის (კგ) შეფარდებით, ე. ი. რკინის მიღების ცივბერვითი პროცესის შახტური ღუმლის წარმადობა გამოითვლება სამუშაო ფართობზე დამოკიდებულებით ანუ მეტალურგიული კაზმის (მადანი + ნახშირი) ხარჯის რაოდენობით წარმოებული პროდუქტის ერთეულზე. ამდენად, ცივბერვითი შახტური ღუმლის წარმადობა, კონსტრუქციული ელემენტების რაოდენობრივი ცვლილებების შემთხვევაში, ქურის სამუშაო სივრცის მოცულობის პირდაპირ პროპორციულია, კონსტრუქციული ზომების ცვლილებების დინამიკა კი ერთტიპური ქურების განვითარების სქემის ძირითადი განმსაზღვრელია.

საქართველოს ტერიტორიაზე რკინის წარმოების ღუმლების კონსტრუქციული განვითარების სქემა წარმოდგენილია ძვ. წ. II-I ათასწლეულით დათარიღებული ცივბერვითი ქურებით. აღდგენილია ქურათა გრძივი კვეთის ფორმა სამუშაო

სივრცის ზომების ზუსტი დაცვით (მონაცემები აღებულია არქეოლოგიური გათხრებით მიღებული შედეგების მიხედვით). გათვალისწინებულია გამოქვეყნებული მეტალურგიული კერის აღწერილობითი მასალა და შენიშვნები ცალკეული ქურის აღმოჩენა-დათარიღებასთან დაკავშირებით (ი. გძელიშვილი, დ. ხახუტაიშვილი). გამოკვლეულია რკინის წარმოების შემდეგი ძეგლები:

I. ჭოროხის მეტალურგიული კერა, წარმოებით „ჭარნალი“ 1 (1.1; 1.2); 2 (2.1; 2.2); 3 (3.1; 3.2);

II. ჩოლოქ-ოჩხამურის მეტალურგიული კერა, წარმოებით „ჯიხანჯური“ 1 (1.1; 1.2; 1.3); „ცეცხლაური“ 1 (1.1). 2 (2.1); „ჯიხანჯური“ 2.1; 3.1; 4.1; „ლელვა“ 1 (1.1; 1.2);

III. სუფსა - გუბაზეულის მეტალურგიული კერა, წარმოებით „ასკანა“ 2 (2.1; 2.2); 3.3; 4.1; „მზიანი“ 2.1; 3.1; 4.1; დამატებით „ბოლნისი“ 1.1;

IV. სუფსა - გუბაზეულის მეტალურგიული კერა, წარმოებით „მშვიდობაური“ 1.1; 2.1; 4.1; „ნაგომარი“ 1 (1.1; 1.2);

ხობი - ოჩხომურის მეტალურგიული კერა, წარმოებით „ჭოლა“ 2.1; 3.1.

ქურათა კონსტრუქციული ელემენტების მიხედვით, ჩანს მათი საერთო ერთტიპურობა. ფუნქციონირების პერიოდში დაცულია ქურების ნაწილების ზომების პროპორცია და ღუმლის სამუშაო სივრცის ფორმა. აღნიშნულის დამადასტურებელ ელემენტებად შეიძლება მიღებულ იქნეს შემდეგი რაოდენობრივი მაჩვენებლები:

1. ყველა ღუმლის კედლის დახრის კუთხე ვერტიკალური სიბრტყის მიმართ $70-80^\circ$ შეადგენს.

2. ღუმლის სამუშაო სივრცე საერთო კონსტრუქციული ფორმის ქურისათვის, იზრდება სიმაღლისა და საკერძეს ზომების მომატებით. შესაბამისად სიმაღლე $h=0,7-1,5$ მ ფარგლებშია, ხოლო საკერძეს გვერდის ზომა ვერტიკალურ კვეთში $d=0,6-1,2$ მ. ამ ძირითადი კონსტრუქციული ელემენტების რაოდენობრივი ცვლილებით გამოწვეული ღუმლის სამუშაო სივრცის (მოცულობის) ზრდა, ტექნოლოგიური დანაკარგების გათვალისწინებით, $v=0,20-0,90$ მ³ შეადგენს.

3. ღუმლის საერთო, შახტური ტიპის ფორმა შენარჩუნებულია ქურის სიმაღლის და საკერძეს მაქსიმალური სიგანის ფარდობის მუდმივობის დაცვით. ადრეული პერიოდის (ძვ. წ. XII-X სს.) მცირე ზომის ქურებისათვის ($h = 0,7-1,0$ მ; $d = 0,6-0,8$ მ) და მომდევნო პერიოდის (ძვ. წ. X-VIII სს.) შედარებით გაზრდილი სამუშაო მოცულობის ღუმლებისათვის ($h = 0,9-1,2$ მ; $d = 0,8-1,0$ მ) შეფარდება $h : d = 1,2$. ძვ. წ. VIII-VII საუკუნეების რკინის წარმოების ღუმლებში თანაფარდობა $h : d = 1,3-1,5$,

რაც გამოწვეულია ქურაში ოპტიმალური ვერტიკალური სამუშაო სიმაღლის ძიების პროცესით.

ქურათა საერთო კონსტრუქციული მსგავსებიდან გამონაკლისია „ასკანა“ 3.3. საწარმოო უბანზე მოქმედი ღუმელია, რომელიც ასახავს კარდინალურ ცვლილებებს კოლხეთის რკინის მეტალურგიული ცენტრის ფუნქციონირების ისტორიაში. ძველი თარიღდება ანტიკური ხანით და შეიცავს საწარმოო-ტექნოლოგიურ პროცესთან დაკავშირებულ კონსტრუქციული ცვლილებების ელემენტებს, პრინციპულად განსხვავებულს წინარეანტიკური პერიოდის ქურებისაგან. მასში შეიძლება ვივარაუდოთ წარმოების წილის თვითდინებით მოცილების და მიღებული რკინის ლუგვის დამატებით დანახშირბადიან-ბისათვის განსაზღვრული სქემით მოქმედი შახტური ღუმელი (Хахутаишвили, 1987. გვ. 117). ანალოგიური კონსტრუქციული ელემენტებით და ტექნოლოგიური სქემით ხასიათდება რკინის წარმოების ქურა ქვემო ბოლნისიდან, რომელიც დათარიღებულია წინარეანტიკური ხანით (Гзелишвили, 1964. გვ. 95) და მისი ფუნქციონირების პერიოდი განისაზღვრება ძვ. წ. XIII-VII სს. ქრონოლოგიური ჩარჩოებით, უფრო სწორეა მისი ზედა დიაპაზონით (Гзелишвили, 1964. გვ. 37). „ასკანა“ 3.3 და ქვემო ბოლნისის რკინის წარმოების ქურების საწარმოო-ტექნოლოგიური პროცესის დიდი მსგავსების გამო, შესაძლოა ორივე ძველი ერთი პერიოდის საწარმოო ობიექტებად მივიჩნიოთ და ბოლნისის ქურის ფუნქციონირების თარიღად შემოთავაზებული ქრონოლოგიური საზღვრის ქვედა პერიოდი მივიღოთ. არ არის გამორიცხული, რომ აღნიშნული კონსტრუქციულ-ტექნოლოგიური მონაცემების ქურები წარმოადგენდეს გარდამავალი საფეხურის მეტალურგიულ ძეგლებს, წინარეანტიკური და ადრე შუა საუკუნეების რკინის წარმოების შახტური ღუმლებისთვის.

საქართველოს ტერიტორიაზე ფუნქციონირებადი უძველესი რკინის მეტალურგიული წარმოების კერები ოთხ ძირითად ქრონოლოგიურ ჯგუფად იყოფა (სურ. 3.34): პირველ ჯგუფში შედის ძვ. წ. XII-X საუკუნეებით დათარიღებული და შესაბამისი $d = 0,60-0,80$ მ, $h = 0,7-1,0$ მ, $v = 0,2-0,3$ მ³ კონსტრუქციული ელემენტების ქურათა ჯგუფი. მეორე ჯგუფში თავსდება ძვ. წ. X-VIII საუკუნეებით დათარიღებული $d = 0,8-1,0$ მ, $h = 0,9-1,2$ მ, $v = 0,3-0,45$ მ³ კონსტრუქციული ელემენტების ქურები. მესამე ჯგუფი აერთიანებს ძვ. წ. VIII-VII საუკუნეებით დათარიღებულ $d = 0,8-1,2$ მ, $h = 1,25-1,50$ მ, $v = 0,45-0,9$ მ³ ტექნიკური ადჭურვილობის ქურებს. მეოთხე ჯგუფში განიხილება ანტიკური ხანის

განსხვავებული კონსტრუქციის მქონე ქურები, გაზრდილი საწარმოო-ტექნოლოგიური მახასიათებლებით.

როგორც ცალკეულ ქურათა, ისე მთლიანი მეტალურგიული კერის საწარმოო ფუნქციონირების სინქრონულობა კარგად ჩანს კონსტრუქციული ელემენტების ცვლილებებისა და არქეოლოგიურად მიღებული თარიღების ერთობლივი განხილვისას (სურ. 3.35).

რკინის მეტალურგიული ქურების კონსტრუქციული ცვლილებებისა და წარმოების მასშტაბების განვითარების სქემა რკინის კულტურის ათვისება-განვითარების პროცესის დინამიკის ამსახველია (სურ. 3.36).

ძვ. წ. XII-IX საუკუნეებში სამხრეთ კავკასიის რკინის წარმოების განვითარება ერთგვაროვანი ტემპით მიმდინარეობს. ქურათა კონსტრუქციული ცვლილებები და სამუშაო სივრცის (შესაძლო საწარმოო სიმძლავრის) ზრდის მაჩვენებლები ურთიერთტოლფასია. რკინის წარმოების ცივბერვითი პროცესის ოპტიმალური მაჩვენებლების ძიება იწყება ძვ. წ. VIII საუკუნიდან და მაქსიმალურ შედეგს ძვ. წ. VII-VI საუკუნეების ბოლოს აღწევს. ძვ. წ. VI საუკუნის რკინის წარმოების შახტური ქურის საწარმოო პროცესი, თავისი შესაძლებლობებით მაქსიმალურია ერთი ფორმის და კონსტრუქციის მქონე მეტალურგიული ღუმლის მოქმედების წინაისტორიის მანძილზე.

ძვ. წ. IX-VII სს. პერიოდისათვის კოლხეთის მეტალურგიული ცენტრის საერთო საწარმოო ციკლის სწრაფი ზრდა უმაღლეს მაჩვენებლებს აღწევს ძვ. წ. VII-VI საუკუნისათვის და უკავშირდება პოლიმეტალური და მაგნეტიტური მადნეულის ბაზაზე მომუშავე ჭოროხის და სუფსა-გუბაზეულის მეტალურგიული კერების აქტიურ მოქმედებას. საწარმოო პროცესის მაქსიმალური დატვირთვა განპირობებულია შავი ზღვის მაგნეტიტური ქვიშების, როგორც ერთ-ერთი ძირითადი მადნეული ბაზის ათვისებით. ძვ. წ. VIII-VI სს. შესაბამისი რკინის წარმოების მაჩვენებლების ზრდა, წინა პერიოდებთან შედარებით 1 : 1,5 : 3 განისაზღვრება.

წარმოდგენილი ისტორიულ-მეტალურგიული ინფორმაცია რკინის წარმოების ობიექტების პროდუქციის და საწარმოო ნარჩენების ქიმიურ-ტექნოლოგიური ანალიზის და ქურათა კონსტრუქციული ელემენტების განვითარების დინამიკის მონაცემების გათვალისწინებით, საქართველოს ტერიტორიაზე რკინის კულტურის ათვისების საერთო სქემას განსაზღვრავს (სურ. 3.37).

სამხრეთ კავკასიის რეგიონში, სამთამადნო ბაზის არსებობით და ფერადი ლითონდამუშავების ადგილობრივი ტრადიციების გავლით, ბრინჯაოს წარმოების

ფინალურ სტადიაზე რკინის კულტურის ათვისების ადრეული ეტაპი ფორმირდება. ადგილობრივი რკინის მეტალურგიის შექმნის პროცესი, შემდგომი უწყვეტი საწარმოო განვითარებით, სათავეს იდებს ძვ. წ. XII საუკუნიდან.

რკინის წარმოების ქურების, კონსტრუქციული ელემენტების რაოდენობრივ ცვლილებათა დინამიკის, საწარმოო მასშტაბების ზრდის და მათი მოქმედების დროის გათვალისწინებით, დადგენილია ცალკეული მეტალურგიული კერის ფუნქციონირების პერიოდი:

1. ჭოროხის მეტალურგიული კერის ფუნქციონირების ქრონოლოგიური დიაპაზონია ძვ. წ. X–VII სს; 2. ჩოლოქ-ონხამურის მეტალურგიული კერის არსებობის ქრონოლოგიური საზღვრები – ძვ. წ. XI–VII სს; 3. სუფსა-გუბაზეულის მეტალურგიული კერის ფუნქციონირების პერიოდი განისაზღვრება ძვ. წ. XII საუკუნიდან ანტიკური ხანის ჩათვლით; 4. ხობი-ონხომურის მეტალურგიული კერის მოქმედების ქრონოლოგიური საზღვრები – ძვ. წ. XI–VIII სს. ამდენად, საქართველოს რკინის მეტალურგიული კერები უწყვეტი საწარმოო ციკლით ფუნქციონირებს ძვ. წ. XII საუკუნიდან ადრეანტიკური ხანის ჩათვლით.

საქართველოს ტერიტორიაზე მოქმედი რკინის წარმოების ქურები, სტაციონარული შახტური ტიპის ღუმელისათვის დამახასიათებელი ფორმის შეუცვლელად, განიცდის კონსტრუქციული ზომების მუდმივ დინამიკურ ცვლილებებს, შესაბამისი საწარმოო მასშტაბების პერიოდული ზრდით. ამგვარად, რკინის მეტალურგიულ სახელოსნოთა საწარმოო-ეკონომიკური განვითარების ოთხი პერიოდი შეიძლება გამოიყოს:

1. რკინის მეტალურგიის ათვისების ადრეული პერიოდი (ძვ. წ. XII–X სს.); 2. მეტალურგიის საწარმოო ციკლის ტექნოლოგიური სრულყოფის პერიოდი (ძვ. წ. X–VIII სს.); 3. მეტალურგიული წარმოების ფართო ათვისების პერიოდი (ძვ. წ. VII–VI სს.); 4. რკინის მეტალურგიული წარმოების კარდინალურ ტექნიკურ-ტექნოლოგიურ გარდაქმნათა პერიოდი (ძვ. წ. V–I სს.).

საქართველოს ტერიტორიაზე რკინის კულტურის გენეზისი მისი ადრეული ათვისებიდან, რკინა-ფოლადის ნაწარმის საყოველთაო გავრცელებამდე, საწარმოო ორგანიზაციის პირობებისა და ტექნიკურ-ტექნოლოგიურ შესაძლებლობათა გამოყენების გარდამავალ ეტაპებს მოიცავს, რომლებიც მეტალურგიული პროცესისათვის საჭირო ნედლეულის, პროდუქციის განაწილების, მისი შემდგომი ათვისება-დამუშავების და შრომის პროცესის დიფერენცირების წესზეა დამოკიდებული.

საწარმოო საშუალებათა ძიების პირველი საფეხური მეტალურგიულ პროცესებში მაგნეტიტური ქვიშების ათვისების მომენტთან (ძვ. წ. VIII-VII სს.) არის დაკავშირებული. ახალი ნედლეულის დამატებით გამოყენების პარალელურად, მიმდინარე მეტალურგიული ქურების კონსტრუქციული ელემენტების ზომების ცვლილებები მნიშვნელოვნად ზრდის საერთო საწარმოო სიმძლავრეს, რეალურია პროდუქციის გამოშვების მასშტაბების გაფართოება.

რკინის კულტურის ფართო ათვისების პერიოდში წარმოებული შენადუდი რკინისა და ქურის ფოლადის დიდი ნაწილი, მეტალურგიული კერის სამჭედლო უბნის გარდა, ამ დროს დამოუკიდებელ საწარმოო ერთეულად გამოყოფილ, სამჭედლო სახელოსნოებში ნამზადად გადამუშავებას ექვემდებარება.

ძვ.წ. I ათასწლეულის შუა ხანებიდან, იორ-ალაზნის აუზში, კოლხეთის ტერიტორიაზე, ლითონდამუშავების წარმოების მიღწევების პარალელურად შექმნილია პროფესიონალ ხელოსანთა ფენა. ბრინჯაოს ნაწარმის სფერო სამკაულით, საკულტო საგნებით იფარგლება. იარაღი დამზადებულია რკინა-ფოლადის მასალისაგან (ფანცხავა, 1988. გვ. 90; ფიცხელაური, 1965. გვ. 54).

რკინის კულტურის ფართო ათვისების პერიოდში დაწყებული წარმოების დიფერენციაციის პროცესი კიდევ უფრო ღრმავდება და იხვეწება ანტიკურ ხანაში. მეტალურგიული წარმოებიდან ლითონდამუშავების პროფესიონალ ოსტატთა გამოყოფის შემდეგ დამოუკიდებელ ერთეულად ყალიბდება სამჭედლო სახელოსნო. ახალი ტიპის საწარმოო უჯრედში წინა პერიოდის ოსტატ-უნივერსალიდან ფორმირდება შედარებით ვიწრო, მაგრამ უმაღლესი კვალიფიკაციის სამჭედლო საქმის სპეციალისტი. ანალოგიური მოვლენები ვითარდება ლითონდამუშავების ყველა სფეროში.

ანტიკური ხანის საქალაქო სახელოსნოთა უბანი კი აერთიანებს ლითონდამუშავების ყველა მიმართულების მაღალკვალიფიციურ ოსტატთა სისტემას. სპეციალიზებული საწარმო-სახელოსნოს, უმაღლესი კლასიფიკაციის ოსტატის ნახელავი სასაქონლო პროდუქციის ეტალონია. ქალაქის სახელოსნოთა ნაწარმში მიღწეულია სრულქმნილების საფეხურის ზღვარი.

ამგვარად, საქართველოს ტერიტორიაზე ძვ. წ. XII-I საუკუნეების რკინის კულტურის ათვისება-გავრცელების პროცესის დინამიკა ტექნიკური აზრის განვითარების აღმავალ პრინციპს ექვემდებარება; ცივილიზაციის ცალკეულ საფეხურზე განიცდის თვისებრივ და რაოდენობრივ ცვლილებებს შესაბამისი ტექნიკურ-ტექნოლოგიური ფლუქტუაციებით, იმპულსური ძვრებით, რომლებიც

მთლიანად კავკასიის რეგიონში შავი მეტალურგიის და ლითონდამუშავების მიღწევებს განაპირობებს.

სამხრეთ კავკასიის რკინის წარმოების ცენტრებს ძვ. წ. XII-I საუკუნეებში გარკვეული წვლილი შეაქვს ევრაზიის შავი ლითონწარმოების სისტემის განვითარებაში. ევრაზიის სისტემის რკინის მეტალურგიული და ლითონდამუშავების ცალკეული ცენტრების განვითარების ეტაპები, ცნობილი არქეოლოგიური რკინის მასალის ანალიზებზე დაყრდნობით, რამდენადმე განსხვავდება სისტემის ცალკეული რეგიონების მიხედვით.

ძველი აღმოსავლეთის და ანტიკური ლიტერატურის ტრადიციის მიხედვით, არსებობს წყაროთა სხვადასხვა ჯგუფი, რომლებიც უშუალოდ ეხება ძველ მსოფლიოში რკინის მეტალურგიის ათვისების საკითხს. ამავე დროს არქეოლოგიური რკინა-ფოლადის მასალები, რომლებიც რეალურად ასახავს რკინის არტეფაქტებს, ინფორმაციას გვაწვდის მათი დამზადების ტექნოლოგიასა და გამოყენების შესაძლებლობაზე; აღნიშნული მასალა გაბნეული ძველი მსოფლიოს სხვადასხვა რეგიონში მრავალფეროვანია და რკინის კულტურის ათვისების ძირითად ეტაპებს მოიცავს.

კავკასია-ევრაზიის რკინის წარმოების სისტემის ცალკეული რეგიონის და მის ტერიტორიაზე არსებული საწარმოო ცენტრების ტექნიკურ-ტექნოლოგიური უპირატესობის შედარება-გამოვლენის მიზნით, გამოიყენება ისტორიულ-ტექნოლოგიური კლასიფიკაციის ორი კრიტერიუმი: 1. რკინა-ფოლადის მიღება-დამუშავების ადრეული და 2. რკინის კულტურის სრული ცივილიზაციის (საყოველთაო გავრცელების) პერიოდები. ძვ. წ. XII საუკუნიდან და შემდგომ პერიოდში, როდესაც რკინა ეკონომიკური მნიშვნელობის ტექნიკური მასალა ხდება, შესამჩნევია ამ ორი საფეხურის განვითარების გარდამავალი ხასიათი, მისი გავრცელების არათანაბარი ტემპი. ასეთი ინფორმაცია თითოეული რეგიონისათვის, რკინის კულტურის ათვისების ორივე კრიტერიუმის მიხედვით, ევრაზიის სისტემაში მისი განვითარების ქრონოლოგიურ სურათს წარმოადგენს.

ევრაზიის სისტემაში რკინის კულტურის ათვისების ორი კრიტიკული პერიოდის შესაბამისი თარიღები მიღებულია დასახელებული რეგიონების ტერიტორიაზე აღმოჩენილი, არქეოლოგიური რკინა-ფოლადის მასალების ისტორიულ-ტექნოლოგიური ანალიზის შედეგებზე დაყრდნობით (Вознесенская, 1984. გვ. 163-164; Терехова, 1983. გვ. 110-111; Пясковскей, 1959. გვ. 137; Myhly et al, 1985. გვ. 79; Waldbaum, 1978. გვ. 36-37, 67-73).

1. ცენტრალური ევროპისთვის - ძვ. წ. VI ს. და ძვ. წ. I ს.;
2. აღმოსავლეთ ევროპისთვის - ძვ. წ. VIII ს. და ძვ. წ. II ს. (საბერძნეთი - ძვ. წ. IX-VI სს.);
3. სამხრეთდასავლეთ აზიისთვის - ძვ. წ. IX-VI სს.;
4. სამხრეთაღმოსავლეთ აზიისთვის - ძვ. წ. V-I სს.;
5. მცირე აზიისთვის - ძვ. წ. XII-VI სს.;
6. ამიერკავკასიისთვის - ძვ. წ. XII-VI სს.

რკინის კულტურის ათვისება-განვითარების აღნიშნული კრიტიკული და გარდამავალი პერიოდების განხილვისას როგორც რკინის მასალის ათვისების სიძველის თარიღი, ისე მისი განვითარების მიღწევის უმაღლესი საფეხურის შესაბამისი პერიოდი მნიშვნელოვანი ფაქტორია. წარმოდგენილი მონაცემებით, სამხრეთ კავკასიის რკინის მეტალურგიის და ლითონდამუშავების ცენტრები ძვ. წ. XII საუკუნიდან მჭიდროდაა დაკავშირებული ევრაზიის უძველესი რკინის წარმოების სისტემასთან. ხმელთაშუა ზღვის და მცირე აზიის რეგიონების ისტორიულ-ეკონომიკურ გაერთიანებაში სამხრეთ კავკასია ადრეული რკინის წარმოების ათვისება-განვითარების ერთ-ერთი ძირითადი რგოლია. მნიშვნელოვანია მისი საწარმოო პოტენციალი ძვ. წ. X-VIII საუკუნეებში. რკინის კულტურის განვითარების მეორე კრიტიკული პერიოდი შეესაბამება ძვ. წ. VI საუკუნეს, რეგიონში რკინის ფართო ათვისების ხანას.

3.4.3. რკინა-ფოლადის ნაწარმი

გვიანბრინჯაოს ხანის ევრაზიის პალეომეტალურგიის სისტემაში შემავალი ლითონდამუშავების ცენტრები ერთდროულად აწარმოებს სამი სახის ლითონურ მასალას: ბრინჯაოს, მეტეორიტულ და მიწიერ რკინას. ორი უკანასკნელი მეტად ფასობს, ძნელი მოსაპოვებელი და დასამუშავებელია. როგორც მეტეორიტული (რკინა-ნიკელის ბუნებრივი შენადნობისაგან მიღებული), ისე წარმოების რკინისაგან დამზადებული ნივთები ძვირფას იშვიათობად რჩება, მათ იყენებენ ფუფუნების და სარიტუალო დანიშნულების საგნების დასამზადებლად, იშვიათად იარაღის ფუნქციით. მცირეა ამ პერიოდში მოპოვებული არქეოლოგიური რკინის მასალა (გიორგაძე 1988, გვ. 253; Muhly et al 1985, გვ. 70-71; Waldbaum 1978).

ამავე დროს, ბრინჯაოს, როგორც ტექნიკურ მასალას, უპირატესობა ენიჭება რკინასთან შედარებით. ფართოა მისი წარმოების მასშტაბები. ხარისხიანი ბრინჯაოსაგან მზადდება ძირითადი სახეობის საომარი და სამეურნეო

დანიშნულების იარაღი. ეს მოვლენა განპირობებულია ძველი ბრინჯაოსათვის კომპლექსური დამუშავებით მინიჭებული მექანიკური თვისებების უპირატესობით, ათვისების პერიოდში მყოფი ახალი მასალის (რკინის) მიმართ. ცივი და ცხელი ჭედვით დამუშავებული კალიანი ბრინჯაოს მექანიკური თვისებების მაჩვენებლები მაღალია შენადული რკინისა და დაბალნახშირბადიანი თერმული დამუშავების გარეშე დამზადებულ ფოლადთან შედარებით.

წინა აზია - ხმელთაშუა ზღვის რეგიონისათვის ნიშანდობლივია, ბრინჯაო-რკინის წარმოების გარდამავალ პერიოდში, მეტეორიტული რკინის გამოყენების ტრადიცია. კავკასიის რეგიონში მოპოვებული, არქეოლოგიური რკინის მასალის ქიმიურ-ტექნოლოგიური კვლევა-ძიების შედეგად მიღებული მონაცემებით, მეტეორიტული რკინის გამოყენების არც ერთი შემთხვევა არ არის დადასტურებული. სამხრეთ კავკასიის მეტალურგიული ცენტრები შავი ლითონის ათვისებას იწყებს მეტეორიტული რკინის გაცნობის გარეშე. რკინა-ნიკელის ბუნებრივი შენადნობისაგან ნაკეთი ნივთები არ ჩანს იმპორტის სახითაც. ამდენად, ძნელი წარმოსადგენია მეტეორიტული რკინის დამუშავების ემპირიული გამოცდილების გავლენა ადგილობრივი რკინის კულტურის ათვისების პროცესზე. შეიძლება ვთქვათ, რომ ამიერკავკასიაში ძვ. წ. II ათასწ. მეორე ნახევრიდან ტექნიკურ-ტექნოლოგიურად მაღალგანვითარებული, ადგილობრივი ბრინჯაოს წარმოების პროცესში ისახება შავი მეტალურგიისა და ლითონდამუშავების ათვისება-განვითარების საწყისები, რომელიც ძვ. წ. II ათასწლეულის მიწურულში რკინის უწყვეტი წარმოების ფორმირებას განიცდის.

საქართველოს ტერიტორიაზე რკინა-ფოლადის არტეფაქტების შემცველი ძეგლები (სამარონები, სამოსახლოები, ნაქალაქარები) აღმოჩენილია ცენტრალურ და დასავლეთ ამიერკავკასიის რეგიონებში. მიკვლეული რკინის მასალიდან დიდი ნაწილი დაექვემდებარა კომპლექსურ ტექნოლოგიურ გამოკვლევას (სურ. 3.38).

ცენტრალურ ამიერკავკასიაში ძვ. წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევარში უძველესი რკინის ნივთები გვხვდება მცირე ზომის სამკაულის ან გაურკვეველი ფორმის ფრაგმენტების სახით, რომელთა გამოჩენა სამარხეულ კომპლექსებში რკინის მასალის გაცნობის პერიოდის შესატყვისია (აბრამიშვილი 1961, გვ. 350).

ძვ. წ. XII-XI სს. რკინის ნაწარმი

რკინის ინვენტარის ტექნოლოგიური ანალიზის შედეგებიდან გამოიყოფა ბეშთაშენის და სამთავროს სამარონების რკინის მასალა, რომელიც რკინის ათვისების ადრეულ საფეხურს განეკუთვნება (სურ. 3.38, 22, 25):

1. სატევარი (ბეშთაშენი, ჩაგულოვის კომპლექსი სურ. 3.39, 1). მიკროსტრუქტურის მიხედვით, იარაღის მჭრელ ნაწილში დაფიქსირებული, ნახშირბადის შემცველობა 0,3%-ია. ნივთი დამზადებულია დაბალი სისაღის ფოლადისაგან, მარტივი თავისუფალი ჭედვით (სურ. 3.40, 1);

2. სატევარი (ბეშთაშენი, სამარხი №18; სურ. 3.39, 2). მიკროსტრუქტურულად წარმოდგენილია ფერიტი და პერლიტი. ნახშირბადის შემცველობა 0,25–0,3%-ს აღწევს. ნივთი მიღებულია თავისუფალი ცხელი ჭედვით, ქურის რბილი ფოლადისაგან (სურ. 3.40, 2);

3. დანა (ბეშთაშენი, სამარხი №13; სურ. 3.39, 3). ნივთი დამზადებულია დაბალი სისაღის ფოლადისაგან. ნახშირბადის შემცველობა 0,3%-ია (სურ. 3.40, 3);

4. დანა (სამთავრო, სამ. №51, №1111; სურ. 3.39, 4). მიკროსტრუქტურა წვრილმარცვლოვანია, ნახშირბადის შემცველობა 0,3%. ნივთი მიღებულია დაბალი სისაღის ფოლადისაგან (სურ. 3.40, 4);

5. მახვილი (სამთავრო, სამ. №211, №4486; სურ. 3.39, 5). მიკროსტრუქტურა წარმოდგენილია ვიდმანშტეტური ორიენტაციის ფერიტით და პერლიტით. ნახშირბადის შემცველობა 0,5–0,6%-ია. ფოლადში ნახშირბადის შედარებით მაღალი პროცენტული შემცველობა და სტრუქტურის ვიდმანშტეტური ორიენტაცია, ნივთის ჭედვა-ხურების პროცესში გაუცნობიერებელ ტექნოლოგიურ მოვლენას, ზედაპირულ ცემენტაციას უნდა ასახავდეს (სურ. 3.40, 5).

როგორც ჩანს, ძვ. წ. XII-XI საუკუნეების რკინის ნივთების დამზადების ტექნოლოგიური სქემა ერთბაშად, გამოირჩევა მასაღის სტრუქტურული არაერთგვაროვნებით. გამოყენებულია მცირე ნახშირბადიანი ფოლადი და შენადული რკინა. შესაბამისად, დაბალია მათი მექანიკური მაჩვენებლები (ცხ. 3.9, 1). წარმოდგენილი მიკროსტრუქტურული თავისებურება ადრეული რკინის ხანის მეტალურგიულ ცივსაბერ ქურაში მიღებული შავი ლითონისათვის ტიპურ მახასიათებლად უნდა ჩაითვალოს.

ცხრილი 3.9

ძვ. წ. XII-XI სს. რკინის ინვენტარის ქიმიური და სტრუქტურული მონაცემები*

№	ნივთი	საინვენტარო №	ქიმიური შედგენილობა, %				სტრუქტურა	სისაღე HB
			C	Mn	Si	Ni		
1	სატევარი	ჩაგულოვის კომპლექსი	0,3	–	–	–	ფ + პ	150
2	სატევარი	ბეშთაშენი, სამ. №18	0,25	–	0,03	0,05	ფ + პ	125
3	დანა	ბეშთაშენი, სამ. №13	0,3	0,01	0,02	0,07	ფ + პ	135
4	დანა	სამთავრო, სამ. №51	0,2	0,03	0,09	0,05	ფ + პ	120
5	მახვილი	სამთავრო, სამ. №211	0,5	–	0,05	0,03	ფ + პ	210

* სტრუქტურული მდგენელები: ფ - ფერიტი; პ - პერლიტი.

უცნობია თერმული დამუშავების პროცესი. მეტალურგიული ქურის მინიმალური სამუშაო სივრცის პირობებში არასაკმარისია მიღებული რკინის ლუგვის დანახშირბადიანების ხარისხი. ნახევარფაბრიკატი შენადული რკინა ან მცირენახშირბადიანი ფოლადია. ლითონში ამ უკანასკნელის არათანაბარი განაწილება ნაწარმის დაბალ მექანიკურ თვისებებს განსაზღვრავს.

შესწავლილი შავი ლითონის მასალის მიხედვით, ადრეული რკინის პერიოდი (ძვ. წ. XII-XI სს.) ხასიათდება ლითონდამუშავების საერთო არასტაბილურობით, ნივთების მარტივი ფორმით და თავისუფალი ცხელი ჭედვის მეთოდების გამოყენებით, რაც სრულად ასახავს რკინის საწარმოო ათვისების საწყისი ეტაპის ტექნიკურ-ტექნოლოგიურ შესაძლებლობებს (აბრამიშვილი 1957, გვ. 137; 1961, გვ. 357; აბრაშიშვილი, 1988, გვ. 20).

ძვ. წ. X-VIII სს. რკინის წარმოება

ცენტრალური ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე, რკინის წარმოების განვითარების მეორე საფეხურის ამსახველი შავი ლითონის მასალის შემცველი ძეგლებიდან, ქიმიურ-ტექნოლოგიურად შესწავლილია სამთავროს, თრიალეთის, ჩითახევის, წოფის და თლის სამაროვნებიდან მომდინარე რკინის ნივთები (სურ. 3.38 - 13, 16, 23, 26, 28). რკინის ინვენტარი შედგება შემდეგი კატეგორიის მასალისაგან: ცული, შუბისპირი, სატევარი, მახვილი, დანა (თავაძე და სხვ., 1959, გვ. 6-15; თავაძე და სხვ., 1964, გვ. 274; თავაძე და სხვ., 1977, გვ. 10, 16). სამთავროს სამაროვანზე ძვ. წ. X-VIII სს. რკინის შემცველი ორმოსამარხებიდან განხილულია მეორე (ძვ. წ. XI-X), მესამე (ძვ. წ. IX-VIII სს.) და მეოთხე (ძვ. წ. VIII-VII სს.) ქრონოლოგიური ფენის შესაბამის რკინის ინვენტარი.

თრიალეთისა და წოფის სამაროვნიდან შესწავლილია ძვ. წ. X-VIII სს. ორმოსამარხების რკინის იარაღი, ჩითახევის სამაროვნიდან ამ პერიოდის შესაბამისი ორმოსამარხების რკინის ინვენტარი.

თლიას სამაროვანზე აღმოჩენილი კომპლექსებიდან შეირჩა ქრონოლოგიურად პირველი (ძვ. წ. X-IX სს.) და მეორე ეტაპების (ძვ. წ. VIII-VII სს.) სამაროვნიდან მომდინარე რკინის ნივთები (Вознесенская, 1973, გვ. 154-155; Техов, 1972, გვ. 29).

ძვ. წ. X-VIII სს. დათარიღებული რკინის ინვენტარის ტექნოლოგიური დახასიათება მოცემულია მეტალოგრაფიული, სპექტრული ანალიზების და მექანიკური თვისებების მახასიათებლებით. ნაჩვენებია მათი დამზადების ტექნოლოგიური აქემის ძირითადი ელემენტები (სურ. 3.41; ცხრ. 3.10).

როგორც გამოკვლეული რკინის მასალის ტექნოლოგიური მონაცემებიდან გაირკვა, ძვ. წ. X-VIII სს. რკინის წარმოება, წინა ადრეულ პერიოდთან შედარებით, მკვეთრი სიახლეებით გამოირჩევა. გაზრდილია შავი ლითონის სამომხმარებლო ასორტიმენტი, რამდენადმე რთულია რკინის ნივთების დამზადების ტექნოლოგიური სქემა, რაც სამჭედლო საქმის დაწინაურებას გულისხმობს. შენადული რკინის ლუგვის პირველადი, ცხელი დეფორმაციით დამუშავების შემდეგ, მრავალჯერადი ჭედვის პროცესით, მიღწეულია ლითონში წილის ჩანართების საგრძნობი შემცირებისა და ქურაში დანახშირბადიანებული ფოლადის ნამზადში ნახშირბადის გათანაბრების პირობები. ნიშანდობლივია ჯერ მარტივი, შემდეგ კი რთული სამარჯვებისა და ტვიფრების გამოყენების ტენდენცია. შესამჩნევია რელიეფური სიმაგრის წიბოების, მკვეთრად გამოსახული ქედის და ნივთის საერთო სიმეტრიული ფორმების მიღება-გამოყვანის (გამოჭედვის) დიდი ოსტატობით შესრულების ხელოვნების ფორმირების პროცესი.

შესწავლილი ნივთების უმეტესი ნაწილი დამზადებულია გაუმჯობესებული ტექნოლოგიური სქემით; გამოყენებულია საშუალო სისალის ფოლადი, რომლის მაჩვენებლები, ნახშირბადის შემცველობის შესაბამისად, 145-220 HB დიაპაზონში იცვლება (ცხრ. 3.10).

ნივთების ერთი ნაწილი (მახვილი, სატევარი, ცული) პლასტიკური დეფორმაციის შემდეგ დაექვემდებარა ქიმიურ-თერმული დამუშავების პროცესს. მჭრელი პირის განივკვეთში, რბილი ფოლადისათვის დამახასიათებელი, შედარებით პლასტიკური მონაცემების მქონე ცენტრალური ნაწილი დაფარულია მაღალი სისალის ფოლადის ფხა-მახვილობის და ცვეთამდეგი თვისების მქონე ზედაპირით. ნივთები ხასიათდება კარგი მექანიკური მაჩვენებლებით, დაცემენტებულ ზონაში ნახშირბადის დიფუზიის ხარისხის მიხედვით სისალეა 155-240 HB.

ნივთის დამზადების ტექნოლოგიურ სქემაში ვხვდებით თერმული დამუშავების გამოყენების შემთხვევებს. თერმულად დამუშავებულ ფოლადში ჩანს წრთობის და წრთობა+მაღალი მოშვების შესაბამისი მიკროსტრუქტურა, წარმოდგენილია სორბიტის, პერლიტის და სორბიტის, სორბიტის და ტროსტიტის კომბინაციები. ჩანს ქიმიურ-თერმული (ცემენტაცია) და თერმული (წრთობა) დამუშავების კომპლექსის ერთდროული გამოყენება (ცხრ. 3.10, ნივთი №9), ნივთს აქვს მაღალი მექანიკური თვისებები. თერმული დამუშავების ფაქტი თავისთავად განსაზღვრავს შავი ლითონის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შეცნობის პერიოდს, როდესაც

საგრძობლად გაზრდილია ფოლადის დამუშავების ტექნოლოგიური სქემის ეფექტურობა. მასალის სისაღე – 185-285 HB.

ძვ. წ. X-VIII საუკუნეებში შავი ლითონწარმოება არ არის მოკლებული ტექნოლოგიური სქემის მარტივი, არარეგულირებული ფორმების გამოყენებას. ნივთების გარკვეული ნაწილი მიღებულია ადრეული პერიოდისათვის დამახასიათებელი, ტექნიკურად შეუცნობი ოპერაციების შედეგად. ნივთები დამზადებულია ქურაში არათანაბრად დანახშირბადიანებული, არასაკმარისად დამუშავებული ფოლადის მასალისაგან, თერმული და ქიმიურ-თერმული პროცესების გარეშე.

ამრიგად, ძვ. წ. XII-VIII სს. ცენტრალურ ამიერკავკასიაში მიმდინარე რკინის კულტურის ათვისება-განვითარების ამსახველი პროცესით, ტიპური რკინის წარმოების მასშტაბების ზრდის, დამზადებული პროდუქციის ასორტიმენტის ცვალებადობის დინამიკის და რკინა-ფოლადის დამუშავების ტექნოლოგიური სქემის სრულყოფის გათვალისწინებით, შესაძლებელია გამოიყოს რკინის წარმოების განვითარების შესატყვისი ორი პერიოდი:

1. ადრეული რკინის ხანა, რომელიც ბრინჯაოს წარმოების ფინალურ ეტაპზე, ძვ. წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევარში იხსება. რკინისაგან მზადდება უმარტივესი ტექნოლოგიით მიღებული ნივთები. რკინის (ახალი ლითონის) ათვისების საწყისი ეტაპი ძვ. წ. II ათასწლეულის მეოთხე მეოთხედი რკინის უწყვეტი წარმოების პრინციპით ფორმირდება. არქეოლოგიური რკინის მასალის ასაკისა და ნივთის დამზადების ტექნოლოგიური სქემის სირთულის კრიტერიუმის გათვალისწინებით, ცენტრალური ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე, რკინის უწყვეტი წარმოება და, შესაბამისად, ადრეული რკინის ხანა დგება ძვ. წ. XII საუკუნიდან. ეს პერიოდი გრძელდება ძვ. წ. II ათასწლეულის მიწურულამდე, როდესაც ხდება რკინის ტექნიკურ-ტექნოლოგიური საწარმოო საშუალებათა ახალ საფეხურზე ასვლა. ამდენად, ცენტრალური ამიერკავკასიის რეგიონში ადრეული რკინის ხანა ძვ. წ. XII-XI საუკუნეებით განისაზღვრება.

2. განვითარებული რკინის ხანა, როდესაც ძვ. წ. I ათასწლეულის დასაწყისიდან, ცენტრალურ ამიერკავკასიაში მუდმივი განვითარების პრინციპზე დამყარებული, ადგილობრივი რკინის წარმოება სრულყოფის ახალ საფეხურზე აღის. რკინა-ფოლადისაგან დამზადებული ინვენტარი რეგიონის ძირითად ტერიტორიაზე ვრცელდება. ბარის გარდა, რკინის ნივთები ცალკეული ეგზემპლარების სახით მთიან ზოლშიც ჩნდება. მატულობს გამოშვებული პროდუქციის რაოდენობა და სახეობა. რკინის იარაღი ბრინჯაოს პროტოტიპების

ძვ. წ. X-VIII საუკუნეების რკინის ინვენტარის ქიმიური, მექანიკური და სტრუქტურული მონაცემები

№	ნივთი	საინვენტარო №	ქიმიური შედგენილობა, %				სტრუქტურა*	HB
			C	Mn	Si	Ni		
1.	სატევარი	სამთავრო, 12-54/4264	0,35	-	0,47	0,02	ფ+პ	150
2.	სატევარი	სამთავრო, 12-54/4829	0,1-0,6	0,10	0,40	0,05	ფ+პ	175
3.	სატევარი	სამთავრო, 12-54/1923	0,5	0,30	0,15	0,07	ფ+პ	160
4.	მასვილი	სამთავრო, 12-54/1773	0,1-0,5	0,20	0,10	0,15	ფ+პ	155
5.	მასვილი	სამთავრო, 12-54/1805	0,5	-	0,09	0,10	ფ+პ	165
6.	მასვილი	სამთავრო, 12-54/6359	0,1-1,1	0,20	0,10	-	პ+ც	237
7.	მასვილი	სამთავრო, 12-54/8227	0,5	0,10	0,15	0,20	ს	185
8.	შუბისპირი	სამთავრო, 12-54/2508	0,55	-	0,10	0,10	ფ+პ+ს	255
9.	შუბისპირი	სამთავრო, 12-54/1924	0,8	0,15	0,09	0,15	ტ+პ	285
10.	შუბისპირი	სამთავრო, 12-54/5974	0,8	-	0,20	0,10	ტ+ფ	190
11.	შუბისპირი	სამთავრო, 12-54/6365	0,8	0,10	0,15	0,05	ფ+ს	210
12.	ცული	სამთავრო, 12-54/1774	0,3-0,8	0,20	0,35	0,10	ფ+პ	245
13.	მასვილი	თრიალეთი, 10-63/143	0,3-0,5	-	0,25	0,15	ფ+პ	180
14.	შუბისპირი	თრიალეთი, 10-63/110	0,7	0,15	0,30	0,20	ფ+პ	195
15.	შუბისპირი	წოფი, რიგი 2, №189	0,6	-	0,20	0,15	ფ+პ	180
16.	სატევარი	ჩითახევი, სამ. 70, №81	0,3	0,10	0,15	0,06	ფ+პ	145
17.	მასვილი	ჩითახევი, სამ. 15, №35	0,6	0,02	0,20	0,05	ფ+პ	175
18.	დანა	ჩითახევი, სამ. 8, №52	0,4	0,15	0,20	0,03	ფ+პ	155
19.	შუბისპირი	ჩითახევი, სამ. 20, №111	0,35	0,10	0,25	0,10	ფ+პ	150
20.	შუბისპირი	ჩითახევი, სამ. 20, №110	0,4	0,05	0,20	0,05	ფ+პ	170
21.	შუბისპირი	ჩითახევი, სამ. 42, №56	0,6	0,01	0,15	0,04	ს	190
22.	შუბისპირი	ჩითახევი, სამ. 75, №131	0,5	0,15	0,25	0,93	პ+ს	220
23.	შუბისპირი	ჩითახევი, სამ. 70, №84	0,6	0,20	0,35	0,10	ფ+პ	175
24.	შუბისპირი	ჩითახევი, სამ. 70, №83	0,3	0,10	0,20	0,05	ფ+ს	145
25.	ცული	ჩითახევი, სამ. 26, №158	0,4	0,05	0,15	0,04	ს+ტ	195
26.	ცული	ჩითახევი, სამ. 22, №131	0,7	0,01	0,15	0,03	ფ+ს	175
27.	სატევარი	თღია, სამ. 87	0,3	-	-	-	ფ+პ	140
28.	სატევარი	თღია, სამ. 30	0,4	-	-	-	ფ+პ	145
29.	დანა	თღია, სამ. 85	0,2-0,4	-	-	-	ფ+პ	135
30.	დანა	თღია, სამ. 30	0,2-0,4	-	-	-	ფ+პ	140

* სტრუქტურული მდგენელები:

ფ – ფერიტი; პ – პერლიტი; ტ – ტროსტიტი; ც – ცემენტიტი

მიბაძვით მზადდება (სრულად არ არის გაცნობიერებული რკინის მასალის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები და მისი ტექნიკური გამოყენების შესაძლებლობები). ძვ. წ. X საუკუნიდან თანდათან ხმარებიდან გამოდის ბრინჯაოს იარაღი და უმჯობესდება რკინის ნივთების ფორმები. ძვ. წ. VIII საუკუნისათვის სრულდება რკინის წარმოების ძირითადი სამუშაო პროცესის ათვისება. რკინის იარაღი მზადდება როგორც მარტივი, ისე რთული ჭედვით. გამოიყენება ქიმიურ-თერმული და თერმული დამუშავების პრინციპული სქემები. დამზადებული პროდუქციის

ხარისხი და საწარმოო პროცესების დონე, რკინის კულტურის ათვისების ახალი საფეხურის, მისი განვითარებული ხანის შესაბამისია. ამდენად, ცენტრალური ამიერკავკასიის ძვ. წ. X-VIII საუკუნეებში მიმდინარე რკინის კულტურის ათვისების პროცესი შეიძლება განვიხილოთ, როგორც განვითარებული რკინის ხანა.

ძვ. წ. I ათასწლეულის პირველ მეოთხედში ცენტრალური ამიერკავკასიის რეგიონში შავი ლითონწარმოების განვითარების პროცესმა კიდევ უფრო გაზარდა რკინა-ფოლადის იარაღის მნიშვნელობა. წარმოება ძირითადად აკმაყოფილებდა ეპოქალურ მოთხოვნას შავი ლითონის პროდუქციაზე და ამავე დროს საფუძველი ეყრებოდა საწარმოო კერების ტრანსფორმაციის პროცესს. ცენტრალური ამიერკავკასიის რეგიონში, განვითარებული რკინის ხანის შესაბამისი რკინა-ფოლადის წარმოება, რკინის კულტურის აღმავლობის მომდევნო საფეხურის წინაპირობას ქმნის.

ძვ. წ. VII-VI სს. რკინა-ფოლადის წარმოება

აღნიშნული ისტორიული პერიოდი სამხრეთ კავკასიაში სოციალურ-ეკონომიკური ცვლილებებით და პოლიტიკური დიფერენციაციით ხასიათდება. იქმნება პირობები სახელმწიფოებრივი წარმონაქმნის ჩამოყალიბებისათვის, რომელთა ფორმირების პროცესი გარკვეულწილად რკინის მეტალურგიისა და ლითონდამუშავების სწრაფ განვითარებას ეკუთვნის. ამ პერიოდის არქეოლოგიურ მასალაში წარმოების მაღალი დონის მანიშნებელი მეტალურგიული ძეგლების არსებობა და დამზადებული პროდუქციის სიმრავლე და მრავალსახეობა ამის ნათელი დადასტურებაა (გძელიშვილი, 1964; მიქელაძე, 1985; Хачутаишвили, 1987).

წინარეანტიკური ხანის დასავლეთ ამიერკავკასიის არქეოლოგიურ მასალაში (სამარხეულ კომპლექსებში) ჩნდება დიდი რაოდენობით რკინის ინვენტარი, რომელთა ერთი ნაწილი ფორმით ბრინჯაოს ნივთების ანალოგიურია. ბრინჯაოს მასალასთან ერთად, რკინის ნივთების სიმრავლე დასავლეთ ამიერკავკასიის რეგიონისათვის რკინის კულტურის ათვისების განვითარებული პერიოდიდან ფართო ათვისების პერიოდზე გარდამავალ ეტაპს განსაზღვრავს.

ძვ. წ. VII-VI საუკუნეებში რკინის მასალის გავრცელების რაოდენობრივი მაჩვენებლების ზრდა ერთნაირად შესამჩნევია როგორც ცენტრალურ, ისე დასავლეთ ამიერკავკასიის რეგიონისათვის. ამ პერიოდიდან ამიერკავკასიის ბარსა და მთიან ზოლში რკინის წარმოების მასშტაბები მაღალ დონეს აღწევს. რკინის მასალა სამხრეთ კავკასიის რეგიონში ფართოდ იკიდებს ფეხს. დგება რკინის

ათვისების ხანა, რკინა-ფოლადის ნაწარმი მოწინავე მდგომარეობას აღწევს და თანდათან ხმარებიდან გამოდის ბრინჯაოს საომარი და შრომის იარაღები.

წინარეანტიკური ხანის სამხრეთ კავკასიაში რკინა-ფოლადის საწარმოო ათვისების სრული სურათის წარმოდგენისა და ცალკეული რეგიონების განვითარების ეტაპების გამოყოფა-შედარების მიზნით, თანამიმდევრულად განვიხილავთ ცენტრალური და დასავლეთ ამიერკავკასიის რეგიონის შავილითონ დამუშავების შესაბამის არქეოლოგიურ მონაპოვარს:

ცენტრალური ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე აღმოჩენილი, წინარეანტიკური ხანის რკინის წარმოების განვითარების ამსახველი არტეფაქტები მოიცავს სამთავროს, ოჟორას, ჩითახევის, ღრმახევისთავის, თლიას, წოფის, მელაანის, პატარძეულის, გიორგიწმინდის, დუისის სამაროვნებს (სურ. 3.38, 5, 13, 16, 23, 27, 28, 29). რკინის ინვენტარი წარმოდგენილია შემდეგი კატეგორიის ნივთებით: სატევარი, მახვილი, შუბისპირი, ცული, დანა და ა.შ.

რკინის წარმოების განვითარებული პერიოდისაგან განსხვავებით, გამოკვეთილია შავი ლითონის დამუშავების ტექნოლოგიური სიახლეების ციკლი, რომელიც ხარისხოვანი ფოლადისაგან დამზადებული მასალის მიღების რთულ სქემას ითვალისწინებს: შერჩეულია რთული ცხელი ჭედვის ხერხები, სამარჯვებისა და ტვიფრების გამოყენებით. მაღალია ლითონდამუშავების სახელოსნოთა სპეციალიზაციის დონე, ინერგება სერიული წარმოების საწყისი ფორმები.

სხვადასხვა დანიშნულების ნივთების დამზადების ტექნოლოგიური სქემა მოიცავს ქიმიურ-თერმული და თერმული დამუშავების რეჟიმს. საბრძოლო დანიშნულების იარაღი მზადდება საშუალო სისაღის ფოლადისაგან, შემდგომი ცემენტაციით, სისაღე 180-195 HB-ს შეადგენს. მახვილი და შუბისპირი დამზადებულია თერმული დამუშავების პრინციპით. სტრუქტურულად მიღებულია მარტენსიტი, ტროსტიტი, სორბიტი. თერმულად დამუშავებული მასალის სისაღეა 270-450 HB.

შესწავლილი მასალის ერთი ნაწილი მიღებულია საშუალო სისაღის ფოლადისაგან ნორმალიზაციის გამოყენებით; ვხვდებით თერმული დამუშავებისათვის განსაზღვრული ტემპერატურული რეჟიმის არასწორი დაცვის შემთხვევებს. ლითონი გადახურებულია, მიღებულია ვიდმანშტეტური ორიენტაციის სტრუქტურა. ამ პერიოდისათვის საწარმოო სიახლეს წარმოადგენს ნაკრები ლითონის, ე.წ. „პაკეტის“ გამოყენების რამდენიმე შემთხვევა. აღნიშნული ფაქტი

ცენტრალური ამერიკაკასიის ძვ. წ. VII-VI სს. რკინის ინვენტარის ქიმიური, მექანიკური და სტრუქტურული მონაცემები

№	ნივთი	საინვენტარო №	ქიმიური შედგენილობა, %				სტრუქტურა*	HB
			C	Mn	Si	Ni		
1.	სატევარი	სამთავრო, 12-54/2178	0,2-0,7	0,01	0,09	0,01	ფ + პ	190
2.	სატევარი	სამთავრო, 12-54/1775	0,4	0,008	0,07	0,02	ფ + პ	160
3.	მახვილი	სამთავრო, 12-54/6129	0,45	0,02	0,03	0,04	ფ + ტ	190
4.	მახვილი	სამთავრო, სამ. 71 №1422	0,4	0,03	0,06	0,06	ფ + პ	175
5.	შუბისპირი	სამთავრო, 12-54/1250	0,45	0,009	0,04	0,1	ფ + პ	170
6.	შუბისპირი	სამთავრო, 12-54/1249	0,5	0,05	0,02	0,07	ფ + პ	175
7.	შუბისპირი	სამთავრო, 12-54/5048	0,3-0,8	0,01	0,06	0,03	ფ + ტ	195
8.	შუბისპირი	სამთავრო, 12-54/2167	0,3	0,02	0,03	0,04	ფ + პ	140
9.	შუბისპირი	სამთავრო, 12-54/2179	0,3	0,05	0,13	0,04	ფ + პ	135
10.	შუბისპირი	სამთავრო, 12-54/5313	0,3	0,1	0,15	0,09	ფ + პ	135
11.	ცული	სამთავრო, 12-54/6440	0,5	0,07	0,1	0,03	ფ + პ	185
12.	ცული	სამთავრო, 12-54/150	0,35	0,07	0,10	0,04	ფ + პ	145
13.	ცული	სამთავრო, 12-54/2876	0,4-0,7	0,09	0,15	0,08	ფ + ს	200
14.	ცული	სამთავრო, 12-54/1213	0,6	0,05	0,09	0,01	ფ + პ	195
15.	სატევარი	ოჟორა, 7-59/69	0,5	0,07	0,15	0,05	ფ + პ	175
16.	სატევარი	ოჟორა, 7-59/97	0,35	0,09	0,25	0,09	ფ + პ	150
17.	შუბისპირი	ოჟორა, 7-59/29	0,5	0,03	0,05	0,02	ს	180
18.	შუბისპირი	ოჟორა, 7-59/99	0,3-0,9	0,05	0,04	0,01	პ + ც	240
19.	შუბისპირი	ოჟორა, 7-59/105	0,4	0,25	0,30	0,15	ფ + პ	150
20.	დანა	ოჟორა, 7-59/28	0,3	0,15	0,19	0,09	ფ + პ	140
21.	დანა	ოჟორა, 7-59/40	0,6	0,07	0,1	0,03	ფ + ს	180
22.	სატევარი	ჩითახევი, სამ. 32, №206	0,3	0,15	0,25	0,1	ფ + პ	165
23.	დანა	ჩითახევი, სამ. 36, №33	0,3	0,25	0,40	0,20	ფ + პ	150
24.	დანა	ჩითახევი, სამ. 4, №20	0,5	0,07	0,15	0,03	ფ + ტ	190
25.	დანა	ჩითახევი, სამ. 32, №205	0,2-0,6	0,10	0,25	0,05	ფ + პ	185
26.	შუბისპირი	ჩითახევი, სამ. 32, №201	0,4	0,09	0,15	0,03	ფ + პ	175
27.	შუბისპირი	ჩითახევი, სამ. 17, №94	0,3	0,20	0,30	0,1	ფ + პ	160
28.	შუბისპირი	ჩითახევი, სამ. 31, №196	0,5	0,15	0,25	0,09	ფ + პ	180
29.	შუბისპირი	ჩითახევი, სამ. 31, №197	0,4	0,1	0,20	0,05	ფ + პ	140
30.	შუბისპირი	ჩითახევი, სამ. 31, №199	0,4	0,2	0,25	0,09	ფ + პ	180
31.	შუბისპირი	ჩითახევი, სამ. 8, №51	0,55	0,25	0,45	0,15	ფ + პ	185
32.	ცული	ჩითახევი, სამ. 29, №177	0,35	0,20	0,45	0,1	ფ + პ	165
33.	ცული	ჩითახევი, სამ. 32, №208	0,4	0,1	0,25	0,09	ფ + პ	150
34.	სატევარი	ღრმახევისთავი, სამ. 38, №136	0,5	0,09	0,15	0,1	ფ + ს	195
35.	სატევარი	ღრმახევისთავი, სამ. 24, №100	0,5	0,2	0,35	0,1	ფ + პ	160
36.	შუბისპირი	ღრმახევისთავი, სამ. 109, №409	0,2-0,6	-	0,35	0,05	ფ + ტ	185

* სტრუქტურული მდგენელები: ფ-ფერიტი; პ-პერლიტი; ს-სორბიტი; ტ-ტროსტიტი; ც-ცემენტიტი

ცხრილი 3.11 (გაგრძელება)

№	ნივთი	საინვენტარო	ქიმიური შედგენილობა, %				სტრუქტურა*	HB
			C	Mn	Si	Ni		
37.	შუბისპირი	ღრმასვევისთავი, სამ. 108, №400	0,3	0,05	0,20	0,03	ფ + პ	145
38.	შუბისპირი	ღრმასვევისთავი, სამ. 11, №57	0,4	0,10	0,25	0,07	ფ + პ	170
39.	დანა	ღრმასვევისთავი, სამ. 40, №148	0,3	-	0,30	0,05	ფ + პ	140
40.	დანა	ღრმასვევისთავი, სამ. 71, №268	0,5	-	0,25	0,1	ფ + პ	160
41.	სატევარი	თლია, სამ. 215	0,2-0,6	-	-	-	ფ + პ	185
42.	სატევარი	თლია, სამ. 197	0,2-0,7	-	-	-	ფ + ს	190
43.	შუბისპირი	თლია, სამ. 216	0,35	-	-	-	ფ + პ	160
44.	ცული	თლია, სამ. 197	0,6	-	-	-	ფ + პ	180
45.	ცული	თლია, სამ. 103	0,5	-	-	-	ფ + ს	180
46.	ცული	თლია, სამ. 158	0,6	-	-	-	მ + ტ	450
47.	ცული	თლია, სამ. 15	0,5	-	-	-	ფ + პ	185
48.	ცული	თლია, სამ. 164	0,4	-	-	-	ფ + პ	150
49.	ცული	თლია, სამ. 205	0,3	-	-	-	ფ + პ	160
50.	ცული	თლია, სამ. 106	0,3	-	-	-	ფ + პ	160
51.	დანა	თლია, სამ. 103	0,3	-	-	-	ფ + პ	140
52.	დანა	თლია, სამ. 212	0,3	-	-	-	ფ + პ	135
53.	სატევარი	წოფი, სამ. 10, №119	0,5	0,09	0,25	0,07	ფ + პ	170
54.	მახვილი	წოფი, რიგი 8	0,4	0,05	0,15	0,05	ტ + ფ	240
55.	შუბისპირი	წოფი, რიგი 2	0,6	-	0,10	-	ტ	280
56.	შუბისპირი	წოფი, სამ. 8, №52	0,3	0,09	0,20	0,01	ფ + პ	150
57.	შუბისპირი	წოფი, სამ. 1, №52	0,6	0,05	0,15	0,03	ფ + პ	180
58.	შუბისპირი	წოფი, სამ. 6, №19	0,7	-	0,10	0,03	ს + ტ	270
59.	შუბისპირი	წოფი, რიგი 7	0,5	0,1	0,30	-	ფ + პ	170
60.	შუბისპირი	წოფი, რიგი 1, №113	0,35	0,09	0,40	0,07	ფ + პ	150
61.	დანა	წოფი, სამ. 17, №232	0,4	-	0,20	-	ფ + პ	175
62.	სატევარი	მელაანი, 1-58/106	0,3	0,05	0,25	0,03	ფ + პ	135
63.	მახვილი	მელაანი, 1-59/96	0,5	-	0,15	-	ფ + პ	175
64.	შუბისპირი	მელაანი, 1-58/126	0,4	0,08	0,20	0,04	ფ + პ	160
65.	შუბისპირი	მელაანი, 1-58/121	0,3	-	0,30	-	ფ + პ	145
66.	მახვილი	პატარძეული, 2-30/7	1,0	-	-	-	პ + ც	290
67.	შუბისპირი	გიორგიწმინდა, 8-54/86	0,4	-	-	-	ფ + ს	175
68.	შუბისპირი	დუისი, 10-54/1	0,6	-	-	-	ფ + პ	185
69.	შუბისპირი	დუისი, 10-54/2	0,3	-	-	-	ფ + პ	145
70.	დანა	დუისი, 10-54/3	0,3	-	-	-	ფ + პ	130

შავი ლითონის სერიული წარმოების ათვისების პროცესსა და მასალის ეკონომიური მოხმარების პრინციპთან არის დაკავშირებული.

განსაკუთრებული აღნიშვნის ღირსია განხილული პერიოდის რკინის მასალაში დამზადების ტექნოლოგიის მანამდე უცნობი სქემის, თერმომექანიკური დამუშავების გამოყენების ფაქტი, რომელიც ფოლადის თვისებების ემპირიული ცოდნისა და ჭედვის პროცესის სქემის შერწყმის საუკეთესო მაგალითია. დაბალი

და საშუალო სისაღის ფოლადებში, სპეციალური ჭედვის გამოყენების პრინციპით, მიღწეულია ამ მარკის ნახშირბადიანი ფოლადებისათვის გაუმჯობესებული მექანიკური თვისებების კომპლექსი. ამასთან, საწარმოო პროცესში დაზოგილია წარმოებისათვის საჭირო, მაღალხარისხოვანი, ძვირად ღირებული ფოლადის მასალა, დაცულია სახელოსნოს სპეციალიზაციის მაღალი დონე და სერიული წარმოების პრინციპი.

ცენტრალური ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე ძვ. წ. VII-VI სს. რკინის ფართო ათვისების პერიოდის შავი ლითონდამუშავების სახელოსნოები თანამიმდევრულად აგრძელებს განვითარებული რკინის ხანის წარმოების ტრადიციებს და ითვისებს ახალ სქემებს. მათი ტექნოლოგიური სრულყოფის გზით, მნიშვნელოვნად გაზრდილია წარმოების მასშტაბები, ინერგება საწარმო-სახელოსნოს მუშაობის გაუმჯობესებული ფორმა.

1. დასავლეთ ამიერკავკასიის რეგიონში აღმოჩენილი ძვ. წ. VII-VI სს. შავი ლითონწარმოების შესაბამისი რკინის ინვენტარი მომდინარეობს ბრილის, ლარილარის, ორბელის, ქორეთის, ყულანურხვას, ეშერის, სოხუმის მთის, გუადიხუს, ურეკის, ნიგვზიანის, სიმაგრის, სამარხეული კოპლექსებიდან და ნასახლარებიდან (სურ. 3.38, 1-4, 6-8, 14-15). მასალა წარმოდგენილია შემდეგი კატეგორიის ინვენტარით: სატევარი, შუბისპირი, ცული, დანა, სახნისი, თოხი (ინანიშვილი, 1985, გვ. 95-99, ცხ. 2). მოგვეყავს არტეფაქტების ერთი ნაწილის კვლევის შედეგები.

ძვ. წ. VII-VI საუკუნეებში დასავლეთ ამიერკავკასიის რეგიონისათვის მნიშვნელოვანი მოვლენებით გამოირჩევა. არქეოლოგიურ განათხარ მასალაში მოპოვებულია დიდი რაოდენობით რკინის ნივთები. აღნიშნული მოვლენა რეგიონში რკინის არტეფაქტების უძველესობის არგუმენტად არის მიჩნეული, როდესაც უპირატესობა ტიპოლოგიურ-მორფოლოგიურ კრიტერიუმს ენიჭება. სამარხეულ ინვენტარში ჩნდება ბრინჯაოს ნივთების რკინის პირველი მინაბაძები, რომლებიც ბრინჯაოს მასალის თანადროულად თანაარსებობს (მიქელაძე, 1994, გვ. 13). ამავე დროს, ძვ. წ. VII საუკუნიდან კოლხეთში დგება რკინის ფართო ათვისების პერიოდი (ჯაფარიძე, 1991, გვ. 221).

ბრინჯაოს წარმოება ინარჩუნებს ძველ ტრადიციას, ამავე დროს ძვ. წ. VII საუკუნის რკინის ნივთების სიმრავლე კოლხეთში რკინის ფართო ათვისების დასაწყისის მაუწყებელია (მიქელაძე, 1985, გვ. 88-89). საბრძოლო იარაღთან ერთად, სამეურნეო იარაღის მრავალფეროვნება, ერთი მხრივ, მიწათმოქმედების განვითარებაზე, მის მრავალდარგობრიობაზე მიუთითებს; მეორე მხრივ,

დასავლეთ ამიერკავკასიის ძვ. წ. VII-VI სს. რკინის ინვენტარის ქიმიური,
მექანიკური და სტრუქტურული მონაცემები

№	ნივთი	საინვენტარი №	ქიმიური შედგენილობა, %				სტრუქტურა*	HB
			C	Mn	Si	Ni		
1.	სატევარი	ბრილი, №70	0,4	0,03	0,15	0,03	ფ + პ	185
2.	შუბისპირი	ბრილი, №84	0,3	0,06	0,15	-	ფ + პ	165
3.	შუბისპირი	ბრილი, №149	0,45	-	0,20	-	ფ + პ	190
4.	ცული	ბრილი, №73	0,8	-	0,10	-	ს + ტ	270
5.	ცული	ბრილი, №234	0,4	0,09	0,20	0,05	ფ + ტ	225
6.	ცული	ბრილი, №170	0,4	-	0,25	-	ფ + ტ	180
7.	ცული	ბრილი, №83	0,3	-	0,15	-	ფ + პ	165
8.	ცული	ბრილი, სამ. 26, №6	0,4	0,05	0,30	0,02	ფ + ც	175
9.	ცული	ბრილი, სამ. 26, №7	0,3	0,09	0,25	0,01	ფ + პ	160
10.	ცული	ბრილი, სამ. 26, №10	0,3	0,1	0,35	0,05	ფ + ც	180
11.	ცული	ბრილი, სამ. 26, №15	0,7	0,05	0,15	-	ფ + პ	225
12.	ცული	ბრილი, სამ. 7, №208	0,4	-	0,20	-	ფ + ც	185
13.	ცული	ბრილი, სამ. 7, №199	0,35	0,08	0,30	0,03	ფ + პ	170
14.	ცული	ბრილი, სამ. 7, №216	0,3	0,09	0,35	-	ფ + პ	160
15.	ცული	ბრილი, სამ. 17, №59	0,35	0,05	0,30	0,04	ფ + პ	165
16.	შუბისპირი	ღარიღარი, ღ-64/219	0,3	-	0,35	-	ფ + პ	175
17.	ცული	ღარიღარი, ღ-64/221	0,35	-	0,20	0,01	ფ + პ	180
18.	ცული	ღარიღარი, ღ-67/23	0,4	0,04	0,35	-	ფ + პ	195
19.	დანა	ღარიღარი, ღ-67/53	0,2-0,7	0,05	0,15	-	ფ + პ	215
20.	დანა	ღარიღარი, ღ-64/220	0,8	0,08	0,25	0,06	ფ + პ	240
21.	დანა	ღარიღარი, ღ-64/222	0,3-0,6	0,05	0,35	-	ფ + ს	195
22.	სახნისი	ორბელი, 12-28/3	0,35	-	-	-	ფ + პ	160
23.	თოხი	ორბელი, 12-28/5	0,3	-	-	-	ფ + პ	155
24.	თოხი	ორბელი, 121-28/5	0,3	-	-	-	ფ + პ	165
25.	თოხი	ქორეთი, 60	0,35	-	-	-	ფ + პ	170
26.	სატევარი	ყულანურხვა, 64/4	0,9	0,03	0,15	-	ტ + ც	285
27.	ცული	ყულანურხვა, 55/22	0,1-0,5	-	0,25	-	ფ + პ	180
28.	ცული	ყულანურხვა, 55/27	0,1-0,6	0,02	0,20	-	ფ + ს	195

29.	დანა	ყულანურხვა, 51/3	0,3	0,09	0,35	0,06	ფ + პ	155
30.	დანა	ყულანურხვა, 64/4	0,9	-	0,15	0,03	პ + ც	285
31.	დანა	ეშერა, ეშ. გ. 73-282	0,3	0,04	0,25	0,05	ფ + პ	150
32.	დანა	ეშერა, ეშ. გ. 74-168	0,5	0,01	0,20	-	პ + ს	206
33.	დანა	ეშერა, ეშ. გ. 73-171	0,8	0,02	0,15	0,03	პ	250
34.	დანა	ეშერა, ეშ. გ. 73-210	0,4	0,03	0,25	-	ფ + პ	175
35.	დანა	სოხუმის მთა, აბმ, 72-57	0,3	0,09	0,35	0,06	ფ + პ	150
36.	დანა	სოხუმის მთა, აბმ, 72-97	0,9	0,07	0,30	0,06	პ + ც	245
37.	დანა	გუად-იხუ, 71-218/გი-1142	0,6	-	0,15	0,02	ბ + მ	460
38.	დანა	გუად-იხუ, 71-218/გი-166	0,1-0,7	-	0,15	0,01	ფ + პ	235
39.	სატევარი	ურეკი, 05U76-115	0,4	0,009	0,10	0,03	ფ + პ	180
40.	სატევარი	ურეკი, 05U76-1178	0,3-0,5	0,003	0,07	0,02	ფ + ს	185
41.	სატევარი	ურეკი, 05U76-1144	0,35	0,02	0,17	0,04	ფ + პ	160
42.	სატევარი	ურეკი, 05U76-1159	0,4	0,03	0,15	0,02	ფ + პ	175
43.	სატევარი	ურეკი, 05U76-1138	0,4	0,06	0,04	0,06	ს	245
44.	დანა	ურეკი, 05U76-881	0,2-0,7	0,5	0,30	0,07	ფ + პ	195
45.	დანა	ურეკი, 05U76-811	0,3	0,04	0,45	0,45	ფ + პ	150
46.	შუბისპირი	ურეკი, 05U76-309	0,4	0,03	0,20	0,04	ფ + პ	170
47.	თოხი	ურეკი, 05U76-830	0,2-0,5	0,05	0,45	0,08	ფ + პ	190
48.	თოხი	ურეკი, 05U76-952	0,3	0,02	0,07	0,03	ფ + პ	165
49.	სატევარი	ნიგეზიანი, 05N74-1039	0,6	0,02	0,30	0,04	ფ + პ	175
50.	სატევარი	ნიგეზიანი, 05N74-848	0,2-0,4	0,01	0,10	0,03	ფ + ს	170
51.	სატევარი	ნიგეზიანი, 05N74-12	0,4	0,02	0,35	0,06	ფ + პ	180
52.	შუბისპირი	ნიგეზიანი, 05N74-486	0,35	0,01	0,30	0,05	ფ + პ	165
53.	თოხი	ნიგეზიანი, 05N74-1148	0,35	0,09	0,40	0,05	ფ + პ	170
54.	თოხი	ნიგეზიანი, 05N74-1180	0,4	0,08	0,25	0,02	ფ + ს	175
55.	სახნისი	ნიგეზიანი, 05N75-1269	0,3	0,02	0,35	0,03	ფ + პ	160
56.	დანა	ნიგეზიანი, 05N74-830	0,2-0,5	0,03	0,10	-	ფ + ს	180
57.	დანა	სიმაგრე, 05S75-282	0,3	-	0,25	0,04	ფ + პ	150
58.	დანა	სიმაგრე, 05S74-401	0,35	-	0,15	0,03	ფ + პ	160
59.	დანა	სიმაგრე, 05S75-281	0,35	-	0,20	0,05	ფ + პ	160
60.	თოხი	სიმაგრე, 05S75-287	0,3	-	0,20	0,05	ფ + პ	155

* სტრუქტურული მდგენელები:
ს-სორბიტი; ტ-ტროსტიტი; ბ-ბეინიტი; მ-მარტენსიტი

ადგილობრივი რკინის მწარმოებელ სახელოსნოთა სპეციალიზაციის დონისა და ჩამოყალიბებული სერიული წარმოების ორგანიზაციის მაჩვენებელია.

ამასთან, რკინის იარაღში ბრინჯაოს იარაღის სრული კომპლექტის გამეორება, ფაქტობრივად, მათი რამდენიმე საუკუნით თანაარსებობაზე მიუთითებს და კოლხეთში ძვ. წ. VII-VI საუკუნეები განვითარებული რკინის ხანიდან მისი ფართო ათვისების პერიოდზე გადასვლის საფეხურს უკავშირდება. მათი თანაარსებობის ადრეული პერიოდი ძვ. წ. I ათასწლეულის საწყისი საუკუნეებით განისაზღვრება. აღნიშნული პროცესი საერთოა დასავლეთ ამიერკავკასიის რეგიონის როგორც ბარის, ისე მთისწინა და მთის რაიონებისათვის.

დასტურდება რამდენიმე ტექნოლოგიური სქემის გამოყენების ფაქტი. რკინა-ფოლადის დამუშავების ძირითადი ოპერაცია რთული ცხელი ჭედვაა. საბრძოლო დანიშნულების იარაღის ფორმები გამოყვანილია სამარჯვებით და ტვიფრებით. თერმულად და ქიმიურ-თერმულად დამუშავებული მასალა თავისუფალია წილის ჩანართებისაგან, ლითონი ერთგვაროვანი თვისებებით ხასიათდება.

გამოკვლეული ნივთების დიდი ნაწილის ტექნოლოგიურ სქემაში გათვალისწინებულია ნორმალიზაციის პროცესი, მასალას მინიჭებული აქვს გაუმჯობესებული მექანიკური თვისებები.

ნივთების ერთი ნაწილის დამზადების ტექნოლოგიური სქემა მოიცავს თერმული და ქიმიურ-თერმული დამუშავების მეთოდებს, ვხვდებით მათი კომბინირებული გამოყენების შემთხვევებს. ლითონი გამოირჩევა მაღალი მექანიკური მახასიათებლებით. ფოლადის სისაღე – 300-450 HB).

დაბალი და საშუალო სისაღის ფოლადების დამზადების ტექნოლოგიურ სქემაში გამოყენებულია თერმომექანიკური დამუშავების სპეციალური რეჟიმი, მიღწეულია გაუმჯობესებული მექანიკური თვისებები. მიღებული მასალით შეცვლილია მაღალხარისხოვანი, ძვირად ღირებული ფოლადის ნიმუშები.

ძვ. წ. VII-VI საუკუნეებში დასავლეთ ამიერკავკასიის რკინის საწარმოო კერები განვითარებული რკინის ხანიდან გადადის მის ფართო ათვისებაზე, მუშავდება შავი ლითონის რთული სქემები. ამ პერიოდის ეკონომიკის განვითარების კანონზომიერების მიხედვით, სწრაფად იზრდება რკინა-ფოლადის წარმოების მასშტაბები, სახელოსნო-საწარმოები გადადის მზა ნაწარმის სერიულ გამოშვებაზე.

ამგვარად, ძვ. წ. VII-VI საუკუნეებში ცენტრალური და დასავლეთ ამიერკავკასიის რკინის წარმოება შავი ლითონის დამუშავების მნიშვნელოვანი მიღწევებით ხასიათდება: საწარმოო პროცესის მაქსიმალური დატვირთვის რეჟიმით და რკინა-ფოლადის დამუშავების ახალი ტექნოლოგიური სქემებით, წარმოების

მასშტაბის მნიშვნელოვანი ზრდით და სამჭედლო სახელოსნოთა მუშაობის სერიული ფორმის ათვისებით. რკინა-ფოლადის ნაწარმი მთლიანად ცვლის სპილენძ-ბრინჯაოს. შავი ლითონწარმოება ეკონომიკის განვითარების ძირითადი მიმართულება ხდება. ამიერკავკასიაში რკინის წარმოების განვითარების ამ დონის შესაბამისი საფეხური, რკინის ფართო ათვისების პერიოდის განმსაზღვრელია.

დვ. წ. V-I საუკუნეების რკინა-ფოლადის წარმოება

დვ. წ. VI საუკუნეში სამხრეთ კავკასიის რეგიონისათვის მთავრდება ეკონომიკური განვითარების მნიშვნელოვანი პერიოდი, რკინა-ფოლადის ფართო გავრცელების და ათვისების საფეხურები, რომელიც მნიშვნელოვანი ტექნიკურ-ტექნოლოგიური ძვრებით, საწარმოთა სერიული ფუნქციონირებით და გამოშვებული პროდუქციის რაოდენობის წინასწარი რეგულირების პრინციპით ხასიათდება. ამავე დროს, მიმდინარეობს ლითონწარმოების თვისებრივი გარდაქმნის პროცესი.

არქეოლოგიური მონაცემების საფუძველზე მიღებულია, რომ ცენტრალურ და დასავლეთ ამიერკავკასიაში, ამ პერიოდში წარმოქმნილ პოლიტიკურ-ადმინისტრაციულ ცენტრებში ხდება სახელოსნო საწარმოთა კონცენტრაცია, რომლებიც სახელმწიფო წარმონაქმნთა მმართველ ფენას ემსახურება (ხახუტაიშვილი, 1970, გვ. 623; Лордкипანიძე, 1989, გვ. 255). დვ. წ. VI-IV სს. ქალაქური ტიპის ხელოსნური წარმოებით სარგებლობენ ცენტრები, რომლებიც ხელსაყრელ რეგიონშია განლაგებული. ქალაქური სახელოსნო, წინარე პერიოდთან შედარებით, თვისებრივად ახალი ფენომენია, სადაც იცვლება დასაქმებული შრომის სახე და სასაქონლო პროდუქციის ხარისხი. ლითონის (რკინის) წარმოება საწარმოო ბაზასთან კავშირში რჩება და თანდათან ქალაქური მეურნეობის ფარგლებში, სპეციალიზებული სამჭედლო გაერთიანებათა შექმნა იწყება. ქალაქის ეკონომიკის სფეროს ემსახურება და ლითონზე გაზრდილ მოთხოვნილებებს აკმაყოფილებს ქალაქის შიგნით და მისგან დაშორებით ფუნქციონირებადი უბნები, მათ ტერიტორიაზე განლაგებული მსხვილი საწარმოები (აფაქიძე, 1963, გვ. 210; Лордкипანიძე, 1989, გვ. 230). იქმნება ახალი ტიპის სპეციალიზებული სახელოსნოები, რომლებიც სავაჭრო ცენტრების ფუნქციასაც ასრულებს (აფაქიძე, 1970, გვ. 731; 1972, გვ. 87).

აღნიშნული ტიპის რკინის წარმოების სახელოსნოთა ნაშთები აღმოჩენილია როგორც ცენტრალურ, ისე დასავლეთ ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე არსებულ

ანტიკური ხანის ძეგლებზე, სადაც დასტურდება რკინის დამუშავებით დაკავებული სამჭედლო სახელოსნოების საქმიანობის კვალი.

აღსანიშნავია დიდი მცხეთის „სარკინეს“ სახელით ცნობილი გრძელი მინდორი, მასზე განლაგებული რკინა-ფოლადის დასამუშავებელი საწარმო-სახელოსნოებით, მრავალფეროვანი პროდუქციით, რკინის ნამზადების, ცულების, ქვის დასამუშავებელი და სხვადასხვა ფუნქციის იარაღებით. სამჭედლო სახელოსნოს სამუშაო ციკლში შედის რკინის ლუგვის, ნახევარფაბრიკატის და ნამზადის დამუშავება, მზა პროდუქციის გამოშვება. აქტიურდება მდ. მტკვრის ხეობის გასწვრივ სამეურნეო-ეკონომიკური განვითარების პროცესი, იქმნება ქალაქური ტიპის დასახლებები, სახელოსნო წარმოებით და ვაჭრობის ცენტრებით, რომლებიც მნიშვნელოვანია. ცენტრალური ამიერკავკასიის შავი ლითონწარმოების განვითარების საქმეში (ნასტაკისი, სარკინე, ძაღისა და სხვა) (სურ. 3.38, 19-21).

ანტიკური ხანის რკინის წარმოების ძეგლები, დაკავშირებული სამოსახლო ცენტრების სახელოსნო სისტემასთან, აღმოჩენილია მდ. რიონის შუა წელის, მიმდებარე ტერიტორიაზე. მათი ფუნქცია განსაზღვრულია ცენტრალური კოლხეთის რეგიონის იარაღ-საჭურვლით მომარაგების ორგანიზაციით. ამ მიმართებით არსებითი მნიშვნელობისაა ქუთაისის, დაფნარის, მთისძირის, საყანჩიას სახელოსნო წარმოება (სურ. 3.38, 9-12).

ქ. ქუთაისის შემოგარენში, ძვ. წ. V საუკუნის კულტურულ ფენაში აღმოჩენილ სახელოსნო-საწარმოთა ფუნქციონირების ამსახველ ნაშთებში სამუშაო უბნების განლაგების მთლიანი კვარტალი ივარაუდება. ს. დაფნარში მიკვლეულია ძვ. წ. V-IV სს. ლითონწარმოების ნაშთები, მათ შორის რკინის სამჭედლო სახელოსნოსთან დაკავშირებული სამჭედლო წიდა, რკინის ლუგვის მასალა (Лордкиपანიძე, 1978 გვ. 101; 1989, გვ. 230).

ცენტრალურ კოლხეთში, ს. მთისძირში რკინის წარმოების სამჭედლო სახელოსნოების ფუნქციონირების ნაშთებია მიკვლეული. „ადეიშვილების“ გორის №11 თხრილში არსებული მასალების მიხედვით (ნაშაღნაცრიანი ფენა, რკინის სამჭედლო წიდეები), აქ რკინის საწარმო-სახელოსნო უბანი ივარაუდება (გამყრელიძე, 1982, გვ. 46).

ვანის ნაქალაქარის მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებულ ნამოსახლარ საყანჩიაზე, ძვ. წ. II საუკუნით დათარიღებულ ფენაში (VI უბანზე) აღმოჩენილი საწარმოო კერა, ლითონის მეორადი დამუშავების აღმნიშვნელ ნაშთებს მოიცავს (ლიჩელი, 1991, გვ. 72-76, 81-83).

ძვ. წ. V-II საუკუნეებში არქეოლოგიური წყაროების მიხედვით, შესამჩნევია კოლხეთის სახელოსნო წარმოების დიფერენციაცია, რომლის ბაზაზე მნიშვნელოვნად ვითარდება სავაჭრო-ეკონომიკური ურთიერთობა, მაღალია წარმოების დონე.

მდ. რიონის შუაწელზე, ცენტრალურ კოლხეთში, რკინის მეტალურგიული წარმოებისა და ლითონდამუშავების კერების აღმოჩენის ფაქტი (ქუთაისი, დაბლაგომი, დაფნარი, საყანჩია, მთისძირი) სამჭედლო სახელოსნოების დამოუკიდებლად მუშაობის, მათი საერთო მეტალურგიული ციკლიდან გამოყოფის პროცესის მაჩვენებელია. ქალაქის ტიპის სპეციალიზებულ სამჭედლო სახელოსნოებთან ერთად, მათი ფუნქციონირება ხელს უწყობს შიგა ეკონომიკური კავშირების განვითარებას, იზრდება სავაჭრო ურთიერთობა გარე სამყაროსთან.

ელნისტური ხანის რკინის სახელოსნოს საწარმოთა ტექნოლოგიური დახასიათებისათვის, შერჩეულია ძვ. წ. V-I სს. რკინის ინვენტარი ვანის ნაქალაქარიდან და ციხიაგორას სატაძრო კომპლექსიდან (სურ. 3.38, 11, 21). მხედველობაში მიიღება ამავე პერიოდის კოლხეთისა და იბერიის ტერიტორიაზე არსებული სამარხეული კომპლექსებიდან მომდინარე რკინის მასალის ანალიზის შედეგები (სოხუმის მთის, გუად-იხუს, ნეძიხის სამაროვნების მასალა) (სურ. 3.38, 1, 4, 18).

რკინის მასალის დიდი ნაწილი აღმოჩენილია ვანის ნაქალაქარზე, რომელიც ამ პერიოდში კოლხეთის სამეფოს მნიშვნელოვანი პოლიტიკური და ეკონომიკური ცენტრი იყო. აქ აღმოჩენილი მრავალფეროვანი რკინის საბრძოლო და სამეურნეო იარაღები კოლხეთის ქალაქური ლითონწარმოების განვითარების მაღალ დონეს განსაზღვრავდა (თავაძე და სხვ., 1975, გვ. 215).

მნიშვნელოვანი ადგილი ეთმობა საბრძოლო იარაღს (შუბისპირი, სატევარი), რომელთა დიდი რაოდენობით აღმოჩენის ფაქტი ანტიკურ კოლხეთში საომარი იარაღის ფართო წარმოებისა და განვითარებული სამხედრო საქმის ორგანიზაციის მაჩვენებელია (Лордкипანიძე, 1969, გვ. 250). სამეურნეო იარაღიდან გამოირჩევა ეჩო და ცული. მასობრივი მონაპოვარია კავი და ლურსმანი. მათი გამოყენება სამშენებლო სამუშაოებისა და არქიტექტურული კონსტრუქციის ელემენტებში ეჭვს არ იწვევს (ფირცხალავა, 1986, გვ. 56).

ვანის ნაქალაქარზე ადგილობრივი სამჭედლო-სახელოსნოთა ფუნქციონირების დამადასტურებელი ნახევარფაბრიკატია ქვედა ტერასის საწარმოო კომპლექსში აღმოჩენილი რკინის ბლუმები.

ციხიაგორას სატაძრო კომპლექსიდან საინტერესოა განსხვავებული ზომის და დანიშნულების ლურსმნები, რომლებიც ელინისტური ხანის იბერიის ნაქალაქარებისაა და სატაძრო კომპლექსების ტიპური მონაპოვარია და მათი მოხმარების სფერო სამშენებლო კონსტრუქციებით არის განსაზღვრული.

განხილული რკინის მასალის ტექნოლოგიური ანალიზით ირკვევა, რომ ძვ. წ. V-I საუკუნეების შავი ლითონის წარმოება, რკინის ფართო ათვისების ხანასთან შედარებით, გარკვეული თვისებრივი ცვლილებებით გამოირჩევა. გრძელდება გამოშვებული ასორტიმენტის სერიული ხასიათი. ერთდროულად მოქმედებს საქალაქო სახელოსნო უბნებისაგან შემდგარი სამჭედლო ცენტრები და მითგან გარკვეული მანძილით დაშორებული რეგიონალური სახელოსნოები, რომლებიც ანტიკური ხანის შავი ლითონწარმოების ერთიან სისტემას ქმნის.

ნაქალაქარზე ფუნქციონირებადი სამჭედლო სახელოსნოები სრულყოფილი სპეციალიზაციით ხასიათდება. ქალაქის მაღალი საზოგადოებისათვის განკუთვნილი იარაღი ძირითადად უმაღლესი ხარისხის მასალისგან არის დამზადებული; გამოიყენება მაღალნახშირბადიანი და ცემენტირებული ფოლადი, რომელიც მისგან დამზადებულ იარაღს მექანიკური თვისებების მნიშვნელოვან კომპლექსს ანიჭებს. ამ შემთხვევაში ფოლადი გამოირჩევა მასალის სისუფთავით (არალითონური ჩანართების გარეშე), ერთგვაროვანი და წვრილმარცვლოვანი სტრუქტურით, რაც ქიმიურ-თერმულად დამუშავებული და ნორმალიზებული მასალისგან დამზადებული ნაკეთობის მაღალ საბაზრო ღირებულებას შეესაბამება.

შუბისპირების დამზადების ტექნოლოგიურ სქემაში შედის იარაღის მჭრელი პირის ორმხრივი, გამჭოლი ცემენტაციის პროცესი, ევტექტიდური სტრუქტურის ფოლადის ფორმირებით. ზოგიერთ შემთხვევაში გამოყენებულია ქიმიურ-თერმული და თერმული (წრთობა+მოშვება) დამუშავების ერთდროული, ერთი სქემისთვის მიღებული პროცესი, რაც მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური სიახლეა რკინა-ფოლადის დამუშავებაში.

აღნიშნული კომპლექსური ტექნოლოგიური სქემით მიღებული იარაღისთვის განსაზღვრულია მჭრელი პირის პლასტიკური ფუძე და მაღალი სისაღის ზედაპირი, შენარჩუნებულია დრეკადი თვისებები და იარაღი ჭრის უნარით, ცვეთამედევობით გამოირჩევა. მასალის სისაღეა 300-320 HB.

ნივთების ერთი ნაწილი საშუალო და მაღალი სისაღის ფოლადისგან არის დამზადებული, შესაბამისი თერმული დამუშავებით, რომელთა მექანიკური თვისებები საკმაოდ მაღალია (340-420 HB).

ძვ. წ. V-I სს. რკინის ინვანტარის ქიმიური, მექანიკური და
სტრუქტურული მონაცემები

№	ნივთი	საინვენტარი №	ქიმიური შედგენილობა, %				სტრუქტურა*	HB
			C	Mn	Si	Ni		
1.	შუბისპირი	ვანი, ვ-67/44	0,8	0,003	0,09	0,02	ტ + ს	320
2.	შუბისპირი	ვანი, ვ-67/45	0,4	0,005	0,06	0,02	ფ + პ	180
3.	შუბისპირი	ვანი, ვ-67/46	0,8	0,004	0,1	0,03	მ + ტ	420
4.	შუბისპირი	ვანი, ვ-67/47	0,85	0,003	0,02	0,04	ს	260
5.	შუბისპირი	ვანი, ვ-67/48	0,85	0,002	0,07	0,05	პ	250
6.	შუბისპირი	ვანი, ვ-67/49	0,4	0,001	0,1	0,02	ფ + პ	170
7.	შუბისპირი	ვანი, სამ. 9, ვ-69/33	0,35	0,001	0,05	0,02	ფ + პ	170
8.	შუბისპირი	ვანი, სამ. 9, ვ-69/34	0,2-0,6	0,05	0,03	0,08	ფ + ს	190
9.	შუბისპირი	ვანი, სამ. 9, ვ-69/35	0,1-0,8	0,001	0,03	0,12	ფ + პ	250
10.	შუბისპირი	ვანი, სამ. 9, ვ-69/29	0,1-0,8	0,003	0,02	0,02	ფ + ს	240
11.	შუბისპირი	ვანი, სამ. 9, ვ-69/8	0,4	0,003	0,03	0,01	ფ + პ	175
12.	შუბისპირი	ვანი, სამ. 9, ვ-69/11	0,35	0,004	0,05	0,04	ფ + პ	160
13.	სატევარი	ვანი, ვ-67/420	0,5	0,01	0,07	0,03	ს	185
14.	სატევარი	ვანი, ვ-66/11	0,4	0,04	0,03	0,15	ფ + პ	180
15.	ცული	ვანი, ვ-66/140	0,4	-	0,05	0,03	ფ + პ	175
16.	ცული	ვანი, ვ-67/15	0,8	0,01	0,02	0,04	ტ	300
17.	ეჩო	ვანი, ვ-66/144	0,4	0,002	0,05	0,03	ფ + პ	180
18.	ღურსმანი	ვანი, სამ. 11, ვ-69/5	0,3	0,02	0,06	0,05	ფ + პ	165
19.	ღურსმანი	ვანი, სამ. 11, ვ-69/4	0,25	0,07	0,03	0,04	ფ + პ	145
20.	ღურსმანი	ვანი, სამ. 11, ვ-69/17	0,2	0,08	0,06	0,02	ფ + ს	150
21.	ღურსმანი	ვანი, სამ. 11, ვ-69/158	0,25	0,03	0,1	0,04	ფ + პ	140
22.	ღურსმანი	ვანი, ვ-57/79	0,75	0,05	0,15	0,02	ფ + პ	180
23.	ღურსმანი	ვანი, ვ-66/62	0,4	0,02	0,05	0,03	ფ + პ	160
24.	კავი	ვანი, ვ-66/71	0,5	0,03	0,23	0,04	ფ + პ	175
25.	კავი	ვანი, ვ-66/72	0,4	0,03	0,20	0,02	ფ + პ	170
26.	ტარანი	ვანი, ვ-66/580	0,6	0,01	0,05	0,01	ტ	270
27.	ხელის ტარანი	ციხიაგორა, სატ. კომპ.	0,5	0,07	0,10	0,02	ფ + ს	180
28.	ღურსმანი	ციხიაგორა, სატ. კომპ.	0,45	0,04	0,15	0,04	ფ + პ	170
29.	ღურსმანი	ციხიაგორა, სატ. კომპ.	0,2-0,3	0,03	0,09	0,03	ფ + პ	155
30.	ღურსმანი	ციხიაგორა, სატ. კომპ.	0,45	0,05	0,07	0,05	ფ + პ	165
31.	ბლუმი	ვანი, ქვედა ტერასა	0,1-0,4	0,03	0,35	0,04	ფ + პ	150
32.	ბლუმი	ვანი, ქვედა ტერასა	0,1-0,7	0,02	0,45	0,07	ფ + პ	170
33.	ბლუმი	ვანი, ქვედა ტერასა	0,1-0,5	0,07	0,30	0,09	ფ + პ	155

* სტრუქტურული მდგენელები:

ფ-ფერიტი; პ-პერლიტი; ს-სორბიტი; ტ-ტროსტიტი; მ-მარტენსიტი.

ანტიკური ხანის ნაქალაქარზე მოპოვებულ, სამშენებლო სამუშაოებსა და არქიტექტურულ კონსტრუქციებში გამოყენებულ რკინა-ფოლადის მასალიდან, განსაკუთრებით ყურადღებას იმსახურებს კავი და ლურსმანი, რომელთა განსხვავებული ფორმისა და ზომების არსებობა მათ მრავალმხრივ დანიშნულებას განსაზღვრავს. კავები მიღებულია რბილი და ნახევრად სალი ფოლადიდან, ნორმალიზაციის პროცესის გავლით. ხასიათდება ოპტიმალური მექანიკური მაჩვენებლებით (170-180 HB). ლურსმნები განსხვავებული ზომებით, დანიშნულების შესაბამისად, ძირითადად რბილი ფოლადიდან, თერმული დამუშავების გარეშე მიღებული, გამოყენებული მასალის მექანიკური თვისებები ოპტიმალურია.

ადგილობრივი ქალაქის ტიპის სამჭედლო სახელოსნოთა ფუნქციონირების დამადასტურებელია ბლუმების აღმოჩენის ფაქტი, რომლებიც მონოლითური ნახევარფაბრიკატია, ხასიათდება არაერთგვაროვანი სტრუქტურით და ნახშირბადის არათანაბარი, ზონალური განაწილებით. მათი შემდგომი დამუშავება, ნამზადად და ნაკეთობად ფორმირება ქალაქის დაქვემდებარებაში მყოფ სახელოსნო უბანზე ხდება.

ძვ. წ. V-I სს. რკინის ინვენტარი, მომდინარე ადრეანტიკური და ელინისტური ხანის ნაქალაქარებიდან, შავი ლითონწარმოების მაღალ დონეს განსაზღვრავს, რომელიც სპეციალიზებული სამჭედლო-სახელოსნოთა ფუნქციონირების შესაბამისია. სპეციალური დანიშნულების საომარი და სამეურნეო იარაღის გარდა, ფართოდ ვრცელდება ყოველდღიური მოთხოვნილების ნივთები, საგრძნობლად იზრდება წარმოების მასშტაბები. კვალიფიციური ხელოსნის მიერ გამოშვებული პროდუქცია სასაქონლო სახეს ღებულობს. რკინა-ფოლადის მასალა, მრავალფეროვანი ლითონის საყრდენების, სამაგრების, კავების, ლურსმნების და სხვა ნაკეთობების სახით, გამოიყენება ქალაქმშენებლობაში, არქიტექტურულ ანსამბლთა საძირკვლის, კედლების და გადახურვის სისტემების შესაქმნელად.

წარმოების მოქმედების სერიული პრინციპი, ნაკეთობათა მაღალი ხარისხი, მზა პროდუქციის დანიშნულებისა და გამოყენების სფერო, შავი ლითონის ნაწარმის მრავალფუნქციური გავრცელების მაჩვენებელია. ამდენად, ძვ. წ. V-I სს. ცენტრალური და დასავლეთ ამიერკავკასიის შავი ლითონწარმოება შეიძლება შეფასდეს, როგორც რკინის კულტურის საყოველთაოდ გავრცელების პერიოდი.

ამრიგად, სამხრეთ კავკასიის რეგიონის შავი ლითონის წარმოების თორმეტსაუკუნოვანი ისტორიის მანძილზე გამოიყოფა რკინის მეტალურგია-ლითონდამუშავების განვითარების ოთხი საფეხური:

1. რკინის ათვისების ადრეული ეტაპი (ძვ. წ. XII-XI სს.);

2. რკინის ათვისების განვითარებული ეტაპი (ძვ. წ. X-VIII სს.);
3. რკინა-ფოლადის ფართო გავრცელების პერიოდი (ძვ. წ. VII-VI სს.);
4. რკინის კულტურის საყოველთაო გავრცელების პერიოდი (ძვ. წ. V-I სს.).

რკინის კულტურის განვითარების ყველა საფეხურზე, კავკასიის შავი ლითონის წარმოების ცენტრები მჭიდროდ უკავშირდება ევრაზიის უძველესი რკინის წარმოების გაერთიანებას, მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს აღმოსავლეთ ხელთაშუა ზღვის და ახლო აღმოსავლეთის რეგიონალურ კულტურულ-ეკონომიკურ ურთიერთკავშირის სისტემაში.

4. შენიშვნები საქართველოს უძველესი მეტალურგია-ლითონდამუშავების ისტორიიდან

უკანასკნელ ათწლეულებში, არქეოლოგიაში საბუნებისმეტყველო და ტექნიკურ მეცნიერებათა მიღწევებით, ინტერდისციპლინური კვლევის მეთოდების ინტენსიური დანერგვის შემდეგ, საგრძნობლად შეიცვალა ჩვენი ინფორმაციული სფერო საქართველოს ტერიტორიაზე, წინაისტორიულ ხანაში ლითონებისა და შენადნობების აღმოჩენისა და ათვისება-დამუშავების შესახებ.

შესაძლებელი გახდა ისტორიულად ცნობილი ლითონების გამოყენების ქრონოლოგიური ცხრილის დადგენა. გაირკვა მეტალურგიის განვითარების ცალკეულ პერიოდში შემუშავებულ შენადნობთა შესაბამისი ლიგატურა, მათი წარმოების ტექნიკა-ტექნოლოგიის სრულყოფის დინამიკა.

პრეისტორიული სამყაროსათვის ფერადი ლითონდამუშავების განვითარების სამი საფეხური, სპილენძის მეტალურგიის, სპილენძის ფუძეზე მიღებული ხელოვნური შენადნობების ათვისების და სპეციალური შენადნობების მიღების გათვალისწინებით, ექვემდებარება საერთო ტექნიკურ-ტექნოლოგიურ კანონზომიერებას: პირველი საფეხური – სპილენძის წარმოება წინ უსწრებს დანარჩენ ორს, თუმცა უძველესი ლითონწარმოებელი ცენტრებისათვის უცნობია მისი ერთიანი სინქრონულობის საკითხი. ხდება მეორე და მესამე საფეხურების რიგითობის გადანაცვლება, მაგრამ განვითარებული საფეხურის ათვისების შემთხვევაში, მელითონეობის რეგიონი აღარ უბრუნდება პირვანდელ პერიოდს. ლითონდამუშავების ისტორიული საფეხურები მკაცრად განსაზღვრავს ამა თუ იმ კულტურისათვის დამახასიეთებელი ტექნიკური აზრის განვითარების დონეს.

თვითნაბადი და მეტალურგიული სპილენძის გამოყენების საფეხური კავკასიის რეგიონებისათვის ძვ. წ. V ათასწლეულში მთავრდება. არქეოლოგიური ლითონის შესაბამისად, უცნობია უფრო ადრეული ხანის ბრინჯაოს შენადნობის ათვისების შესახებ; არ დასტურდება ასევე ძვ. წ. II ათასწლეულის პერიოდის მეტალურგიული გაერთიანების ან მეორადი წარმოების ცენტრის არსებობა, რომელიც მხოლოდ სუფთა სპილენძზე მუშაობდა.

სამხრეთ კავკასიის უძველესი მეტალურგიის და ლითონდამუშავების მიღწევად უნდა ჩაითვალოს ძვ. წ. IV ათასწლეულის ბოლო და III ათასწლეულის პირველ ნახევარში სპილენძ-დარიშხნის შენადნობის მიღება, დარიშხნიანი სპილენძის ($As \leq 2,0\%$) და დარიშხნიანი ბრინჯაოს ($As > 2,0\%$) სახით.

ძვ. წ. III ათასწლეულის მეორე ნახევარში და II ათასწლეულის დასაწყისში ტრადიციული დარიშხნიანი ბრინჯაო იცვლება კლასიკური ბრინჯაოს სხმულებით, როდესაც ტიპურია მეტალურგიის მასშტაბების სწრაფი ზრდა, ბრინჯაოს წარმოების მეორადი ცენტრების წარმოქმნა და სერიული წარმოების ორგანიზაცია.

წინაისტორიული ხანის საქართველო-კავკასიის ბრინჯაოს მეტალურგიაში კალის ფართოდ გამოყენება არ ნიშნავს მხოლოდ სპილენძ-კალის ბინარულ-ორკომპონენტური შენადნობის წარმოებას. ძვ. წ. II ათასწლეულისათვის ნიშანდობლივია რთული ლიგატურის ბრინჯაოს სხმულების ათვისება. მზა პროდუქტია გამოირჩევა მაღალი ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლებით, მხატვრულ-ესთეტიკური ეფექტით, ლითონური ბზინვარებით და განუმეორებელი ფერთა გამით. ფერადი ლითონის წარმოება განსაკუთრებულ მხატვრულ-დეკორატიულ ფუნქციას იძენს.

სპილენძ-ბრინჯაოს წარმოების სინქრონულად განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ძვირფას ლითონებს. კავკასიაში კეთილშობილი ლითონების და მათი შენადნობების გამოყენება დასტურდება ძვ. წ. III ათასწლეულში, მათი გავრცელება კიდევ უფრო ფართოვდება ძვ. წ. II ათასწლეულიდან. ოქრომჭედლობის ტრადიციები თვალსაჩინოა ანტიკურ ხანაში.

საქართველო-კავკასიის რეგიონისათვის არსებითია ფერადი და ძვირფასი ლითონების მეტალურგია-ლითონდამუშავების მიღწევათა კანონზომიერების შესაბამისად განსაზღვრული ისტორიული ეტაპები (სურ. 3.59): 1. ცივჭედვა (ძვ. წ. V ათასწლეულიდან); 2. თერმული დამუშავება - ცხელი ჭედვა (ძვ. წ. IV-III ათასწლეულიდან); 3. ჩამოსხმა ღია ფორმის ყალიბებში (ძვ. წ. IV-III ათასწლეულის პირველი ნახევრიდან); 4. ჩამოსხმა დახურული ფორმის ყალიბებში და ცვილის მოდელით (ძვ. წ. III ათასწლეულის მეორე ნახევრიდან); 5. ადიღვა (ძვ. წ. III ათასწლეულიდან); 6. ფურცლოვანი ძვირფასი ლითონების გაწნევით დამუშავება, რჩილვა, ძვირფასი ქვებით ინკრუსტაცია, გავარსი, ჭედურობა, კვერვა, აპლიკაცია (ძვ. წ. II ათასწლეულის პირველი ნახევრიდან); 7. ამალგამირება (ძვ. წ. II ათასწლეულიდან); 8. გრავირება (ძვ. წ. IX-VIII საუკუნიდან); 9. მოქლონვა, თევვა, ტვიფრვა (ძვ. წ. VI-V საუკუნიდან).

სამხრეთ კავკასიის რეგიონის რკინის კულტურის ათვისება-განვითარების ძირითადი საფეხურებია: 1. შენადული რკინის და ქურის ფოლადის მიღება-დამუშავება ცხელი ჭედვით (ძვ. წ. XII-XI სს); 2. ნახშირბადიანი ფოლადის მიღება, ქიმიურ-თერმული დამუშავება-ცემენტაცია (ძვ. წ. X-VIII სს); 3. ფოლადის თერმული დამუშავება - წრთობა, მოშვება, ნორმალიზაცია (ძვ. წ. VII-VI სს); 4.

შავი ლითონის საყოველთაო გამოყენება და გავრცელება – ხარისხიანი ფოლადი საბრძოლო და სამეურნეო დანიშნულების იარაღის წარმოებაში, არქიტექტურასა და ქალაქმშენებლობაში (ძვ. წ. V-I სს).

ძვ.წ. IV-I ათასწლეულების ქრონოლოგიურ საზღვრებში ფუნქციონირებადი სამხრეთ კავკასიის ფერადი, ძვირფასი და შავი მეტალურგიის და ლითონდამუშავების ცენტრების ისტორიული განვითარების პროცესის დინამიკა. აღნიშნული პერიოდის ევრაზიის რეგიონში სინქრონულად მიმდინარე კულტურულ-ეკონომიკური ხასიათის ძვრებთანაა ორიენტირებული და მათთან უშუალო კავშირში განიხილება:

1. ადრებრინჯაოს ხანის დარიშხნიანი სპილენძისა და ბრინჯაოს ინვენტარი მხოლოდ ადგილობრივი წარმომავლობის პროდუქტია;

2. ძვ. წ. III ათასწლეულში სამხრეთ კავკასიაში გავრცელებული ნიკელიანი და დარიშხან-ნიკელიანი ბრინჯაოს ნაწარმი სამხრეთული, „ურუკის კულტურული ექსპანსიის“ გავლენით შემოსულ ინოვაციურ ნაკადს ქმნის, ლითონწარმოების იმპორტია და ორმდინარეთის – ახლო აღმოსავლეთის – ანატოლიის – კავკასიის კულტურულ ურთიერთობათა ამსახველი;

3. ძვ. წ. III ათასწლეულის მეორე ნახევრის და ძვ. წ. II ათასწლეულის კავკასიაში კალიანი ბრინჯაოს სხმულების ფართოდ გავრცელების პროცესი ბრინჯაოს ხანის კულტურის ეკონომიკური აღმავლობის მნიშვნელოვანი მოვლენაა. კალა-ანთიმონიანი ბრინჯაოს ნაწარმის ათვისებით, სამხრეთ კავკასია-ევრაზიის მეტალურგიული წარმოების ცენტრები არსებით პირობას ქმნის კულტურულ მიღწევათა ინტეგრაციისათვის. ამიერკავკასიის ბრინჯაოს წარმოებისათვის ლითონური კალა იმპორტის საგანია (ანატოლია, შუა აზია, ჩრდილოეთ ირანი, აღმოსავლეთ ევროპა), ხოლო ანთიმონი ევრაზიის ბრინჯაოს წარმოების ცენტრებში კავკასიური ექსპორტის მეშვეობით უნდა იყოს გავრცელებული;

4. ძვ. წ. II ათასწლეულის მიწურულის და I ათასწლეულის პირველი ნახევრის სამხრეთ კავკასიის ფერადი ლითონის დამუშავების ცენტრები განვითარების უმაღლეს საფეხურს აღწევს. კოლხურ და ცენტრალურ-ამიერკავკასიურ კულტურათა შესაბამისი ბრინჯაოს ნაწარმი მაღალხარისხოვანი (მაღალი და ოპტიმალური ლეგირების სხმული და ნაჭედი მასალა) და მრავალფეროვანი (სერიული წარმოების საბრძოლო და სამეურნეო დანიშნულების იარაღი, საკულტო-სარიტუალო ფუნქციის მქონე მხატვრული გრავირების ნიმუშები) პროდუქციით რეგიონის კულტურულ-ეკონომიკურ პოტენციალს განსაზღვრავს;

5. ძვ.წ. VI-I საუკუნეებში, რკინა-ფოლადის საყოველთაო გავრცელებასთან დაკავშირებით, სპილენძის ფუძეზე მიღებული შენადნობები კარგავს რა ეკონომიკური განვითარების პრიორიტეტული მასალის ფუნქციას, მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს საკულტო-სარიტუალო დანიშნულების ხელოვნების ნიმუშთა ფორმირებაში. აღსანიშნავია, ადგილობრივი (კოლხურ-იბერიული) და ელინისტური კულტურის მხატვრული, ფერადი ლითონწარმოების შესრულების სტილისათვის დამახასიათებელი, ადამიანთა და ცხოველთა სტილიზებული გამოსახულებების მინიატურული მოდელები, არქიტექტურული დეტალებისა და პანთეონის ცალკეული ნაწილების შემკობა-გაფორმებისათვის განსაზღვრული სკულპტურული ფორმები, ქანდაკებები, რომლებიც ძველი მსოფლიოს კულტურული სამყაროს არსებითი ნაწილია;

6. შუაბრინჯაოს ხანის ნივთიერი კულტურის ელემენტებში წარმოდგენილი ორიგინალური ფორმისა და დანიშნულების ძვირფასი ლითონის უნიკალური ნაწარმი ადგილობრივი ოქრო-ვერცხლის საბადოთა ათვისება-დამუშავების ადრეულ საფეხურს ასახავს. ამ პერიოდის საკულტო-სარიტუალო ნაწარმის და სამკაულის დამზადების ტექნოლოგიური სქემა (ჭედურობა, გაწნევა, რჩილვა, ფილიგრანი, გავარსი, ინკრუსტაცია), თავისებური სტილი (ფორმის ორიგინალურობა, ნახაზის მრავალფეროვნება) დახელოვნებულ ხელოსანთა გაერთიანებათა არსებობაზე მიუთითებს, რომელთაც ანტიკური ხანის კეთილშობილ ლითონთა დამუშავების ცნობილი სკოლების არსებობის წინაპირობა შექმნეს;

7. ანტიკური ხანის საქართველოს დაწინაურებული საქალაქო ცხოვრება, წარჩინებული არისტოკრატის ცხოვრების დონე, ელინიზმის კულტურული გავლენა ოქრომჭედლობის ადგილობრივი სკოლის შექმნას უწყობს ხელს. ძვ. წ. V-I საუკუნეების მხატვრული ხელოსნობის ნაწარმი ტორეგტიკის, ძვირფასი ქვების დამუშავების, საიუველირო საქმის ბრწყინვალე მასალას შეიცავს. სამკაულის ერთი ნაწილი (დიადემა, თავსამკაული, საყურე, ყელსაბამი, მძივი, სამაჯური, ბეჭედი და სხვ.) ძვირფასი ლითონდამუშავების ახალ მიმართულებას ასახავს, რომელიც ერთიანი მხატვრულ-სტილისტური და ტექნიკურ-ტექნოლოგიური თავისებურებებით (თევვა, კვერვა, გრეხა, წელვა, ცვარა, ამალგამირება და სხვ.) გამოირჩევა. საიუველირო საქმის მრავალფეროვნება და მრავალრიცხოვნება წარმოების სასაქონლო ხასიათს განსაზღვრავს.

კოლხეთსა და იბერიაში გავრცელებული სამკაული, რთული ტექნოლოგიური შესრულებით გადმოცემული კომპოზიციები, მაღალმხატვრული საიუველირო

ნაწარმი, ოქრო-ვერცხლის დამუშავების კულტურა ძვირფასი ლითონების მოხმარების მდგრად ტრადიციას ქმნის;

8. საქართველო-კავკასიის რეგიონში მეტეორიტული რკინისაგან დამზადებული ადგილობრივი ან იმპორტული არტეფაქტის აღმოჩენის ფაქტი არ დასტურდება. ადგილობრივი ფერადი ლითონდამუშავების საწარმოო ბაზაზე განვითარებული ბრინჯაოს მეტალურგია ძვ. წ. XII საუკუნიდან რკინა-ფოლადის წარმოებაზე გადასვლის მნიშვნელოვან წინაპირობას ქმნის;

9. რკინის კულტურის ათვისება-განვითარების შეფასების კრიტერიუმთა გათვალისწინებით, ძვ. წ. XII-I საუკუნეების სამხრეთ კავკასიის მეტალურგია-ლითონდამუშავების ცენტრები, ფუნქციონირების მასშტაბით და პროდუქციის ხარისხით მჭიდროდაა დაკავშირებული ევრაზიის უძველეს შავი ლითონის წარმოების სისტემასთან;

10. საქართველოს პალეომეტალურგია ძველი ტექნიკის ისტორიის განსაკუთრებული მოვლენაა, რომელმაც გაიარა განვითარების უწყვეტი პერიოდი ძვ. წ. IV-III ათასწლეულების მტკვარ-არაქსის კულტურის ბრინჯაოს ნივთიერი მასალის შემქმნელი საზოგადოებიდან, გაიბრწყინა ყორღანული კულტურის ძვირფასი ლითონდამუშავების შედეგებით, წარუშლელი კვალი დატოვა გვიანბრინჯაოს ხანის ფერადი ლითონის ნაწარმის სახით, ფართო თვალსაწიერი მისცა ბრინჯაოს კლასიკური მხატვრული სხმულებსა და კოსმიური მუზის გრავირებული მასალის შექმნის იდეას, ანტიკური სამყაროს მშვენებას-ქართულ ოქრომჭედლობას, საფუძველი დაუდო რკინა-ნახშირბადის შენადნობთა ათვისებასა და ტექნიკური აზრის განუმეორებელი აღმავალი სვლის ენერგეტიკას. უძველესი ქართული მეტალურგია დამსახურებულ ადგილს იკავებს ცივილიზებული მსოფლიოს ისტორიულ-კულტურულ მიღწევათა საგანძურში.

G. Inanishvili

At the Sources of Georgia Metallurgy

(4rd – 1st millenium B.C.)

Abstract

The archaeologically exposed on the territory of Georgia and duly studied underground workings expressing mining-metallurgical activity, the objects depicting benefaction-procession of minerals obtained from ore-outcrops or the objects evidencing functioning of metallurgical workshops, are rather substantial artifacts for the history of technology. They occupy adequate place in the integral system of the world civilization.

Materials mirroring the history of ancient metallurgy and metal working of Georgia-Caucasus-Fore Asia are stored in the written sources, are preserved in ethnographic life and are accumulated in the monuments of material culture connected with paleometallurgy.

The territory of the South Caucasus inhabited by metallurgic tribes known according to ancient oriental and the Antique written sources is the historical region of the old world where the art of obtaining and working of high quality copper-bronze and iron-steel was created.

The problem of existence, exposure and study of ancient metallurgical hearths on the territory of Caucasus - Fore Asia stood before the researchers of the 19th century. According to the data of one of the groups of those researchers the Caucasus is considered as one of the hearths of iron metallurgy in the world (J. Morgan, V. Abich, H. Quiring, Cl. Schaeffer et al.).

By the beginning of the 20th century the great attention was paid to the issue of assimilation of metals used in the old world, including silver, copper and iron. The works of the known European researchers, specialists of history of metallurgy, accumulate materials depicting ancient mining and metallurgical activity, in which the activity of metallurgic tribes populating the territory of Fore Asia – Caucasus are allocated the deserved place (R.J. Forbes, H. Coghlan, L. Eitchison, H. Richardson, T. Rickard et al.).

Specific significance is attributed to the role of ancient Georgian tribes in a matter of production-assimilation of various metals, to the study of ethnic origin of Khalibs, Mosiniks, Tubals and Moskhs.

The opinion is reigning that in the old world the South-East Black sea coast and Caucasus formed the center of treatment of precious, non-ferrous and ferrous metals and that this center brought definite impulse in a deed of cultural development of the countries of the Caucasus - Fore Asia – Mediterranean Sea in pre-historic and historic periods.

Ethnographic material of the Caucasus connected with the monuments of precious, non-ferrous and ferrous metallurgy and metal working is one of the most essential for the study of issues of production-economic character of this branch. Hearths of metal working functioning on the territory of South Caucasus, preserved till now, metallurgical terminology preserved in the everyday life of Georgian people and in their traditions and legends and myths - are the signs inherent to rich traditions of metallurgy.

Part of the history of metallurgy, connected with the ancient metal working centers of Fore Asia – Caucasus covers the common problems, in which the stages of assimilation-development of copper, iron and precious metals culture in the above stated regions is considered in synchrony. The general scientific opinion was formed about functioning of Georgia-Caucasus, as one of the important regions in the ancient metal working system in Eurasia. This opinion is made still more reliable by the material- cultural monuments giving extremely significant historical information about metallurgical manufacture exposed on the territory of South Caucasus. These are furnaces-shops, forgeries.

Geochemical map of metal bearing deposits of Georgia and Caucasus was drawn and studied on the base of geological data. Mineralization of ore outcroppings and the issue of composition of useful metals were studied and the possibility of their application in old manufacture was proved.

Information bulletin of technical characteristics of copper, iron, antimony, arsenic and precious metals existing on the territory of Georgia was prepared in order to characterize ancient copper-bronze and iron-steel manufacture. This is one of the first sources for the description of ore mining activity.

By the provision of polycentral system of formation and spreading of paleometallurgy in the Old World, the South Caucasus falls among the regions where there are the main natural conditions for the development of metallurgical activity/manufacture, presented in the form of resources of raw material (ore), fuel (charcoal) refractory clays and water. From the 3rd millenium B.C. the Transcaucasia is the region –manufacturer of precious and non-ferrous metals while from the end of the 2nd millenium B.C. it becomes the region –consumer of the production made of iron-steel. To present the complete scheme of the metallurgy development the copper, iron, antimony, arsenic, gold and silver deposits existing on this territory are considered which could have been used at various stages of metalworking. From times immemorial the local ore outcroppings of the above stated metals might have been the objects of extraction/exploitation. They cover some dozen various capacity deposits and are distinguished by genetic diversity.

Metallogenic regions created in the process of historical formation, existing in the region of Georgia are united into some major structural units (provinces). These are the central Caucasus

range, its southern part, Adjara-Trialeti ore mineralization system. Each of these associations contains groups of ore outcrops possessing common geochemical properties, with spreading of relevant metal elements. Metals used in the past are distributed according to the provinces as follows: Central Caucasus Ridge - Cu, Fe, As, Zn, Pb, Au, Ag; southern part of the ridge: Cu, Fe, As, Zn, Pb, Sb, Au; Adjara-Trialeti system – Cu, Fe, Zn, Pb, Au, Ag.

Geographical area of stretching of the ore system of Transcaucasia, their geological-chemical characteristics determine the sphere of activity of ore mining and metallurgical manufactures. Geographically close location of ore mining objects to the manufacture zones contributed to the creation of metallurgical hearths in the mountain, foothills and sea side zone. The monuments/objects connected with the development of ancient metallurgy on the territory of Transcaucasia were united into the system of homogeneous, similar principle schemes and engineering-technical characteristics. Mineralized objects dislocated on the south folds of the Central Caucasus (Abkhazia, Svaneti, Racha, Kakheti) and entrapped in the zone of Minor Caucasus (Kvemo Kartli, Adjara, Guria, Samegrelo) were expediently used for assimilation of metallurgy.

Historical-economic data of the objects, which were conditioned by historical peculiarities of functioning of the ancient copper-bronze, iron-steel and precious metal treatment enterprises are most significant for determination of labor-organizational structure of old metallurgical manufacture, with the view of complex analysis of the main technological processes.

Simultaneously some terms denoting metallurgical activity are essential. At the modern stage of study of history of metallurgy, work of mining-metallurgical amalgamations, proceeding from the principle of determination of technical means-technology of mining-metallurgical centers/unions, it is urgent to differentiate relevant terminology, associated with the problem of historical-metallurgical study of any definite metallogenic region. The used terminology should mirror the historical process to which the object under the study belongs.

Major technical-technological characteristics of the process of metallurgical manufacture analogously affect the labor organization of obtaining and preparation of non-ferrous, ferrous and precious metals and their alloys.

At the early stage of development of metallurgy in the Caucasus and in Georgia (4th –3rd millenium B.C.) one of the main sources of existence of metallurgist tribes was organization of the process of ore extraction, metalworking and making objects from metal. Complex process of assimilation of environmental conditions characteristic to the rudimentary period for ancient metallurgy, small scales of development of manufacture, conditioned the necessity of amalgamation

of production means into one system. Paleometallurgy of that period accumulates diverse empiric knowledge and experience connected with ancient geology, mining and metalworking.

Tribes of early bronze cultures assimilate the vast geographical space exceeding the space necessary for just residence. They move deeply to the zone of foothills and mountainous environment and thus the natural space of metallogenic systems needed for the progress of metallurgical activity/manufacture is extended. A new sector of metal mineralization enters the area of residence of metallurgist tribes and treatment of these systems require surface prospecting of ore outcroppings, their practical application and assimilation of needed quantity ore. The process of isolation of one part of the population working in metallurgy from the other part is started. Appearance of the groups of people connected with mining only and with the process of metal making only is commenced. This other group consists of those dealing with secondary concentration of ore, burners of charcoal, those working at the forges. A metallurgical furnace, that is, industrial hearth is created on the spot where transportation of ore and fuel is easy to organize.

By the next historical periods (2nd millenium B.C.) the major part of the population of metallurgist tribes is occupied in metal production and working. The essential historical process of isolation of casting and blacksmith's work from metallurgical manufacture is determined by two aspects. The first is directly connected with creation of excess product in the form of half-finished product, casts, ingots, which conditions focused separation of blacksmith's and casting works from the process of production of metal from ore. The second aspect is conditioned by strengthening-extension of inter-tribal market relations with external world, when natural principles of economic development, high quality of ingots and cast products and growth of scales of manufacture require organization of widening of centers of secondary treatment –casting and blacksmith's workshops.

In the process of perfection of metallurgical activity the small and large associations of various production capacities functioning in definite geographical spaces are formed:

"METALLURGICAL HEARTH". It possesses its own metallurgical manufacture; by its chronological and geographical limits it is a part of the area of more solid paleometallurgical association. Samples of manufacture are characterized by specific (different from others, isolated) topological and technological peculiarities, signs. Metallurgical hearth possesses its own zone of its technological scheme.

In the South Caucasus, at various stages of development in Bronze Age, some metallurgical hearths/sites are distinguished. By the Late Bronze period on the south folds of the Central Caucasus there are metallurgical hearths of Abkhazia, Swaneti and Racha; on the Minor Caucasus there are – Chorokhi basin, Adjara-Guria and Bolnisi-Dmanisi hearths.

"METALLURGICAL CENTER". It is a multi-hearth metallogenic region, is located in one geological-geographical space. It contains synchronically working some metallurgical hearths the production of which forms common-homogeneous image of the manufacture. The region is rich in ore mining resources and with the historical-metallurgical point of view, it can be attributed to permanently functioning objects. It can not be characterized by cultural (ethnic) homogeneity along the epochs.

"UNITED MINING-METALLURGICAL CENTER". Is characterized by historical-metallurgical and geological-geographical data similar to "Metallurgical Center". Their difference is expressed in dimensions of production scales. Geographically the metallurgical center is in the mining-metallurgical association. Unity of some metallurgical centers forms large formation – "Mining-Metallurgical Association". In the system of paleometallurgy the Caucasus region is discerned as one of the united mining-metallurgical centers.

"METALLURGICAL PROVINCE". It is the unity of some metallogenic geographical regions and it contains mining-metallurgical associations created by participation of the population of various ethnic-cultural origin. Metallurgical complexes associated in metallurgical province are characterized by the data of production means, which differ. The Caucasus is discerned as one of the mining-metallurgical associations of the metallurgical province of the cultural circle located around the Black Sea, known in the system of metallurgy of Eurasia.

The above stated industrial categories describing labor-organization system/structure of metallurgical manufacture determine certain definite stages of historical development of mining- and metallurgical associations functioning in various geographical areas and various commercial-economic spaces. Some terms can be successfully used for description of the achievements of metallurgical centers functioning on the territory of Georgia as well as for evaluation of cultural achievements of the Caucasus - Fore Asia region.

System of mining-metallurgical production is considered according to the historical-metallurgical functioning of objects and according to industrial scales and geographical spreading the transitional system unites: metallurgical hearth (Abkhazia, Svaneti, Racha, Adjara-Guria, Bolnisi-Dmanisi, mountainous region beyond r. Alazani, Kakheti) –

metallurgical center (Central Caucasus, Minor Caucasus)

united mining-metallurgical center (Caucasus)

metallurgical province (Circumpontium zone) – metallurgical industry of Old World (Middle Asia, Balkan, Mediterranean Sea basin, Egypt et al).

Historical scheme of genesis-development of mining-metallurgical activity on the territory of Georgia is considered according to the objects existing in geographical space of spreading, which

conditioned the prospects of local metallurgical manufacture. From the 3rd millennium B.C. those were the objects of complex treatment of copper, antimony, arsenic, iron, gold and silver deposits.

Assimilation and exploitation of non-ferrous, ferrous and precious metals on the territory of Georgia were performed in strict connection with the system of cultural associations of the Caucasus – Fore Asia. Metallurgical manufacture, which was created on the base of local resources passed all stages of the period of early metals, starting from assimilation of copper oxide ores of Minor Caucasus (Eneolithic – Early Bronze Age) to the system of sulfide mineralization of the Central Caucasus, including (Middle and Late Bronze- Early Iron Age).

Complex study of articles of metallurgical production of Georgia proved full conformity of the written sources to factual historical situation, which refers to the genesis of this branch of economy. Presence of the rich local metallogenic base conditioned creation of metallurgical hearths of Bronze Age. It became possible to develop those sites into large metallurgical centers, according to the principle of integration into metallurgical provinces.

The first half of the 3rd millennium is characterized by assimilation of copper-bronze metallurgy and expansion of industrial base on the territory of Georgia. These events were followed by assimilation of local copper carbonate (malachite, azurite), silicate (chrysocolla) ores and arsenic bearing complex copper ores. Ligature of bronze production of this period, respectively, was formed from the alloy of copper and arsenic bearing copper ores, where arsenic was the main alloying element.

In the middle of the 3rd millennium resources of copper mineralization system of the Minor Caucasus were successfully processed. Non-ferrous metallurgy played the leading role in all-sided development of the society along the whole length of millennium history of cultural-economic development.

Remnants of copper smelting and casting manufactures were exposed in the region of the South Caucasus, on the former places of Mtkvari-Araks culture. These were casting forms, copper rods, ingot fragments and others (Kvatskhelebi, Khizanaant Gora, Qjul-Tepe, Shengavith, Garni etc).

The non-stop process of development of non-ferrous metalworking is the essential part of Mtkvari-Araks culture. It affects general development of paleoeconomics of this period. The major characteristic elements of the alloy used in copper metallurgy are: 1. production of bronze mixed with arsenic; 2. wide concentration diapason of alloying element (As = 3,0-10,0 %); 3. technological scheme of making the objects by the use of forging, casting and casting-forging processes.

Alongside with bronze artifacts alloyed with arsenic, which are inherent to Mtkvari-Araks culture of the 4th-2nd millennium B.C., in the archaeological material exposed on the territory of

Georgia we find nickel- and arsenic-and-nickel-containing bronze articles. Bronze inventory of the same composition is found in synchronous monuments of the Caucasus-Asia Minor territory.

Articles of nickel-containing bronze in the South Caucasus are known from the archaeological excavations of Georgia (Abanoskhevi, Khizanaant Gora, Samshvilde, Kvatskhela, Amiranis Gora, Kheltubani, Orchosani), Azerbaijan (Beiyuk-Kesik, Qiul-Thepe, Telmankeld) and Armenia (Tallin).

The problem of origin of nickel-containing bronze is considered by us in the specter of economic development of inter-cultural influences of the well-known metallurgical centers of the Caucasus-Asia Minor of the Early Bronze period.

Nickel-containing bronze inventory exposed in the region of the South Caucasus is less numerous than arsenic-containing bronze material and it occupies definite place in innovative stream taking origin in southern cultures.

South Caucasus, by its geographical location and its cultural-strategic function, can be considered as a region assimilating and bearing the above stated culture impulses, which by its historical designation filled in the extreme northern section of the known "Uruque expansion" and created a road to communicate the world of cultural relations between two regions - that of the Near East –Anatolia – North Caucasus.

The end of the 3rd millenium and transitional period of 3rd-2nd milleniums, as the age of transformation of cultures, is distinguished by significant achievements in non-ferrous metalworking. Great changes take place in metallurgy, assimilation of copper sulfide ores is commenced (mostly chalcopyrite is treated). Local arsenic (realgar, auripigment, arsenopyrite) and antimony (antimonite) ore outcroppings are treated. Alloy for metallurgical smelting consists of proportional distribution of copper, arsenic and antimony bearing ore samples. Three component alloys (Cu/As/Sb) are formed consisting of arsenic (As = 4,0-12%) and antimony containing copper (Sb = 3,0-15%) with low melting eutectics and elevated casting properties.

Technological and organizational changes which took place in non-ferrous metalworking are still more deepened in the first half of the 2nd millenium B.C.. The new alloying element unknown to that period is introduced into manufacture. This is tin. Ingots of tin bronze appear. In parallel with traditional copper-arsenic containing alloys the objects made of antimony-arsenic (Sb/As)-tin/arsenic- (Sn/As), antimony (Cu/Sb) and tin (Cu/Sn) bronze are observed.

Import of tin to the South Caucasus is apparent from the 2nd millenium B.C. Kolkhida metallurgical center of Western Caucasus is the communicating ring between the regions of the Fore Asia - Minor Asia, Mediterranean Sea zone and North Caucasus. Probably tin, bronze bars/ingots, ready production made of Colchis bronze was imported from definite metallurgical sites to North Caucasus.

Area of wide distribution of tin-antimony containing bronze inventory in the cultures of Eurasia in the 2nd millenium, geographical dislocation of tin and antimony deposits and factual data evidencing the functioning of objects of mining-metallurgical manufacture exposed there, makes real the fact that tin might have been the object of import for copper-bronze manufacture in Transcaucasua (Anatolia, North Iran, Middle Asia), while local antimony might have been found in bronze production centers of Eurasia thanks to Transcaucasian export in the form of metal antimony, antimony containing bronze casts, or in the form of ready product. In the 2nd millenium B.C. bronze metallurgy centers of Eurasia-Caucasus, by distribution of tin-antimony containing alloys create significant prerequisite for association of geographically close and far ethnic-cultural amalgamations, for integration of their cultural-economic achievements.

The process of starting of functioning of secondary centers of bronze production is a very urgent change of technological-organizational character for non-ferrous metal production of the 2nd millenium. Due to the increased demand on bronze articles, for filling in the production vacuum, aside from the original metallurgical hearths, in synchrony with those hearths the non-ferrous working shops located in foothills and plain zone start functioning. Newly created secondary treatment centers are supplied with copper ingots/bars and metal material necessary for alloying from the original metallurgical hearths (Abkhazia, Svaneti, Racha metallurgical hearths). Formation of ingots proceeds by preliminarily selected ligature, melting of the focused composition are conducted in crucibles, technological scheme of making articles becomes more complex.

Secondary hearths of bronze production exposed on the territory of Western Georgia are of the first half of the 2nd millenium. These sites fill in and provide economy of the lowland with great quantity of non-ferrous metal production (artifacts from the manufacture complex of Pichora settlement mount, Ispan, Anaklia I-II, Ergeti, Namcheduri casting workshop). Secondary treatment hearths of copper-bronze, in the second half of the next stage of the development of bronze metallurgy and in the second half of the 2nd millenium B.C. played the function of high quality large industrial scale centers.

In the second half of the 2nd millenium B.C. and in the beginning of the 1st millenium the non-ferrous metal manufacture of Late Bronze Age reached the apex of its development. Some powerful hearths of bronze metallurgy of that period are known. Such industrial hearths functioned on the territory of both West and East Georgia, where two cultural associations – of Kolkhida and Central Transcaucasua were formed. In the Kolkhida culture area the metallurgical hearths of Adjara-Guria, Racha-Lechkhumi and Abkhazia are leading. In the space of the Central Transcaucasian culture bronze metallurgical hearths of Shida Kartli, Kvemo Kartli and Kakheti are known. The above stated industrial associations, in the form of metallurgical complexes, play significant role with

the view of metalworking and creation of metal mass in great quantity. They provide the secondary manufacture hearths with copper bars, metal antimony, tin and arsenic.

The function of secondary bronze treatment hearths becomes greater. Synchronously with functioning of metallurgical centers here we observe treatment of complex ligature alloys, casting of many designation objects, forging, creation of ready produce. Scales of bronze production-treatment reach the diapason unheard till that time. Abundance of non-ferrous metal is proved by the increase of archaeological metal inventory found in former settlements and burial complexes, in accumulation of great quantity of ingots and treasures, in filling in the premises of worshipping places with the objects designed for cult rituals made of bronze et al. From all exposed artifacts one can distinguish leading forms of tools and decorations characteristic to each culture.

Non-ferrous metal working shops are the specialized manufacture groups, in which highly skilled masters make several dozen designation and denomination articles.. Copper material is alloyed by tin, antimony, arsenic and lead; alloying element is used only in the form of a metal, which conditions obtaining of base material, bronze ingots of any desired composition by the use of complex technology treatment. In non-ferrous metal manufacture of the Late Bronze Age the preference is given to tin mixed bronze. Majority of the articles is obtained from tin alloy. Its concentration in casts is selected according to the technological scheme of article making. In the cast samples tin content reaches 14-15%, for the forged material optimal is Sn = 7,0-10,0%.

From the 8th century B.C. in the circle of Colchis culture, artistically engraved bronze articles are widely spread (Colchis axes, spear heads, daggers, buckles, arrow elements and others), with diverse décor, ornaments with geometrical-symbols prevail with the stylistic-zoomorphic images of animals and birds. Artistic forms are applied by means of deep engraving after casting; motivation is fused with plastic form of an object. Material is the specimens of the artistic mastership of Colchis culture.

The event, exposure of "treasure" characteristic to bronze manufacture of Late Bronze Age–Early Iron Age incite great interest. "Treasure" is the significant element for Colchis culture. At about 150 bronze treasures are found in the area of Colchis culture. In the Caucasus region treasures are characteristic mainly to Colchis and they fall within definite chronological frames (8th –7th cc B.C.). Treasures differ in bronze material composition and number of articles and their designation. Due to existence of abundant attributes of Colchis bronze production in treasures, they are known as "Smelters' treasures" or "Casters' ' treasures".

From the 7th –6th cc B.C., at the background of intense assimilation of iron working, potential of copper-bronze manufacture significantly decreases, tradition of accumulation of treasures disappears together with the probability of their exposure.

Objects made of precious metals (gold and silver material) found on the territory of Georgia are known from the monuments of Early Bronze Age. Their number tends to increase in the period that followed. In the first half of the 3rd millennium B.C., artifacts made of silver appear in the form of rods and spirals. Ancient gold ornaments are evidenced in the Sachkhere monuments of the late Mtkvari-Araks culture (Koreti, Tsartsis Gora) and early kurgan Bedenic stage rich burial mounds. We meet original form ornaments executed skillfully (beads, tubes, temple-rings, plates, twisted wire et al) and ritual inventory.

By the end of the 3rd millennium B.C. and the first half of the 2nd millennium, in the area of Trialeti culture the highly skilled craft institute of precious metalworking was created covering artistic metalworking, jewelry, making jewelry articles.

Original taste of artists-craftsmen and knowledge-experience in technique-technology of precious metalworking formed the grounds for Georgian jewelry. Local specimens of artistic craft made by high technique of chasing, filigree, stamping, soldering, incrustation - created the prerequisites for appearance of the well-known schools of noble metal working in antique and Middle Ages.

In the rich inventory of the Middle Bronze Age, which are made by the use of specific, different technological scheme, diverse form and ornament gold and silver shallow-body objects (silver and gold drinking bowls and cups) occupy distinguished position. Articles are made of whole sheet material and technological scheme of their making is construed on the principles of rotation created on horizontal axis lathe. Forms obtained by plastic deformation of precious metal plates, prove the knowledge of metalworking technique under pressure and corresponding skills-and-experience.

Achievements of metalworker-craftsmen, their technical-technological equipment, level of development of technical ideas refer to aesthetic demands of society residing in the South Caucasus in the 2nd millennium B.C. It developed and obtained perfect form, which is known as non-ferrous and precious metal archaeological objects.

Highly developed level of jewelry of Middle Bronze Age found corresponding continuation in Antique Age Colchis and Iberia, where historical-cultural situation of the community contributed to new surge of development and perfection of jewelry art. This process was an expression of the general social-economic progress and high artistic refined demands, which was conditioned by advanced urban life of Antique Age Georgia.

Artifacts exposed in the process of excavations of the known former towns of the 5th -1st cc B.C. contain splendid materials of jewelry, toreutics, gems processing. It shows definite influence of Hellenist-Roman art, but it is based on traditions of artistic craft of local Middle Bronze and Pre-

Antique Ages. It is clearly proved by specimens of jewelry found in archaeological monuments of Vani, Sukhumi, Bichvinta, Mtskheta, Akhagori and others, where local, characteristic signs of noble metalworking – forms of decoration, form of decors, known schemes of technology of making are used. In multiple and diverse jewelry masterpieces we observe methods developed and established by local professional goldsmiths-craftsmen for artistic treatment of gold and silver. These methods are: casting-joining, impression, soldering, stretching under pressure, dew-retting, enameling, darkening and others.

Ancient gold and silver objects exposed on the territory of the former Vani town are presented in the form of diadems, pendants, head adornments, ear-rings, necklaces, beads, tubes, incusted ornaments, bracelets, rings, plates adorned with gold-dews. In local adornments a new direction was exposed in precious metal working too, which associated Colchis jewelry with Hellenic art.

From the 6th century B.C. silver coin is widely spread in Colchis. It is called “Colchuri Tetri” and it circulated in the Black Sea coastal zone and on the central trade main, in the river Rioni basin. As a currency unit the coin expresses development of local trade-economic relations. Coins of various types and versions, of differentiated nominal system are known and as units of specific numismatic group, they are united into one Colchis model. In numismatic material of Colchis some nominals of “Colchuri Tetri” are known. These are: tetra drachma, di-drachma, drachma, half drachma.

Area of circulation of coins and correspondingly, orbit of their economic-trade relations coincides with Colchis kingdom territory. As integral equivalent of values Colchuri Tetri is the main unit of internal money turnover of the state. Coins were made in great quantity and served the market economy interests of Colchis Kingdom.

Coins are minted from preliminarily casted and forged half-finished product. Sizes of plates/sheets and their starting volume are not homogeneous and fill in the pattern unequally. Level of pattern treatment is more or less optimal and is used under variable pressure. Image on both sides of a coin is moderately accurate, surface of circumference is matted, cracks are apparent. Silver material is pressed both by cold and hot plastic deformation.

Intensified money circulation on the local market of Colchis kingdom provided realization of big amount of silver material in the form of coins. Silver production was attributed great significance for creation of the base for state economy; the process of political consolidation of local community was enhanced.

In the system of paleometallurgy of the Late Bronze Age simultaneously three types of metal material were produced: bronze, meteorite and early iron. Both natural iron-nickel alloy and produced iron remain the precious rarity up to end of the 2nd millennium B.C. If in the Asia Minor

– Mediterranean regions the tradition of getting familiar with meteorite iron is characteristic, in Transcaucasia cases of application of this material is not proved by archaeological materials. In the last centuries of the 2nd millennium on the base of production of highly developed local bronze the process of assimilation of ferrous metallurgy and metal treatment started in the Caucasus.

The problem of assimilation of ancient iron culture is considered in the complex with copper-bronze metallurgy and it is its immediate continuation. At the initial stage of iron metallurgy the influence of technical achievements of highly developed obtaining-treatment of bronze should be emphasized among technological issues of assimilation of iron metallurgy. Developed phase of bronze metallurgy (in case of application of copper sulfide ores that hardly yield to reduction) considering the complex physical-chemical and technological parameters of manufacture, greatly affected the process of transition from bronze manufacture to iron metallurgy.

Furnaces used in iron manufacture exposed by archaeological excavations on the territory of Georgia, by their construction characteristics, are the furnaces of shaft type, which form permanently functioning stationary metallurgical objects. Their construction type was created on the base of accumulation of experience obtained as a result of the technological process of bronze metallurgy, which uses the optimal temperature scheme for reduction of iron from oxide ores, in distinct from extensive type furnaces used in East Europe iron metallurgy (characteristic for metallurgist tribes of Laten culture and later for ferrous metal working of Middle Europe region of Roman period). Transcaucasian intensive permanently operating metallurgical furnaces contain relatively simple structural elements for production and are characterized by economy of building material and workshop area.

After concentration and preliminary roasting of ores with high concentration of iron, by the focused selection of the alloy proportion the metallization process ($\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$) is improved. The well selected temperature regime (1000 °C – 1200 °C) provides maximal capacity of furnace in case of using both hematitic and magnetitic ores.

The presence of mining base and local traditions of non-ferrous metal working at the final stage of bronze production contributed to the formation of early stage of assimilation of iron culture. The process of creation of local iron metallurgy, by its further non-stop industrial development, takes place in the 12th century B.C. Periods of functioning of certain definite metallurgical hearths were determined taking into consideration the furnaces for iron manufacture, dynamics of quantitative changes of construction elements, increase of industrial scales and the time of their functioning.

1. Chronological diapason of functioning of Chorokhi metallurgical hearth is 10th – 7th cc B.C.; 2. Chronological limits of existence of metallurgical hearth of Cholokh-Ochkhamuri are 11th – 7th cc B.C. 3. Period of functioning of Supsa-Gubazeuli metallurgical hearth is from 12th century B.C. to

Antique Age, including. 4. Chronological limits of functioning of Khobi-Ochkhomuri metallurgical hearth are 11th - 8th cc B.C. Thus, metallurgical hearths of iron metallurgy of Georgia function with non-stop industrial cycle from the 12th century B.C to Early Antique Age, including.

Early Iron Age is characterized by common low level of metal processing, simple forms of objects and primitive scheme of forging.

From the beginning of the 1st millennium B.C. the assortment of iron objects of everyday use increases, the forgery is advanced. Various designation objects are made by the improved technology. Soft and average strength steel material is used. Technological scheme changes according to the designation of objects. Principal tendency of application of thermal and chemical-thermal treatment is observed. The 10th - 8th centuries B.C. in the Transcaucasia can be considered as the developed Iron Age.

In the 7th - 6th centuries B.C. ferrous metal production centers of the west Transcaucasia join the integral system of iron production of Transcaucasia. In archaeological material the great quantity of iron inventory appears, one part of which is analogous to bronze prototypes. Quantitative increase of iron-steel objects is similarly typical for the whole region of Transcaucasia. Iron culture settles powerfully and makes great influence on the development of economy. The cycle of technological novelties of ferrous metal treatment is clearly expressed, which provides complex scheme of making production from the high quality steel. Higher is the specialization level of forgeries, forms of serial production are introduced. Iron-steel objects completely replace copper-bronze tools/weapons. This stage of development of iron culture corresponds to the period of its wide-scale assimilation.

Process of concentration of workshop enterprises takes place in the political-administrative centers formed in the regions of Transcaucasia in the 5th - 1st centuries B.C. The town workshop is a new phenomenon where the form of employment and quality of commodity goods undergo changes. At the same time the functioning shop sections are formed in some distance from the towns. These are the solid specialized amalgamations, which bear function of trade centers as well. Simultaneously functioning urban workshop and regional forgery centers form the integral system of ferrous metal production centers of Antique Age.

Iron samples known from the former towns of the 5th - 1st centuries B.C., alongside with the specific designation weapons and medicinal tools are presented in the form of everyday designation objects. Iron-steel material in the form of diverse metal supports, pillars, hooks, nails and other objects are used in urban building for making foundations for architectural ensembles, walls and roofing systems. The produced goods acquire commodity image. High quality of objects, serial

principle of manufacturing, wide sphere of product designation and application is a sign of universal assimilation-application of iron culture.

One can distinguish four periods of industrial-economic development of workshops on the base of periodical increase of industrial scales of iron production furnaces and metal treatment workshops functioning on the territory of Georgia:

1. Assimilation of iron metallurgy (12th –10th cc B.C.). 2. Technological perfection of production cycle of metallurgy (10th –8th cc B.C.). 3. Intense assimilation of metallurgical production (7th –6th cc B.C.). 4. Cardinal technical-technological transformations of iron-steel manufacture (5th –1st cc B.C.).

Dynamics of the process of assimilation-spreading of iron culture in the 12th –1st centuries B.C. on the territory of Georgia depends on the ascending principle of development of technical knowledge. At the same time it suffers qualitative and quantitative changes at each stage of civilization, with relevant technical-technological, impulsive progresses, which contribute to the achievements in ferrous metallurgy and metalworking in the whole region of the Caucasus.

In the 12th –1st cc B.C. iron manufacture hearths of the South Caucasus contribute to development of ferrous metal manufacture system in Eurasia. Stages of development of some centers of iron metallurgy and metalworking of Eurasian system, on the base of analysis of the available archaeological iron material, somewhat differ according to separate regions of the system.

According to the presented data iron metallurgy and metalworking hearths of the South Caucasus are closely connected with the ancient iron manufacture system of Eurasia from 12th century B.C. Caucasus, in the historical-economic association of Mediterranean Sea and Minor Asia regions is one of the main rings in the early assimilation and development of iron manufacture.. Its industrial potential is rather significant in 10th –8th centuries B.C. The apex of development of iron culture corresponds to the 6th century B.C., the period of intense assimilation of iron in the region. Articles of that period made of ferrous metal leave the limits of iron metallurgic centers of Caucasus and spread to the region of Near East. Industrial scales of iron-steel of Antique Age and the quality of articles determine the high level of ferrous metallurgy and metalworking.

Г. Инанишвили
У истоков металлургии Грузии
(IV-I тыс. до н. э.)

Резюме

Изученные на территории Грузии древнейшие, объекты металлургического производства являются большим достижением истории техники и занимают надлежащее место в системе мировой цивилизации.

Материалы, воспроизводящие картину истории древнейшей металлургии и металлообработки Грузии - Кавказа – Передней Азии, содержатся в письменных источниках, сохранились в этнографическом быту и собраны в памятниках материальной культуры, относящихся к палеометаллургии.

Согласно древневосточным и античным письменным источникам, территория Южного Кавказа, заселённая племенами известных металлургов, представляет исторический регион создателей искусства получения – обработки высококачественной меди-бронзы и железа-стали в Древнем мире.

Проблема существования, обнаружения и изучения древнейших металлургических очагов на территории Кавказа-Передней Азии стояла перед исследователями XIX века. По их данным Кавказ признан одним из очагов металлургии железа в Древнем мире (Ж. Морган, В. Абих, Г. Квининг, К. Шефер и др.).

В работах известных европейских учёных В начале XX века, специалистов по истории металлургии, собраны материалы, воспроизводящие картину древнейшего металлургического производства, где заслуженное место отведено деятельности племён металлургов, проживавших на территории Передней Азии – Кавказа (Р. Форбс, Г. Коглан, Л. Эйчисон, Г. Ричардсон, Т. Рикард и др.).

Особое внимание уделяется определению роли древнейших грузинских племён в деле производства – освоения различных металлов, исследованию этнического происхождения халибов, мосиников, тубалов и мосхов.

Упрочилось мнение, что Юго-Восточное побережье Чёрного моря и Кавказ являлись центрами обработки драгоценных, цветных и чёрных металлов в Древнем мире, определяли движущий импульс в деле культурного развития стран Кавказа – Передней Азии – Средиземноморья в доисторический и исторический периоды.

Кавказские этнографические материалы, связанные с памятниками, цветной и чёрной металлургии и металлообработки, являются одними из имеющихся материалов для

исследования производственно-экономических вопросов этой отрасли. Дошедшие до нас на территории Южного Кавказа действующие очаги металлообработки, сохранившиеся в быту и обычаях грузинского народа терминология, являются показателями больших металлургических традиций.

Период истории металлургии, связанный с древнейшими центрами металлопроизводства Передней Азии–Кавказа, охватывает основные ступени освоения-развития и обработки меди, железа и драгоценных металлов являются важными металлогенными регионами в системе древнейшей металлообработки Евразии.

Изучена и составлена геохимическая карта металлосодержащих месторождений Грузии и Кавказа, исследован вопрос минерализации рудных выходов и содержания полезного металла, установлены возможности использования их для древнего производства.

С целью характеристики древнейшего производства меди-бронзы и железа-стали составлен информационный бюллетень технических данных существующих на территории Грузии месторождений меди, железа, антимония, мышьяка и драгоценных металлов.

Согласно полицентрической системе зарождения - распространения палеометаллургии в Древнем мире, Южный Кавказ является регионом, где созданы необходимые основные природные условия для развития металлургического производства (в виде ископаемых (руда), топлива (древесный уголь), огнеупорной глины и водных ресурсов). С III тыс. до н.э. Южный Кавказ представляет собой металлургический центр, производящий драгоценные и цветные металлы, а с конца II тыс. до н.э. он является регионом, потребляющим готовую продукцию из железа-стали. Для представления полной схемы развития местной металлургии, рассмотрены существовавшие здесь месторождения меди, железа, антимония, мышьяка, золота и серебра, которые могли быть использованы в древнем металлопроизводстве. Рудные выходы указанных металлов с древнейших времён представляли собой объекты разработок; они содержат несколько десятков различной мощности месторождений и отличаются генетической однообразностью.

Металлогенные районы Грузии объединяются в несколько основных структурных единиц (провинций): Центральный Кавказский хребет, его Южная часть, Аджаро-Триалетская рудная система. Каждое объединение содержит группы рудных выходов, характеризующихся геохимической своеобразием, распространением соответствующих металлических элементов. Используемые в прошлом металлы, согласно провинциям, распределяются следующим образом: Центральный Кавказский хребет: Cu, Fe, As, Zn, Pb, Au, Ag; Южная часть хребта – Cu, Fe, As, Zn, Pb, Sb, Au; Аджаро-Триалетская система – Cu, Fe, Zn, Pb, Au, Ag.

Географический ареал распространения Закавказской системы орудения, её геолого-геохимические данные определяют сферу действия существовавшего на этих территориях древнейшего металлургического производства. Географическая близость горнорудных объектов к производственным зонам способствовала созданию рудоперерабатывающих и металлургических очагов в горных, предгорных районах и в полосе морского побережья. Памятники древнейшей металлургии на территории Закавказья, схожие принципиальными схемами работы и инженерно-техническими характеристиками, объединяются в однородную систему. Рудные объекты, расположенные на южных склонах Центрального Кавказа (Абхазия, Сванетия, Рача, Кахетия) и в зоне Малого Кавказа (Нижняя Картли, Аджария, Гурия, Мегрелия) целесообразно использовались для освоения металлургии.

Для определения организационной структуры древней металлургии, с целью комплексного анализа основных технологических процессов, особое значение имеют их историко-экономические данные, которые вытекают из своеобразия функционирования древнейшего производства обработки меди-бронзы, железа-стали и драгоценных металлов.

На этапе современного исследования истории металлургии важны некоторые определяющие термины производства, вытекающие из определения технико-технологического аспекта и соответствующей дифференциации, связанной с проблемой историко-металлургического изучения того или иного металлогенного региона. Использованный термин отражает тот исторический процесс, который относится к объекту исследования.

На раннем этапе развития металлургии на Кавказе и в Грузии (IV-III тыс. до н.э.) одним из основных источников существования племён металлургов являлась организация процесса обнаружения руды, получение металла и изготовление готовой продукции. Трудный процесс освоения внешней среды, характерный для периода зарождения древнейшей металлургии, малые масштабы развития производства, производственная возможность обуславливают необходимость объединения в одну систему. Палеометаллургия этого периода объединяет многостороннее эмпирическое знание – опыт, связанное с процессами древнейшей геологии, горного дела и получения металла.

Племена – носители раннебронзовой культуры осваивают нужное для заселения гораздо большее географическое пространство. Они перемещаются в полосу предгорья и в глубину горной среды. Для развития металлургического производства расширяется естественное пространство необходимой металлогенной системы. В ареал расселения племён металлургов входит новая часть систем металлоорудения. Начинается отделение занятой в металлургии части населения, появляются отдельные группы людей, связанных с горнорудным делом и

непосредственно с процессом получения металла – вторичного обогащения руды, заготовки древесного угля, работы с производственным горном. Metallургический горн, производственный очаг устраивается в близи расположения руды и топлива.

В последующие исторические периоды (II тыс. до н.э.) основная часть населения племён металлургов связана с получением и обработкой металла. Существенный исторический процесс отделения горно-металлургических центров от вторичного металлургического производства непосредственно связан с изготовлением избыточного продукта в виде полуфабрикатов, заготовок, отливок, слитков, что влечёт за собой целесообразное появление мастерских специального литья и кузнечного дела. Межплеменные рыночные взаимоотношения с внешним миром, закономерные процессы экономического развития, высокое качество отлитой и выкованной продукции, рост масштабов производства, требуют организации расширения – вторичных центров литейного дела и кузнечного производства.

В процессе совершенствования металлургического производства, образуются в определенной географической среде функционирующие малые и большие производственные объединения.

«Metallургический очаг» содержал собственное металлургическое производство. В хронологических и географических границах своей продукции он входил в ареал более крупного палеометаллургического объединения. Образцы производства характеризуются особыми (отличающимися, отделяющими от других) типологическими и технологическими признаками, своеобразностями. Metallургический очаг создаёт собственную зону влияния своей технологической схемы.

В масштабе Южного Кавказа на разных этапах развития бронзового периода выделяется несколько металлургических очагов. В позднебронзовом периоде на южных склонах Центрального Кавказа существовали Абхазский, Сванский и Рачинский металлургические очаги; на Малом Кавказе – очаги Чорохского бассейна, Аджарии-Гурии и Болнис-Дманиси.

«Metallургический центр» представляет собой многоочаговый металлогенный регион и располагается в одном геолого-географическом пространстве, содержит несколько синхронно действующих металлургических очагов, продукция которых создаёт производство однородного характера. Регион, богатый горнорудными ресурсами, и с историко-металлургической точки зрения, можно считать постояннодействующим объектом. Для металлургического центра не характерна однокультурная (этническая) однородность.

«Горно-металлургический объединённый центр» характеризуется такими же историко-металлургическими и геолого-географическими данными, как и «металлургический центр». Их различие состоит в величине масштабов производства. Metallургический центр

географически входит в состав горно-металлургического объединения. Совокупность нескольких металлургических центров образует крупное «Горно-Металлургическое объединение». В системе палеометаллургии Евразии регион Кавказа рассматривается как один из горнометаллургических объединённых центров.

«Металлургическая провинция» представляет собой объединение нескольких металлогенных географических регионов, в состав которых входят горно-металлургические объединения, созданные при участии населения различного этнокультурного происхождения. Металлургические комплексы, объединённые в металлургическую провинцию, характеризуются отличающимися данными производственной возможности. Кавказ считается одним из горнометаллургических объединений, в составе известной металлургической провинции Причерноморского культурного круга.

Вышеуказанные производственные категории определяют отдельные ступени исторического развития функционировавших металлургических объединений в различном географическом ареале и торгово-экономическом пространстве. Отдельные термины можно успешно использовать как для доказательства достижений действующих на территории Грузии металлургических центров, так и для оценки культурных достижений региона Кавказа – Передней Азии.

Система горно-металлургических производств рассматривается соответственно историко-металлургическому функционированию памятников, и с учётом производственных масштабов и географического распространения: Металлургический очаг (Абхазия, Сванетия, Рача, Аджария, Болнис-Дманиси, Горная Кахетия за рекой Алазани) – Металлургический центр (Центральный Кавказ, Малый Кавказ) – Горно металлургический объединённый центр (Кавказ) – Металлургическая провинция (Зона Циркумпонтиума) – Металлургическое производство Древнего мира (Средняя Азия, Балканы, бассейн Средиземного моря, Египет и т.д.).

Историческая схема зарождения–развития металлургии на территории Грузии рассматривается с учётом изученных памятников, размещённых в географическом пространстве существовавшей здесь металлургической системы, которые обуславливали перспективы местного горно-металлургического производства. С III тыс. до н.э. они представляли собой объекты комплексной обработки месторождений меди, антимония, мышьяка, железа, золота и серебра.

Освоение и обработка цветных, чёрных и драгоценных металлов на территории Грузии проходили в тесной связи с системой культурного объединения Кавказа-Передней Азии. Металлургическое производство, созданное на базе местных ресурсов, прошло все этапы

периода ранних металлов, от освоения медных оксидных руд Малого Кавказа (энеолит-ранняя бронза) до системы сульфидного орудинения Центрального Кавказа включительно (средне и позднебронзовый – раннежелезный период).

Комплексное, исследование памятников металлургического производства Грузии показывает полное соответствие письменных источников с фактическим историческим развитием, что воспроизводит картину генезиса экономики этой отрасли. Существование богатой местной металлургической базы обусловило создание металлургических очагов бронзового периода. Стало возможным их развитие в качестве крупных металлургических центров в составе металлургических провинций по принципу интеграции.

Первая половина III тыс. до н.э. на территории Грузии характеризуется освоением медно-бронзовой металлургии и расширением производственной базы. Этим явлениям сопутствует комплексное освоение местных медных карбонатных (малахит, азурит), силикатных (хризосола) и мышьяковисто-медных руд. Лигатура бронзового производства этого периода формируется соответственно из шихты медных и мышьяксодержащих медных руд, мышьяк представляет собой основной легирующий элемент.

В середине III тыс. до н.э. успешно использовались существующие ресурсы в системе медного орудинения Малого Кавказа. На протяжении тысячелетней истории культурно-экономического развития, цветная металлургия выполняла руководящую роль во всестороннем развитии общества.

В регионе Южного Кавказа на поселениях Куро-Аракской культуры обнаружены остатки медного плавильного и литейного производства: литейные формы, медные бруски, фрагменты отливок и др. (Квацхелеби, Хизанаант-гора, Кюль-тепе, Шенгавит, Гарни и т.д.).

Существенной частью Куро-Аракской культуры является процесс непрерывного развития обработки цветных металлов, что определенно влияло на общее развитие палеоэкономики этого периода. Основными характерными элементами сплава, использовавшегося в медной металлургии, являются:

1. Производство мышьяковой бронзы.
2. Широкий концентрационный диапазон легирующего элемента ($As=3,0-10,0\%$).
3. Технологическая схема изготовления бронзовых изделий с использованием процессовковки, литья и литья-ковки.

Наряду с характерными для культуры Куры-Аракса IV-III веков до н.э. изделиями из легированной мышьяком бронзы в найденном на территории Грузии археологическом материале появляются предметы из никелевой и мышьяково-никелевой бронзы. Бронзовый

инвентарь такого же химического состава распространен в обнаруженных на территории Кавказа - Малой Азии синхронных памятниках.

Предметы из никелевой бронзы на Южном Кавказе известны из археологических раскопок в Грузии (Абаносхеви, Хизанаанис Гора, Самшвилде, Квацхела, Амиранис Гора, Хелтубани, Орчосани), Азербайджане (Беюк-Кесик, Киул-Тепе, Телманкелды) и Армении (Талин).

Вопрос происхождения никелевой бронзы мы рассматриваем в сфере экономического развития известных металлургических центров Кавказа-Передней Азии раннего бронзового периода и взаимовлияния культур.

Обнаруженный в регионе Южного Кавказа инвентарь из никелевой бронзы, по сравнению с материалом предметов из мышьяковой бронзы, представлен в меньшем количестве и занимает определенное место в проистекающем из южных культур инновационном потоке.

По своему географическому положению и культурно-стратегической функции Южный Кавказ можно считать регионом освоения и проведения указанных культурных импульсов, который по своему историческому назначению наполнял крайнюю северную часть известной «Урукской экспансии», создавал соединяющий путь Двуречья- Ближнего Востока- Анатолии-Северного Кавказа.

Конец III тыс. и переходный период III-II тыс. до н.э. как период культурной трансформации выделяется важными достижениями в обработке цветных металлов. Серьезные перемены происходят в металлургии, начинается освоение сульфидных медных руд (в основном, обрабатывается халькопирит). Обрабатываются местные мышьяковые (реалгар, аурипигмент, арсенопирит) и антимониевые (антимонит) рудные выходы. Шихта металлургической плавки составлена пропорциональным распределением образцов медной, мышьяковой и антимониевой руды.

Из совместного материала мышьяковой ($As=4,0 - 12\%$) и антимониевой ($Sb=3,0-15\%$) бронзы производится трёхкомпонентный ($Cu/As/Sb$) сплав низкоплавкой эвтектики и возросших литейных свойств.

Технологические и организационные перемены произошедшие в обработке цветных металлов ещё более углубляются в первой половине II тыс. до н.э. В производство заходит до тех пор неизвестный новый легирующий элемент в виде олова, появляются отливки оловянной бронзы. Параллельно с традиционным медно-мышьяковым сплавом, входят в употребление предметы, полученные из антимониево-мышьяковой (Sb/As), оловянисто-мышьяковой (Sn/As), антимониевой (Cu/Sb) и оловянной (Cu/ Sn) бронзы.

Импорт олова на Южный Кавказ становится заметным со II тыс. до н.э. Колхидский металлургический центр Западного Закавказья представляет собой связующее звено между регионами передней Азии – Малой Азии – Средиземноморского побережья и Северного Кавказа. Предположительно, что из отдельных очагов бронзового производства Колхиды на Северный Кавказ в виде импорта поступали олово, бронзовые слитки, готовая продукция.

Во II тыс. до н.э. в среде Евразийской культуры ареал широкого распространения инвентаря из олово-антимониевой бронзы, географическое расположение месторождений олова и антимония на континенте и фактические данные функционирования обнаруженных здесь памятников горнометаллургического производства, создают реальность, что для медно-бронзового производства Закавказья олово представляет собой предмет импорта (Анатолия, Северный Иран, Средняя Азия), а местный антимоний в центрах бронзового производства Евразии должен был встречаться посредством закавказского экспорта в виде металлического антимония, отливок антимониевой бронзы или готовой продукции. Во II тыс. до н.э. центры евразийско-кавказской бронзовой металлургии распространением олово-антимониевого сплава создавали условие для связи географически близких и отдалённых этнокультурных объединений, для интеграции их культурно-экономической деятельности.

Во II тыс. до н.э. в производстве цветных металлов важной переменной технологическо-организационного характера является процесс начала функционирования вторичных центров бронзового производства. Соответственно возросшей потребности на бронзовую продукцию, с целью заполнения производственного вакуума в отдалении от первичных металлургических очагов, синхронно с ними начинают работать мастерские по обработке цветных металлов, расположенные в предгорье и зоне равнины. Вновь созданные центры вторичной обработки запасаются из первичных металлургических очагов (Абхаские, Сванские, Рачинские металлургические очаги) полученными медными слитками и металлическим материалом, необходимым для легирования. Формирование литья происходит заранее выбранной лигатурой, проводятся по целесообразной рецептуре тигельные плавки, усложняется технологическая схема изготовления предмета.

Появившиеся на территории Западной Грузии вторичные очаги бронзового производства, которые заполняют и запасают экономику равнины большим количеством продукции цветных металлов, датируются первой половиной II тыс. до н.э. (производственный комплекс Пичорского жилого холма, объекты литейных мастерских Испани, Анаклии I-II, Эргети, Намчедури). Очаги вторичной обработки меди-бронзы на следующем этапе развития бронзовой металлургии, во второй половине II тыс. до н.э., выполняют функцию высококачественных центров большого производственного масштаба.

Во второй половине II и I тыс. до н.э. развитие производства цветных металлов позднебронзового периода достигает высочайшей ступени. В этот период известны несколько мощных очагов бронзовой металлургии. Такие производственные очаги функционировали на территории как Западной, так и Восточной Грузии, где формируются два культурных объединения – Колхидское и Центральноразкавказское. В ареале Колхидской культуры выдвигаются металлургические очаги Аджарии-Гурии, Рачи-Лечхуми и Абхазии. В среде Центральноразкавказской культуры известны очаги бронзовой металлургии Внутренней Картли, Нижней Картли и Кахетии. Указанные производственные объединения, в виде металлургических комплексов, несли важную нагрузку своего предназначения создания массы металла в большом количестве. Они снабжают очаги вторичного производства медными производственными слитками, металлическим антимонием, оловом и мышьяком.

Ещё более расширяется функция очагов вторичной обработки бронзы. Синхронно с действием металлургических центров здесь происходит обработка сплава сложной лигатуры, отливка предметов многообразного предназначения,ковка, изготовление готовой продукции. Масштабы бронзового производства-обработки достигают широкого диапазона. Общее изобилие цветного металла иллюстрируется с помощью увеличения количества многообразного археологического металлического инвентаря, происходящего из поселений и могильных комплексов, накоплением большого количества слитков и кладов, заполнением хранилищ святилищ изготовленным из бронзы предметами, предназначенными для культового ритуала и т.д. Становится возможным из общей выпущенной продукции выделить для каждой культуры ведущие формы характерных орудий и украшений.

Мастерские по обработке цветного металла представляют собой специализированные производственные группы, где высококвалифицированными мастерами изготавливаются предметы нескольких десятков назначений и названий. Бронзовый материал легируется оловом, антимонием, мышьяком, свинцом; легирующий элемент используется только в металлическом виде, что обуславливает получение основы материала, сложную технологическую переработку меди и бронзового литья всевозможного состава. В позднебронзовом производстве цветного металла предпочтение отдаётся оловянной бронзе, большую часть предметов получают из оловянного сплава. Его количество в литье выбирается соответственно технологической схеме изготовления предмета. В отлитых образцах содержание олова достигает 14-15%, для ковального материала оптимальным является содержание Sn=7,0-10,0%.

С VIII в. до н.э. в Колхидском культурном круге широко распространяются художественно гравированные предметы (колхидские топоры, наконечники копий, кинжалы, пряжки, наконечники стрел и др.) с многообразным декором, преобладает геометрически-символический орнамент в виде стилистически – зооморфного изображения животных и птиц. Художественные формы нанесены после отливки глубокой гравировкой, мотивы сливаются с пластической формой предмета. Материал представляет собой образцы художественного мастерства Колхидской культуры.

Большой интерес вызывает в период поздней бронзы-раннего железа характерное для бронзового производства явление – факт обнаружения «кладов». «Клад» Колхидской культуры является важным элементом. В ареале Колхидской культуры обнаружено до 150 бронзовых кладов; «клады» в регионе Кавказа, в основном, характерны для Колхиды и относятся к определённым хронологическим рамкам (XVIII-VII вв. до н.э.). В составе кладов количество и назначение бронзового материала и предметов различное. Из-за присутствия в кладах большого количества атрибутов колхидского бронзового производства, их упоминают под названием «клады плавильщика» или «клады литейщика».

С VII-VI вв. до н.э., после широкого освоения железа чувствительно сокращается потенциал медно-бронзового производства, исчезает традиция накопления «кладов» и возможность их обнаружения.

Изготовленные на территории Грузии предметы из драгоценного металла (золота и серебра) известны из памятников раннего бронзового века. Их количество увеличивается в последующем периоде. В первой половине III века до н.э. появляются артефакты, изготовленные из серебра в виде стеблей и спиралей. Древнейшие золотые украшения подтверждаются памятниками Сачхерской поздней Кура-Аракской культуры (Корети, Царцис Гора) и богатых могильниках беденского этапа ранних курганов. Встречаются выполненные с высоким мастерством украшения оригинальной формы (бусы, трубки, височные кольца, пластинки, витая проволока и др.) и ритуальный инвентарь.

В конце III тысячелетия и первой половине II тысячелетия до н.э. в ареале триалетской культуры формируется институт высококвалифицированных мастеров обработки драгоценных металлов – художественная обработка металла, золота, ювелирное дело.

Редкий вкус мастеров-художников и знание техники и технологии, опыт обработки драгоценных металлов заложили основу грузинского ювелирного дела. Изготовленные в высокой технике чеканки, филигранные, штамповки, пайки и инкрустации, образцы местного художественного искусства создали предпосылку для существования известных школ обработки благородных металлов в античности и средних веках.

Из богатого инвентаря средне-бронзового периода, изготовленного по особой технологической схеме, видное место занимают золотые и серебряные полые изделия различной формы и орнаментов (серебряные и золотые кубки и чаши). Предметы изготовлены из цельного листового материала и технологическая схема их изготовления построена на принципе, создающегося на станке с горизонтальной осью, вращения. Полученные пластической деформацией листа драгоценного металла формы, подтверждают знание техники обработки под давлением и соответствующие навыки и опыт.

Достижения мастеров по обработке металла, их техническое и технологическое оснащение, уровень развития технической мысли – показатель эстетических потребностей проживавшего во II тысячелетии до н.э. на Южном Кавказе общества. Оно развивалось и принимало совершенный вид, что представлено в виде археологических изделий из цветных и драгоценных металлов более позднего периода.

Высокий уровень развития обработки золота дела средне-бронзового периода получило соответствующее продолжение в Колхиде и Иберии античного периода, где историческая и культурная обстановка способствовала развитию новой волны и подъему ювелирного дела. Этот процесс являлся выражением общего социально-экономического прогресса и высокохудожественных утонченных запросов, который был обусловлен высокоразвитой городской жизнью Грузии античного периода.

Выявленные при раскопках известных городищ V-I вв. до н.э. изделия художественного мастерства, содержат великолепный материал ювелирного дела, торевтики, обработки драгоценных камней, находится под определенным влиянием эллинистического и римского искусства, но его база - традиции местного художественного искусства средне-бронзового и предантичного периодов. Ясным подтверждением этого являются образцы ювелирного дела из Вани, Сухуми, Бичвинта, Мцхета, Ахалгори и других археологических памятников, где при обработке благородных металлов использованы характерные формы украшений, известные технологические схемы изготовления. В многочисленных и разнообразных ювелирных шедеврах соблюдены разработанные и внедренные местными профессионалами-мастерами-ювелирами способы художественной обработки золота и серебра: ковка, чеканка, пайка, растяжение под давлением, покрытие эмалью, чернение и другие.

Обнаруженные в Ванском городище древнейшие предметы из золота и серебра представленные диадемами, украшениями для головы, серьгами, ожерельями, подвесками, бусами, трубками, инкрустированными кулонами, браслетами, кольцами, выявлено новое направление обработки драгоценных металлов, которое связывает колхское ювелирное дело с эллинистическим искусством.

Начиная с VI века до н.э. в Колхиде была широко распространена серебряная монета «тетри», которая распространена в Причерноморье и на главных торговых магистралях в бассейне реки Риони. Монета, как денежная единица, отражает развитие местных торгово-экономических отношений. Известны монеты различных типов и вариантов, дифференцированной системой номиналов и как единицы особой нумизматической группы объединены в одну колхскую модель. Из колхидского нумизматического материала известны несколько номиналов «тетри»: тетрадрахма, дидрахма, драхма, полудрахма.

Ареал распространения монет и соответственно орбита их торгово-экономических отношений соответствует территории Колхидского царства. Монета как единый эквивалент ценности, представляет собой основную единицу внутреннего денежного обращения государства. Монеты изготавливаются в большом количестве и служат интересам рыночной экономики Колхидского царства.

Монеты чеканятся из предварительно литых и кованных полуфабрикатов. Размеры пластинки и начальный объем неоднородны, неравномерно заполняют штампы. Уровень обработки штампов оптимален, используется под нормальным давлением. Изображение на обеих сторонах монеты умеренно точное, поверхность окружности негладкая, заметны трещины. Серебряный материал прессуется как холодной, так и горячей пластической деформацией.

Распространенным на внутреннем рынке Колхского царства денежным обращением обусловлена реализация большого количества серебряного материала в виде монет. Производству серебра придается большое значение для создания базиса государственной экономики, ускоряется процесс политической консолидации местного общества.

Проблема освоения культуры древнейшего железа рассматривается в связи с медно-бронзовой металлургией и представляет собой её непосредственное продолжение.

Среди технологических вопросов освоения железной металлургии заслуживает внимания влияние технических достижений высокоразвитой ступени получения-обработки бронзы на начальном этапе металлургии железа. Развитая фаза металлургии бронзы (использование трудновостанавливаемых руд сульфидной меди), с учётом сложных физико-химических и технологических производственных параметров, оказала большое влияние на переходный процесс от производства бронзы к железной металлургии.

Обнаруженные археологическими раскопками на территории Грузии горны железного производства, по конструкционным данным, представляют собой печи шахтного типа, которые создают постояннодействующий стационарный металлургический объект. Их конструкционный тип создан на основе накопленного опыта, полученного в результате

технологического процесса бронзовой металлургии, откуда использована оптимальная температурная схема восстановления железа из окисных руд. В отличие от печи экстенсивного типа железного металлургического производства Восточной Европы (характерной для племён металлургов Латенской культуры, а затем в римский период для производства чёрного металла в Среднеевропейском регионе) закавказский интенсивно-постояннодействующий металлургический горн содержит сравнительно простые структурные элементы производства и характеризуется экономностью строительного материала и площадью мастерской.

После обогащения и предварительного обжига руд с высоким содержанием железа, благодаря выбору целесообразной пропорции шихты, улучшается металлургический процесс ($\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$). Хорошо выбранный температурный режим ($1000^{\circ}\text{C} - 1200^{\circ}\text{C}$) обеспечивает максимальную производительность шахтной печи в случае использования как гематитовой, так и магнетитовой руды.

Благодаря существованию горно-рудной базы и имевшимся традициям обработки цветных металлов, на финальной стадии бронзового производства формируется ранний этап освоения культуры железа. Формирование местной железной металлургии, процесс последующего непрерывного производственного развития начинается с XII в. до н.э.

Принимая во внимание динамику количественных изменений конструктивных элементов горнов железного производства рост производственных масштабов и время их действия, установлен период функционирования каждого металлургического очага:

1. Хронологическим диапазоном функционирования Чорохского металлургического очага являются X-VII вв. до н.э. 2. Хронологическими границами существования Чолок-Очхомурского металлургического очага являются XI-VII вв. до н.э. 3. Период функционирования Супса-Губазеульского металлургического очага XII в. до н.э. – античного периода включительно. 4. Хронологическими границами действия Хоби-Очхамурского металлургического очага являются XI-VIII вв. до н.э. Следовательно, железные металлургические очаги Грузии с их непрерывным металлургическим циклом функционировали с XI в. до н.э. по раннеантичный период включительно.

Ранний период железной эпохи датируется на южном Кавказе XII-XI веками до н.э., характеризуется общим низким уровнем металлообработки, простыми формами предметов и методами свободной горячейковки, отражает технические и технологические возможности начального этапа освоения культуры железа.

Производство железа в X-VIII вв. до н.э., по сравнению с более ранним периодом, отличается ярко выраженными новшествами, расширяется потребительский ассортимент

черных металлов, усложняется технологическая схема изготовления предметов из железа. Используется стальной материал мягкой и средней твердости, с однородными свойствами, твердость образцов меняется в соответствии с содержанием углерода.

Железные орудия изготавливаются методами как простой, так и сложнойковки, используются принципиальные схемы химико-термической и термической обработки. Качество изготовленной продукции и уровень производственных процессов, новая ступень освоения культуры железа, соответствует эпохе его развития. Таким образом, для региона центрального Кавказа протекающий в период X-VIII вв. до н.э. процесс освоения культуры железа рассматривается как эпоха развитого железа.

В VII–VI вв. до н.э. на Кавказе происходят социально-экономические и политические изменения и создаются условия для формирования государственных образований, в процессе формирования которых определенная роль принадлежит быстрому развитию железной металлургии и металлообработке.

Производство железа в период VII-VI вв. до н.э. характеризуется важными достижениями в области обработки черных металлов: режимом максимальной нагрузки производственного процесса и новыми технологическими схемами обработки железа и стали, значительным ростом масштабов производства и освоением серийной формы работы кузнечных мастерских. Начиная с указанного периода изделия из железа и стали полностью заменяют медь и бронзу. Производство черных металлов становится основным направлением развития экономики. Соответствующая ступень этого уровня развития культуры железа в Закавказье является определяющей для периода широкого освоения железа.

Железный инвентарь V-I вв. до н.э. из городищ ранней античности и эллинистической эпохи определяет высокий уровень производства черных металлов, который соответствует функционированию специализированных кузнечных мастерских. Кроме боевых и хозяйственных орудий специального назначения широко распространены предметы каждодневного потребления, заметно возрастают масштабы производства. Изготовленная квалифицированным мастером продукция принимает товарный вид. Железные и стальные материалы в виде металлических опор, креплений, крюков, гвоздей и других изделий, используются в градостроительстве для создания фундаментов, стен и систем перекрытия архитектурных ансамблей.

Серийный принцип производства, высокое качество изделий, широкая сфера назначения и использования готовой продукции – показатель повсеместного распространения производства черных металлов. Таким образом, производство черных металлов в

Центральном и Западном Закавказье V-I вв. до н.э. можно характеризовать как период повсеместного распространения культуры железа.

На основании периодического роста производственных масштабов действующего железного производства и уровня совершенства металлообрабатывающих мастерских, на территории Грузии, производственно-экономическое развитие металлургии железа и стали делится на четыре периода.

1. Освоение железной металлургии (XII-X вв. до н.э.). 2. Технологическое совершенство металлургического производственного цикла (X-VII вв. до н.э.). 3. Широкое освоение металлургического производства (VII-VI вв. до н.э.) 4. Кардинальные технико-технологические перемены в производстве железа- стали (V-I вв. до н.э.).

На территории Грузии в XII-I вв. до н.э. динамика процесса освоения железной культуры зависит от развития технической мысли по восходящему принципу. В то же время, на отдельных ступенях цивилизации происходят качественные и количественные перемены, соответственные технико-технологические импульсные сдвиги, которые обуславливают во всём Кавказском регионе высокие достижения чёрной металлургии и обработки металла.

Очаги железного производства Южного Кавказа в период XII-I вв. до н.э. вносят определенную перемену в развитие системы производства чёрного металла Евразии. Этапы развития отдельных центров железной металлургии и обработки металла евразийской системы, опираясь на анализы известного археологического железного материала несколько различаются, согласно системе технического развития отдельных регионов.

По указанным данным, очаги железной металлургии и металлообработки Южного Кавказа с XII в. до н.э. тесно связаны с системой древнейшего железного производства Евразии. В указанном историко-экономическом объединении регионов Средиземного моря и Малой Азии, Кавказ представлял собой одно из основных звеньев освоения-развития раннего железного производства. Важен его производственный потенциал в X-VIII вв. до н.э. Высокий уровень развития железной культуры соответствует VI в. до н.э., периоду широкого освоения железа в регионе. В указанный период продукция чёрного металла выходит за границу железного металлургического центра Кавказа и распространяется в регионе Ближнего Востока. Производственные масштабы и качество продукции античного периода определяют высокий уровень чёрной металлургии и металлообработки.

შ ე მ ო კ ლ ე ბ ა ნ ი

- თსუ-ის შრომები – თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები, თბილისი.
- იბერია-კოლხეთი - საქართველოს ეროვნული მუზეუმის ოთ. ლორთქიფანიძის არქეოლოგიის ცენტრის სამეცნიერო ჟურნალი.
- კაე – კახეთის არქეოლოგიური ექსპედიციის შრომები, თბილისი.
- მაცნე – საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საზოგადოებრივ მეცნიერებათა განყოფილების ორგანო (ისტორიის, არქეოლოგიის სერია), თბილისი.
- მიმომხილველი – ისტორიის ინსტიტუტის ორგანო, თბილისი.
- სა – საქართველოს არქეოლოგია (8 ტომად), თბილისი.
- სდსმ – სამხრეთ-დასავლეთ საქართველოს ძეგლები, ბათუმი-თბილისი.
- სრკტ – სამუზეუმო ექსპონატების რესტავრაცია, კონსერვაცია, ტექნოლოგია, თბილისი.
- სინ – საქართველოს ისტორიის ნარკვევები, თბილისი.
- სკ – საისტორიო კრებული, თბილისი.
- სმამ – საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, თბილისი.
- სმამიშ – საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მეტალურგიის ინსტიტუტის შრომები, თბილისი
- სსმმ – საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის მოამბე, თბილისი.
- ძიებანი – საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის არქეოლოგიური კვლევის ცენტრის ჟურნალი, თბილისი.
- სტუ-ის შრომები - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები
- АЕН – Археология и естественные науки, Москва.
- АИНГ – Археологические исследования на новостройках Грузинской ССР, Тбилиси.
- АК – Археология Кавказа, Тбилиси.
- АЭС – Археолого-этнографический сборник, Москва.
- ГЖ – Горный журнал, Санкт-Петербург.
- ВДИ – Вестник древней истории, Москва.
- ВИЕТ – Вопросы истории естествознания и техники, Москва.
- ВССА – Вопросы скифо-сарматской археологии, Москва.
- ЖРМО – Журнал Русского металлургического общества, Москва.

ИГАИМК – Известия Государственной Академии истории материальной культуры, Ленинград.

ИФЖ – Историко филологический журнал АН Ар. ССР, Ереван.

КСКЕ – Кавказ в системе палеометаллических культур Евразии, Тбилиси.

КСИА – Краткие сообщения Института археологии АН СССР, Москва.

КСИИМК – Краткие сообщения Института истории материальной культуры, АН СССР, Москва.

МАК – Материалы по археологии Кавказа, Санкт-Петербург.

МАГК – Материалы по археологии Грузии и Кавказа, Тбилиси.

МИА – Материалы и исследования по археологии СССР, Москва.

НМАИ – Новые методы в археологических исследованиях, издательство АН СССР, Москва.

ОИ – Очерки истории Грузии, Тбилиси.

ПР – Природные ресурсы Грузинской ССР, Москва.

РА - Российская археология, Москва.

СА - Советская археология, Москва.

САИ - Свод археологических источников, Москва.

САНГ - Сообщения АН Грузинской ССР, Тбилиси.

Труды ИМЕТ - Труды института металлургии АН ГССР, Тбилиси.

Труды ЖИМЕТ - Труды Ждановского института металлургии, Жданов.

АЕ - Archiv für das Eisenhüttenwesen.

AJA - American Journal of Archaeology.

ВМОР – British Museum Occasional Papers.

ВНМ- Berg und Huttenmannische Monatshefte.

ЖНМС - Journal of the Historical Metallurgy Society.

JISI - Journal of Iron and Steel Institute.

JNES - Journal of Near Eastern Studies.

PAPS - Proceedings of the American Philosophical Society.

SE - Stahl und Eisen.

SMA - Studies in Mediterranean Archaeology.

ლიტერატურა

- აბესაძე ც. 1969: ლითონის წარმოება ამიერკავკასიაში ძვ. წ. III ათასწლეულში. თბილისი.
- აბესაძე ც., ბახტაძე რ., დვალი თ., ჯაფარიძე ო. 1968: სპილენძ-ბრინჯაოს მეტალურგიის ისტორიისათვის საქართველოში. თბილისი.
- აბესაძე ც. 1974: ქვემო ქართლის ყორღანებში მოპოვებული ლითონის ნივთების ქიმიური შედგენილობის შესწავლისათვის. სრკტ, I, თბილისი, 9-17.
- აბესაძე ც. 1974: თრიალეთის კულტურის სპილენძ-ბრინჯაოს მეტალურგიის ისტორიისათვის. სრკტ, I, თბილისი, 27-62.
- აბესაძე ც., ბახტაძე რ. 1974: სპილენძის მიღების უძველესი ხერხის – აღდგენითი დნობის მოდელირება. სრკტ, I, თბილისი, 134-146.
- აბესაძე ც., ბახტაძე რ. 1989: სპილენძის უძველესი მეტალურგიის ისტორიიდან საქართველოში, სსმმ, XL-B, თბილისი, 32-39.
- აბესაძე ც., სარაჯიშვილი ნ. 1989: კახეთის ადრეულ ყორღანებში მოპოვებული ლითონის ნივთების ქიმიური შედგენილობის შესწავლისათვის. სსმმ, XL-B, თბილისი, 48-57.
- აბრამიშვილი რ. 1957: სამთავროს სამაროვანზე აღმოჩენილი გვიანი ბრინჯაოს ხანისა და რკინის ფართო ათვისების ხანის ძეგლების დათარიღებისათვის. სსმმ, XIX-A და XXI-B თბილისი, 115-140.
- აბრამიშვილი რ. 1961: რკინის ათვისების საკითხისათვის აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე. სსმმ, XXII-B, თბილისი, 291-382.
- ავალიშვილი გ. 1977: ქვემო ქართლი ძვ. წ. I ათასწლეულის I ნახევარში. თბილისი.
- ამირანაშვილი შ. 1944: ქართული ხელოვნების ისტორია. თბილისი.
- ანდრიაშვილი ი. 1972: ვანის დიადემატების ტექნოლოგიური გამოკვლევა. ვანი, I, თბილისი, 258-265.
- აფაქიძე ა. 1944: ანტიმონის წარმოების ისტორიისათვის საქართველოში. სსმმ, XIII-B. თბილისი.
- აფაქიძე ა. 1959: მცხეთა-ქართლის სამეფოს ძველი დედაქალაქი. თბილისი.
- აფაქიძე ა. 1963: ქალაქები და საქალაქო ცხოვრება ძველ საქართველოში, I, თბილისი.
- აფაქიძე ა. 1970: ანტიკური ხანის საქართველოს კულტურა. სინ, I, თბილისი.

აფაქიძე ა. 1972: ქართული არქეოლოგიის განვითარების ნახევარ-საუკუნოვანი გზა. თბილისი.

ბარამიძე მ. 1998: აღმოსავლეთშავიზღვისპირეთი ძვ. წ. III-I ათასწლეულის პირველ ნახევარში. სადოქტორო დისერტაციის ავტორეფერატი. თბილისი.

ბახტაძე რ., სარაჯიშვილი ნ. 1974: ანტიკური ხანის ბრინჯაოს ნაწარმის ქიმიური შედგენილობის შესწავლისათვის. სრკტ, I, თბილისი.

ბერძენიშვილი ნ. 1964: წინასიტყვაობა კრებულიათვის „სამხრეთ-დასავლეთ საქართველოს ძეგლები“, I, თბილისი.

ბოჭორიშვილი ლ. 1946. ოქრომჭედლობა სვანეთში. სმამ, VII, №5.

გაგოშიძე ი. 1976: მასალები ქართული ოქრომჭედლობის ისტორიისათვის. სსმმ, XXXII-B, თბილისი, 5-38.

გამყრელიძე გ. 1982: ცენტრალური კოლხეთის ძველი ნამოსახლარები. თბილისი.

გაჩეჩილაძე ხ. 2009: საქართველოს თვითნაბადი ლითონების და მათგან დამზადებული ნაკეთობების ქიმიური შედგენილობის თავისებურებანი. თბილისი.

გობეჯიშვილი გ. 1942: ბრინჯაოს ქართული უძველესი ბალოები. საკვალიფიკაციო ნაშრომი. თბილისი.

გობეჯიშვილი გ. 1959: შუაბრინჯაოს ხანა. სა, თბილისი, 107-129.

გობეჯიშვილი გ. 1960: სპილენძის მადნის მოპოვება-დამუშავების ძველი ნაშთები ს. ღებთან. ისტორიის ინსტიტუტის სამეცნიერო სესიის მასალები. თბილისი, 19-22.

გობეჯიშვილი გ. 1970: გვიანი ბრინჯაოსა და ადრეული რკინის ხანა საქართველოში. სინ, I, თბილისი.

გობეჯიშვილი გ. 1978: თეთრი წყაროს ნასოფლარი. თბილისი.

გობეჯიშვილი გ. 1980: ბედენის გორასამარხების კულტურა. თბილისი.

გობეჯიშვილი გ. 1952: არქეოლოგიური გათხრები საბჭოთა საქართველოში. თბილისი.

გობეჯიშვილი გ., მუჯირი თ., ინანიშვილი გ., მაისურაძე ბ. 1983: მთიანი რაჭის უძველესი ბრინჯაოს წარმოების ისტორიისათვის. სმამ, 111, №2, თბილისი, 441-443.

გოგელია დ., ჭელიძე ლ. 1992: ენეოლითი. სა, II, თბილისი, 17-69.

გძელიშვილი ი., ხახუტაიშვილი დ. 1964: რკინის წარმოების უძველესი კერა ჭოროხის ქვემო დინებაში და არქეოლოგიური დაზვერვები გონიო – აფსაროსში. სდსმ, I, თბილისი, 59-96.

გპელიშვილი ი. 1964: აჭარაში 1960-1961 წწ. აღმოჩენილი რკინის ქურასახელოსნობის გათხრების ძირითადი შედეგები. სდსძ, I, თბილისი, 29-44.

გპელიშვილი ი. 1964: ძველი რკინის სადნობი სახელოსნობები აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე. მაცნე, I, თბილისი, 186-192.

დვალი თ. 1978: ვერცხლის მეტალურგიის ისტორიიდან. სრკტ, II, თბილისი, 62-73.

დუნდუა გ. 1974: იჭრებოდა თუ არა მონეტა ვანში? სმამ, მაცნე, 2, 100-110.

დუნდუა გ. 1997: ანტიკური ხანის მონეტების განძები კოლხეთიდან (ძვ. წ. IV-ახ. წ. IV სს). გურია, II, თბილისი, 80-107.

დუნდუა გ. 1979: საქართველოს სამონეტო განძები. თბილისი.

დუნდუა გ. 2003: კოლხური თეთრი. იბერია-კოლხეთი, №1. თბილისი.

დუნდუა გ. 2013: სამონეტო საქმე და სამონეტო მიმოქცევა საქართველოში ძვ.წ. VI ს.-ახ.წ. VIII ს. პირველ ნახევარში. იბერია-კოლხეთი. №9, თბილისი, 5-51.

დუნდუა თ. 1995: საქართველო და დასავლეთი ნუმიზმატიკური მასალების მიხედვით. თბილისი.

დუნდუა თ. 2002: კოლხური თეთრი და კოლხეთის ისტორიის ზოგიერთი საკითხი. თბილისი.

ზუხბაია ვ. 1995: ქართული ოქრო. თბილისი.

თავაძე ფ., მესხია შ., ბარქაია ვ. 1954: ფურცლოვანი ლითონების დამუშავება ძველ საქართველოში. თბილისი.

თავაძე ფ., საყვარელიძე თ., აბესაძე ც., დვალი თ. 1959: სამთავროს სამაროვანზე მოპოვებული რკინის საბრძოლო იარაღის ქიმიური, მეტალოგრაფიული და ტექნოლოგიური შესწავლა. სსმმ, XVIII-A, 3-23.

თავაძე ფ., საყვარელიძე თ., აბესაძე ც., დვალი თ. 1961: რკინის მიღების ცივბერვითი პროცესი ძველ საქართველოში. სმამიშ, 11, 95-108.

თავაძე ფ., საყვარელიძე თ., დვალი თ. 1964: წოფში არქეოლოგიური გათხრებით ნაპოვნი რკინის ნივთების დამზადების ტექნოლოგია. სმიშ, XIV. 273-278.

თავაძე ფ., ინანიშვილი გ., საყვარელიძე თ., ხეროდინაშვილი ზ., ხარატი რ. 1974: არქეოლოგიური რკინის კვლევა მიკროზონდზე. სმამ, 74, №2, 389-391.

თავაძე ფ., საყვარელიძე თ., ინანიშვილი გ. 1976: ვანში აღმოჩენილი რკინის ნივთების ტექნოლოგიური გამოკვლევა. ვანი II, თბილისი, 215-220.

თავაძე ფ., საყვარელიძე თ., აბესაძე ც., დვალი თ. 1977: რკინის წარმოების ისტორიისათვის ძველ საქართველოში. სრკტ, II, თბილისი, 5-61.

ინანიშვილი გ., ლორთქიფანიძე გ. 1974: კოლხური რკინის ზოგიერთი საბრძოლო იარაღის ქიმიურ-ტექნოლოგიური შესწავლისათვის. სკ, IV, თბილისი, 446-456.

ინანიშვილი გ. 1985: ძვ. წ. VII-VI საუკუნეების კოლხეთის ზოგიერთი ნივთის ტექნოლოგიური გამოკვლევა. კოლხეთის ადრერკინის ხანის სამაროვნები. თბილისი, 94-99.

ინანიშვილი გ., ძიძიგური ლ. 1989: კოლხეთის ბრინჯაოს ისტორიისათვის. სმამ. ისტორიის სერია, №1, 151-156.

ინანიშვილი გ. 1996: კოლხეთის რკინის მეტალურგიის შესწავლის ისტორიისათვის. გურია, I, თბილისი, 158-164.

ინანიშვილი გ., ჩართოლანი შ., მაისურაძე ბ., გობეჯიშვილი გ., მუჯირი თ. 1998: საქართველოს უძველესი სამთამადნო წარმოების ძეგლები. ძიებანი, №2, თბილისი, 52-62.

ინანიშვილი გ. 2001: ამიერკავკასიაში რკინის მეტალურგიის და ლითონდამუშავების საკითხისათვის. სტუ, №2 (435), თბილისი, 137-146.

ინანიშვილი გ. 2001: კოლხეთის რკინის მეტალურგიის ქრონოლოგიის საკითხისათვის. გურია, III, თბილისი, 45-61.

ინანიშვილი გ., მაისურაძე ბ., გობეჯიშვილი გ. 2001: უძველესი სამთამადნო და მეტალურგიული წარმოების ძეგლები საქართველოს ტერიტორიაზე. თსუ შრომები, III, თბილისი, 20-25.

ინანიშვილი გ. 2003: სიძველეთა ტექნიკური ექსპერტიზის საფუძვლები. თბილისი.

ინანიშვილი გ., გეწაძე მ., გვერდწითელი მ., თავართქილაძე ნ. 2004: არქეოლოგიური რკინის კვლევის მეთოდოლოგია და ლაბორატორიული ექსპერიმენტი. ძიებანი, დამატებანი, XII, თბილისი, 30-42.

ინანიშვილი გ. 2004: რკინის წარმოება საქართველოს ტერიტორიაზე ძვ. წ. XII-I საუკუნეებში. ძიებანი, დამატებანი, XII, თბილისი, 79-121.

ინანიშვილი გ. 2007: ლითონდამუშავება ანტიკური ხანის საქართველოში. იბერია-კოლხეთი, №3, თბილისი, 50-56.

ინანიშვილი გ., მაისურაძე ბ., გობეჯიშვილი გ. 2010: საქართველოს უძველესი სამთამადნო და მეტალურგიული წარმოება (ძვ. წ. III-I ათასწლეულები) თბილისი.

ინანიშვილი გ., მაისურაძე ბ. 2011: შილდის სამლოცველო-ბრინჯაოს არტეფაქტების კულტურული და ტექნოლოგიური ატრიბუციისათვის. სტუ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის მასალები. თბილისი, 149-191.

ინანიშვილი გ., ჯიბლაძე ლ. 2011-2012: კავკასია-მცირე აზიის კულტურული ურთიერთობის საკითხისათვის (ძვ. წ. III ათასწლეული) ამერიკულ-ქართული ინსტიტუტის ბიულეტენი. თბილისი, 17-24.

კალანდაძე ა. 1954: სოხუმის მთის არქეოლოგიური ძეგლები. სოხუმი.

კაჭარავა დ. 1983: ბრინჯაოს ქანდაკებები ვანიდან. ძეგლის მეგობარი, 63, თბილისი, 33-34.

კახიძე ა. 1971: საქართველოს ზღვისპირეთის ანტიკური ხანის ძეგლები. თბილისი.

ლიჩელი ვ. 1991: ძველი ვანი. სამეურნეო უბანი. თბილისი.

ლორთქიფანიძე გ., გერაძე გ. 2005: კოლხური თეთრი. თბილისი.

ლორთქიფანიძე გ., გერაძე გ. 2007: ნარკვევები ქართული ნუმიზმატიკის ისტორიიდან. თბილისი.

ლორთქიფანიძე გ., გერაძე გ. 2012: კოლხურები ცაიშის ქვევრსამარხებიდან. საქართველოსა და კავკასიის ისტორიისა და არქეოლოგიის საკითხები. თბილისი.

ლორთქიფანიძე ოთ., მიქელაძე თ., ხახუტაიშვილი დ. 1980: გონიოს განძი. თბილისი.

ლორთქიფანიძე ოთ. 1972: ვანის ნაქალაქარი. ვანი I, თბილისი, 2-42.

ლორთქიფანიძე ოთ. 2001: „განძები“ კოლხურ ბრინჯაოს კულტურაში. ძიებანი, დამატებანი, VI, თბილისი, 178-194.

ლორთქიფანიძე ოთ. 2002: ძველი ქართული ცივილიზაციის სათავეებთან. თბილისი.

მათიაშვილი ნ. 1977: ლითონის ჭურჭელი. ვანი III, თბილისი.

მაისურაძე ბ., ინანიშვილი გ. 1984: უძველესი სამთამადნო-მეტალურგიული ძეგლები კახეთის სპილენძის გამადნების ზონაში. სმამ, მაცნე, №3, 84-89.

მაისურაძე ბ., ფანცხავა ლ. 1984: შილდის სამლოცველო. კავ. VII. თბილისი.

მახარაძე გ. 1987: ბრინჯაოს ხანის საქართველოს ოქრომჭედლობის ნიმუშთა ლაზერული მასსპექტრული ანალიზის შედეგები. თსუ შრომები. თბილისი, 21-25.

მახარაძე ზ. 1998: ენეოლით-ადრებრინჯაოს ხანის კავკასიის არქეოლოგიის ზოგიერთი პრობლემა. ძიებანი, I, თბილისი, 27-33.

მაჩაბელი კ. 1983: საქართველოს ვერცხლი. თბილისი.

მირცხულავა გ., ორჯონიკიძე ა., მინდიაშვილი გ., ჯაფარიძე ო. 1992: ადრებრინჯაოს ხანა. სა, I, თბილისი, 70-216.

მიქელაძე თ. 1974: ძიებანი კოლხეთისა და სამხრეთ-აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთის უძველესი მოსახლეობის ისტორიიდან. თბილისი.

მიქელაძე თ. 1985: კოლხეთის ადრერკინის ხანის სამაროვნები. თბილისი.

მიქელაძე თ. 1994: რკინის ხანის დასაწყისისათვის კოლხეთში ბოლოდროინდელი აღმოჩენების მიხედვით. სამეცნიერო სესია: მსოფლიო კულტურულ-ისტორიული პროცესი და საქართველო. მოხსენებათა თეზისები, თბილისი, 13-14.

მუჯირი თ. 1994: ძველი ტექნოლოგიების სისტემური კვლევის და რეკონსტრუქციის მეთოდოლოგიური პრობლემები. სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენციის „ტექნიკა და ისტორია“ მოხსენებათა თეზისები, თბილისი, 5-6.

ნიკოლაიშვილი ვ., გიუნაშვილი გ., ინანიშვილი გ., ამადლობელი ბ. 2014: არმაზციხე-ბაგინეთის არქეოლოგიური კვლევის შესახებ. იბერია-კოლხეთი თბილისი, 18-36.

რამიშვილი ა. 1964: ძველი სადგომები ფიჭვნარის ქვიშნარ დიუნაზე. სდსპ, თბილისი, 17-28.

რამიშვილი ა. 1974: კოლხეთის მატერიალური კულტურის ისტორიიდან. ბათუმი.

რეხვიაშვილი ნ. 1953: მჭედლობა რაჭაში. თბილისი.

რეხვიაშვილი ნ. 1964: ქართული ხალხური მეტალურგია. თბილისი.

საქართველოს ისტორიის ნარკვევები I, 1970: თბილისი.

სახაროვა ლ. 1976: ბრინჯაოს განძები ლეჩხუმიდან. თბილისი, 40-41.

ფანცხავა ლ. 1988: კოლხური კულტურის მხატვრული ხელოსნობის ძეგლები. თბილისი.

ფირცხალავა მ., ყიფიანი გ. 1986: ცენტრალური ტერასის დასავლეთ ნაწილში 1978-1981 წწ. ჩატარებული საველე მუშაობის შედეგები. ვანი, VIII, თბილისი, 52-78.

ფიცხელაური კ. 1965: იორ-ალაზნის აუზის ტერიტორიაზე მოსახლე ტომთა უძველესი კულტურა. თბილისი.

ფიცხელაური კ. 1972: აღმოსავლეთ საქართველოს გვიანბრინჯაოს ხანის მატერიალური კულტურის გენეზისისა და პერიოდიზაციის საკითხები. სმამ, 65, 3, თბილისი.

ფიცხელაური კ. 1973: აღმოსავლეთ საქართველოს ტომთა ისტორიის ძირითადი პრობლემები (ძვ. წ. XV-VII სს.), თბილისი.

ფიცხელაური კ. 2012: სამხრეთ კავკასია, წინა აზია, ჩრდილო შავიზღვისპირეთი და ევროპა ენეოლით-ბრინჯაოს ხანაში - არქეოლოგიურ კულტურათა კონტაქტების დინამიკა. საქართველოსა და კავკასიის ისტორიისა და არქეოლოგიის საკითხები. თბილისი.

ფოფორაძე ნ., გაჩეჩილაძე ხ., გველესიანი ს., დაუთაშვილი მ. 2005: საიუველირო საქმე. თბილისი.

ფოფორაძე ნ., გაჩეჩილაძე ხ., გერაძე გ. 2005: კოლხური თეთრის ქიმიური შედგენილობა. სამთო ჟურნალი, №2, თბილისი.

ფხაკაძე გ. 1992: ენეოლითი და ადრებრინჯაოს ხანა დასავლეთ საქართველოში. სა, II, თბილისი, 216-280.

ფხაკაძე გ. 1993 დასავლეთ ამიერკავკასია ძვ. წ. III ათასწლეულში. თბილისი.

ფხაკაძე გ., ბარამიძე მ. 2001: ახალი არქეოლოგიური მონაპოვარი გალის რაიონში. კავკასია ნეოლით-ბრინჯაოს ხანის არქეოლოგიის საკითხები. ძიებანი, დამატებანი, VI, თბილისი, 125-130.

ქავთარაძე გ. 1981: საქართველოს ენეოლით-ბრინჯაოს ხანის არქეოლოგიური კულტურის ქრონოლოგია ახალი მონაცემების შუქზე. თბილისი.

ძიძიგური ლ. 1985: ეგრეთ წოდებული სეგმენტური იარაღის ფუნქციის გარკვევისათვის. მაცნე, 158-170.

დამბაშიძე ო. 1963: თხმორის განძი. თბილისი.

დამბაშიძე ირ., მინდიაშვილი გ., გოგოჭური გ., კახიანი კ., ჯაფარიძე ი. 2010: უძველესი მეტალურგია და სამთო საქმე საქართველოში. ძვ. წ. VI-III ათასწლეულებში. თბილისი.

ყაუხჩიშვილი თ. 1957: სტრაბონის გეოგრაფია. თბილისი.

ყიფიანი გ. 2000: ბრინჯაოს ჭვირულ ბალთათა ატრიბუციის საკითხები. კავკასიის მაცნე. №2, 80-91.

ჩაველიშვილი ი. 1991: კოლხური ბრინჯაოს საწარმოო კერა ჩოლოქ-ოჩხამურის ხერთვისში. სდსმ, XIX, თბილისი, 3-26.

ჩართოლანი შ. 1971: სპილენძის ძველი სამთომადნო გამონამუშევრები მდ. ბზიფისა და კოდორის სათავეებში. არქეოლოგიური კვლევა-ძიება საქართველოში. თბილისი, 49-60.

ჩართოლანი შ. 1977: სვანეთის ბრინჯაოს ხანის არქეოლოგიური ძეგლები. თბილისი.

ჩართოლანი შ., მუჯირი თ., გობეჯიშვილი გ. 1994: სამთამადნო წარმოების უძველესი ძეგლები მდ. ენგურის, ცხენისწყლისა და რიონის სათავეებში. სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენციის მასალები. თბილისი, 21-23.

ჩართოლანი შ., მუჯირი თ., გობეჯიშვილი გ. 1994: ტექნიკური პროგრესი სამთამადნო წარმოებაში საქართველოს ტერიტორიაზე ძვ. წ. IV-I ათასწლეულებში.

სამეცნიერო სესია: მსოფლიო კულტურულ-ისტორიული პროცესი და საქართველო, მოხსენებათა თეზისები, თბილისი, 10-14.

ჩართოლანი შ. 1996: ძველი სვანეთი. თბილისი.

ჩუბინიშვილი ტ. 1963: ამირანის გორა. თბილისი.

ჩუბინიშვილი ტ. 1965. მტკვრისა და არაქსის ორმდინარეთის უძველესი კულტურა. თბილისი.

ჩუბინიშვილი ტ. 1971: ენოლითური და ადრებრინჯაოს კულტურა საქართველოში. სინ, I, თბილისი, 129-201.

ხაზარაძე ნ., თოღაძე ხ., ქუთათელაძე მ., ჯიქია ნ. 2009: საქართველოს ისტორია. თბილისი.

ხანთაძე ჯ. 2003: ლითონთა სამყაროში ფერდინანდ თავაძესთან ერთად. თბილისი.

ხახუტაიშვილი დ. 1964: კოლხეთის რკინის მეტალურგიის სათავეებთან. სდსმ, I, თბილისი, 45-58.

ხახუტაიშვილი დ. 1970: ქალაქები და საქალაქო ცხოვრება ანტიკური ხანის ქართლში (იბერიაში). სინ, I, თბილისი, 620-644.

ხახუტაიშვილი დ. 1975: რკინის წარმოების ძველკოლხური ცენტრის არქეოლოგიური ძიება ჩოლოქოჩხამურის ხეობაში. სკ, V, თბილისი, 79-92.

ხახუტაიშვილი დ. 1980: მასალები რკინის წარმოების ადრეული საფეხურის ისტორიისათვის ჩრდილო კოლხეთში. სკ, IX, თბილისი, 3-38.

ხახუტაიშვილი დ. 1981: კოლხურ-ხალიბური მეტალურგიული ცენტრის საწარმოო კერა სუფსა-გუბაზეულის ხეობაში, სდსმ, X, თბილისი, 3-36.

ხახუტაიშვილი დ. 1986: სამხრეთ-დასავლეთ საქართველოს ზღვისპირეთი ადრერკინის ხანაში. სკ, XV, თბილისი.

ხიდაშელი მ. 1972: ბრინჯაოს მხატვრული დამუშავების ისტორიისათვის ანტიკურ საქართველოში. თბილისი.

ჭყონია ა. 1976: ოქროს მხატვრული დამუშავება ძველ ვანში. ვანი II, თბილისი.

ჭყონია ა. 1981: ოქროს სამკაულები ვანის ნაქალაქარიდან. ვანი VI, თბილისი.

ჭყონია ა. 2013: ძველი კოლხეთის კონტაქტები აქემენიდურ სამყაროსთან. იბერია-კოლხეთი, №9, თბილისი, 117-122.

ჯავახიშვილი ივ., ბერძენიშვილი ნ., ჯანაშია ს. 1943: საქართველოს ისტორია. თბილისი.

ჯავახიშვილი ივ. 1960: ქართველი ერის ისტორია. I. თბილისი.

ჯაფარიძე ო. 1950: დაზვერვითი ექსპედიცია გურიაში. სსმმ, 16-B, თბილისი, 108-121.

ჯაფარიძე ო. 1955: ლითონის წარმოების ადრეული საფეხური საქართველოში. თბილისი.

ჯაფარიძე ო. 1961: ქართველი ტომების ისტორიისათვის ლითონის წარმოების ადრეულ საფეხურზე. თბილისი.

ჯაფარიძე ო. 1971: შუაბრინჯაოს ხანა საქართველოში. სინ, I, თბილისი, 201-242.

ჯაფარიძე ო. 1982: დასავლეთ საქართველო გვიანბრინჯაოს ხანაში. მაცნე, №1-2.

ჯაფარიძე ო. 1991: საქართველოს არქეოლოგია. თბილისი.

ჯაფარიძე ი., ინანიშვილი გ., პაპუაშვილი რ. 2005: ფერადი ლითონის წარმოებისათვის გვიანბრინჯაოს ხანის კოლხეთში. „ძიებანი“, XV-XVI თბილისი, 123-129.

ჯაფარიძე ი., ინანიშვილი გ. 2012: საქართველოს უძველესი სამთომეტალურგიული წარმოების ძეგლები ძვ. წ. II-I ათასწლეულებში. საისტორიო ვერტიკალები. №26, თბილისი, 63-69.

ჯიბლაძე ლ. 2007: კოლხეთის დაბლობის ძვ. წ. III-II ათასწლეულის ნამოსახლარები. თბილისი.

Абих Г. 1850: Соображение о важности рудных месторождений нижнего Кавказа. ГЖ, II, 5.

Абрамишвили Р. М. 1988: Металлургические области на территории Закавказья в эпоху поздней бронзы-раннего железа. В: Башкапсарский археологический семинар (тезысы докладов). Сохуми, 18-20.

Авилова Л. И., Антонова Е. В., Тенеишвили Т. О. 1999: Металлургическое производство в южной зоне циркумпонтиской металлургической провинции в эпоху ранней бронзы. РА, №1, 51-66.

Амиранашвили Ш. 1974: Серебряный кубок из Триалети. ВДИ, №2. 150-157.

Антеин А. К. 1964: К истории применения печей для производства черных металлов в Латвии. Из истории техники Латвии, V, Рига, 65-81.

Атлас шлаков 1985: Перевод с немецкого. Под редакцией И.С. Куликова, Москва.

Байков А. А. 1948: Собрание трудов. II, Москва-Ленинград.

Байков А. А. 1949: Собрание трудов. IV, Москва-Ленинград.

Баркая Р. Р. 1958: Гоциридзе К. С., Золото. ПР, I, Москва. 221-229.

Бгажба О. Х. 1983: Черная металлургия и металлообработка в древней и средневековой Абхазии. Тбилиси.

Болтунова А. И. 1973: Колхидки. ВДИ, №4, Москва. 92-109.

Бурчуладзе А. А., Тогонидзе Г. Р. 1985: Радиоуглеродные датировки, IV. Тбилиси.

Буталов В. А. 1962: Технология металлов. Москва.

Вознесенская Г. А., Техов Б. В. 1973: Технология производства кузнечных изделия из Тлийского могильника (X-VI вв. до н. э.). СА, 3, 153-62.

Вознесенская Г. А. 1984: Металлообработка на позднелатенском поселении Галлиш-Ловачка. СА, 4, 163-175.

Воскобойников Н. 1826: Описание горных промыслов и полезных минералов в округах Имеретии, Раче, Мингрелии, Лечхуме и в Суанах. Горный журнал, СПб, XI.

Воскобойников Н. 1827: Свинцовые и медные руды Хевсуретии. Горный журнал, СПб, XII, 88-93.

Гаидук А. А. 1911: Производство сыродутного железа в Якутском округе, ЖРМО, СПб, 1.

Гзелишвили И. А. 1964: Железоплавильное дело в древней Грузии, Тбилиси.

Гзелишвили И. А. 1967: К древнейшей истории добичи и обработки меди в Болниском районе. Известия АН ГССР. XVII, №1, Тбилиси.

Гиоргадзе Г. Г. 1988: Производство и применение железа в Центральной Анатолии по данным хетских клинописных текстов. В: Древний Восток. Этнокультурные связи. Москва, 238-262.

Гобеджишвили Г. Ф., Пицхелаури К. К. 1989: Восточная Грузия в эпоху поздней бронзы и раннего железа. ОИ. Тбилиси, 141-179.

Гобеджишвили Г. Ф. 1952: Памятники древнегрузинского горного дела и металлургии в окрестностях с. Геби. САНГ, XIII, 3, 183-190.

Гобеджишвили Г. Г., Инанишвили Г. В., Муджири Т. П. 1988: Опыт комплексного исследования памятников горного дела и металлургии в Верхней Рачи эпохи бронзы. В: Башкапсарский археологический семинар (тезисы докладов), Сухуми, 27-28.

Гогинян С. А. 1964: К истории древней металлургии железа в Армении. ИФЖ, 3, 227-236.

Грозный Б. 1940: Преисторические письмена и их расшифровка. ВДИ, 2. 17-18.

Деген-Ковалевский Б. Е. 1935: К истории железного производства Закавказья, ИГАИМК, 120, Москва-Ленинград, 238-418.

Дедабришвили Ш. Ш. 1969: Памятники эпохи ранней и средней бронзы. КАЭ, I, Тбилиси, 35-75.

Джапаридзе О. М. 1989: Эпоха средней бронзы. ОИ, I, Тбилиси, 96-118.

Джапаридзе И., Инанишвили Г. 2011: К вопросу о локализации Колхидской бронзовой производственно-сырьевой базы (II тыс. - до н. э.). Археология, этнология, фольклористика Кавказа, Тбилиси, 147-151.

Дикшит С. К. 1960: Введение в археологию, Москва.

Дундуа Г. Ф., Лордкипанидзе Г. А. 1983: Денежное обращение центральной Колхиды. Тбилиси.

Дундуа Г. Ф. 1987: Нумизматика античной Грузии. Тбилиси.

Иваницкий Т. В., Твалчрелидзе Г. А. 1958: Свинец, цинк, серебро, кадмий. ПР, I, Москва, 111-146.

Иессен А. А. 1935: К вопросу о древнейшей металлургии меди на Кавказе. ИГАИМК, 120. Москва-Ленинград, 7-237.

Иессен А. А., 1935: Олово Кавказа, ИГАИМК, 110, 193-205.

Иессен А. А., 1963: Кавказ и древний Восток в IV-III тыс. до н.э. КСИА, №93, Москва.

Иессен А.А., Песек Т. Н. 1935: Золото Кавказа. ИГАИМК, 110, Ленинград.

Инанишвили Г. В., 1976: Исследование процесса получения, структуры и свойств железа древней Грузии. Автореферат канд. диссертации, Тбилиси.

Инанишвили Г. В., 1987: Производство железа в древней Колхиде, научная конференция по истории естествознания и техники (тезисы докладов), Тбилиси, 23-24.

Инанишвили Г. В., Сакварелидзе Т. Н. 1987: Некоторые технологические особенности железоплавильного производства древней Колхиды. В: Хахутаишвили Д. А., Производство железа в древней Колхиде, Тбилиси, 225-231.

Инанишвили Г. В. 1988: Химико-технологические вопросы изучения металлургии бронзы в древней Грузии, Башкапсарский археологический семинар (тезисы докладов), Сухуми, 11-12.

Инанишвили Г. В., Гобеджишвили Г. Г., Маисурадзе В. Г., Муджири Т. П. 2001: К истории горно-металлургического производства Колхиды. РА., №3, Москва, 18-24.

Инанишвили Г. В., Маисурадзе В. Г. 2004: святилище Шилда культовый памятник из Кахетии (Грузия). РА, 4, 38-51.

Инанишвили Г. В. 2006: Железо на Южном Кавказе. АК, 1, Тбилиси, 149-164.

Инанишвили Г. В. 2008: Производство чёрного металла на территории Грузии от кричного железа до булатной стали. (XII в. до н. э. - XVIII в. н. э.). Стародавни искоростень и словянски гради. Т. 1, Корестень, 158-162.

Инанишвили Г., Джибладзе Л. 2009: Никелевая бронза на Кавказе, Археология Кавказа, 2, Тбилиси, 99-116.

Кавтарадзе Г. Л. 1983: К хронологий эпохи энеолита и бронзы Грузии, Тбилиси.

Каландадзе А. Н., Каландадзе К. С. 1982: Древнейшие металлические оружия из пещеры Тетри Мгвиме. АИНГ. II, Тбилиси, 5-12.

Каландаришвили Б. И., Харашвили Г. И. 1958: Мышьяк, ПР, I, Москва, 207-220.

Кекелидзе М. А., Сигуа Т. И. 1964: Результаты промышленных опытов по использованию магнетитовых песков черноморского побережья в производстве предельного чугуна. Труды ИМЕТ, 14, Тбилиси, 47-54.

Кекелидзе М. А., Сигуа Т. И., Литовка А. В. 1975: Исследование обогатимости магнетитовых песков Черноморского побережья. В: Переработка железных и марганцевых руд Закавказья, Тбилиси, 22-33.

Колчин Б. А. 1953: Черная металлургия и металлообработка в древней Руси. МИА, 32, Москва.

Колчин Б. А., Круг О. Ю. 1965: Физическое моделирование сыродутного процесса производства железа. В: Археология и естественные науки, МИА, Москва, 196-215.

Котович В. Г. 1977: Некоорые вопросы древней металлургии меди в связи с проблемой зарождения железной металлургии на Кавказе. СА, 3, 69-78.

Котович В. Г. 1982: Проблемы культурно-исторического и хозяйственного развития населения древнего Дагестана, Москва.

Круг О. Ю. 1970: Определение технологических характеристик сыродутного процесса получения железа по археологическим шлакам. СА, 1, 268-72.

Кустанович И. М. 1972: Спектральный анализ, Москва.

Куфтин Б. А. 1941: Археологические раскопки в Триалети. Тбилиси.

Куфтин Б. А. 1949, 1950: Материалы к археологии Колхиды. I, II, Тбилиси.

Кушнарева К. Х., Чубинишвили Т. Н. 1970: Древние культуры Южного Кавказа. Ленинград.

Латышев В. В. 1947: Известия древних писателей о скифии и кавказе. ВДИ, №2, 3, 249-332; 235-315.

- Личели В. Т. 1991: Древняя Грузия в системе эллинистического мира. Автореферат докторской диссертации, Тбилиси.
- Лордкипанидзе Г. А. 1969: Наконечник тарана из Вани. СА, 4, 248-250.
- Лордкипанидзе О. Д. 1989: Наследие древней Грузии. Тбилиси.
- Лордкипанидзе О. Д. 1989: Новая находка в Вани, ВДИ, №3, 178-182.
- Лукас А. 1958: Материалы и ремесленные производства древнего Египта. Москва.
- Максимова М. И. 1951: Местное население юго-восточного Причерноморья по Анабасису Ксенофонта. Дримы и моссиники. ВДИ, №1, 250-262.
- Мартиросян А. А. 1973: Древнеурартская металлургическая мастерская в городе Аргиштихинили. ИФЖ, 1 (60), Ереван, 157-168.
- Махмудов Ф. А., Мунчаев Р. М., Нариманов И. Г. 1968: О древнейшей металлургии Кавказа. СА, №4, 17-26.
- Мачабели К. Г. 1976: Позднеантичная торевтика Грузии. Тбилиси.
- Меликишвили Г. А. 1954: Наири-Урарту. Тбилиси.
- Меликишвили Г. А. 1959: К истории древней Грузии. Тбилиси.
- Меликишвили Г. А. 1960: Урартские клинообразные надписи. Москва.
- Меликишвили Г. А. 1968: О некоторых наименованиях металлов в древневосточных и Кавказских языках. ВДИ, 4, 122-127.
- Металлография железа 1972: Перевод с английского под редакцией Ф. Н. Тавадзе, т. 1. Москва.
- Молонов Г. Д. 1963: Физико-механические свойства сыродутного и кричного металла. Труды ЖИМЕТ, 9, Жданов, 87-91.
- Муджири Т. М., Гобеджишвили Г. Г., Инанишвили Г. В., Майсурадзе В. Г. 1987: Древнейшие сурьмяные рудники Грузии и их радиоуглеродные датировки. Симпозиум - Кавказ в системе палеометаллических культур Евразии, Тбилиси, 235-236.
- Муджири Т. П. 2008: Горнорудное производство древней Грузии. Тбилиси.
- Мунчаев Р. М. 1975: Кавказ на заре бронзового века. Москва.
- Орбеладзе В. И. 1958: Медь. ПР, I, Москва, 93-110.
- Пицхелаури К. Н. 1988: Основные направления социально-экономического развития кавказских обществ эпохи бронзы и железа. КАЭ, VIII, Тбилиси, 218-225.
- Пясковский Е. 1959: Технология изготовления железных изделий на территории полши в гальштатское время, ВИЭТ, 8, Москва, 137-144.
- Пиотровский Б. Б. 1944: История и культура Урарту. Ереван.

- Пиотровский Б. Б. 1954: Скифы и Древний Восток. СА, 19, 141-158.
- Природные ресурсы Грузинской ССР 1958: т. 1, Москва,
- Рамишвили А. Т. 1975: О назначении стоянок с "текстильной керамикой" Восточного Причерноморья. СА, 4, 36-44.
- Риндина Н. В. 1971: Древнейшее металлообрабатывающее производство Восточной Европы, Москва.
- Семилханов И. Р. 1960: Историко-химические и аналитические исследования древних предметов из медных сплавов. Баку.
- Смирнов В. И. 1965: Шахтная плавка в металлургии цветных металлов. Свердловск.
- Соколов Г. 1972: Эгейское искусство. Москва.
- Соловьев Л. Н. 1950: Селища с текстильной керамикой на побережье Западной Грузии. СА, 14, 265-286.
- Стеч Т. 1988: Ранний этап развития металлургии меди и бронзы в Месопотамии и Анатолии. Советско-Американский Симпозиум по археологии. 4, Тбилиси.
- Тавадзе Ф. Н., Сакварелидзе Т. Н., Инанишвили Г. В. 1987: Этапы развития металлургии бронзы в Грузии. КСКЕ, I, Тбилиси, 44-50.
- Тавадзе Ф. Н., Сакварелидзе Т. Н. 1959: Бронзы древней Грузии. Тбилиси.
- Тавадзе Ф. Н., Инанишвили Г. В., Сакварелидзе Т. Н., Загю Т. Н. 1984: Исследование древних шлаков железного производства на территории Грузии. В: История науки, Тбилиси, 20-25.
- Тавадзе Ф. Н., Сакварелидзе Т. Н., Инанишвили Г. В. 1987: Ковка, литье и другие виды металлообработки в древней Грузии. VI Закавказская научная конференция историков науки (тезисы докладов) Тбилиси, 82-83.
- Твалчрелидзе Г. А. 1958: Основные черты металлогении Грузии. ПР, I, Москва, 7-36.
- Твалчрелидзе Г. А. 1958: Железо. ПР, I, Москва, 77-92.
- Терехова Н. Н. 1983: Кузнечная техника у племен кобонской культуры Северного Кавказа в раннескифский период. СА, 3, 110-128.
- Техов Б. В. 1969: Об ажурных поясных пряжках из Юго-Осетии. СА, №4, 49-61.
- Техов Б. В. 1977: Центральный Кавказ в XVI-X вв до н. э. Москва.
- Техов Б. В. 1985: Тлийский могилник. Тбилиси.
- Тогонидзе Г. И. 1958: Сурьма. ПР, I, Москва, 184-197.
- Трапш М. М. 1969: Труды. т. 1, Сухуми.
- Урушадзе Н. Э. 1988: Древнегрузинское пластическое искусство. Тбилиси.

Услар П. 1881: Древнейшие сказания о Кавказе. ЗКОРГО, 12, 293-312.

Физикохимия прямого получения железа 1977: Под редакции С. Т. Ростовцева, Москва.

Харашвили И. Г. 1958: Олово. ПР, I, Москва, 161-165.

Хахутаишвили Д. А. 1979: Некоторые вопросы истории древнеколхидской металлургии железа. В: Проблемы греческой колонизации Северного и Восточного Причерноморья (Материалы I Всесоюзного симпозиума), Тбилиси, 334-339.

Хахутаишвили Д. А. 1987: Производство железа в древней Колхиде, Тбилиси.

Хахутаишвили Д. А. 1988: Новые данные о времени, условиях и региона возникновения металлургии железа на Кавказе и Ближнем Востоке. Башкапсарский археологический семинар (тезисы докладов), Сухуми, 59-60.

Хоштария Н. В. 1955: Археологические исследования Уреки, МАГК, 1, Тбилиси.

Чаилд Г. 1956: Древнейший восток в свете новых раскопок. Москва.

Чартолани Ш. Г. 1971: Древние горнорудные выработки меди в верховьях Бзыби и Кодори. ПАИ, Тбилиси.

Чартолани Ш. Г. 1989: К истории нагорья западной Грузии доклассовой эпохи, Тбилиси.

Челидзе З. А. 1977: Результаты археоманитного исследования некоторых археологических объектов. В: ВДИ, Кавказско-ближневосточный сборник, 5, Тбилиси.

Челидзе Л. М., Чубинишвили Т. Н. 1989: Эпоха энеолита. ОИ, I, Тбилиси, 67-79.

Черных Е. Н. 1966: История древнейшей металлургии восточной Европы. Москва.

Черных Е. Н. 1976: Древняя металлообработка на Юго-Западе СССР. Москва.

Черных Е. Н. 1978: Горное дело и металлургия в древнейшей Болгарии. София.

Черных Е. Н. 2001: Древнейшая металлургия в восточной Европе: Модели развития, вопросы археологии эпохи неолита-бронзы. Москва, 46-50.

Чкония А.М. 1977: К изучению колхидского злотокузнечества. КСИА, 151, Москва, 75-77.

Чубинишвили Т. Н. 1971: К древней истории Южного Кавказа. Тбилиси.

Шамба Г. М. 1987: Монетное обращение на территории Абхазии. Тбилиси.

Шмидт Р. В. 1935: Очерки по истории горного и металлообрабатывающего производства античного мира. ИГАИМК, 108, Москва-Ленинград.

Aitchison L. 1960: A History of Metals, I, London.

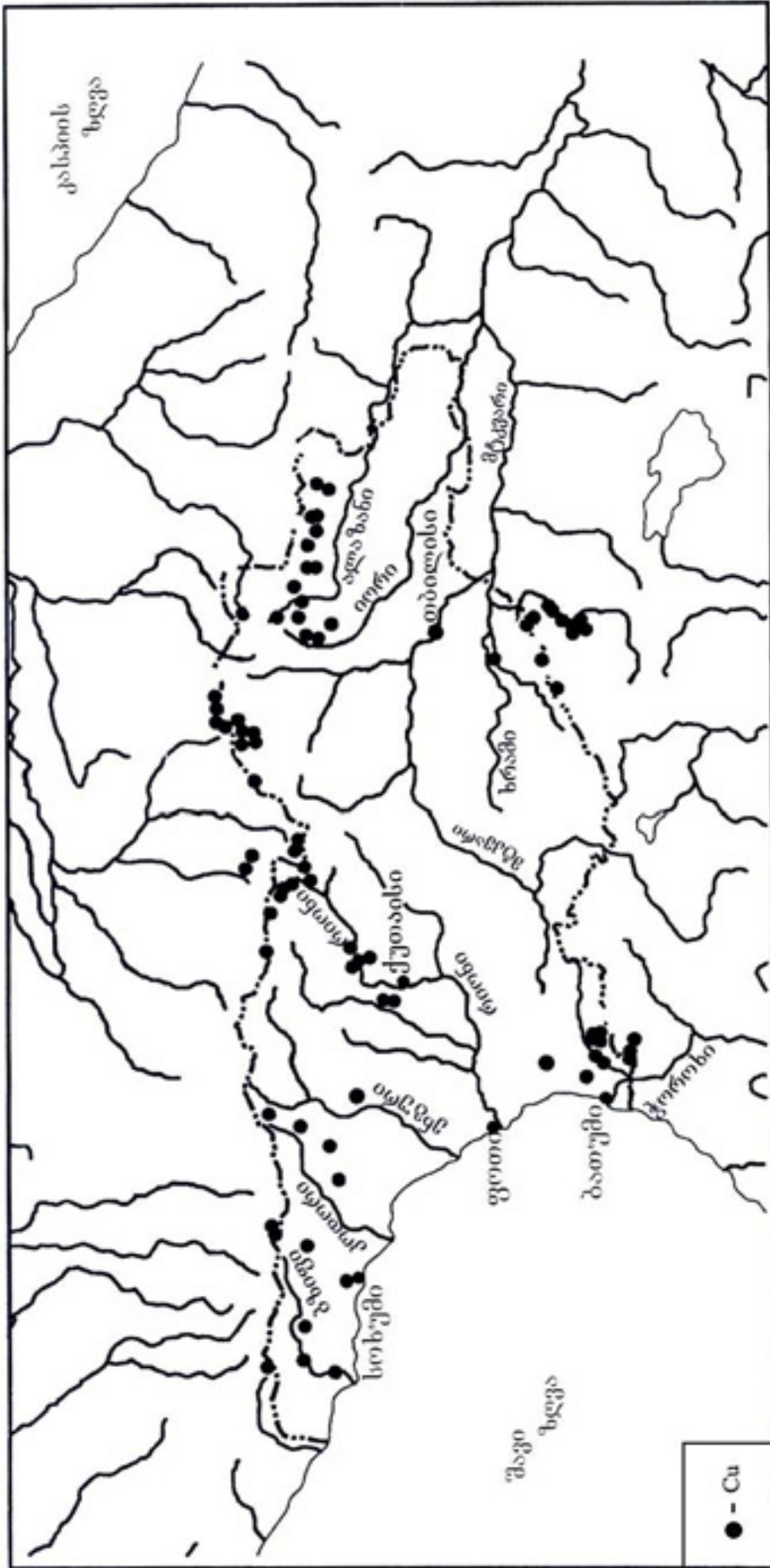
Blomgren S. 1980: The possibilities of producing iron nickel alloys in prehistoric times. JHMS, 14 (2), 103-104.

- Cernyh E. N., Avilova L. I., Barceva T. B., Orlovskaja L. B., Teneishvili T. O. 1991: The Circumpontic Metallurgical as a system. *From East and West*, Vol. 41-NOS, 1-4, 11-45.
- Coghlan H. H. 1942: *The Antiquaries Journal*. 22.
- Coghlan H. H. 1951: *Notes on the Prehistoric metallurgy of Copper and Bronze in the Old World*. Oxford.
- Coghlan H. H. 1956: *Notes on Prehistoric and early iron in the Old World*, Oxford.
- Currelly C. T., Petrie W. M. F. 1910: *Researches in Sinai*.
- Forbes R. J. 1950: *Metallurgy in Antiquity*, Leiden.
- Forbes R. J. 1955: *A History of Technology*, I, Leiden.
- Forbes R. J. 1964: *Studies in Ancient Technology*, Leiden.
- Frangipane M. 2004: *Alle origini del potere. Arslantepe, la collina die leoni*. Katalog zur Ausstellung Roma, Universita „La Sapienza“, Milano.
- Gordon R. B. 1988: *Strength and Structure of Wrought Iron*, *Archeomaterials*, 2 (2), 109-137.
- Grenier G. 1965: *La Siderurgie primitive*. *Mines et métallurgie*, 5, 235-236.
- Hauptmann A. 1980: and Weisgerber G., *Third millennium BC Copper production in Oman*. *Revue D'Archeometrie*, vol. III, Paris, 131-138.
- Inanishvili G. 2001: *Georgien-Katalog*, Bochum, 142-149.
- Inanishvili G. 2007: *About the History of Iron Production in Georgia*. *Metalla*, 14. 1/2. Bochum, 1-62.
- Inanishvili G. 2013: *Iron production in Colchis (in 7 th – 1 st cc. B.C)*. *Iberia-Colchis*, 9. Tbilisi, 196-211.
- Inanishvili G. 2014: *Some Apects of Nonferrous Metallworking in the Caucasus – Near East (III-II millennium B.C)*. *Problems of early metal Age Archaeology of Caucasus and Anatolia*. Tbilisi, 233-245.
- Kavtaradze G. L. 2004: *The Importance of Metallurgical Data for the Formation of a Central Transcaucasian Chronology. The Beginnings of Metallurgy - Der Anschnitt 9*. Bochum.
- Kiguradze T. 1986: *Neolithische Siedlungen von Kvemo-Kartli, Georgien*. In - *Materialien zur Allgemeinen und vergleichenden archaeologie*, Band 29. München.
- Maddin R., Muhly J., Wheeler T. 1977: *How the Iron Ade Began*. *Scientific America*, 237 (4).
- Meliksetian Kh., Kraus S., Pernicka E. 2006: *Metallurgy of Prehistoric Armenia. Symposium - Vom Majkop bis Trialeti*. Berlin.
- Mitsche R. 1961: *Untersuchungen an norischen Meißeln vom Magdalensberg/Karnten*. *BHM*, 106 (11), 460-465.
- Morgan J. 1889: *de, Mission scientifique an Caucase*, I, Paris.

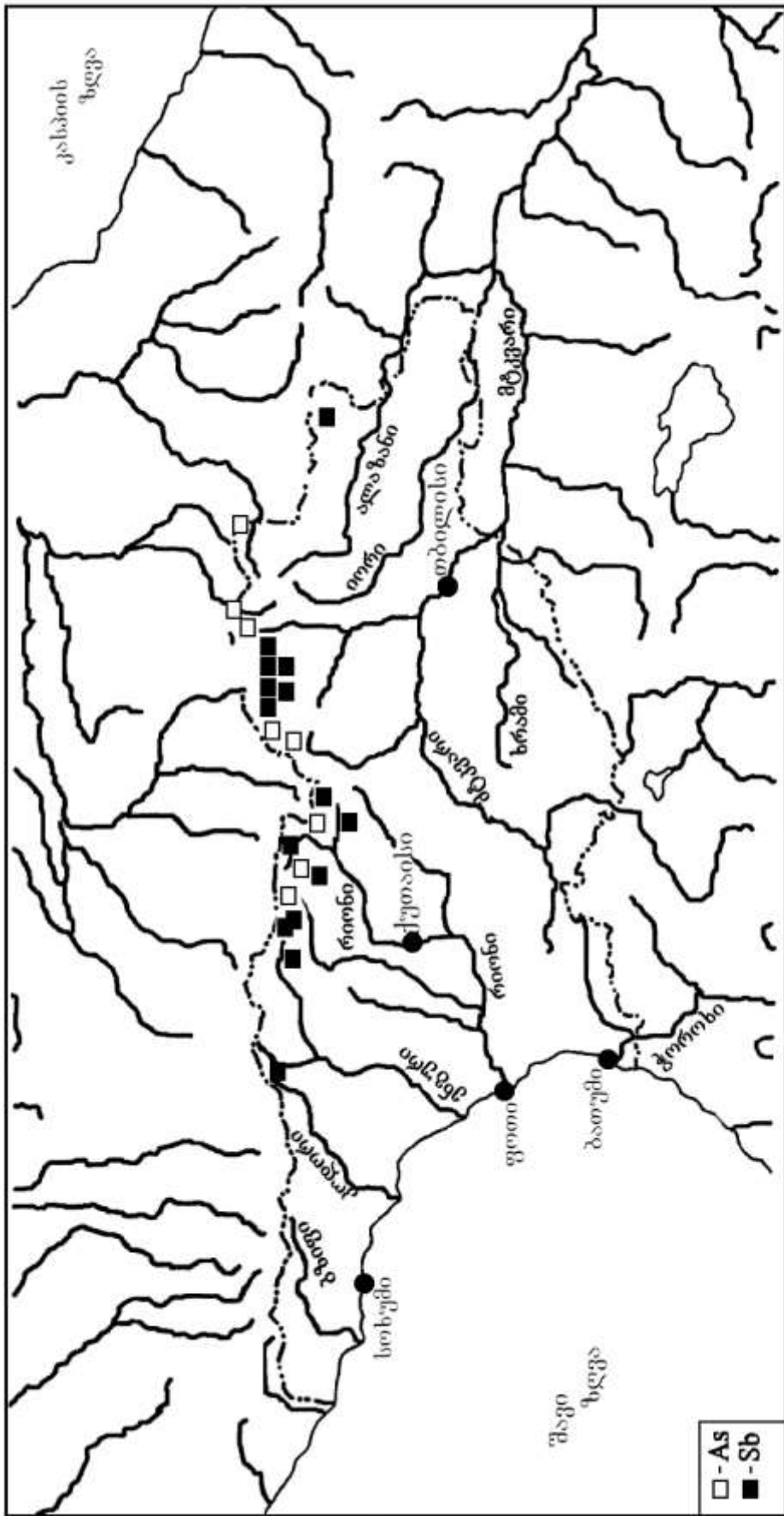
- Morton G. R., Wingrove J. 1970: Reduction of Iron from its Ore in the Medieval Bloomery. *Steel Times*, April, 237-242.
- Muhly J. D., Maddin R., Stech T., Ozgen E. 1985: Iron in Anatolia and the Nature of the Hittite Iron Industry. *Anatolian Studies*, 35, 67-85.
- Müller-Karpe. 1994: *Anatolische Metallhandwerk. Offa - Bücher, Band 75*. Neumünster.
- Naumann F. K. 1964: Untersuchung alter Fundstücke von den Ausgrabungen am Magdalensberg in Kärnten, *AE*, 35 (6), 495-505.
- Palmieri A., Sertok K., Chernikh E. 1993: From Arslantepe metalwork to arsenikal copper technology in Eastern Anatolia. *Betwten the rivers and over the mountains*. Roma, 573-599.
- Pigott V. C. 1980: *The Iron Age in Western Iran. The Coming of the Iron Age*, Now Haven-London.
- Pleiner R. 1963: Rediscovering the Techniques of Early European Blacksmiths. *Archaeology*, 16 (4), 234-242.
- Pleiner R. 2000: *Iron in Archaeology: The European Bloomery Smelters*. Praga.
- Pleiner R. 2006: *Iron in Archaeology: Early European Blacksmiths*. *Helvetica and tempora*. Praga.
- Potts T. 1994: *Mesopotamia and the East An Archaeological and historical Study of foreign relations 3400-2000 B. C*. Oxford.
- Rädeker W., Naumann F. K. 1961: Untersuchung vor-oder frühgeschichtlicher Spitzbarren. *AE*, 32 (9), 587-595.
- Richardson H. 1937: *Iron, prehistoric and ancient*.
- Rickard T. A. 1932: *Man and Metals, I, II*: New-York-London.
- Rostoker W., Dvorak J. 1988: Blister Steel-Clean Steel. *Archeomaterials*, 2 (2), 175-186.
- Quiring H. 1938: *Die Errgrundlagen der ältesten Eisenreungung*, *Zeitschrift für praktische Geologie*, Berlin.
- Schaeffer Cl. 1948: *Stratigraphie comparee et chronologie de l'Asie Occidental*, London.
- Stech T., Maddin R. 1986: Reflections on Early Metallurgy in Southeast Asia. *Builetin of the Metals Museum*, 11, 43-56.
- Stech-Wheeler T., Maddin R. 1980: *Metallurgy and Ancient Man. The Coming of the Iron Age*, New Haven-London.
- Tylecote R. F. 1962: Roman shaft furnaces in Norfolk. *JISI*, 200 (1).
- Waldbaum J. C. 1980: *The First Archaeological Appearance of Iron and the Transition to the Iron Ade. The Coming of the Iron Age*, New Haven -London, 69-98.
- Waldbaum J. C. 1978: *From Bronze to Iron*. SMA, LIV, Göteberg.

Wertime T. A. 1973: Pyrotechnology; Man's First industrial uses of Fire, American Scientist, 61 (6), 670-682.

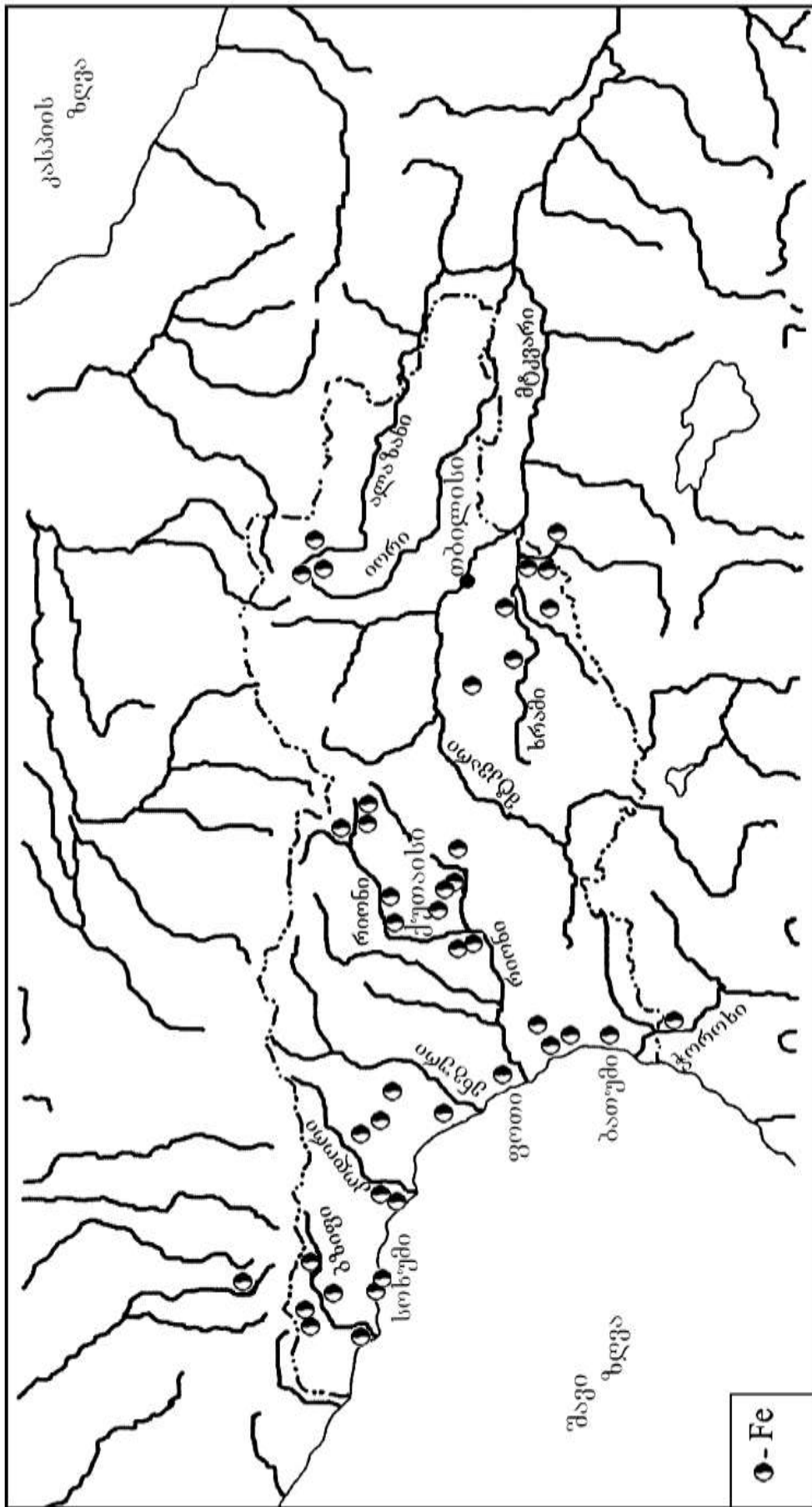
ილუსტრაციები



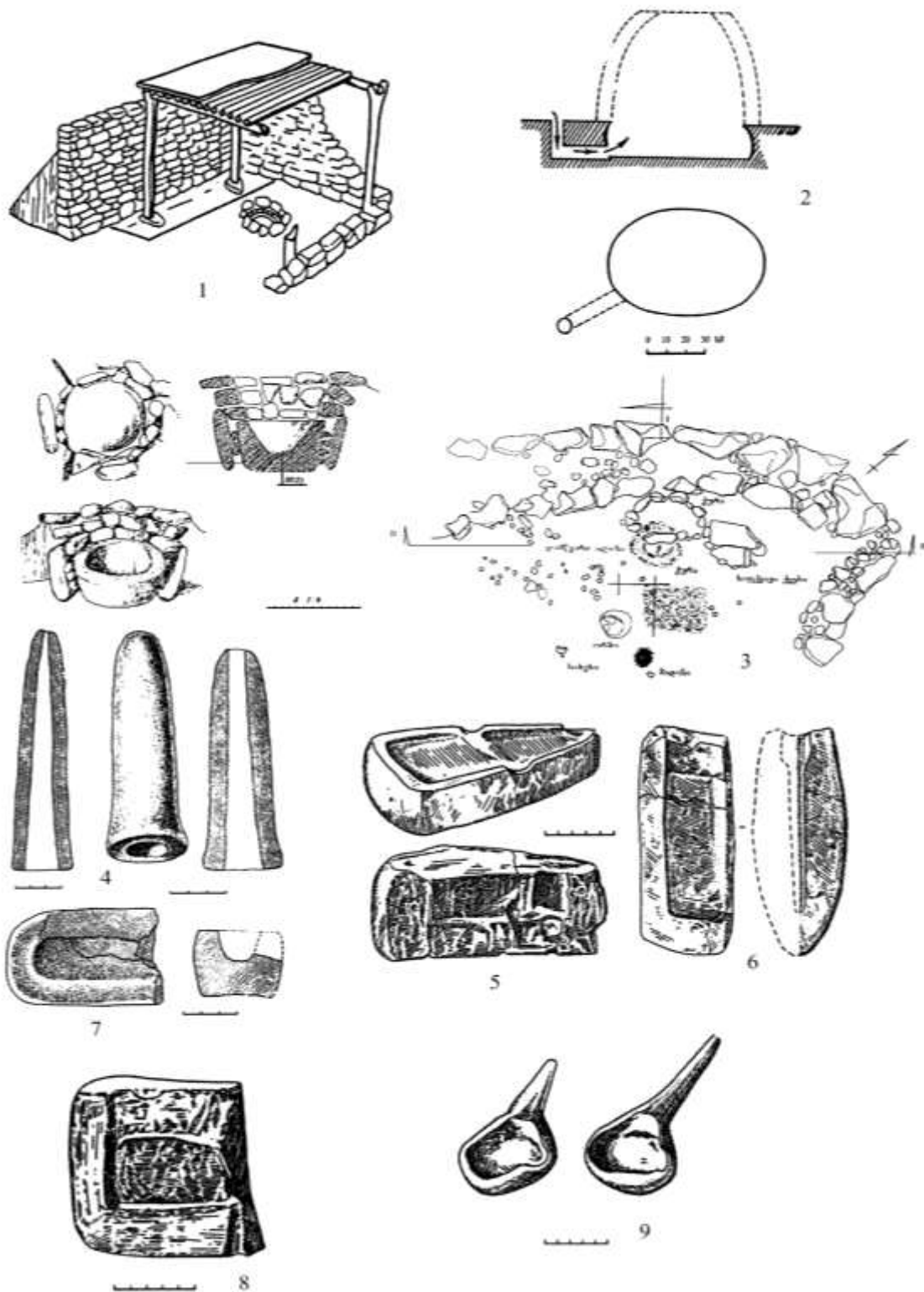
სურ. 2.1. სოფლების გამანგებბათა სისტემის ძირითადი მანგანუმისაქვლები



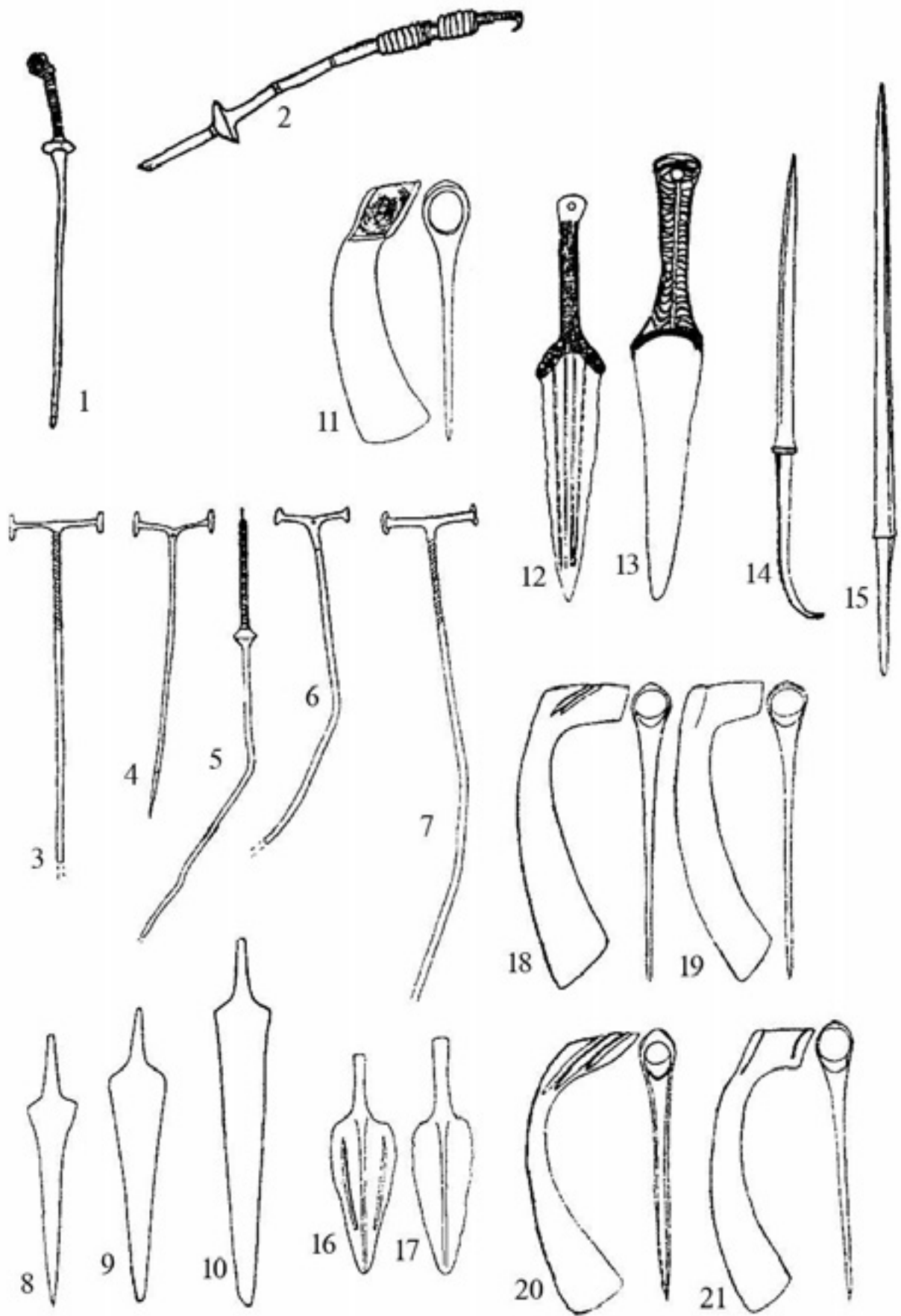
სურ. 2.2. დარიშხან-ანთიმონის გამადნეპათა გაერცდელუქის სქემა



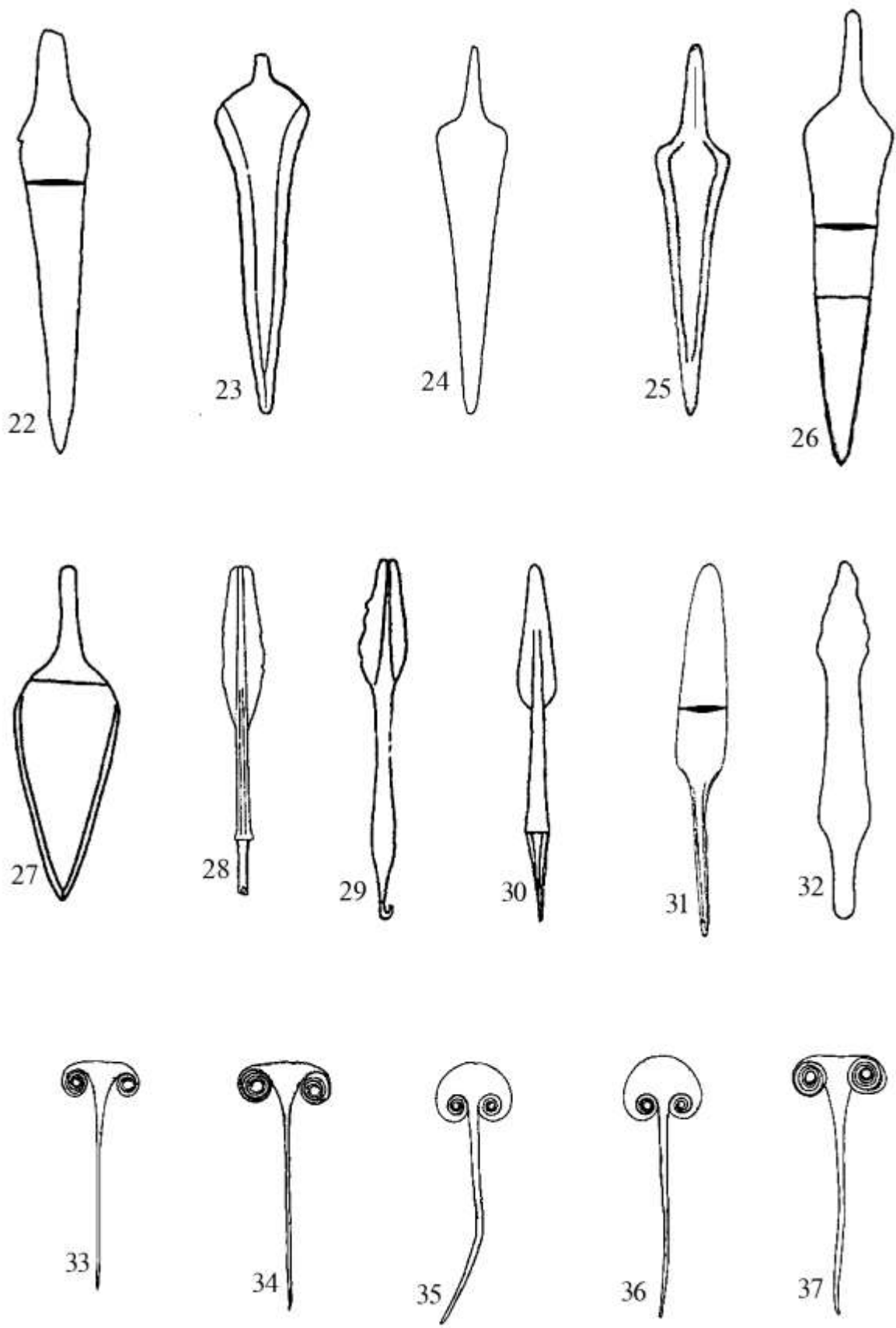
სურ. 2.4. რიონის გამაჯნებათა სისტემის გაკრცვლების სქემა



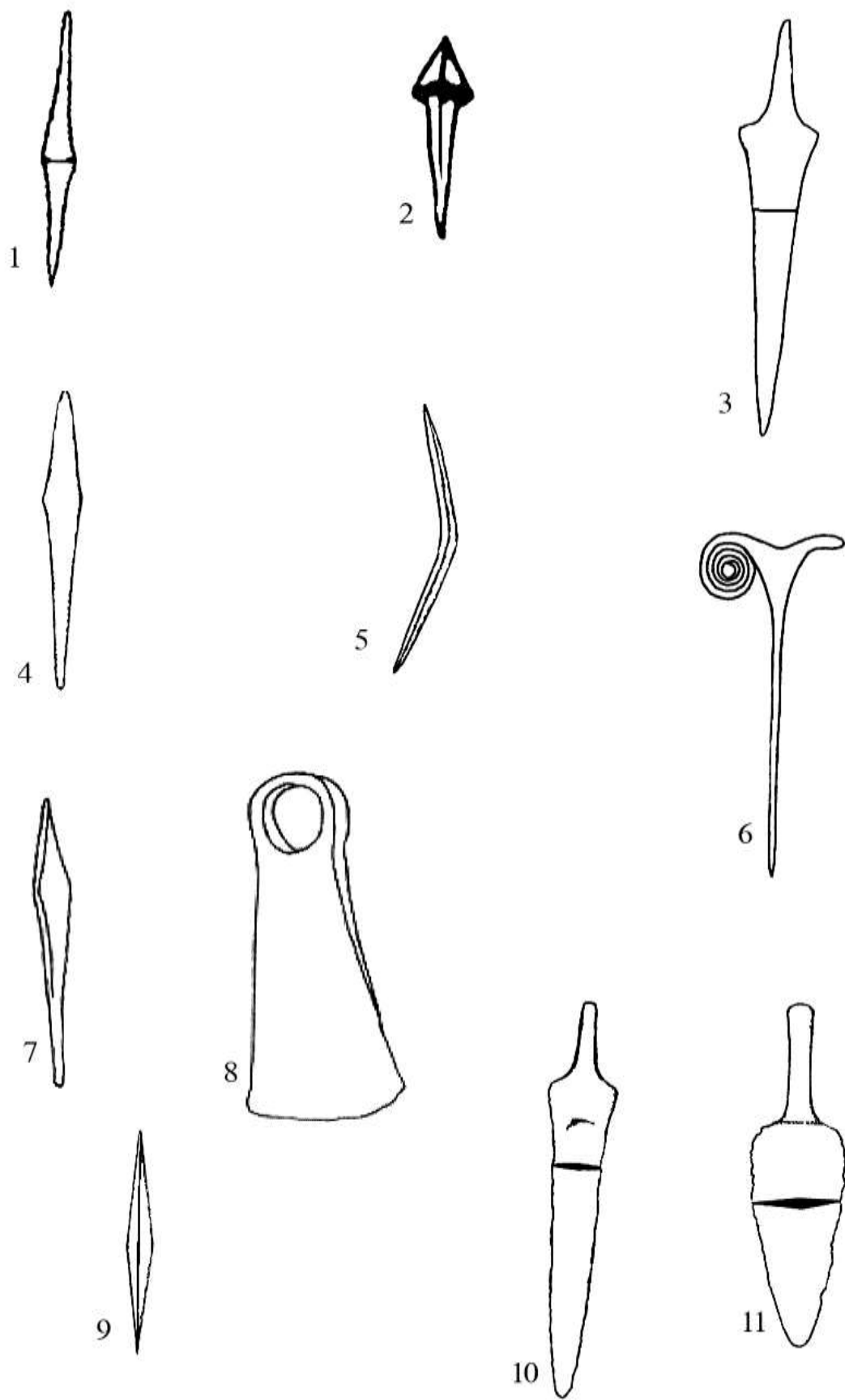
სურ. 32. ძვ. წ. III ათასწლეულის ბრინჯაოს წარმოების ნაშთები მტკვარ-არაქსის კულტურის ძეგლებიდან: 1. სპილენძის სადნობი სახელოსნო - რეკონსტრუქცია (ამირანის გორა); 2. სპილენძის წარმოების ქურა (ბაბადერვიში II); 3. სპილენძის და ოქროს სადნობი სახელოსნო - სიტუაციური გეგმა (ბალიჭ-ძეძეები); 4. საქშენი და სამსხმელო ფორმა (ბაბადერვიში, II); 5. ბრტყელი ცულის სამსხმელო ფორმა (ქვაცხელები); 6. სამსხმელო ფორმა (გარნი); 7. ყუადაქანებული ცულის ორფორმიანი ყალიბები (ქიულთეფე); 8. სამსხმელო ფორმა (შენგავითი); 9. სამსხმელო ჩამჩა (ხიზანაანთ გორა)



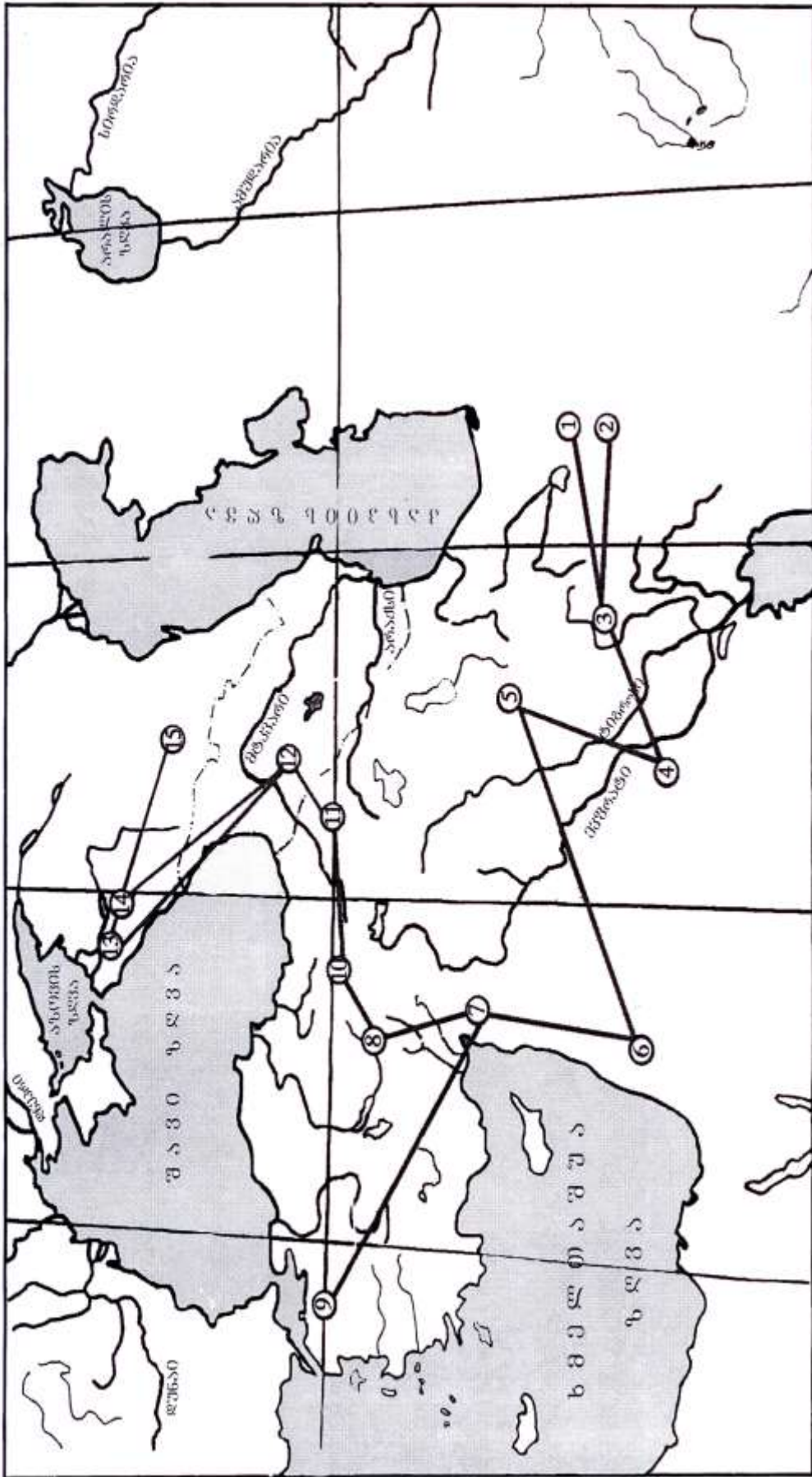
სურ. 3.3. ძვ. წ. IV-III ათასწლეულის ბრინჯაოს იგუნტარი

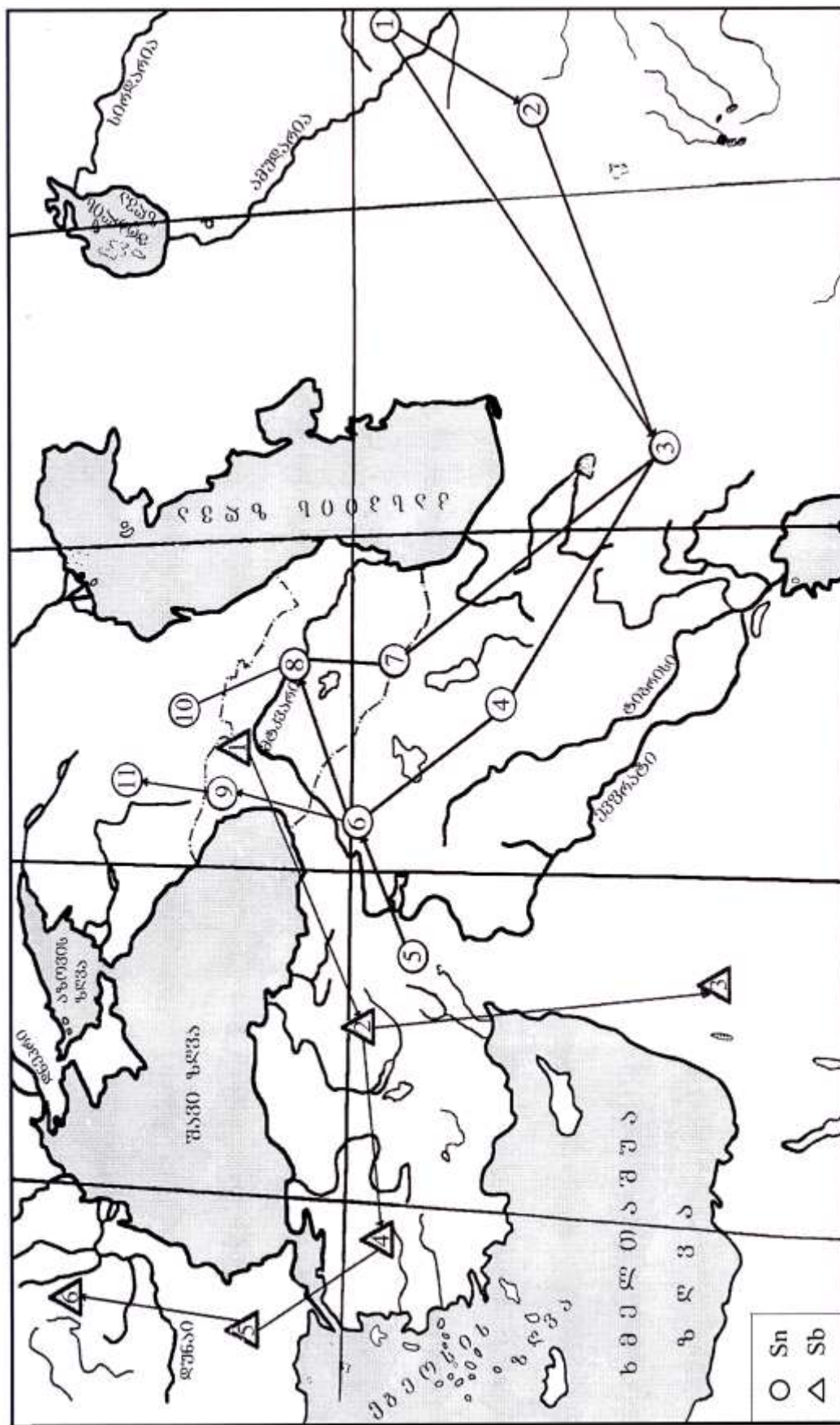


სურ. 34. ძვ. წ. III ათასწლეულის ბრინჯაოს ინვენტარი

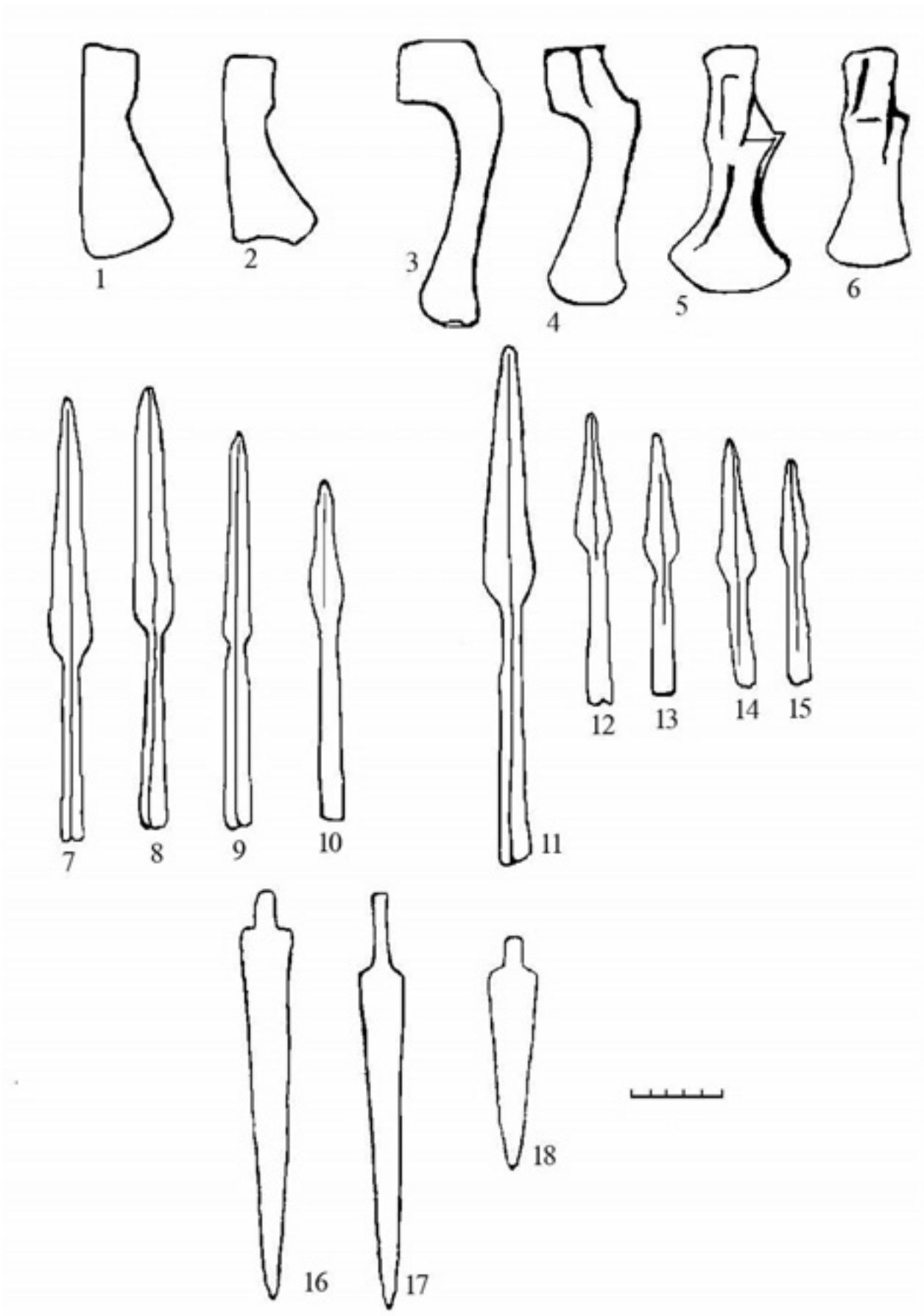


სურ. 3.5. ძვ. წ. III ათასწლეულის ნიკელიანი ბრინჯაოს ინვენტარი

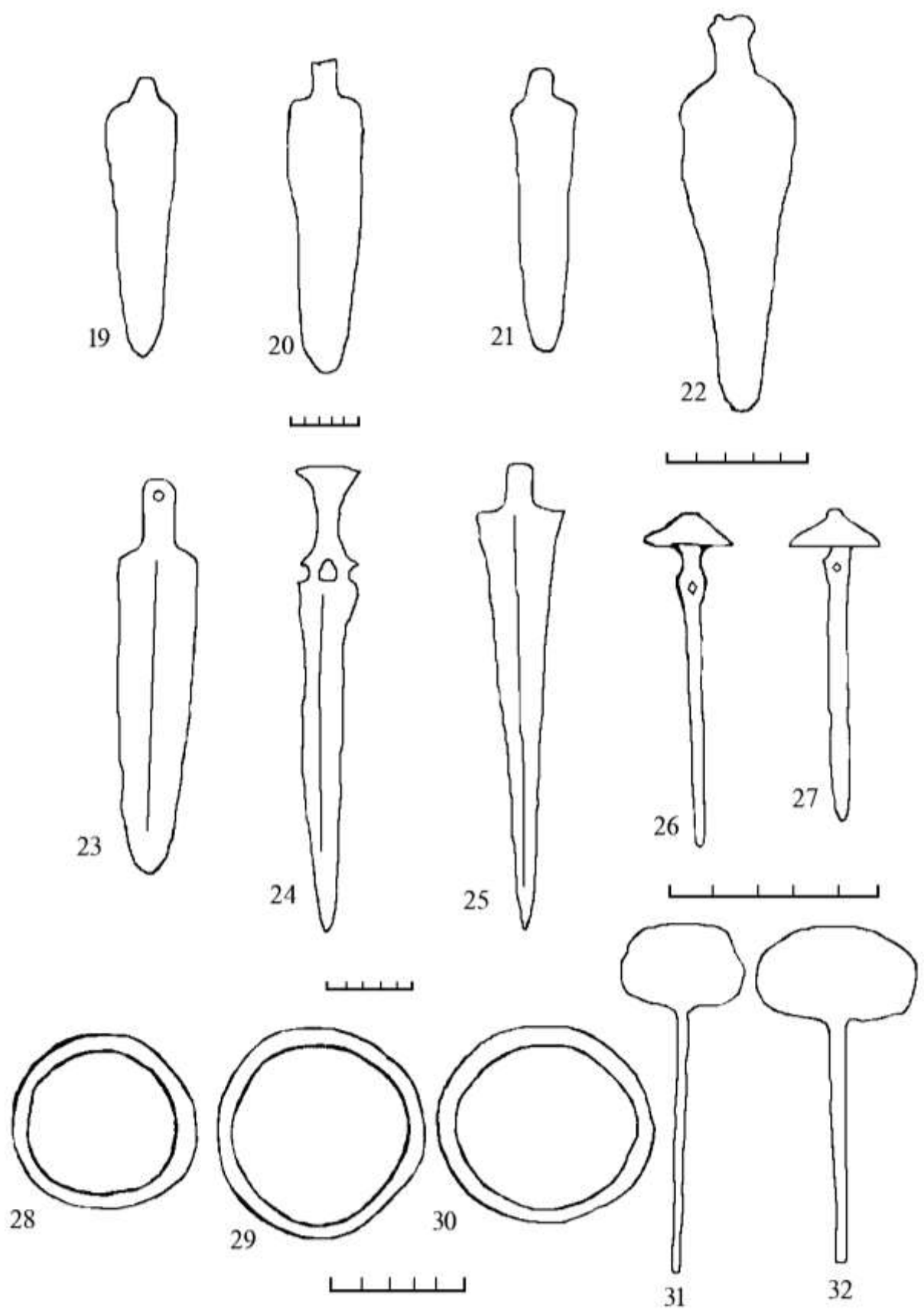




სურ. 3.7. II. თახჩულეულში კვრახის ტერიტორიაზე კალა-ახთომონის გავრცელების სქემური რუკა:
 ○ 1-2. შუა აზია; 3. ირანი; 4. აღმოსავლეთ თურქეთი; 5. ცენტრალური თურქეთი; 6-9. სამხრეთ კავკასია;
 10-11. ჩრდილო კავკასია
 △ 1. რაჭის მთიანეთი; 2. თურქეთი; 3. ახლო აღმოსავლეთი; 4. ხმელთაშუა ზღვის აღმოსავლეთი ნაწილი; 5-6. აღმოსავლეთი ევროპა



სურ. 3.8. ძვ.წ. III ათასწლეულის ბოლო და II ათასწლეულის პირველი ნახევრის ბრინჯაოს ნაწარმი



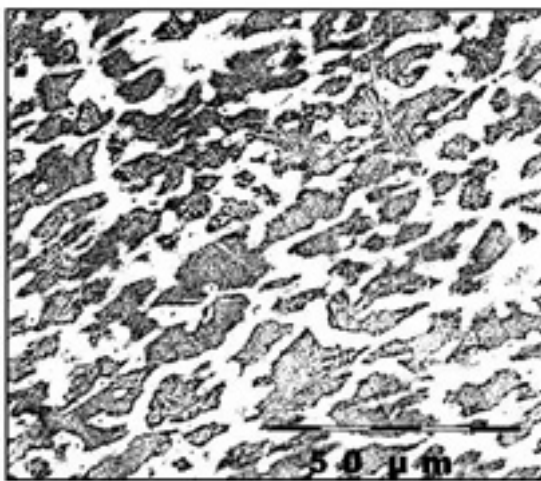
სურ. 39. ძვ.წ. III ათასწლეულის ბოლო და II ათასწლეულის პირველი ნახევრის ბრინჯაოს ნაწარმი



1



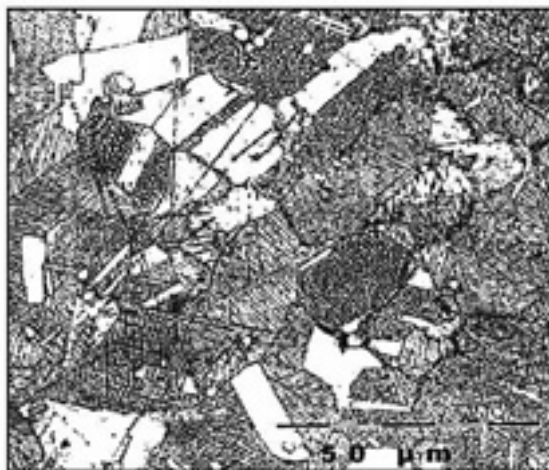
2



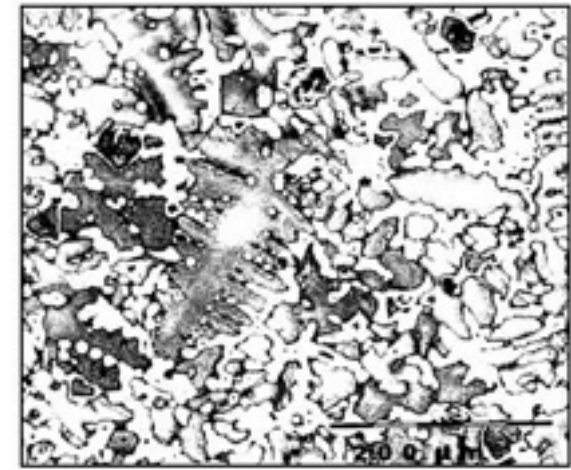
3



4

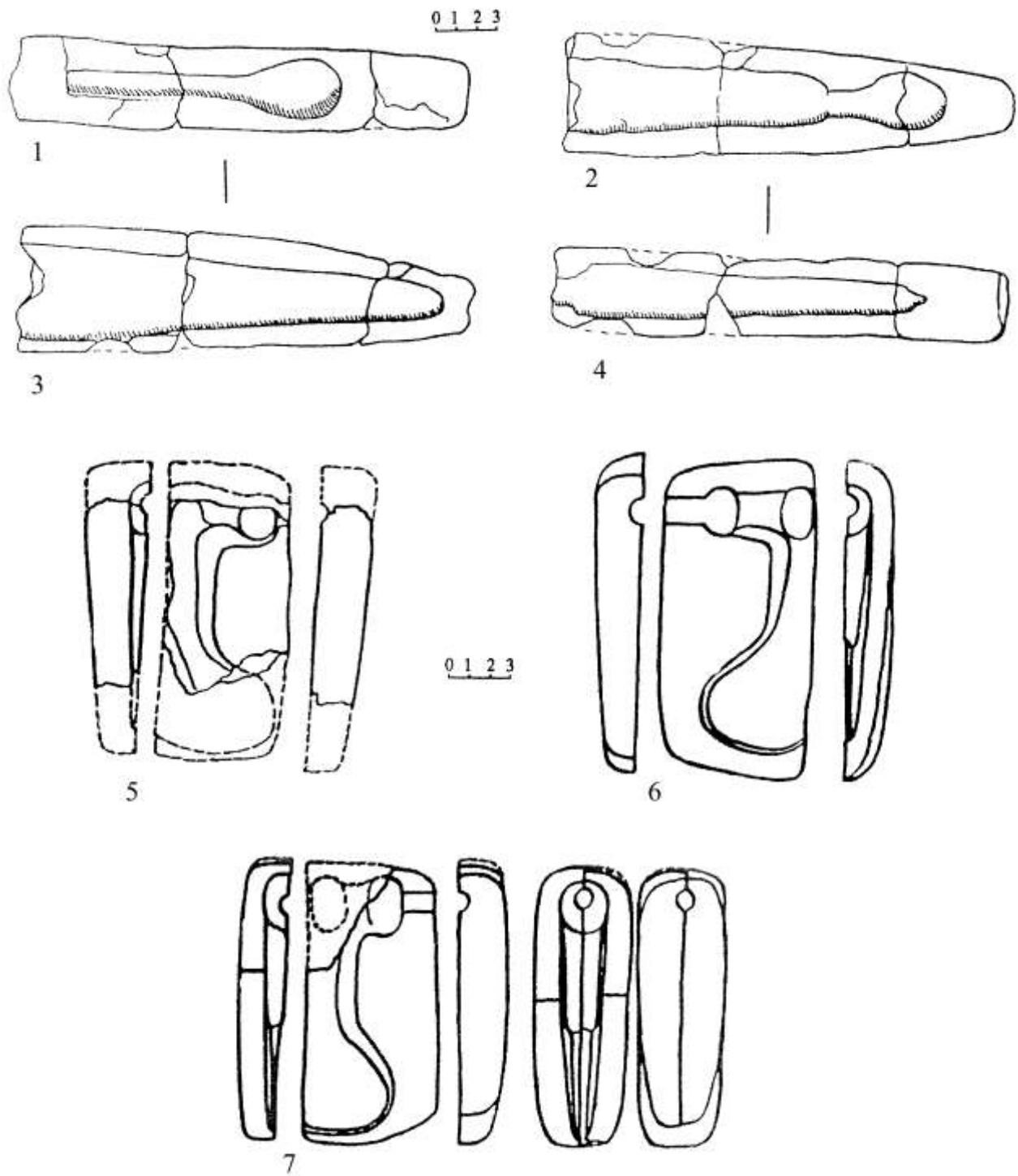


5

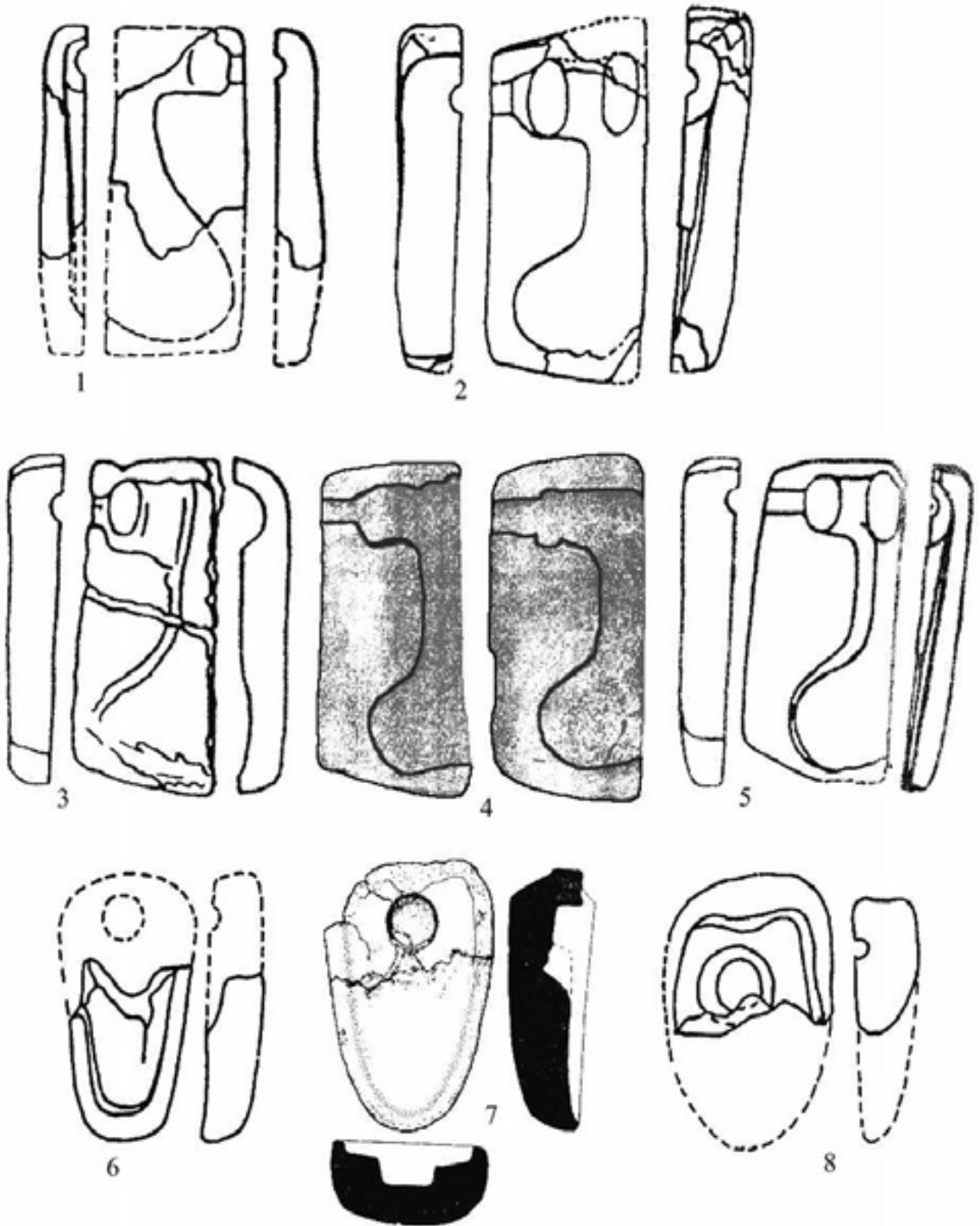


6

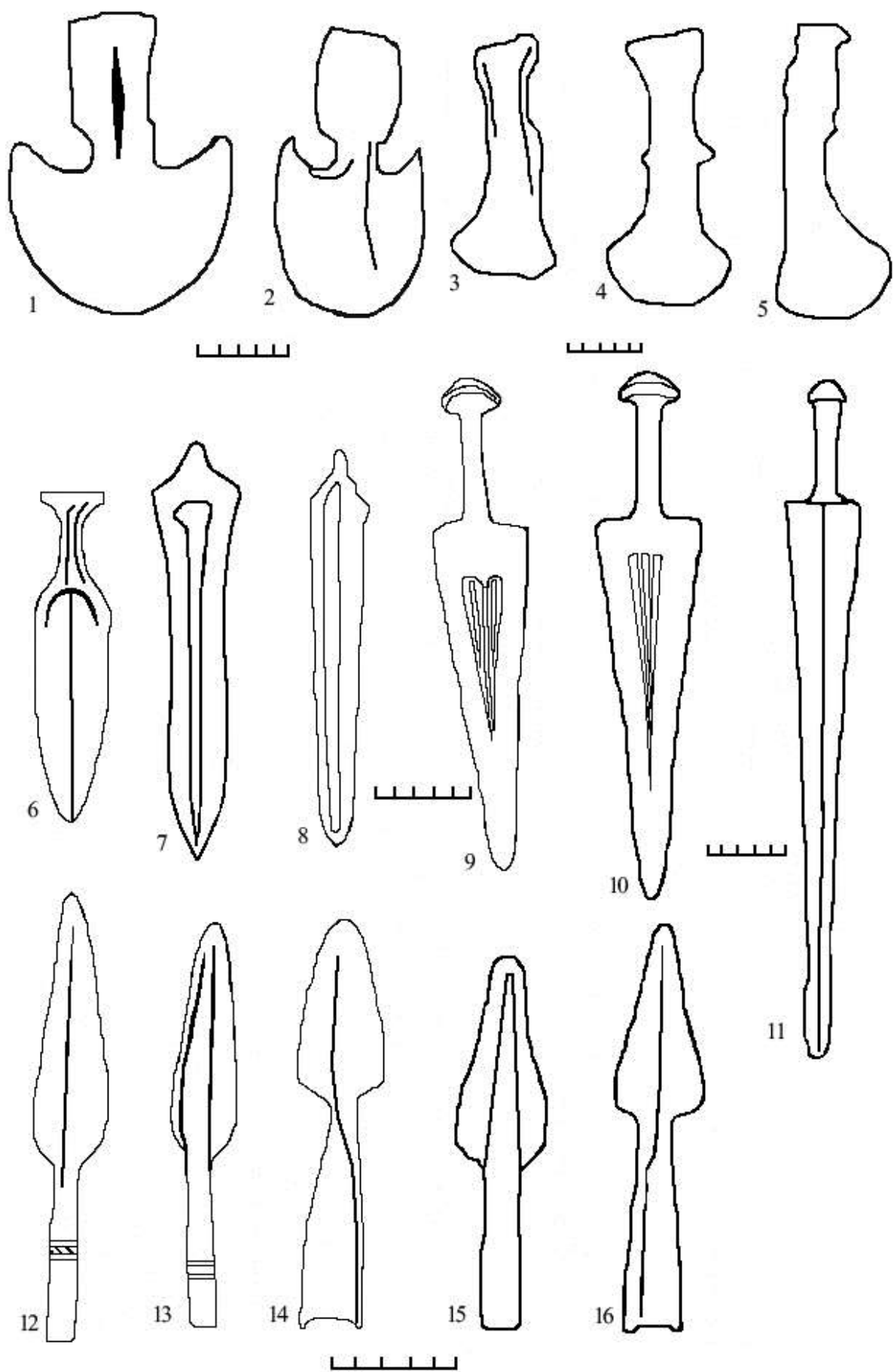
სურ. 3.10. ძვ.წ. III-II ათასწლეულის ბრინჯაოს არტეფაქტების მიკროსტრუქტურა: 1. სატევარი №19, აწყური (Sn = 11,4%); 2. სატევარი №20, აწყური (As = 5,05%); 3. სატევარი №21, აწყური (As = 6,77%); 4. სატევარი №25, დილიხა (Sn = 5,60%); 5. საკინძი დისკოსებრი №32, აწყური (Sn = 7,07%); 6. სამაჯური №30, აწყური (As = 5,16%)



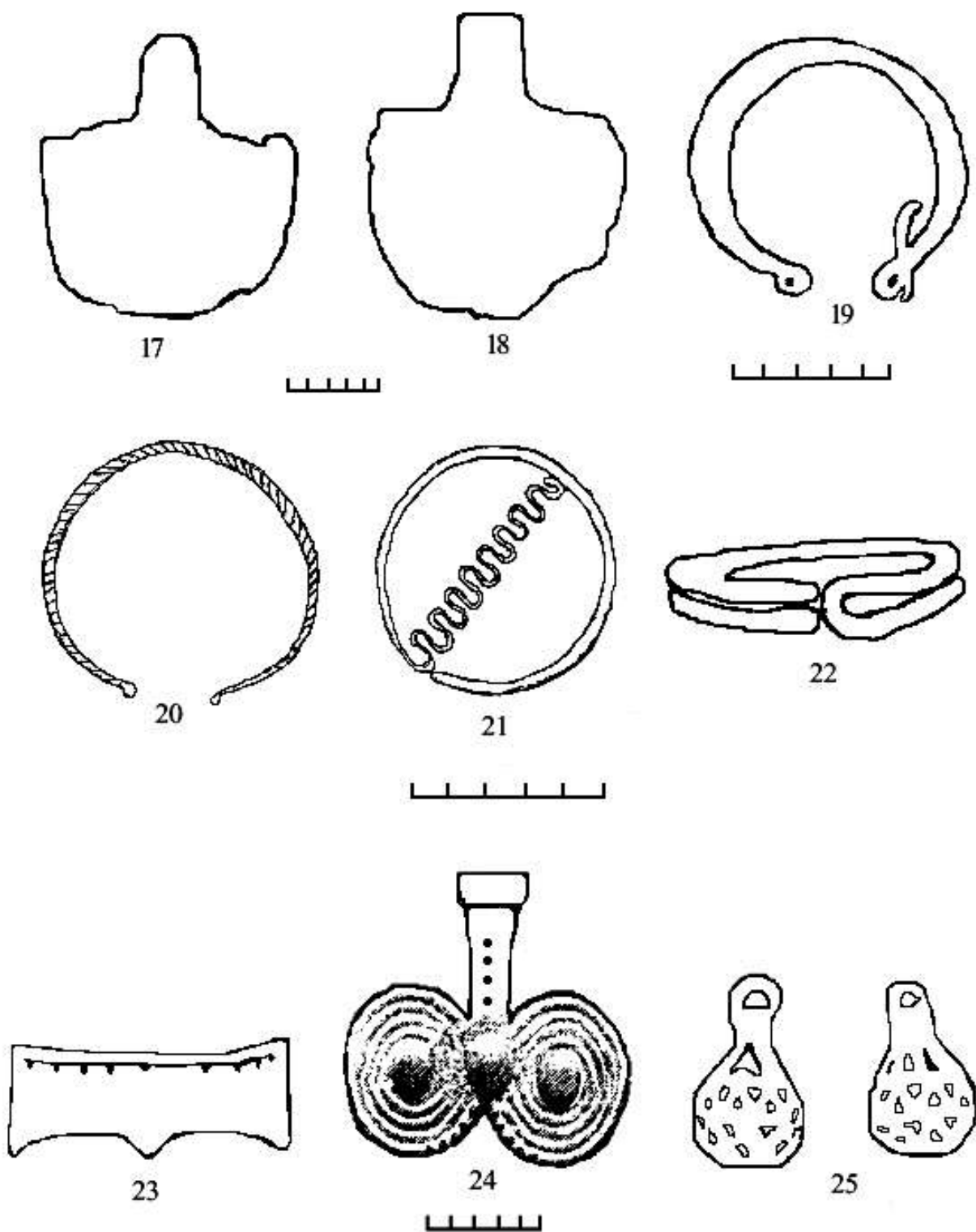
სურ. 3.11. ძვ.წ. II ათასწლეულის პირველი ნახევრის კოლხეთის ბრინჯაოს მეტალურგიის მეორადი დამუშავების კერების საჩამოსხმო ყალიბები: კომბინირებული ყალიბის ფორმები (1-4), ყუამილიანი ცულის ფორმები (5-7)



სურ. 3.12. ძვ.წ. III ათასწლეულის ბოლო და II ათასწლეულის პირველი ნახევრის ბრინჯაოს მეტალურგიის მეორადი კერების საჩამოსხმო ყალიბები: ყუამილიანი ცული (1-5), თოხი (6-8)



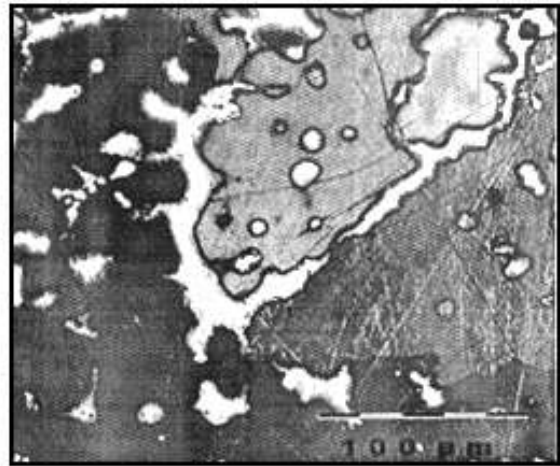
სურ. 3.13. ძვ.წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევრის ბრინჯაოს ნაწარმი



სურ. 3.14. ძვ.წ. II ათასწლეულის მეორე ნახევრის ბრინჯაოს ნაწარმი



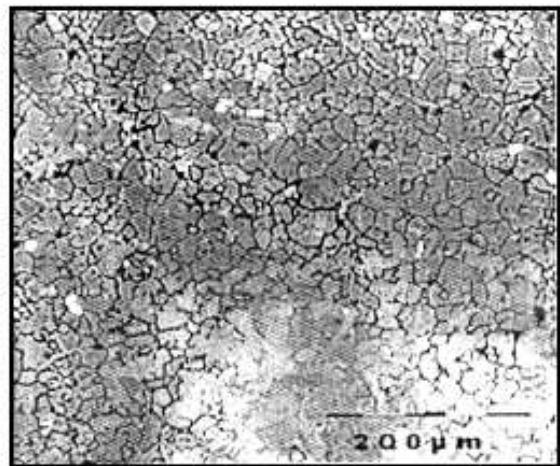
1



2



3

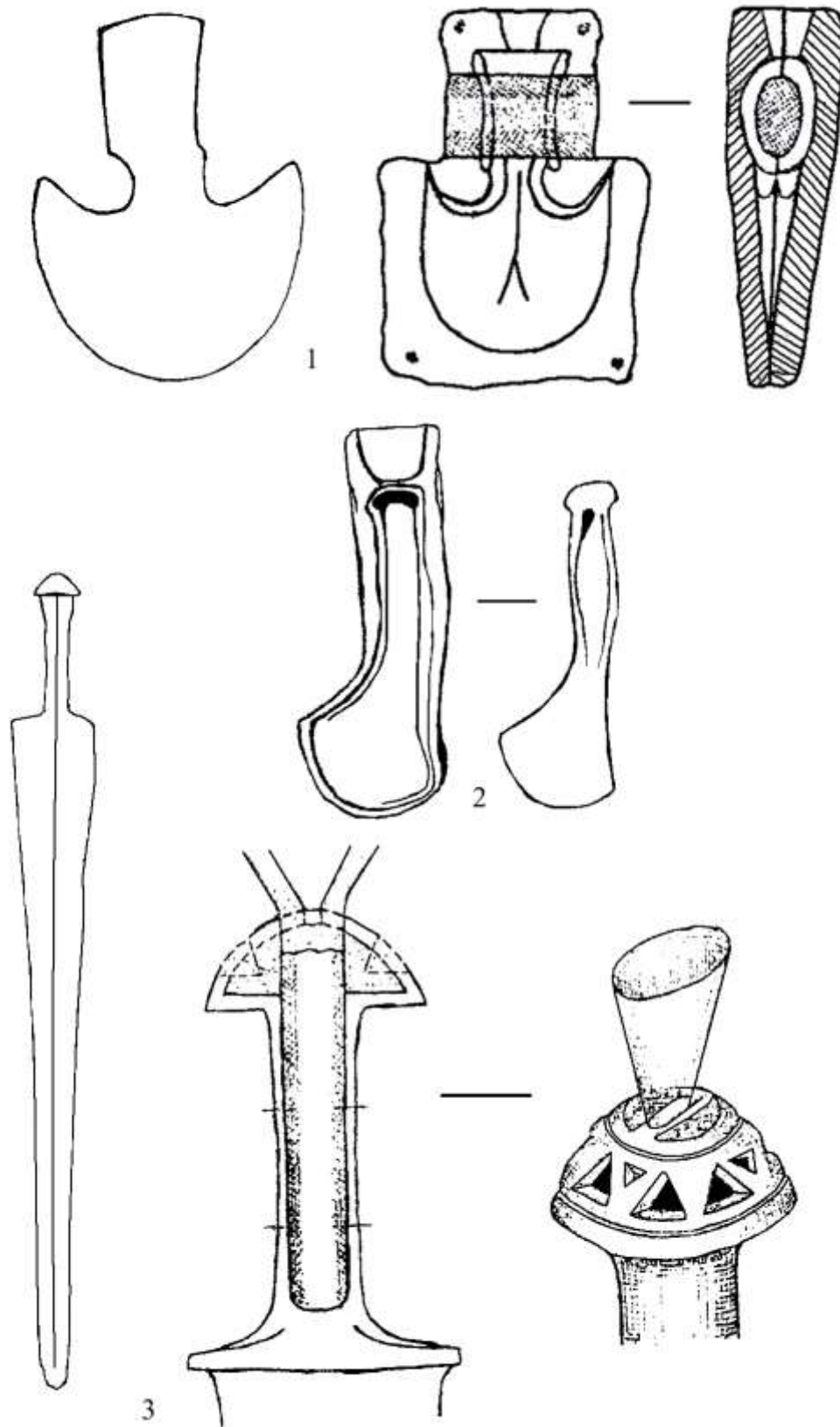


4

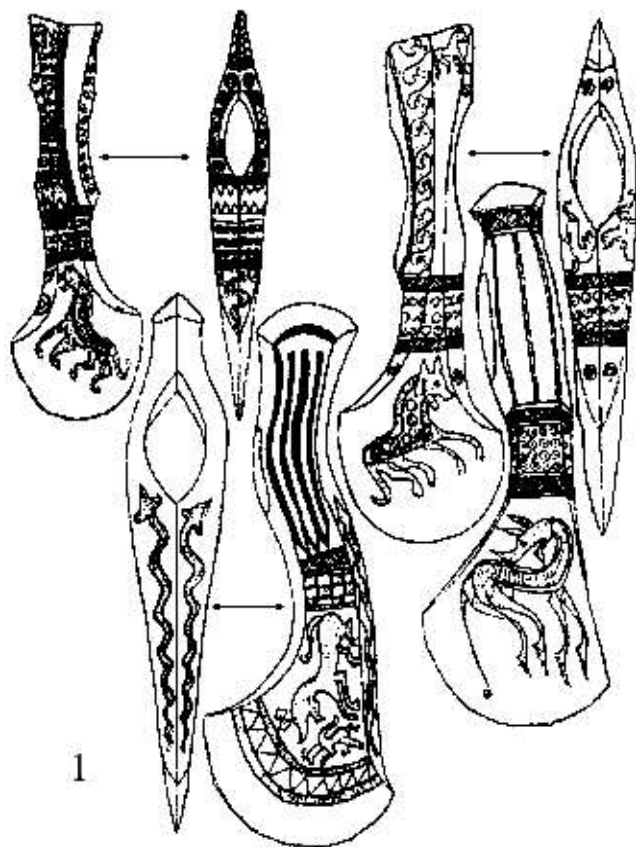


5

სურ. 3.15. 1. კოლხური ცული (№3), თამაკონი (As=7,09%); 2. კოლხური ცული (№5), ყულევი (Sn=9,60); 3. შუბისპირი (№15), ნარეკვავი (Sn=12,2%); 4. კოლხური ცული (№5), ყულევი (Sn=10,3%); 5. შუბისპირი (№16), წეროვანი (As=6,80%)



სურ. 3.16. გვიანბრინჯაო-ადრერკინის ხანის ბრინჯაოს წარმოების ნიმუშები: 1. ცენტრალურ-ამიერკავკასიური ცული (ჩამოსასხმელი ფორმა ვერტიკალური განლაგებით). 2. კოლხური ცული სპილენძის ყალიბით (კოკილი). 3. კახური ტიპის სატევარი, მთლიანად სხმული (დაფანჯრული სატარე ნაწილით; ცვილის მოდელი)

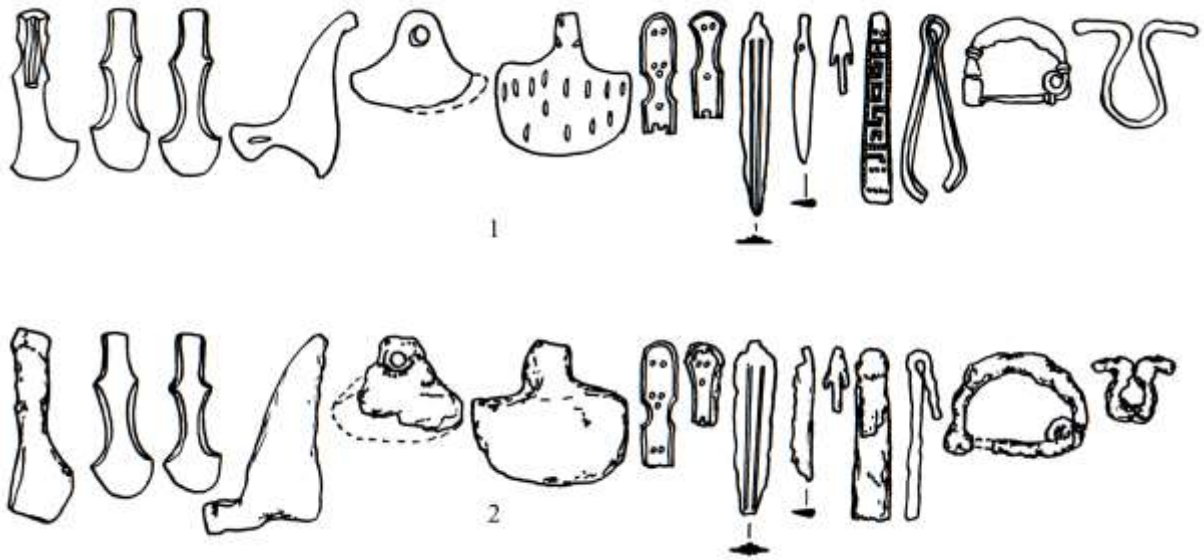


1

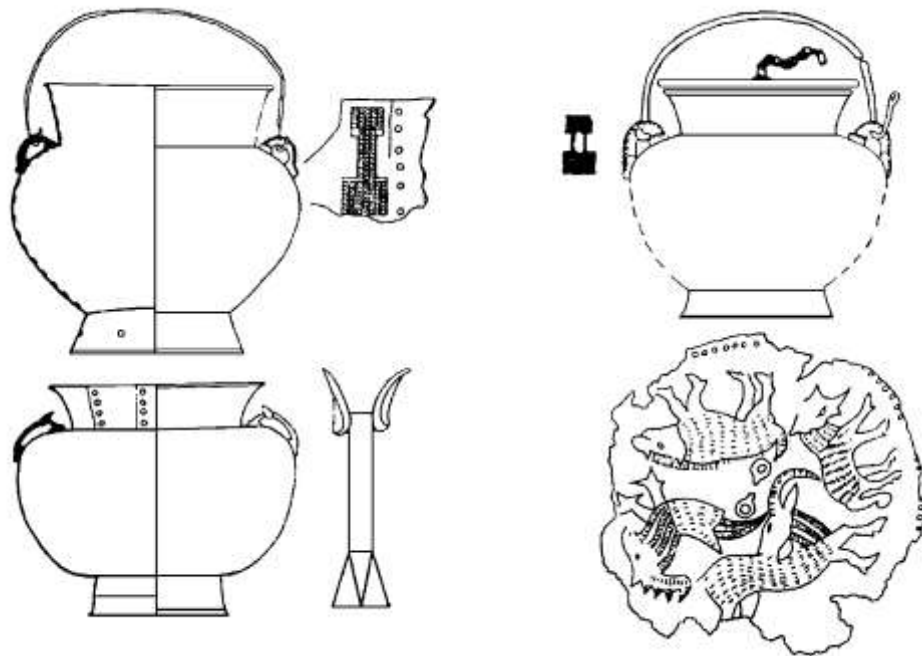


2

სურ. 3.17. ძვ.წ. VIII-VII საუკუნის გრავირებული ბრინჯაოს ნაწარმი: კოლხური ცული (1); სარტყელი (2)



სურ. 3.18. კოლხეთის ძვ.წ. VII-VI საუკუნეების ბრინჯაოს ნაწარმი (1) და შესაბამისი ფორმის რკინის იარაღი (2)



სურ. 3.19. ძვ.წ. V-IV საუკუნეების გრავირებული ლითონის ჭურჭელი (ვანი)



1



2



3



4

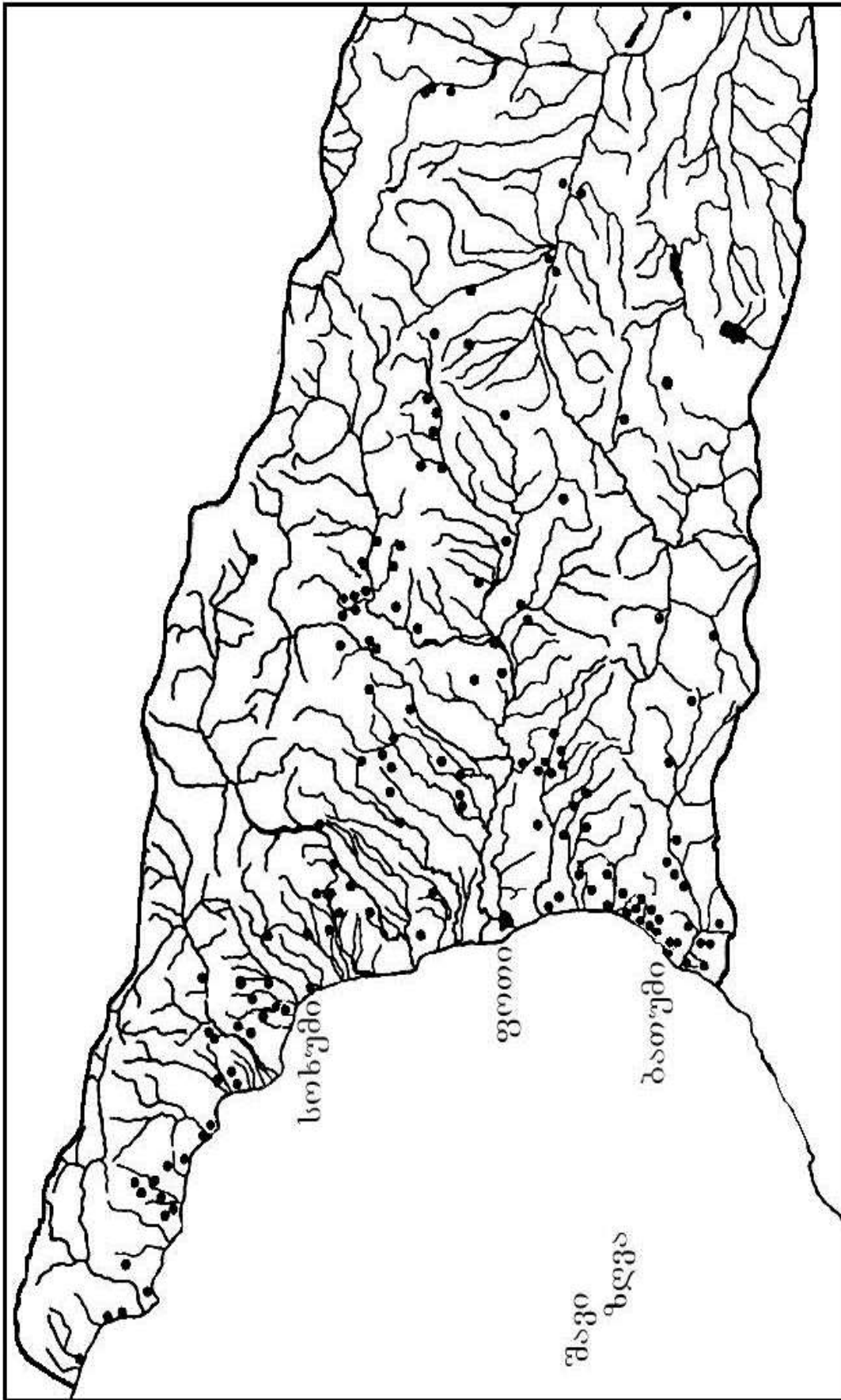


5



6

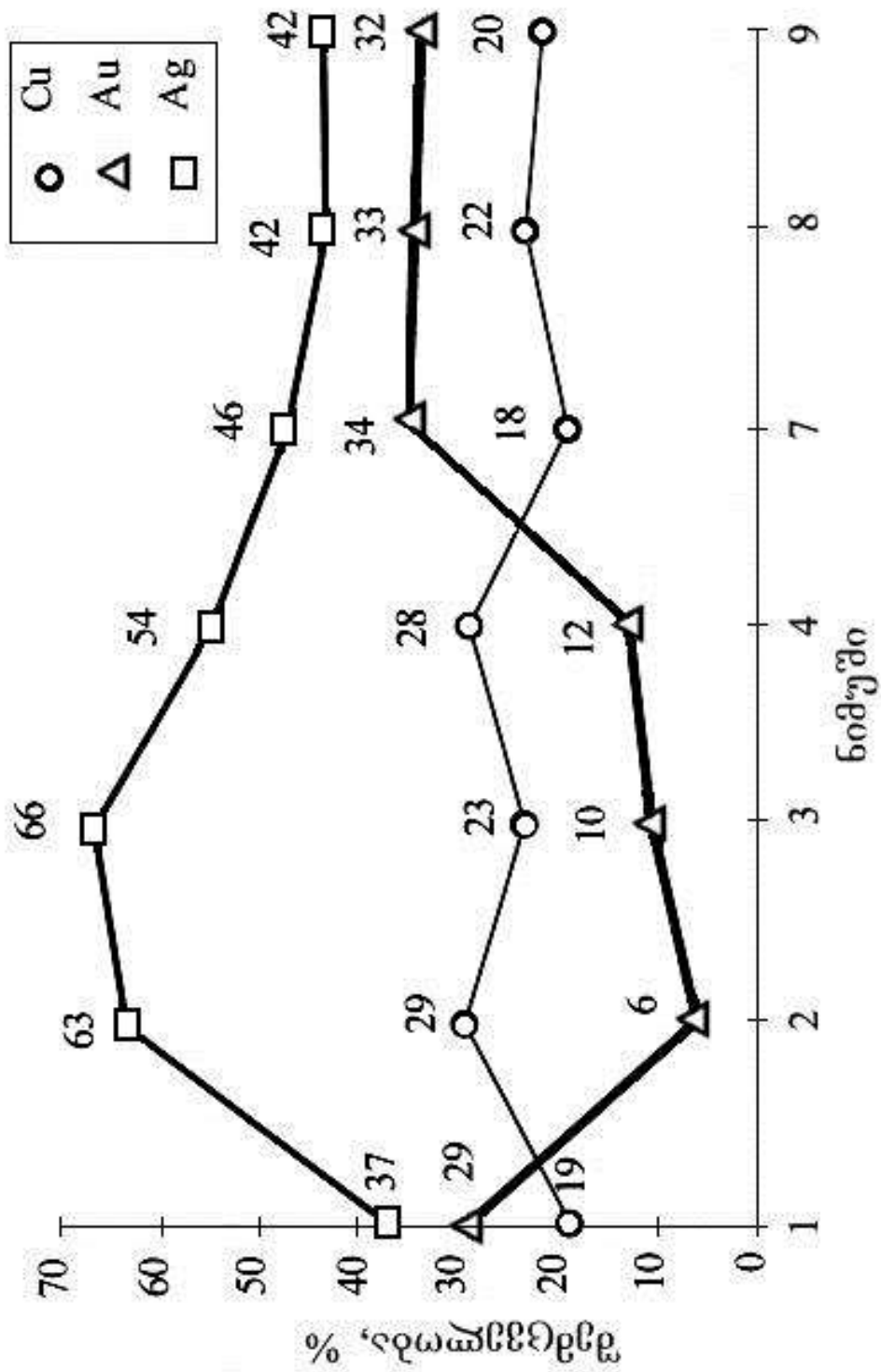
სურ. 3.20. მხატვრული ბრინჯაოს წარმოების ნიმუშები: ელინისტური ხანის სკულპტურული გამოსახულებები (1-4); ჭვირული ბალოები (5-6)



სურ. 3.21. სახსების გავრცელების სქემატური რუკა (ძვ.წ. XVIII-VII სს.)



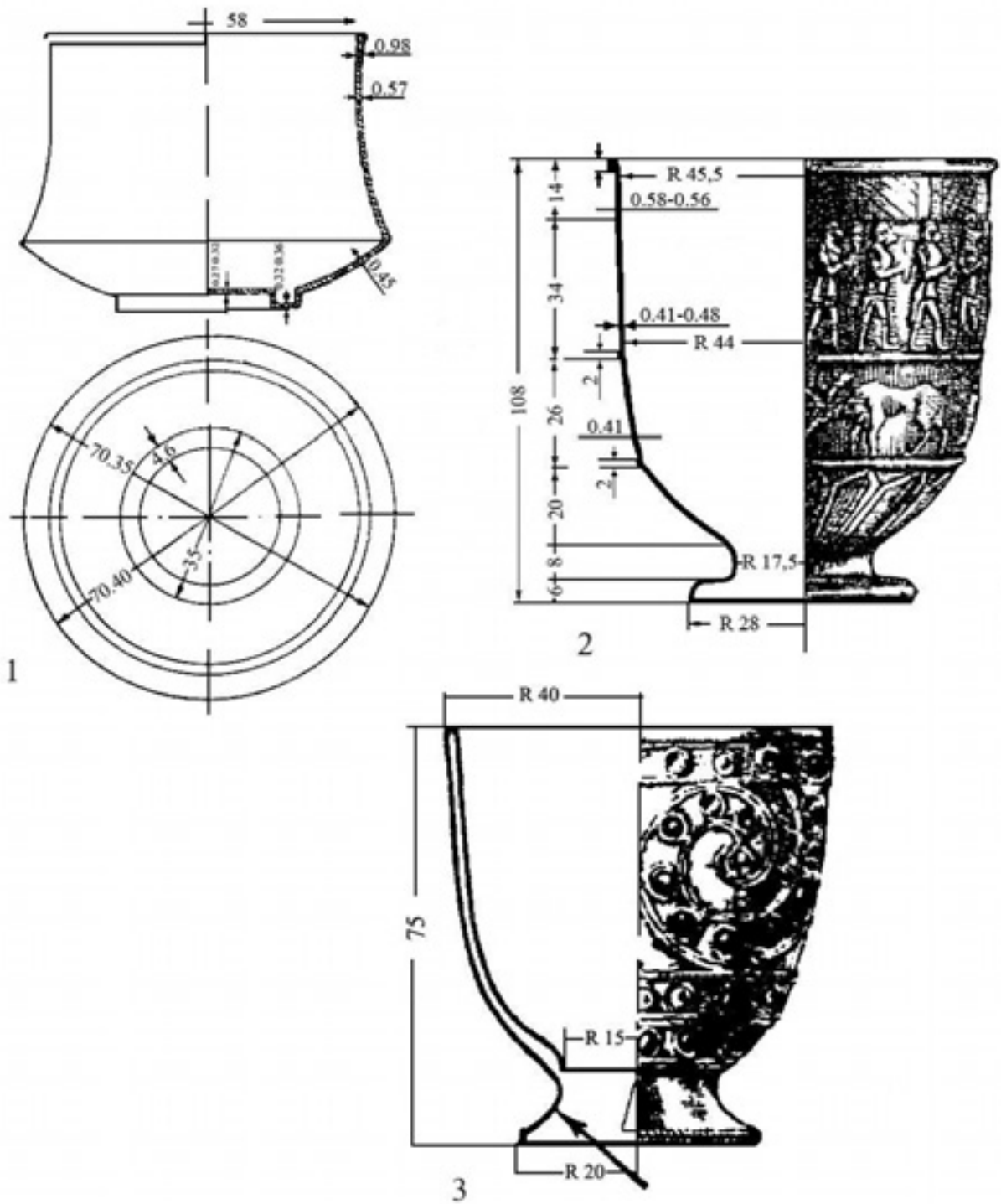
სურ. 3.22. ადრეული ყორდანიული პერიოდის ძვირფასი ლითონის ნაწარმი: 1. საკიდები, პექტორალი (ანანაური, ყორდანი №2); 2. რგოლები (სახსერე), მძივი (მარტყოფი, ყორდანი №4); 3. რგოლები (ანანაური, ყორდანი №2); 4. მიღაკი, გრეხილი მავთული (წნორი, ყორდანი №2); 5. გარსაკრავი (თრიალეთი, ყორდანი L); 6. გარსაკრავები (ბაკურციხე, ყორდანი №1); 7. საკინძი (ბედენი, ყორდანი №5); 8. გარსაკრავი (თრიალეთი, ყორდანი L)



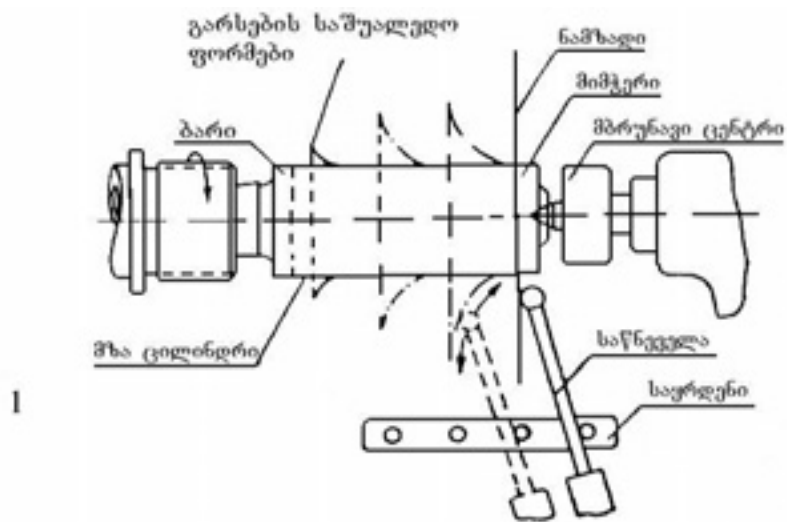
სურ. 3.23. ამაღამირებული ნივთების შენადნობთა ელემენტარული განაწილების სქემა



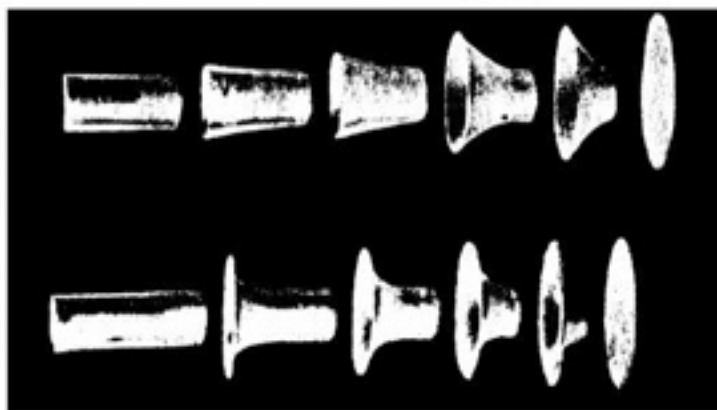
სურ. 3.24. შუაბრინჯაოს ხანის ძვირფასი ლითონის ნაწარმი: 1. ოქროს ღომის სკულპტურული გამოსახულება; 2. გლუვზედაპირიანი ვერცხლის ფიალა; 3. გლუვზედაპირიანი ოქროს ფიალა; 4. ვერცხლის თასი რიტუალური სცენებით; 5. ოქროს თასი აპლიკაციებით, ფილიგრანით და ძვირფასი ქვებით.



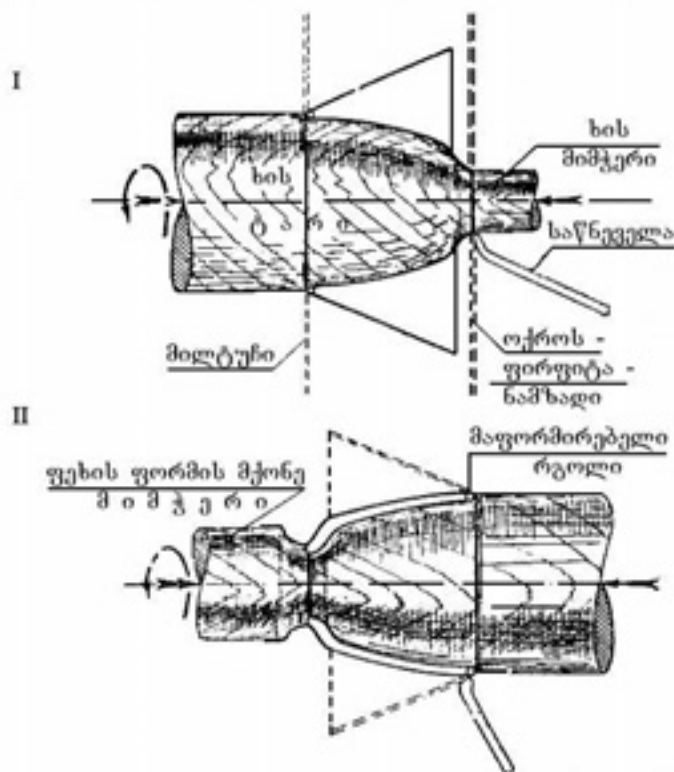
სურ. 3.25. ვერცხლისა და ოქროს თასების გეომეტრიულ-რელიეფური გაფორმების სქემა: 1. გლუვზედაპირიანი ვერცხლის თასი; 2. რიტუალური სცენებით შემკული ვერცხლის თასი; 3. აპლიკაციებით, ფილიგრანით და ძვირფასი ქვებით შემკული ოქროს თასი



1



2



3

სურ. 3.26. ღრუტანიან ნაკეთობათა დამზადების ტექნოლოგიური სქემა: 1. მბრუნავი ჩარხის მოქმედების პრინციპი; 2. ფურცლოვანი ნამზადის ღრუტანიან ნაკეთობაში გადასვლის ფორმები; 3. ოქროს თასის ღრუტანიან ნაკეთობად ფორმირების სქემა



1



2



3



4



5

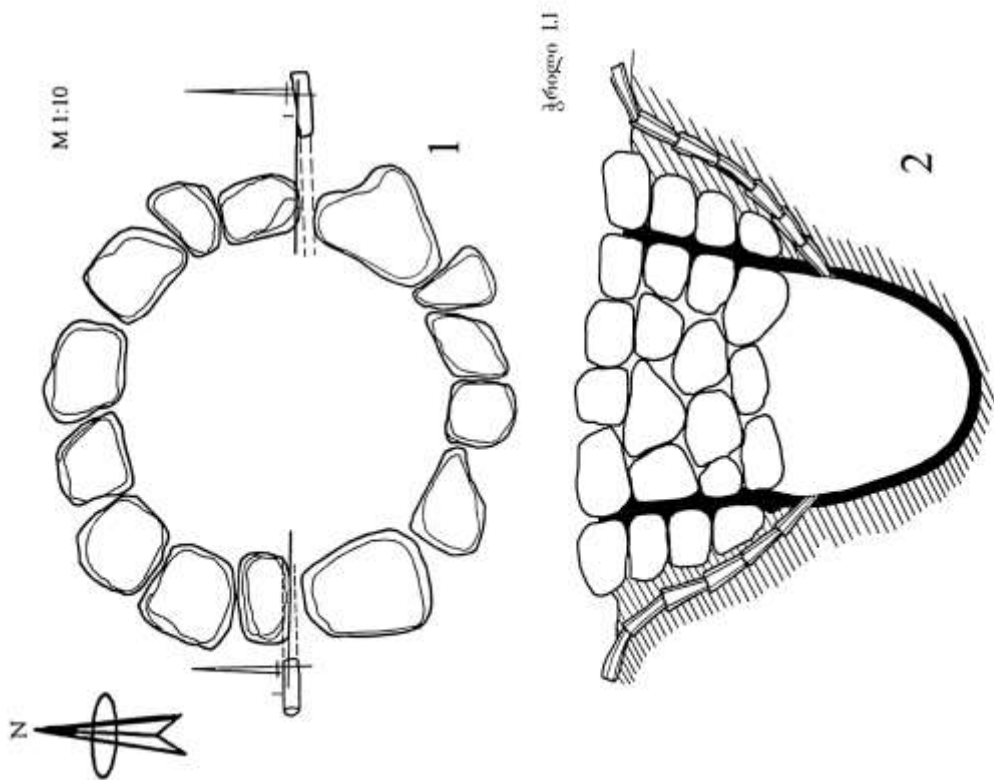


6

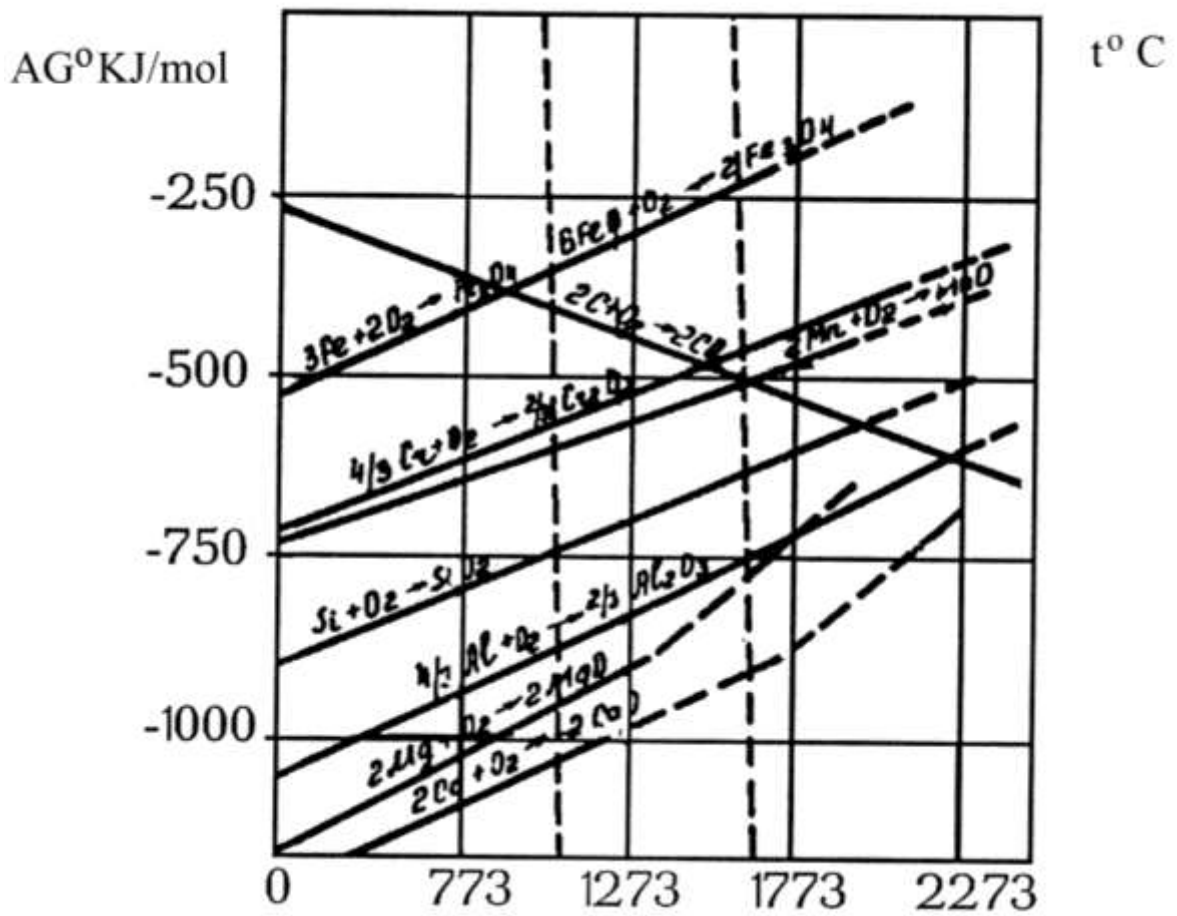
სურ. 3.27. ძვირფასი ლითონის სამკაული ვანის ნაქალაქარიდან: 1. ოქროს რომბული ფირფიტებიანი ღიადგმა; 2. ვერცხლის რომბული ფირფიტებიანი ღიადგმა; 3. ვერძისთავიანი სამაჯურები; 4. სხივანა საყურე; 5. კუს-გამოსახულებიანი ყელსაბამი; 6. თავსამკაული



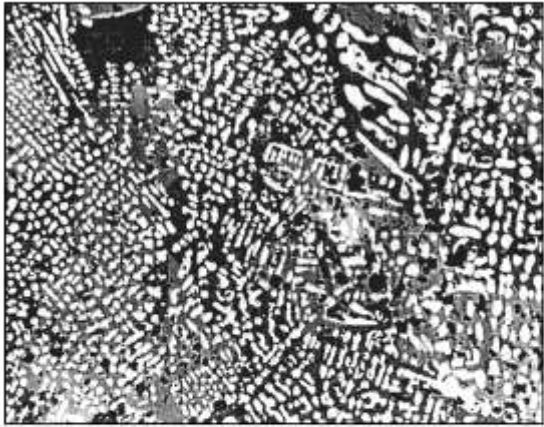
სურ. 3.28. ვერცხლის მონეტები - კოლხური „თეთრი“: 1. ტეტრადრაქმა; 21-22. დიდრაქმა; 3. დრაქმა; 4. ნახევარდრაქმა (ტრიობოლა)



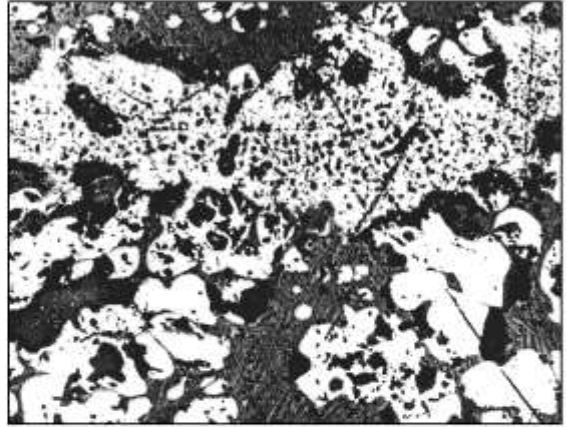
სურ. 3.29. მეტალურგიული წარმოების ქურა: 1. გეგმა, 2. ჭრილი, 3. რეკონსტრუქცია



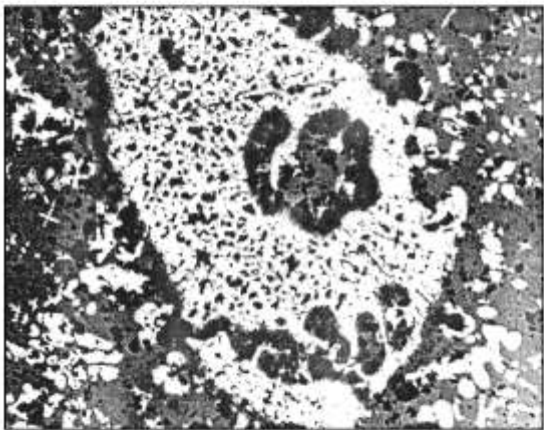
სურ. 3.30. ელემენტა ოქსიდების წარმოქმნის რეაქციის თერმოდინამიკური პოტენციალის ტემპერატურაზე დამოკიდებულება



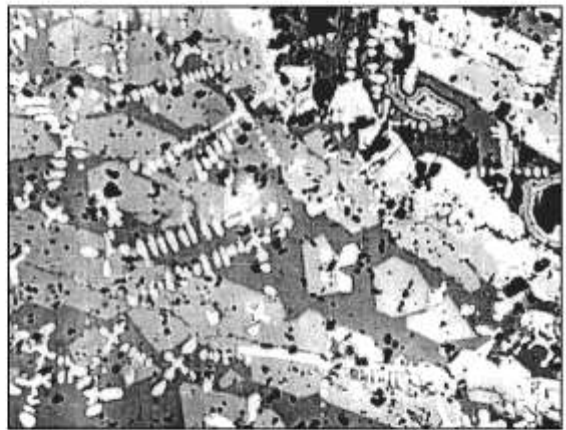
1



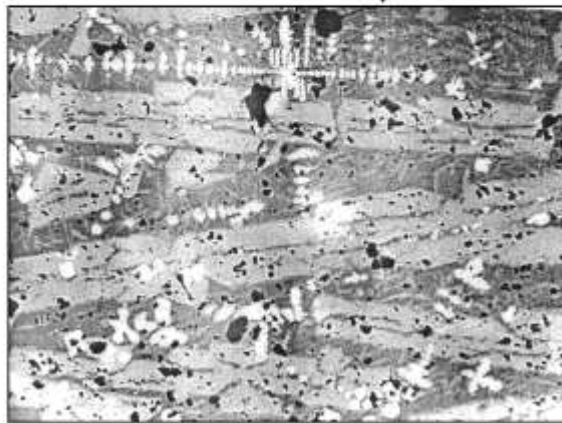
2



3

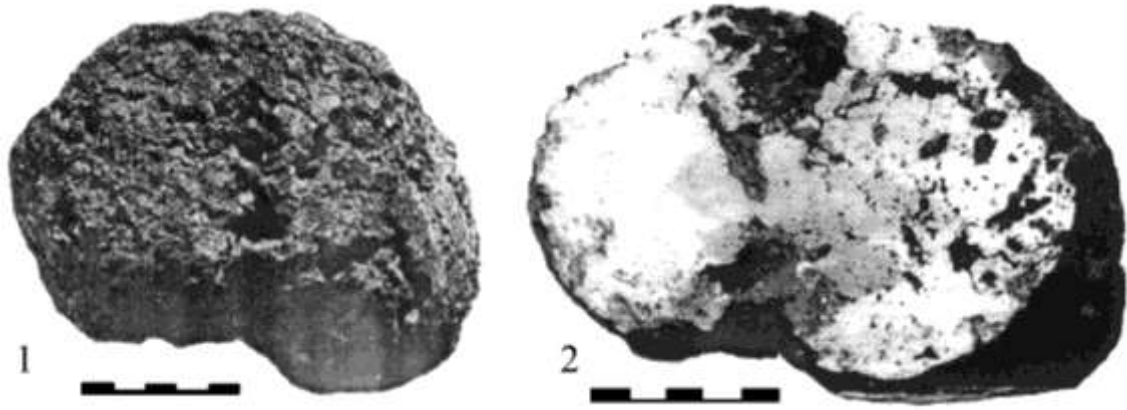


4

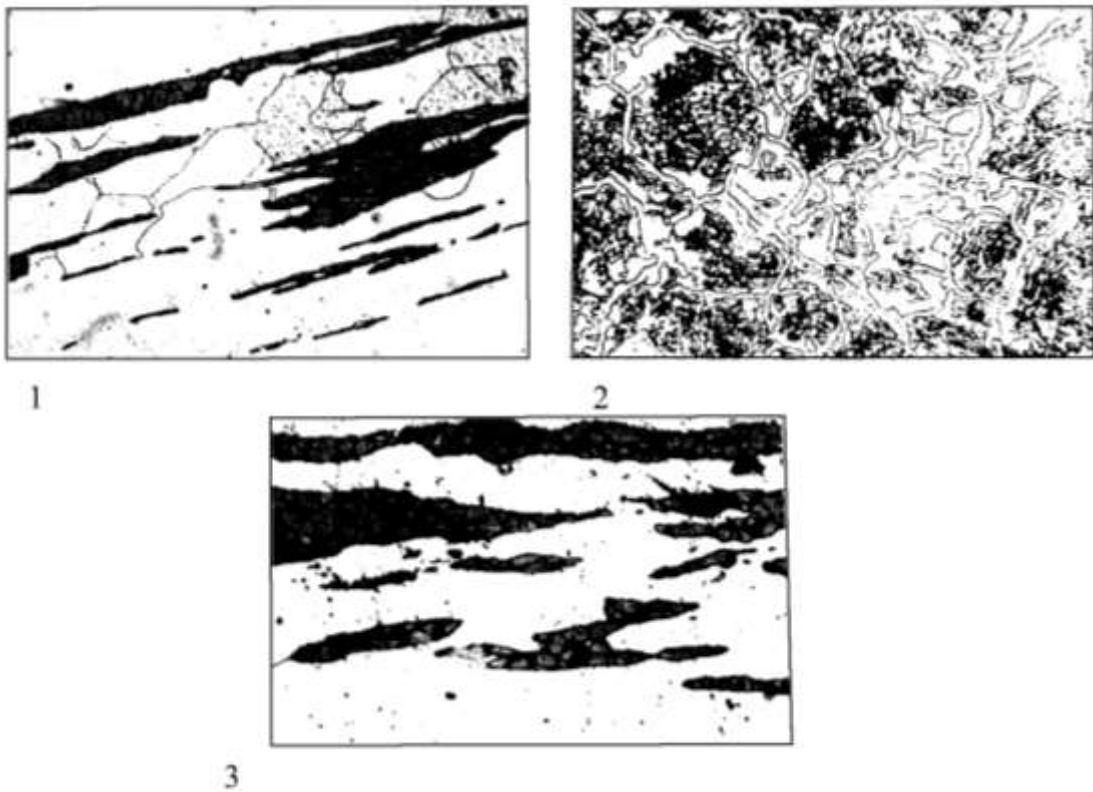


5

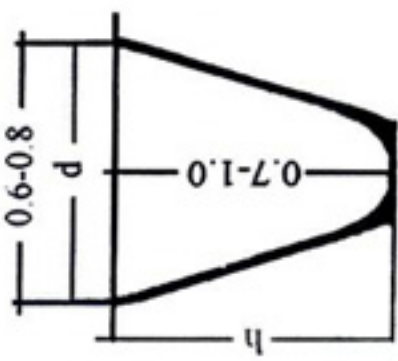
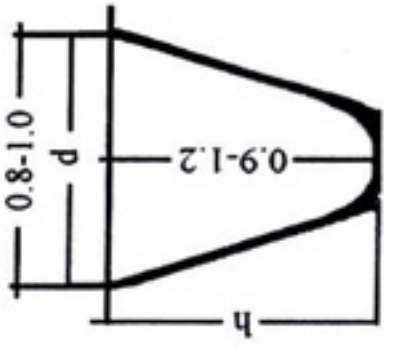
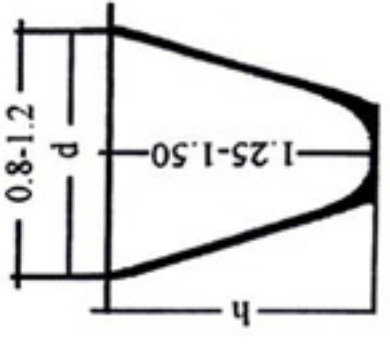
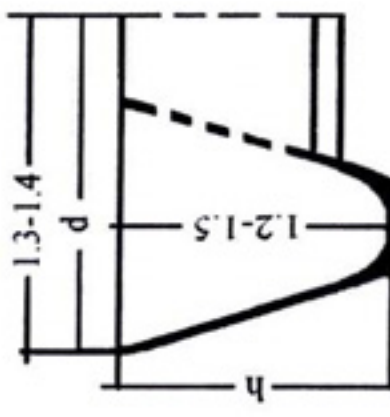
სურ. 3.31. რკინის წარმოების წილების მიკროსტრუქტურა



სურ. 3.32. რკინის გუნდა ბოლნისიდან: 1. საერთო ხედი; 2. ჭრილის მაკროსტრუქტურა (თეთრი მასა - ლითონი, შავი ნაწილები - სიცარიელე და წილის ჩანართი)



სურ. 3.33. რკინის ლუგვის მიკროსტრუქტურა (1-3): 1. შენადული რკინა; 2. მაღალნახშირბადიანი ზონა; 3. წილის ჩანართები მოუწამლავ შლიფზე

მეტალურული ქურის კონსტრუქციული ელემენტები პერიოდების მიხედვით			
ძვ. წ. XII-X სს.	ძვ. წ. X-VIII სს.	ძვ. წ. VIII-VII სს.	ანტიკური ხანა
<p>„ჯიხანჯური“ 12 „ცეცხლაური“ 2.1 „ლეღა“ 1.1; 12 „ასკანა“ 2.2; 4.1 „მზიანი“ 3.1 „შუიღობაური“ 4.1 „ნაგომარი“ 1.1; 12 „ტოღა“ 2.1; 3.1</p>	<p>„ტარნალი“ 1.1; 3.1 „ჯიხანჯური“ 1.1; 1.3; 3.1 „ცეცხლაური“ 1.1 „შუიღობაური“ 1.1; 2.1</p>	<p>„ტარნალი“ 1.2; 2.1; 2.2; 3.2 „ჯიხანჯური“ 2.1; 4.1 „ასკანა“ 2.1 „მზიანი“ 2.1; 4.1 „ბოღნისი“ 1.1</p>	<p>„ასკანა“ 3.2; 3.3</p>
			

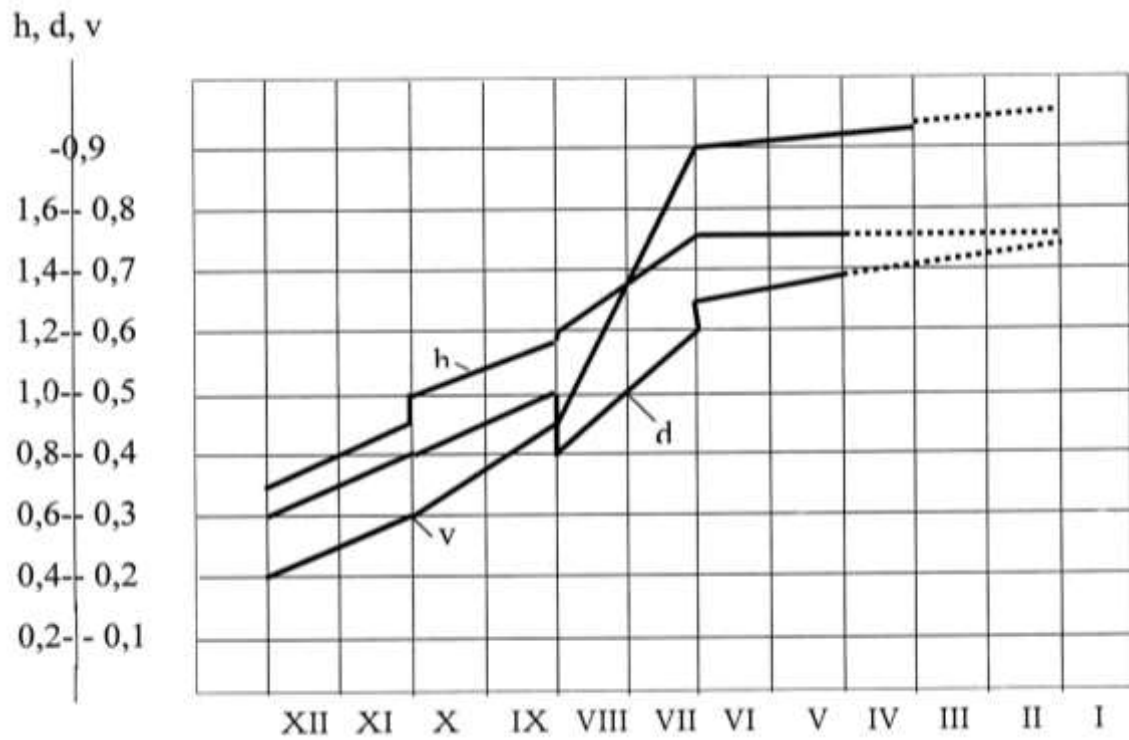
სურ. 3.34. ქურათა კონსტრუქციული განვითარების სქემა (ძვ. წ. XII-I სს.)

კოროხის მეტ. კერა		ჩილოქოჩხამურის მეტ. კერა		სუფსაგუბაზეულის მეტ. კერა		ხოზიონხამურის მეტ. კერა	
ობიექტი	თარიღი	ობიექტი	თარიღი	ობიექტი	თარიღი	ობიექტი	თარიღი
	ა, C ¹⁴		ა, C ¹⁴		ა, C ¹⁴		ა, C ¹⁴
კარნალი I.1	XI-X-VIII	ჯიხანჯური I.1	IX	ასკანა 2.1	XIII-XII	კოლა 2.1	X-IX
კარნალი I.2	X-IX-VIII	ჯიხანჯური I.2	VIII	ასკანა 2.2	XIII-XII	კოლა 3.1	X-IX
კარნალი 2.1	VIII-VIII-VII	ჯიხანჯური I.3	IX	ასკანა 3.3	ანტ.	ზოგადი თარიღი	XI-X
კარნალი 2.2	IX-VIII-VIII-VII	ჯიხანჯური 2.1	VIII-VII	ასკანა 4.1	IX	თარიღი	X-VIII
კარნალი 3.1	IX-VIII-VIII-VIII-VII	ჯიხანჯური 3.1	VIII-VII	მზიანი 2.1	XI-VII		
კარნალი 3.2	VII-VII	ჯიხანჯური 4.1	IX	მზიანი 3.1	XI-VII		
ზოგადი თარიღი	XI-VII	ცეცხლაური I.1	X-VIII	მზიანი 4.1	XIII-XII		
		ცეცხლაური 2.1	IX	მშვიდობაური L1	X-VIII		
		ღელვა I.1	X-IX	მშვიდობაური 2.1	XIV-XIII		
		ღელვა L2	XI-X	მშვიდობაური 4.1	XV-XIV		
		ზოგადი თარიღი	XI-VII	ნაგომარი L1	X-IX		
				ნაგომარი L2	XIV		
				ზოგადი თარიღი	XIV-ანტ.		
					XII-ანტ.		

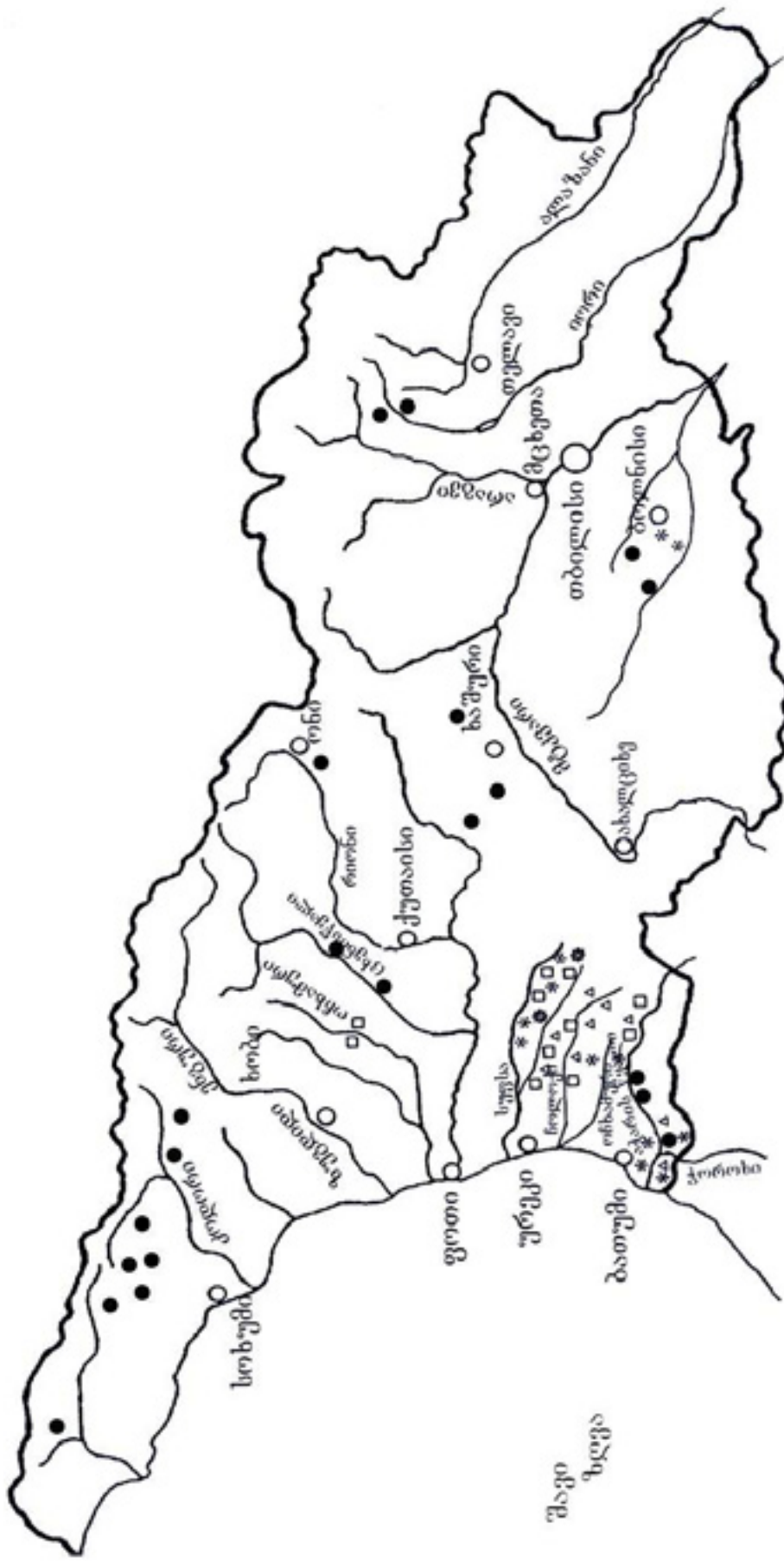
სურ. 3.35. საქართველოს ტერიტორიაზე ფუნქციონირებადი ქუჩების ქრონოლოგიური ჯგუფები

ა, C¹⁴ - არქეოლოგიური და რადიოკარბონული თარიღები

V - კონსტრუქციული ცვლილებების შესაბამისი თარიღები



სურ. 3.36. რკინის მეტალურგიული წარმოების ქურების კონსტრუქციულ-საწარმოო განვითარების პროცესის დინამიკა ძვ. წ. XII-I საუკუნეებში

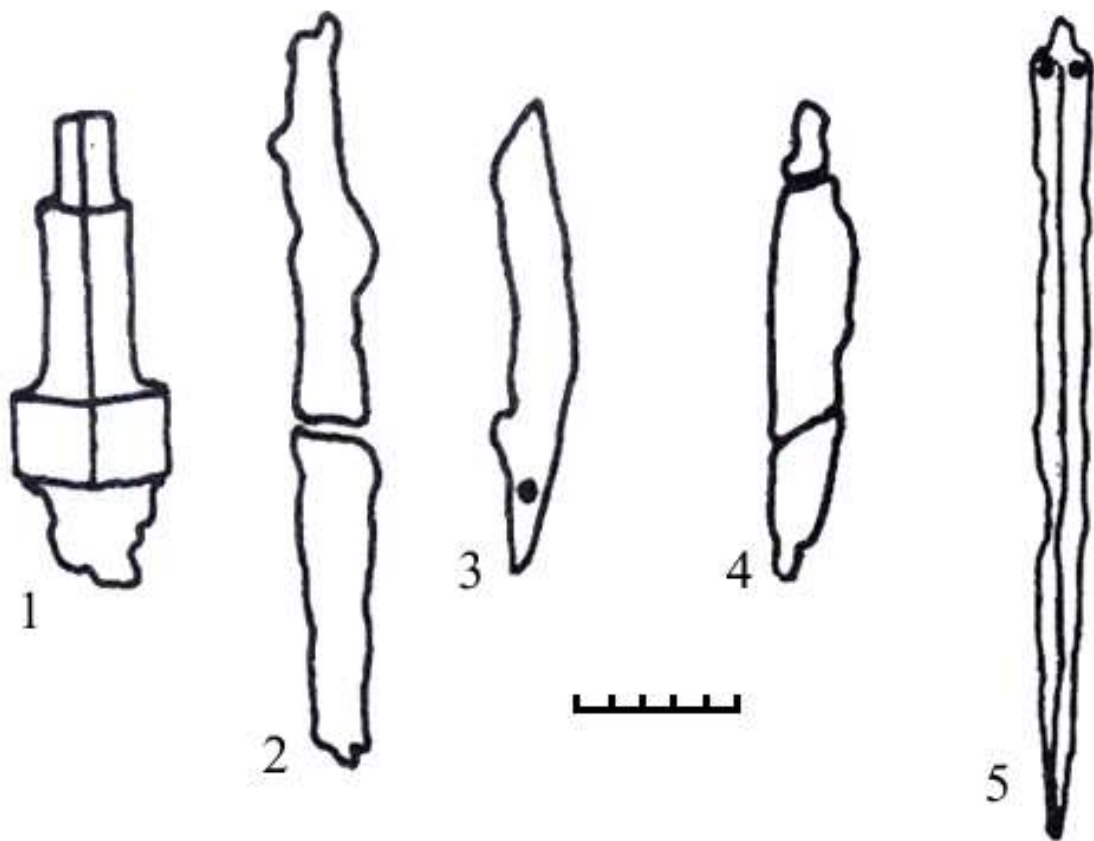


სურ. 3.37. რკინის წარმოების ქუჩები საქართველოს ტერიტორიაზე ძვ. წ. XII-I საუკუნეებში

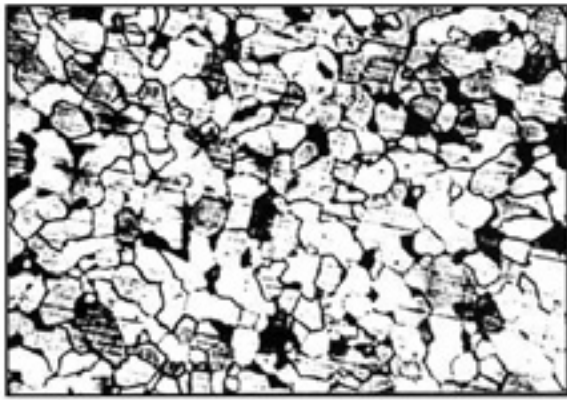
- - დასახლებული პუნქტები
- - რკინის საბადოები და მადანგამონაჭმელები
- - ძვ. წ. XII-X სს. ქუჩები
- △ - ძვ. წ. X-VII სს. ქუჩები
- * - ძვ. წ. VIII-VII სს. ქუჩები
- ⊗ - ანტიკური ხანის ქუჩები



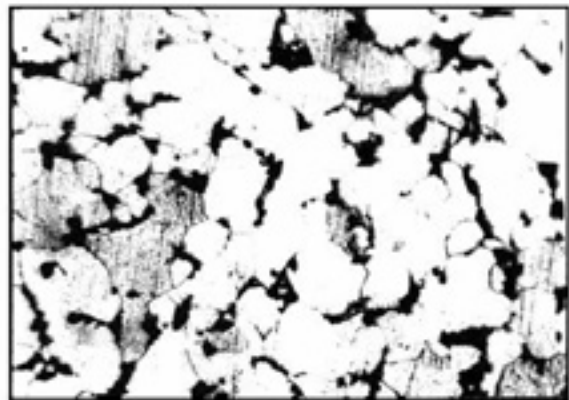
სურ. 338 ტექნოლოგიურად შესწავლილი რეგიონის ნოვების შემცველი არქეოლოგიური ძეგლების გეოგრაფიული რუკა. 1. გუაფიხუ; 2. ყულანურხე; 3. კუმბი; 4. სოხუმის მთა; 5. თეთრა; 6. სიმგურა; 7. ურეკი; 8. ნოვკობანი; 9. დავნარი; 10. მთისბრეთი; 11. კანი; 12. საყანია; 13. ჩიხახევი; 14. ღარიღარი; 15. ბრილი; 16. თლი; 17. დუხი; 18. ნუხი; 19. ძალისა; 20. ნასტაკისი; 21. ცხივორა; 22. მცხეთა; 23. სამთავრო; 24. თრელოვორები; 25. ბუთაშენი; 26. თრიალეთი; 27. ღრმასხევისთავი; 28. წოვი; 29. პატარძეული.



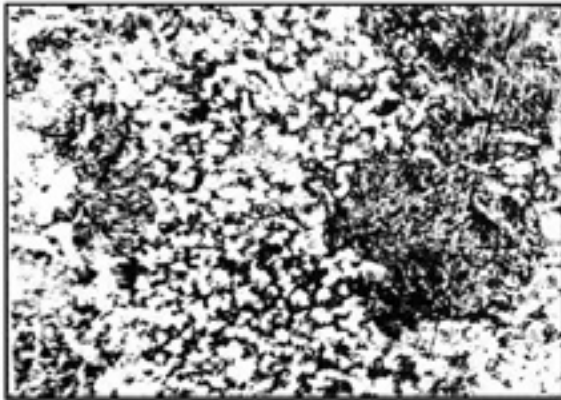
სურ. 3.39. ძვ. წ. XII-XI სს. რეგინის ინვენტარი



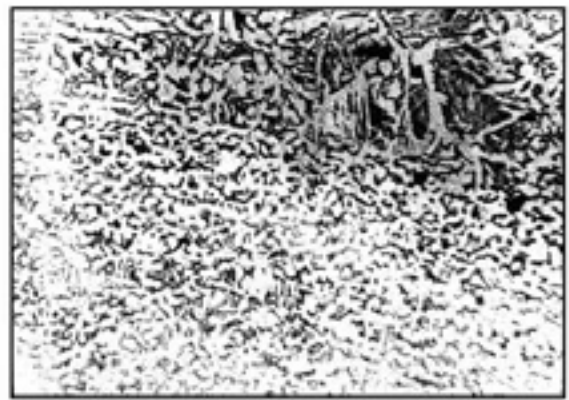
1



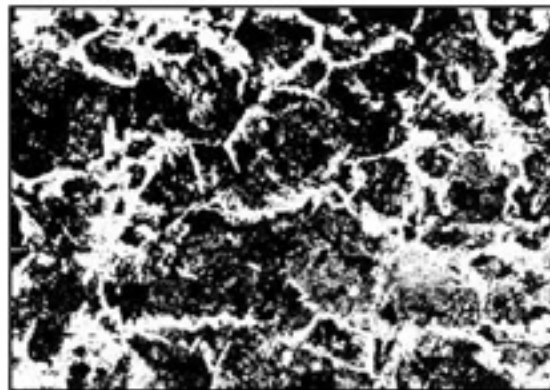
2



3



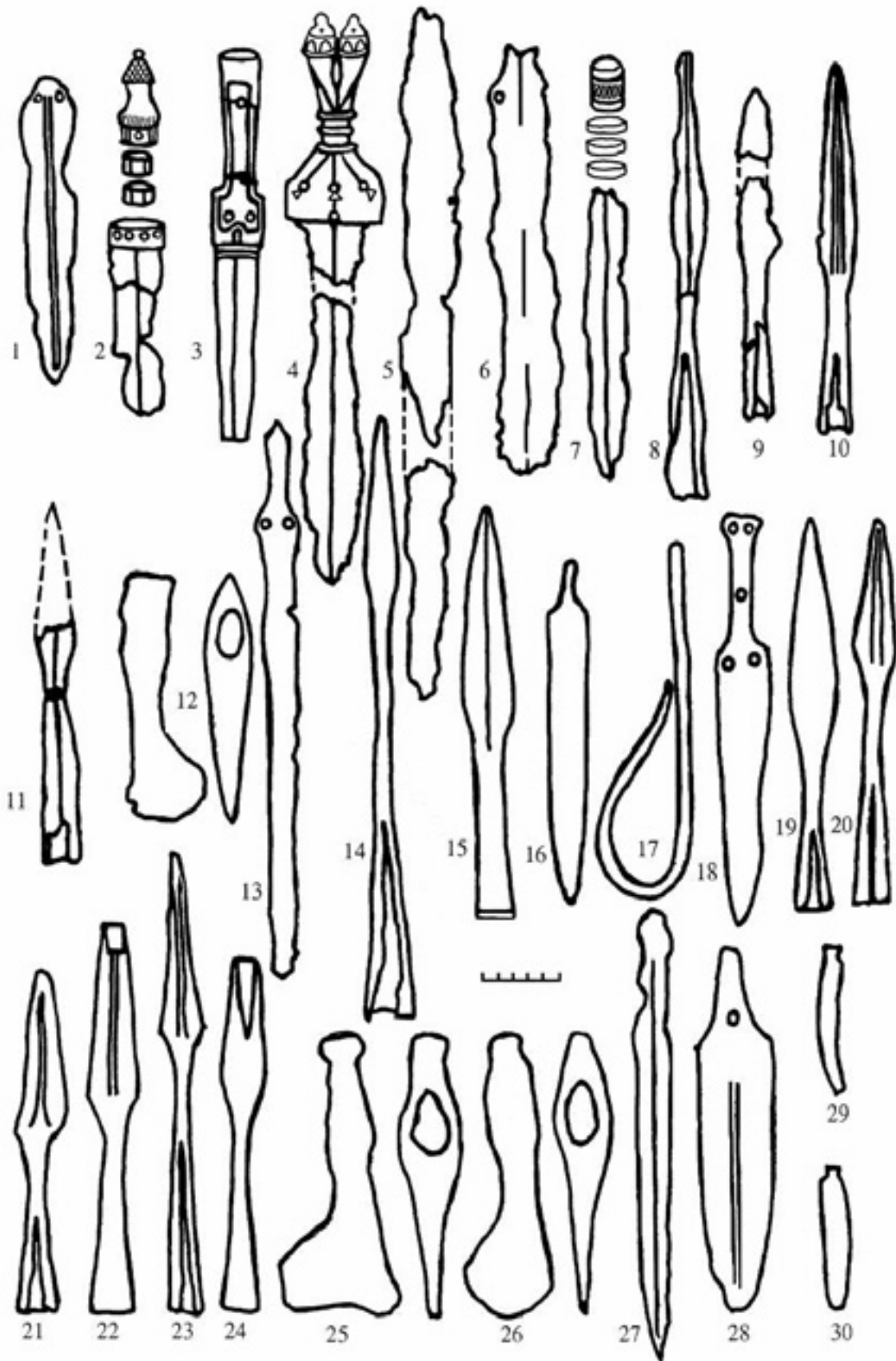
4



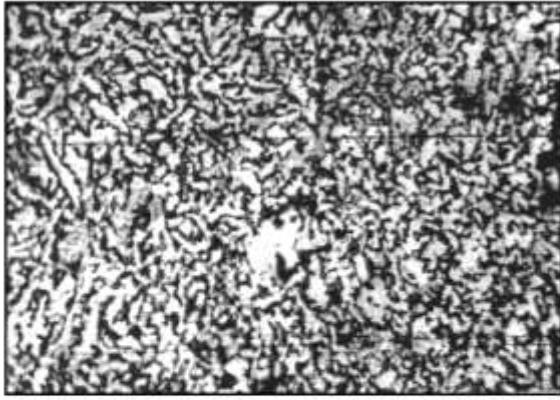
5

სურ. 3.40. ძვ. წ. XII-XI სს. რკინის ნივთების მიკროსტრუქტურა:

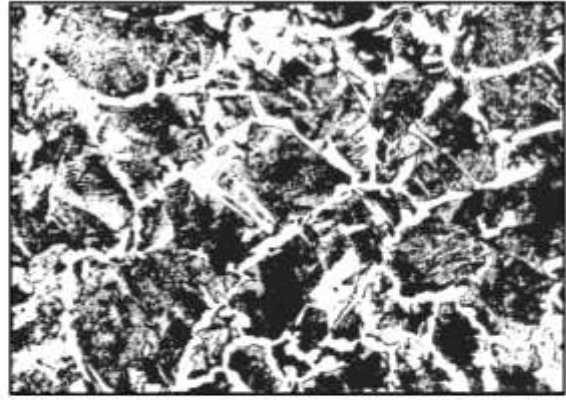
- 1.სატევარი (ბეშთაშენი, ჩაგულღვის კომპლექსი) 0,3% C. 100:1;
- 2.სატევარი (ბეშთაშენი, სამ. №18) 0,2% C. 200:1;
- 3.დანა (ბეშთაშენი, სამ. №13) 0,3% C. 100:1;
- 4.დანა (სამთავრო, სამ. №51) 0,3% C. 100:1;
- 5.მასვილი (სამთავრო, სამ. №211) 0,6% C. 200:1.



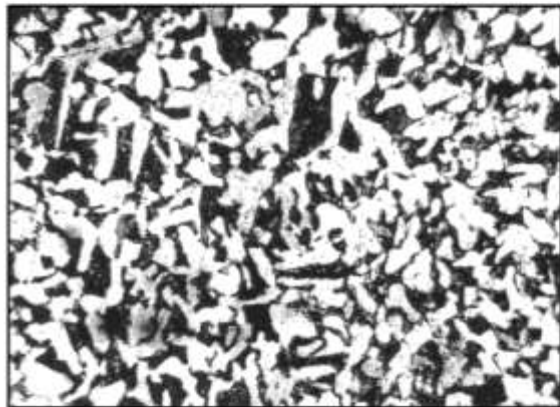
სურ. 341. ძვ. წ. X-VIII სს. რკინის იხვენტარო



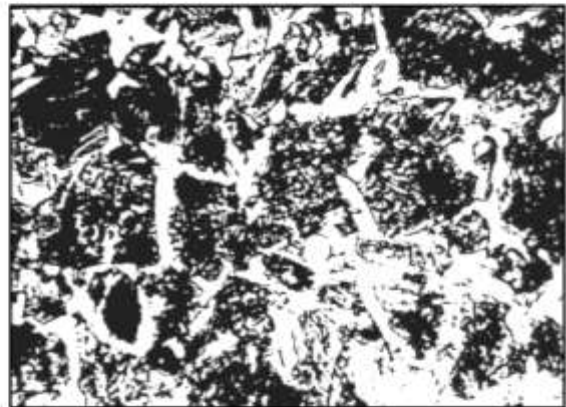
1



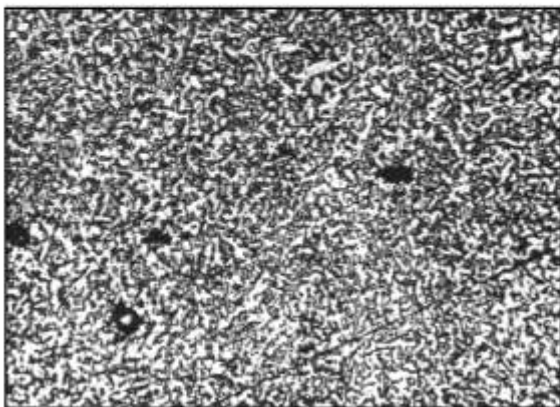
2



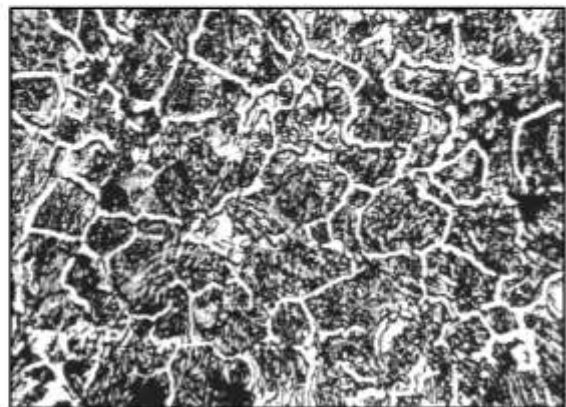
3



4



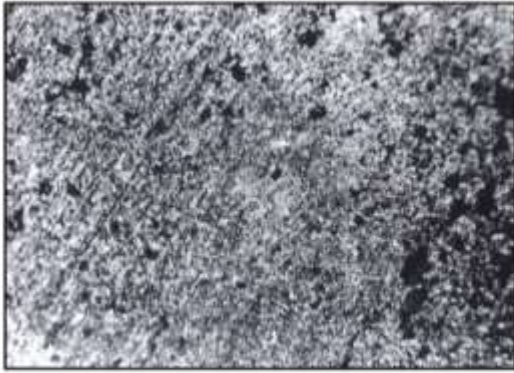
5



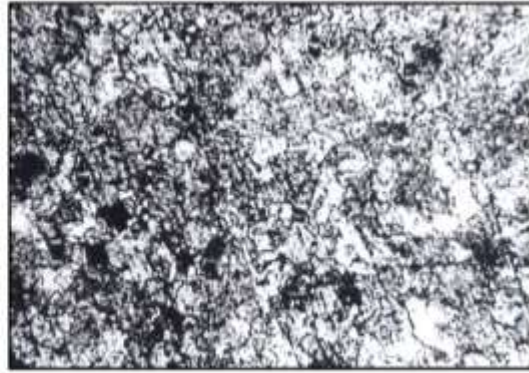
6

სურ. 3.42. ძვ. წ. X-VIII სს. რკინის ნივთების მიკროსტრუქტურა:

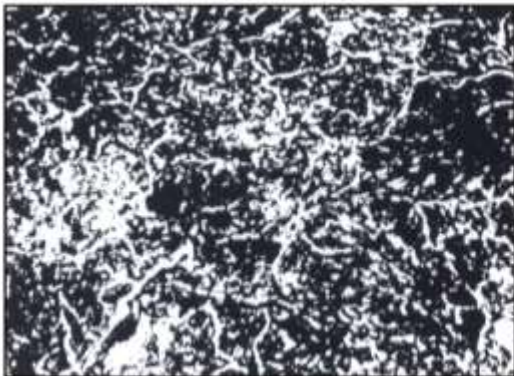
1. სატევარი (სამთავრო, 12-54/4264). 0,35% C (ნორმალიზაცია) 100:1;
2. სატევარი (სამთავრო, 12-54/4829). 0,6% C (ცემენტაციის ზონა) 200:1;
3. სატევარი (სამთავრო, 12-54/1923). 0,4% C (ნორმალიზაცია) 200:1;
4. სატევარი (სამთავრო, 12-54/1773). 0,5% C (ცემენტაციის ზონა) 200:1;
5. სატევარი (სამთავრო, 12-54/1805). 0,5% C (ნორმალიზაცია) 100:1;
6. მახვილი (სამთავრო, 12-54/6359). 1,1% C (ცემენტაციის ზონა) 100:1



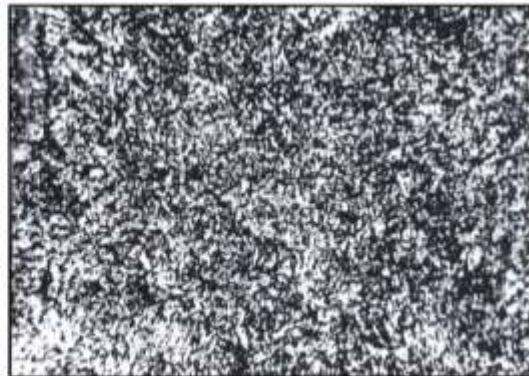
1



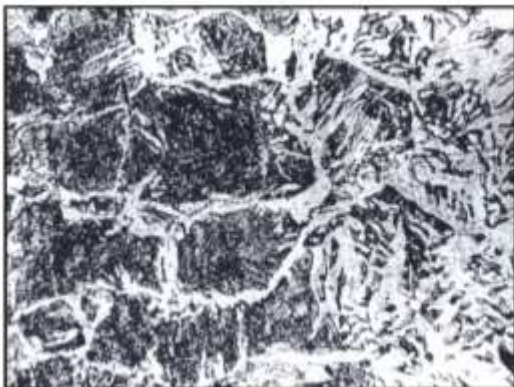
2



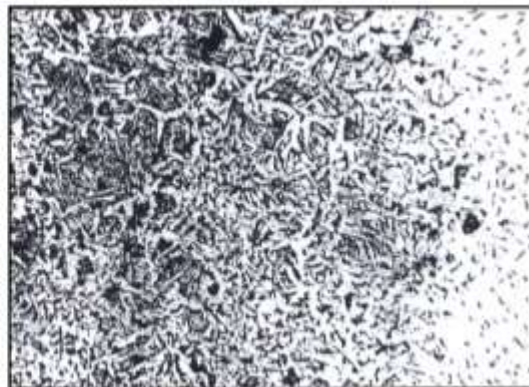
3



4



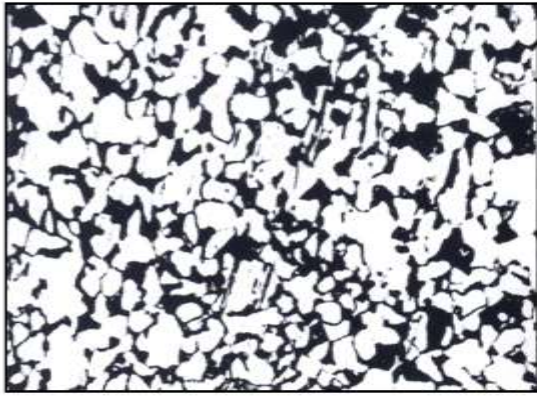
5



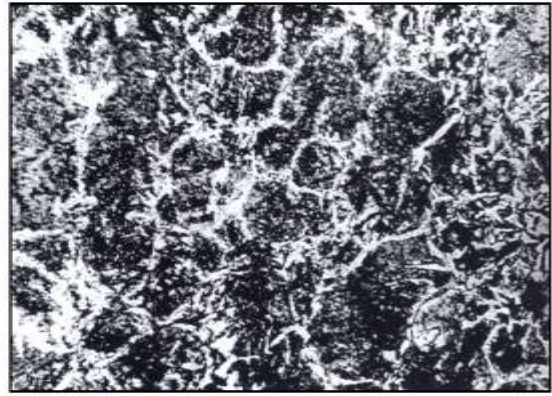
6

სურ. 3.43. ძვ. წ. X-VIII სს. რკინის ნივთების მიკროსტრუქტურა:

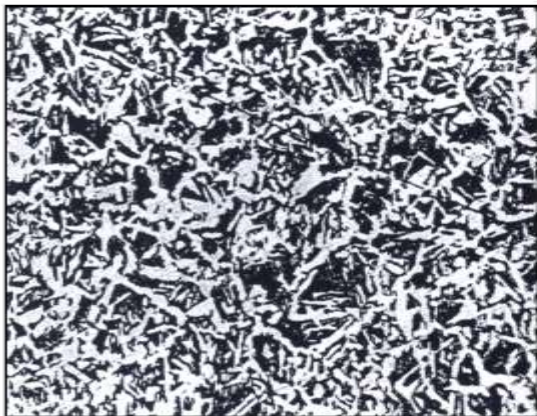
1. მახვილი (სამთავრო, 12-54/8227), 0,5% C (წითობა + მოშეება = სორბიტი) 500:1;
2. შუბისპირი (სამთავრო, 12-54/2508), 0,6 C (წითობა + მოშეება = სორბიტი) 500:1;
3. შუბისპირი (სამთავრო, 12-54/1924), 0,8% C (წითობა = ტროსტიტი) 500:1;
4. შუბისპირი (სამთავრო, 12-54/5974), 0,8 C (წითობა + მოშეება = ტროსტიტი) 500:1;
5. ცული (სამთავრო, 12-54/1774), 0,3-0,8% C (ცემენტაცია) 200:1;
6. შუბისპირი (წოფი, 6. 2 №189), 0,6% C (ცემენტაცია) 100:1



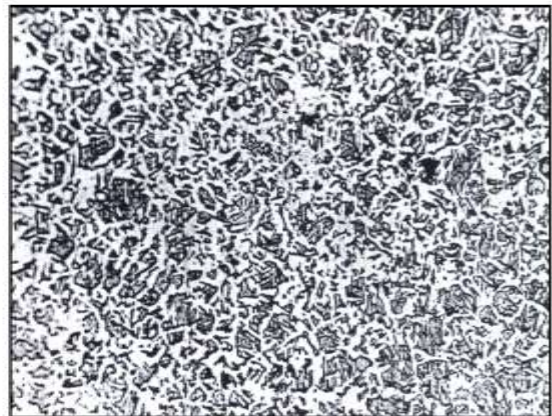
1



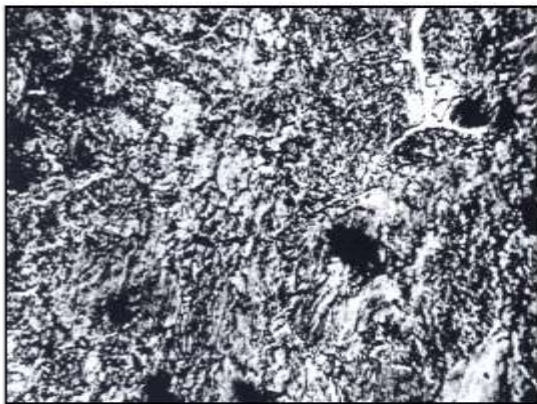
2



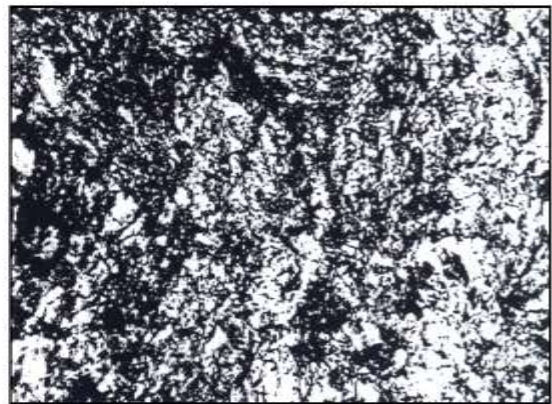
3



4



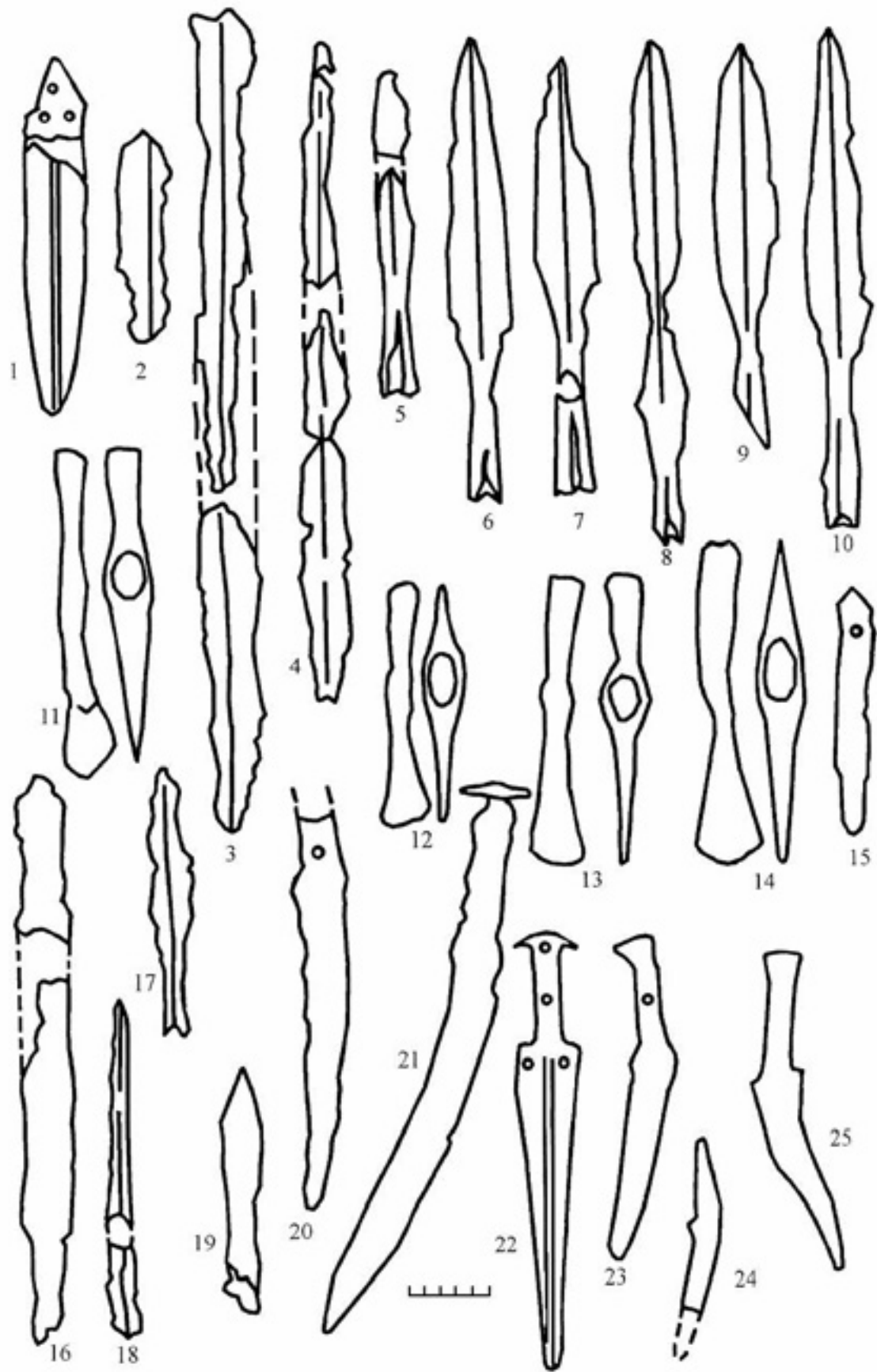
5



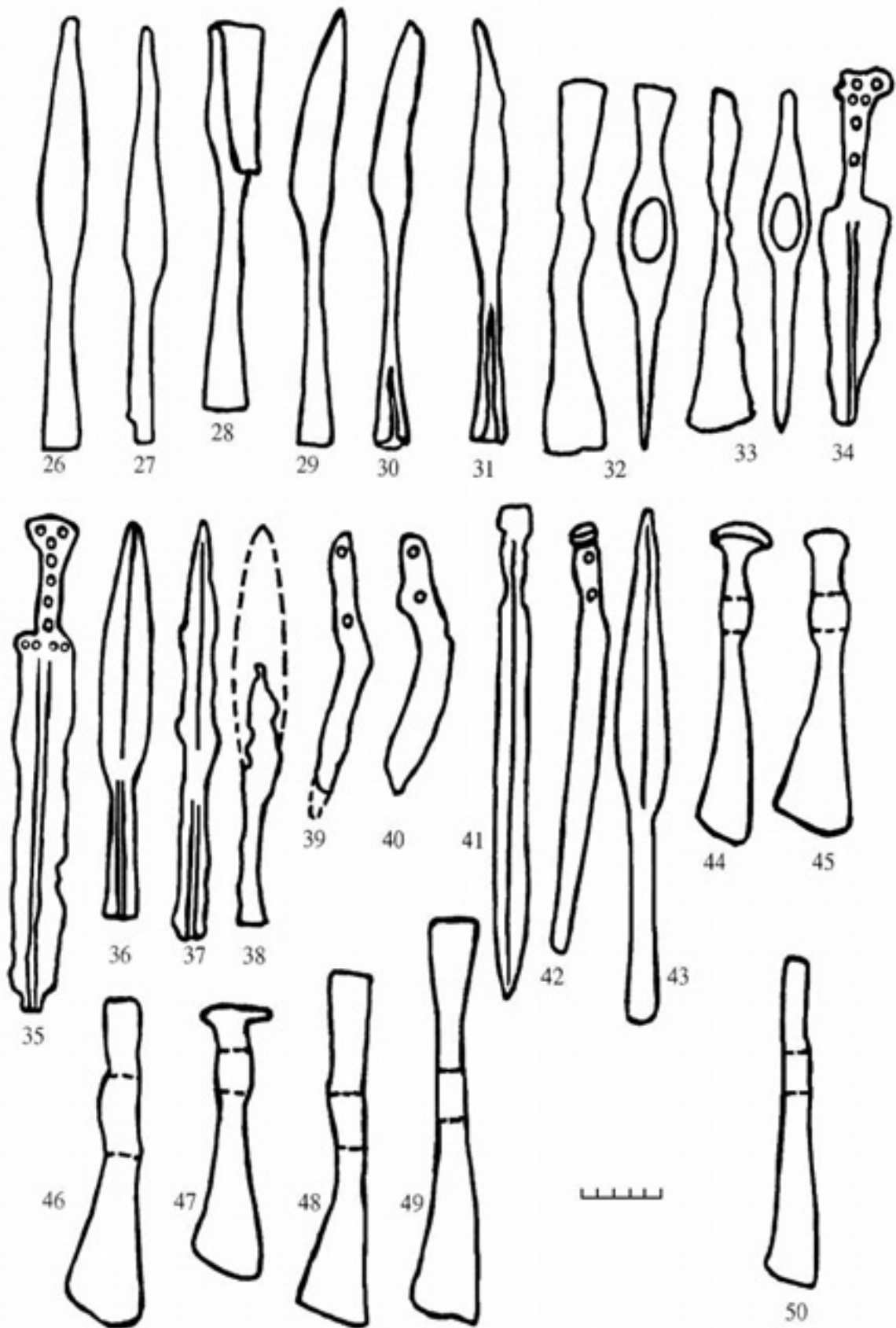
6

სურ. 3.44. ძვ. წ. X-VIII სს. რკინის ნივთების მიკროსტრუქტურა:

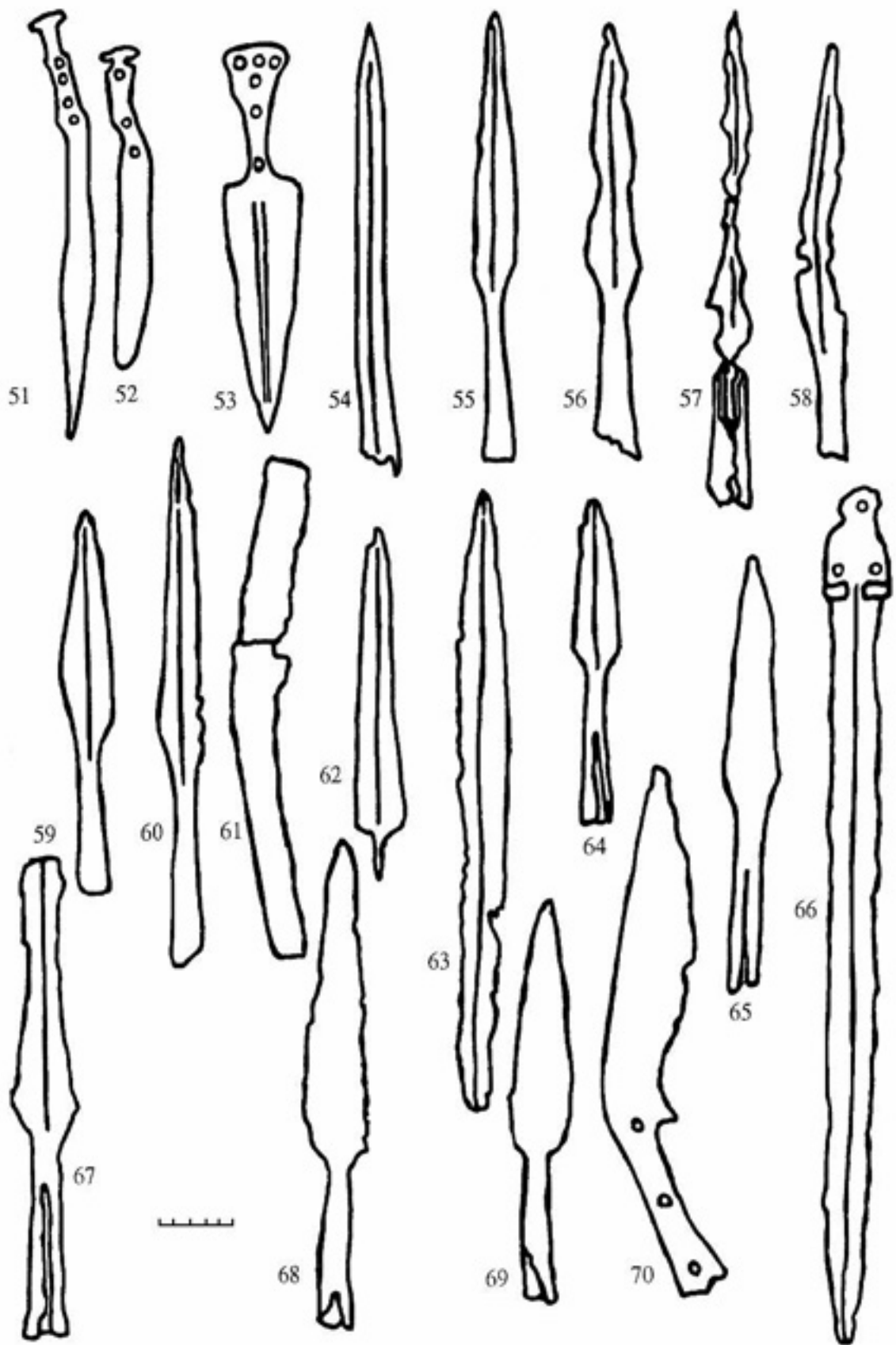
1. სატევარი (ჩითახევი, სამ. 70, №81), 0,3% C (მოწვა). 100:1;
2. მახვილი (ჩითახევი, სამ. 15, №35), 0,6% C (ვიდმანშტეტი). 200:1;
3. დანა (ჩითახევი, სამ. 8, №52), 0,4% C (ვიდმანშტეტი). 100:1;
4. შუბისპირი (ჩითახევი, სამ. 20, №110), 0,4% C (ნორმალიზაცია) 100:1;
5. შუბისპირი (ჩითახევი, სამ. 42, №56), 0,6% C (წროთობა + მოშვება = სორბიტი). 500:1;
6. ცული (ჩითახევი, სამ. 26, №158), 0,4% C (წროთობა = სორბიტი + ტროსტიტი). 500:1



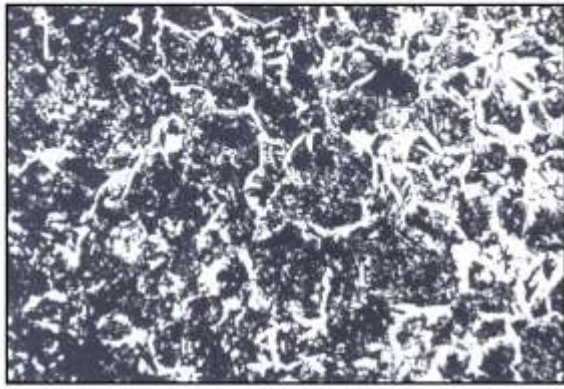
სურ. 345. ცენტრალური ამიერკავკასიის ძვ. წ. VII-VI სს. რკინის იხვენტარი



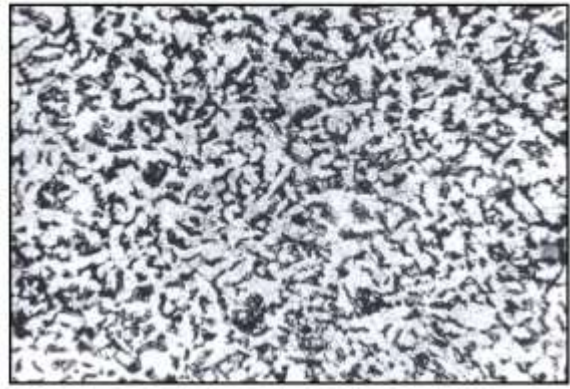
სურ. 346. ცენტრალური ამიერკავკასიის ძვ. წ. VII-VI სს. რკინის იხვენტარი



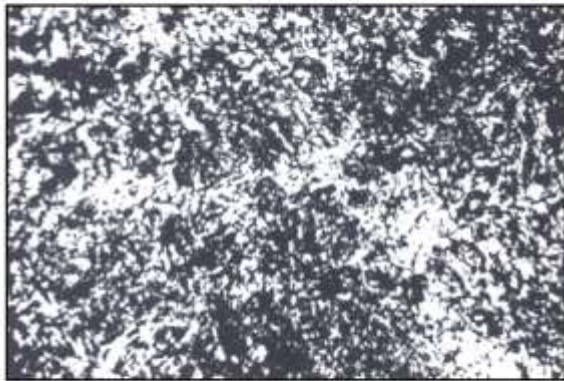
სურ. 347. ცენტრალური ამიერკავკასიის ძვ. წ. VII-VI სს. რკინის იხვენტარი



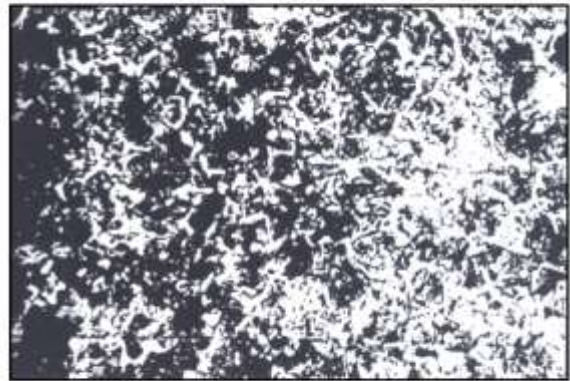
1



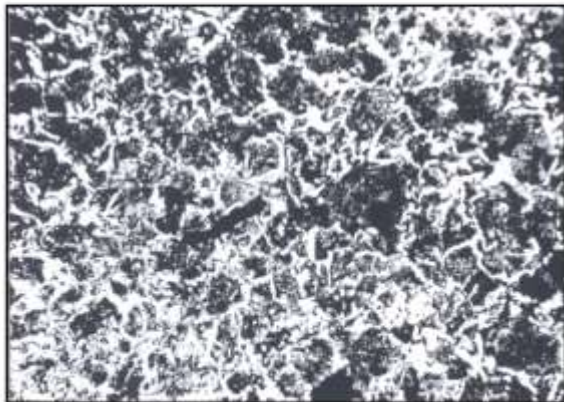
2



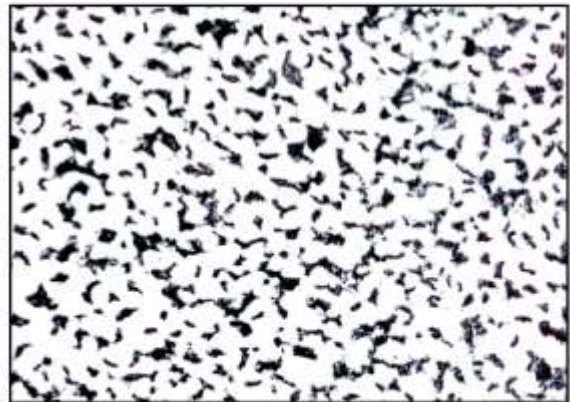
3



4



5



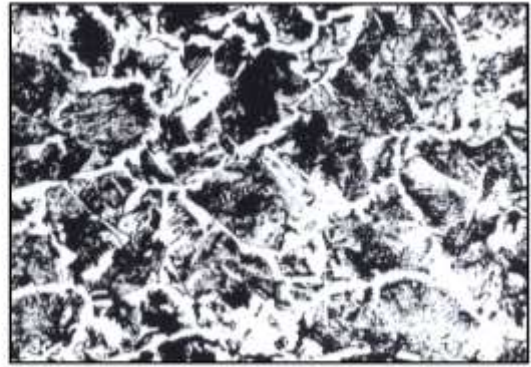
6

სურ. 3.48. ცენტრალური ამიერკავკასიის ძვ. წ. VII-VI სს. რკინის ნივთების მიკროსტრუქტურა:

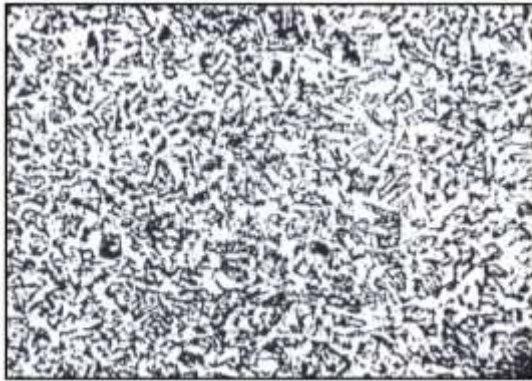
1. სატევარი (სამთავრო, 12-54/2178), 0,2-0,7% C (ცემენტაცია) 100:1;
2. მახვილი (სამთავრო, სამ. 71, №1422), 0,4% C (ნორმალიზაცია) 100:1;
3. შუბისპირი (სამთავრო, 12-54/1249), 0,5% C (წროთბა + მოშვება = სორბიტი) 500:1;
4. შუბისპირი (სამთავრო, 12-54/5048), 0,3-0,8% C (ცემენტაცია) 100:1;
5. ცული (სამთავრო, 12-54/6440), 0,5% C (ვიდმანშტეტი) 100:1;
6. სატევარი (ჩითახევი, სამ. 32, №206), 0,3% C (ნორმალიზაცია) 200:1



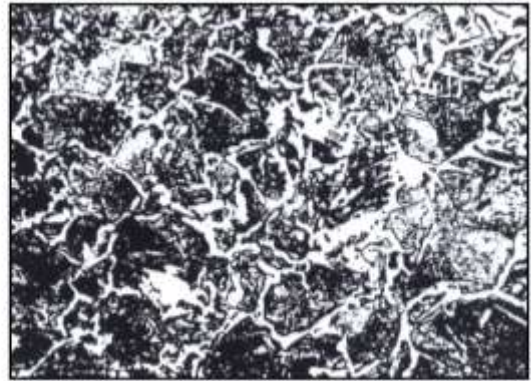
1



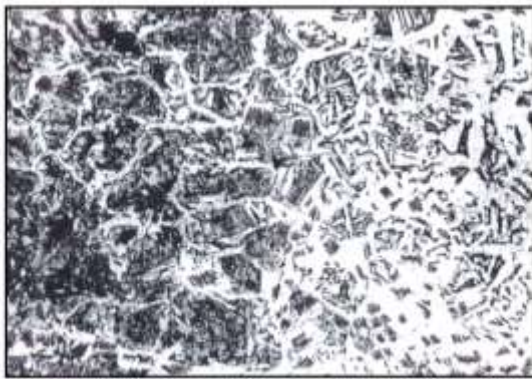
2



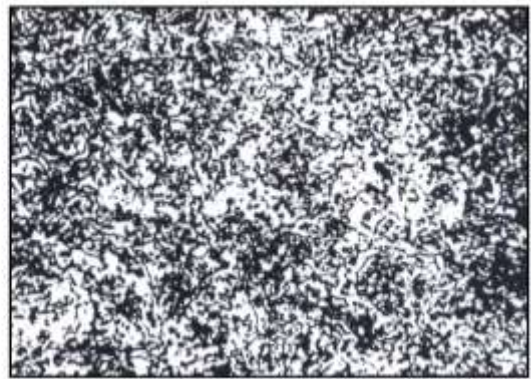
3



4



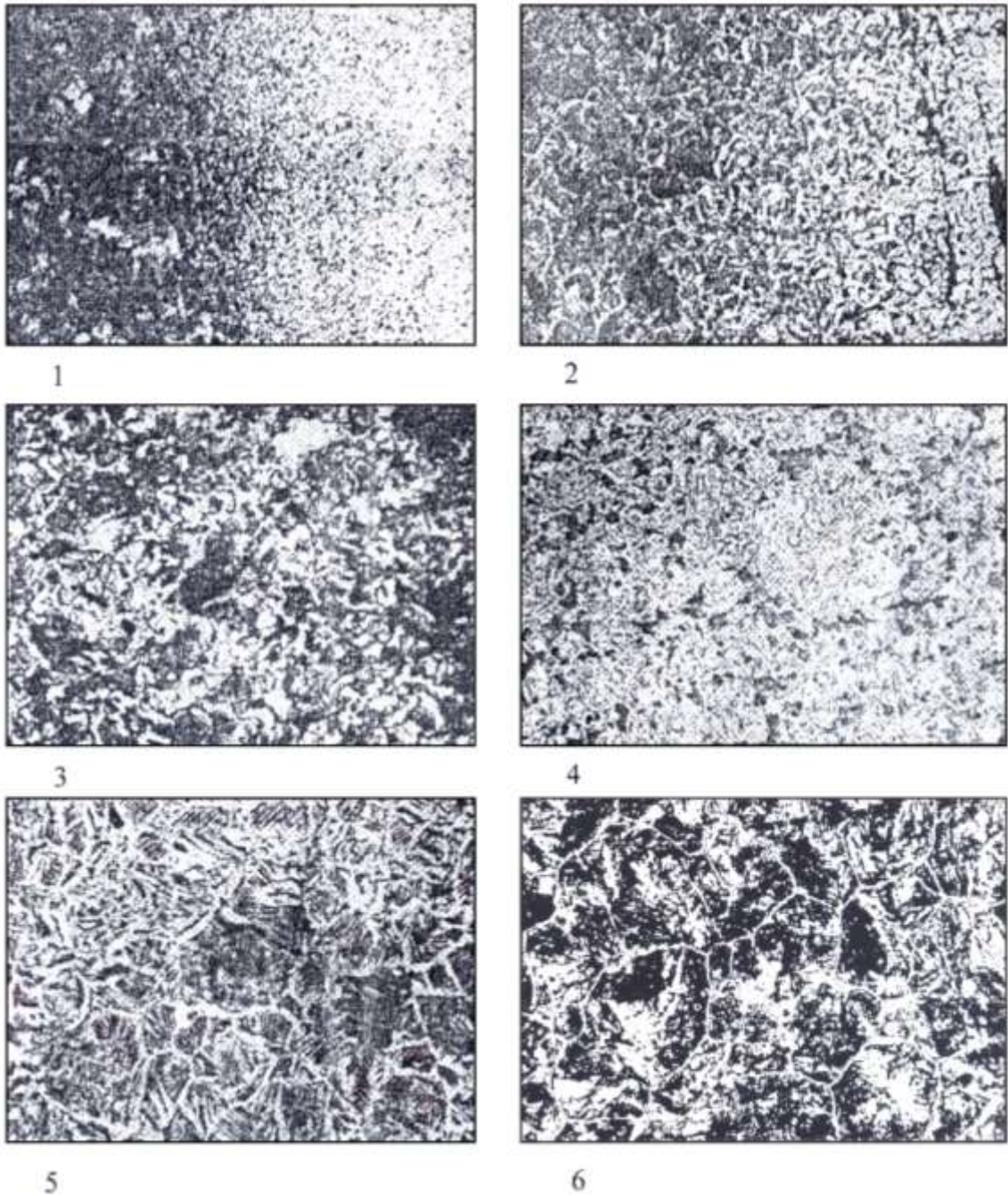
5



6

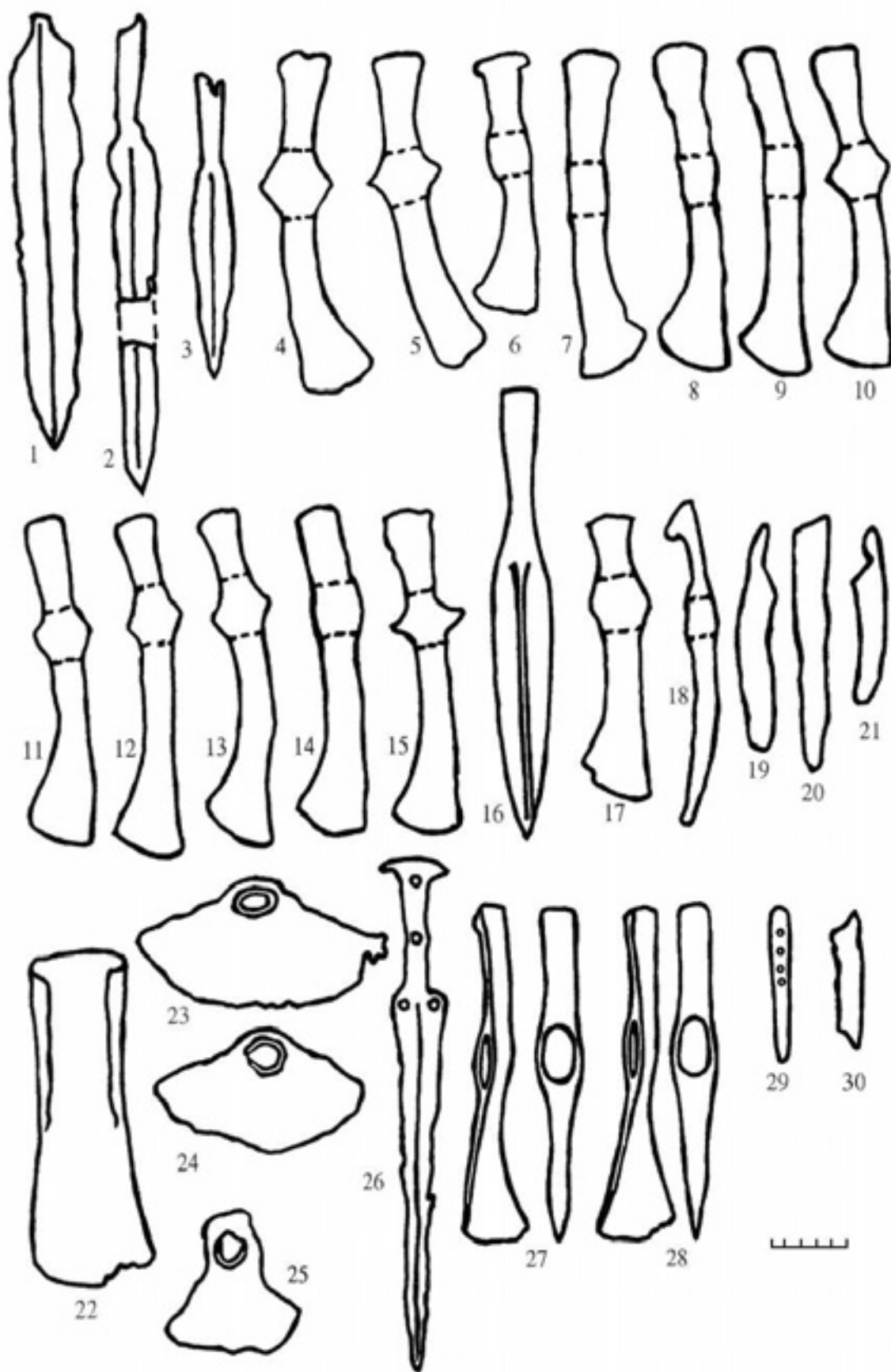
სურ. 3.49. ცენტრალური ამიერკავკასიის ძვ. წ. VII-VI სს. რკინის ნივთების მიკროსტრუქტურა:

1. დანა (ჩითახევი, სამ. 4, №20), 0,5% C (წროლობა = ტროსტიტი + ფერიტი) 500:1;
2. შუბისპირი (ჩითახევი, სამ. 31, №199), 0,4% C (ვიდმანშტეტი) 200:1;
3. ცული (ჩითახევი, სამ. 29, №177), 0,35% C (თერმომექანიკური დამუშავება) 100:1;
4. სატევარი (ღრმახევისთავი, სამ. 38, №136), 0,5% C (ვიდმანშტეტი) 200:1;
5. შუბისპირი (ღრმახევისთავი, სამ. 109, №409), 0,2-0,6% C (ცემენტაცია) 100:1;
6. შუბისპირი (წოფი,რიგი 2), 0,6% C (წროლობა+მოშვება=ტროსტიტი+სორბიტი) 500:1

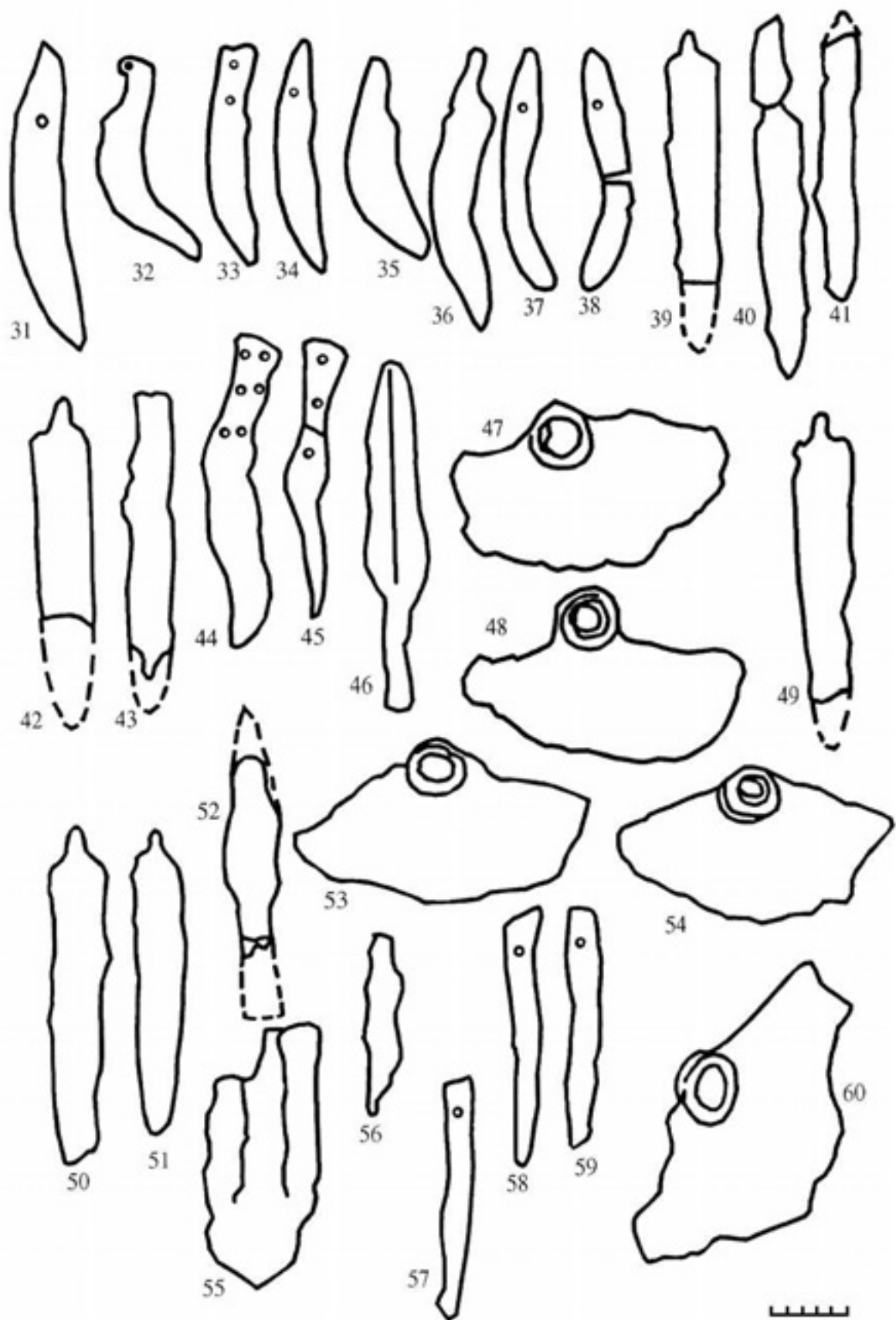


სურ. 3.50. ცენტრალური ამიერკავკასიის ძვ. წ. VII-VI სს. რკინის ნივთების მიკროსტრუქტურა:

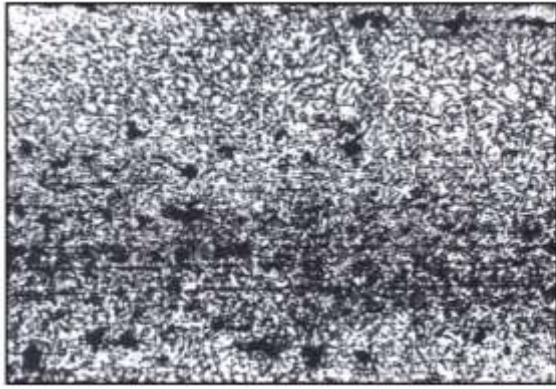
1. სატევარი (თლია, სამ. 215), 0,1-0,6% C (ცემენტაცია) 100:1;
2. სატევარი (თლია, სამ. 197), 0,2-0,7% C (ცემენტაცია) 200:1;
3. ცული (თლია, სამ. 197), 0,6% C (ვიდმანშტეტი) 200:1;
4. ცული (თლია, სამ. 158), 0,6% C (წროთობა+მოშვება=მარტენსიტი+ტროსტიტი) 500:1;
5. ცული (თლია, სამ. 15), 0,5% C (ვიდმანშტეტი) 200:1;
6. მახვილი (პატარძელი, 2-30/7), 1,0% C (ცემენტაციის ზონა) 200:1



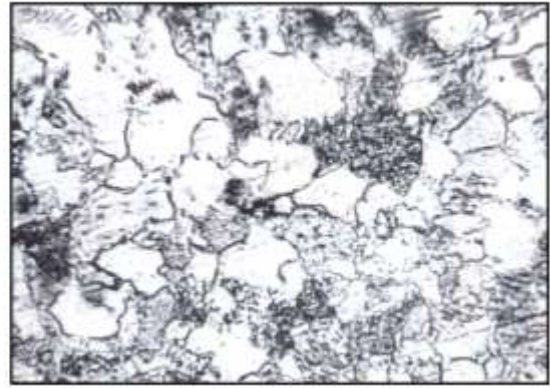
სურ. 351. დასავლეთ ამიერკავკასიის ძვ. წ. VII-VI სს. რკინის იხვენტარი



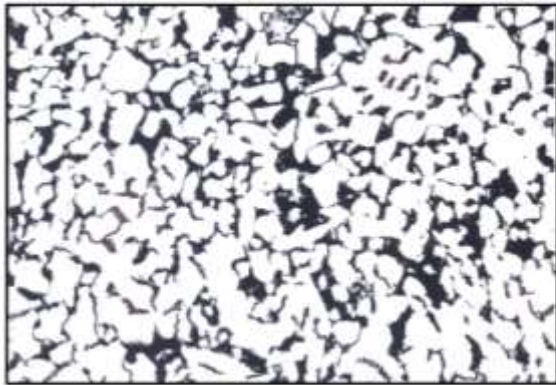
სურ. 3.52. დასავლეთ ამიერკავკასიის ძვ. წ. VII-VI სს. რკინის ინვენტარი



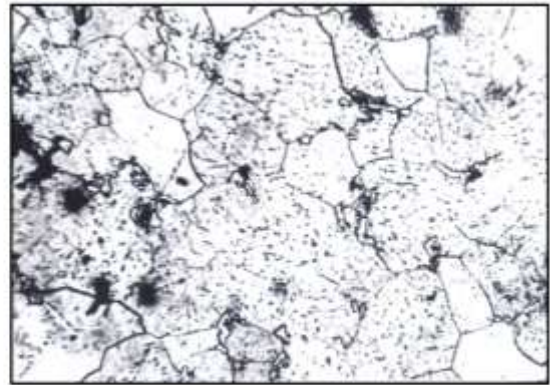
1



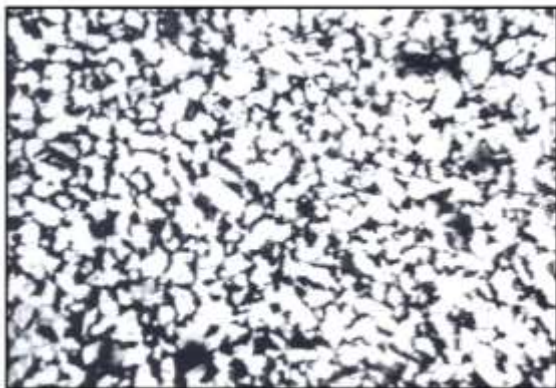
2



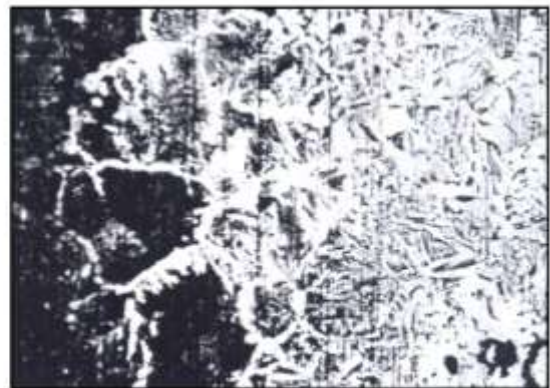
3



4



5



6

სურ. 3.53. დასავლეთ ამიერკავკასიის ძვ. წ. VII-VI სს. რკინის ნივთების მიკროსტრუქტურა:

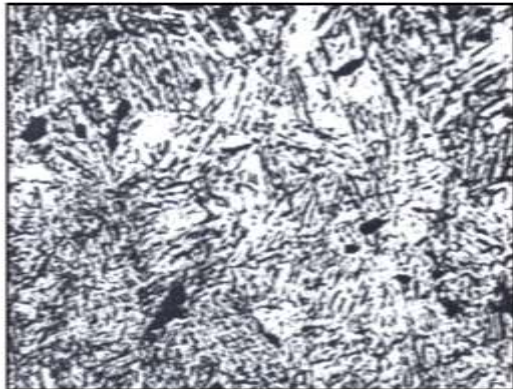
1. სატევარი (ბრილი, №70), 0,4% C (თერმომექანიკური დამუშავება) 100:1;
2. ცული (ბრილი, სამ. 26, №6), 0,4% C (თერმომექანიკური დამუშავება) 200:1;
3. ცული (ბრილი, სამ. 7, №199), 0,35% C (ნორმალიზაცია) 200:1;
4. ცული (ბრილი, სამ. 7, №216), 0,3% C (თერმომექანიკური დამუშავება) 200:1;
5. ცული (ლარილარი, ღ-67/23), 0,4% C (ნორმალიზაცია) 100:1;
6. დანა (ლარილარი, ღ-67/53), 0,7% C (ცემენტაცია) 100:1



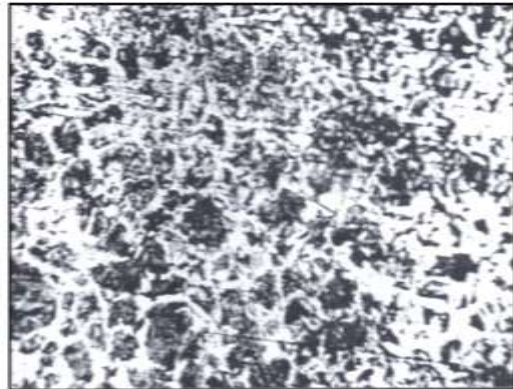
1



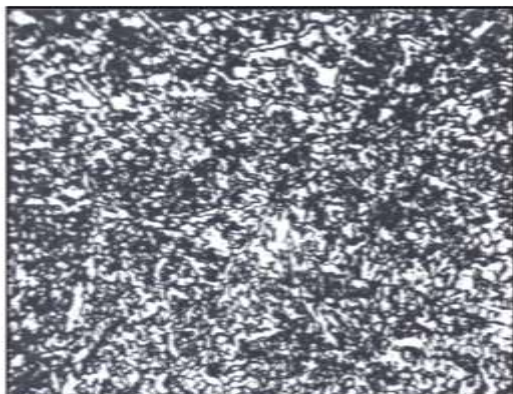
2



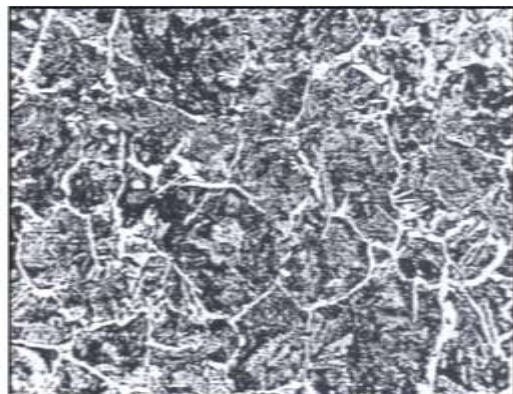
3



4



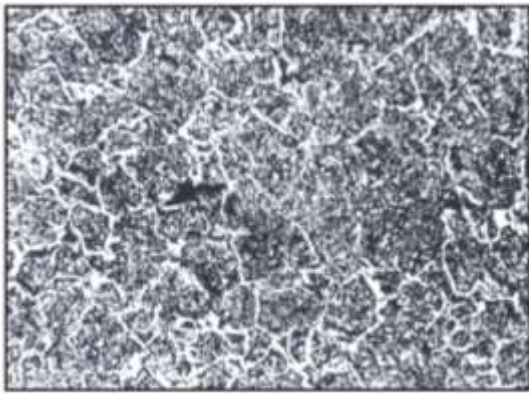
5



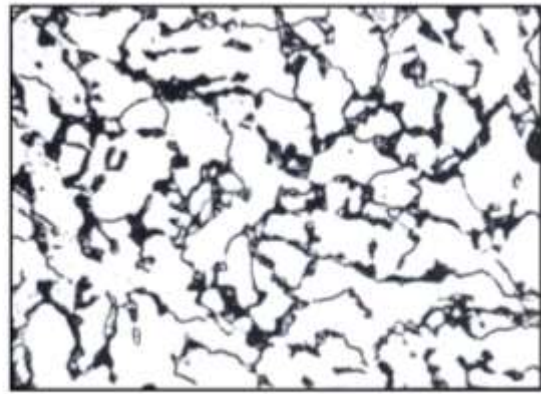
6

სურ. 3.54. დასავლეთ ამიერკავკასიის ძვ. წ. VII-VI სს. რკინის ნივთების მიკროსტრუქტურა:

1. დანა (ეშერა, Эш. Г. 73-171), 0,8% C (ნორმალიზაცია) 200:1;
2. დანა (სოხუმის მთა, АБМ, 72-57), 0,3% C (ნაკრები ლითონი) 200:1;
3. დანა (გუად-იხუ, 71-218/ГИ-1142), 0,6% C (წრთობა=მარტენსიტი) 500:1;
4. სატევარი (ურეკი, 05U76-115), 0,4% C (ნორმალიზაცია) 200:1;
5. სატევარი (ურეკი, 05U76-1138), 0,4% C (წრთობა+მოშეება=სორბიტი) 500:1;
6. დანა (ურეკი, 05U76-881), 0,2-0,7% C (ცემენტაციის ზონა) 200:1



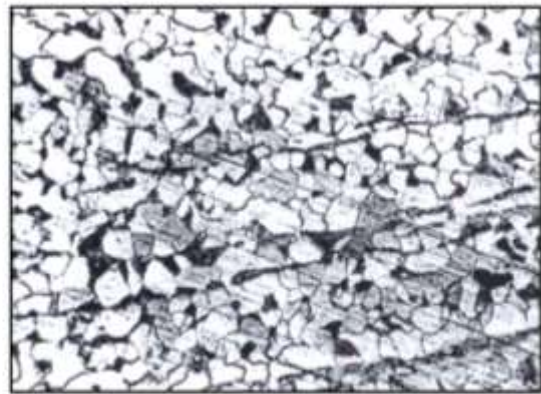
1



2



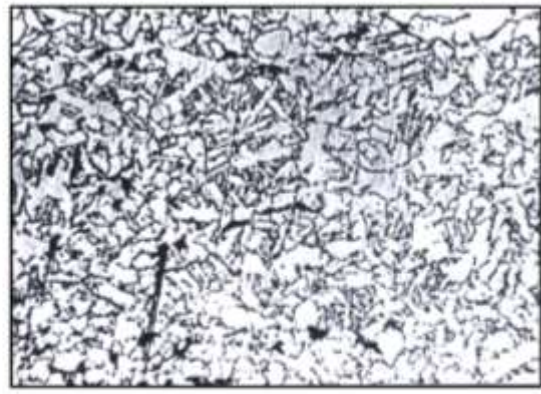
3



4



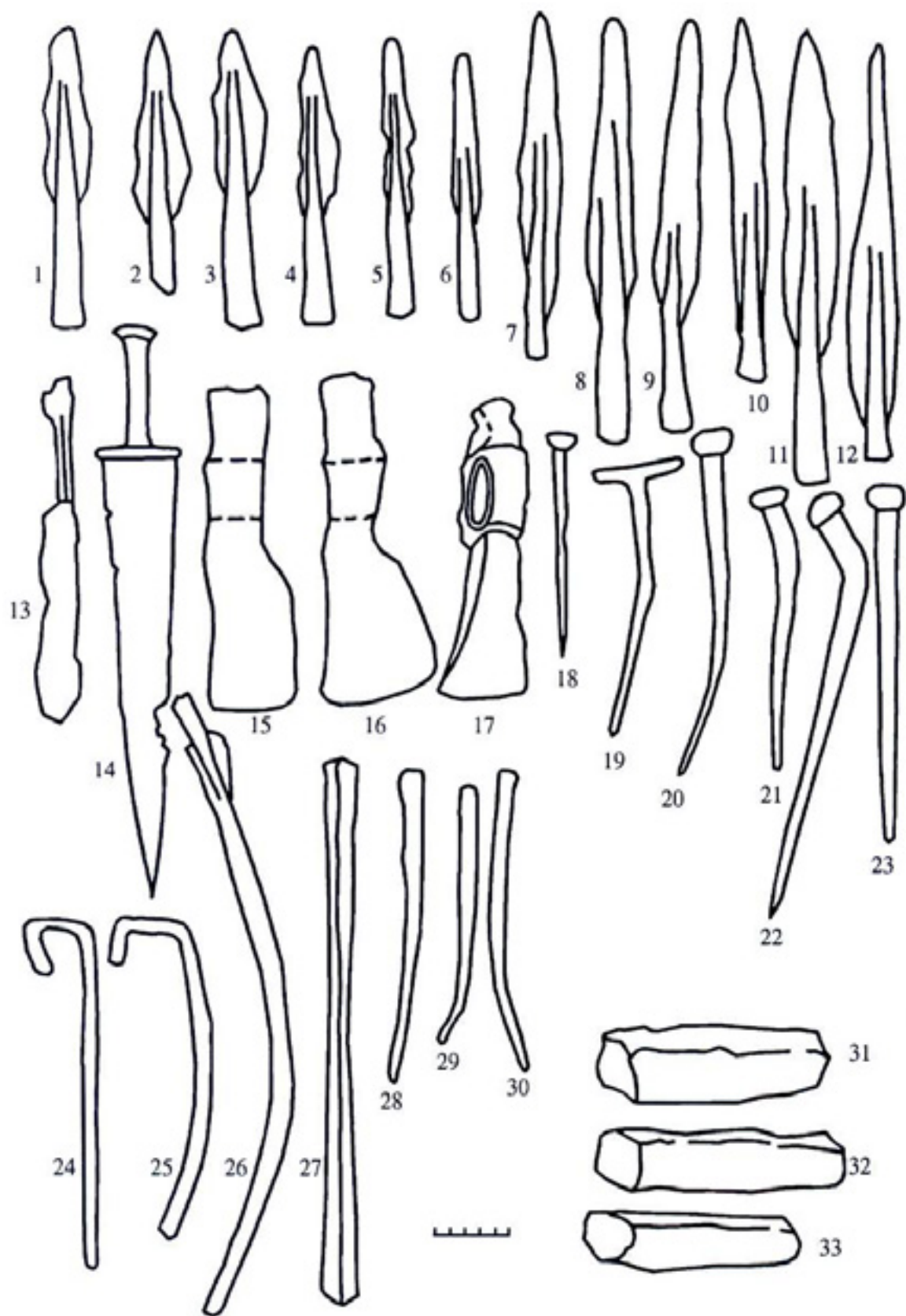
5



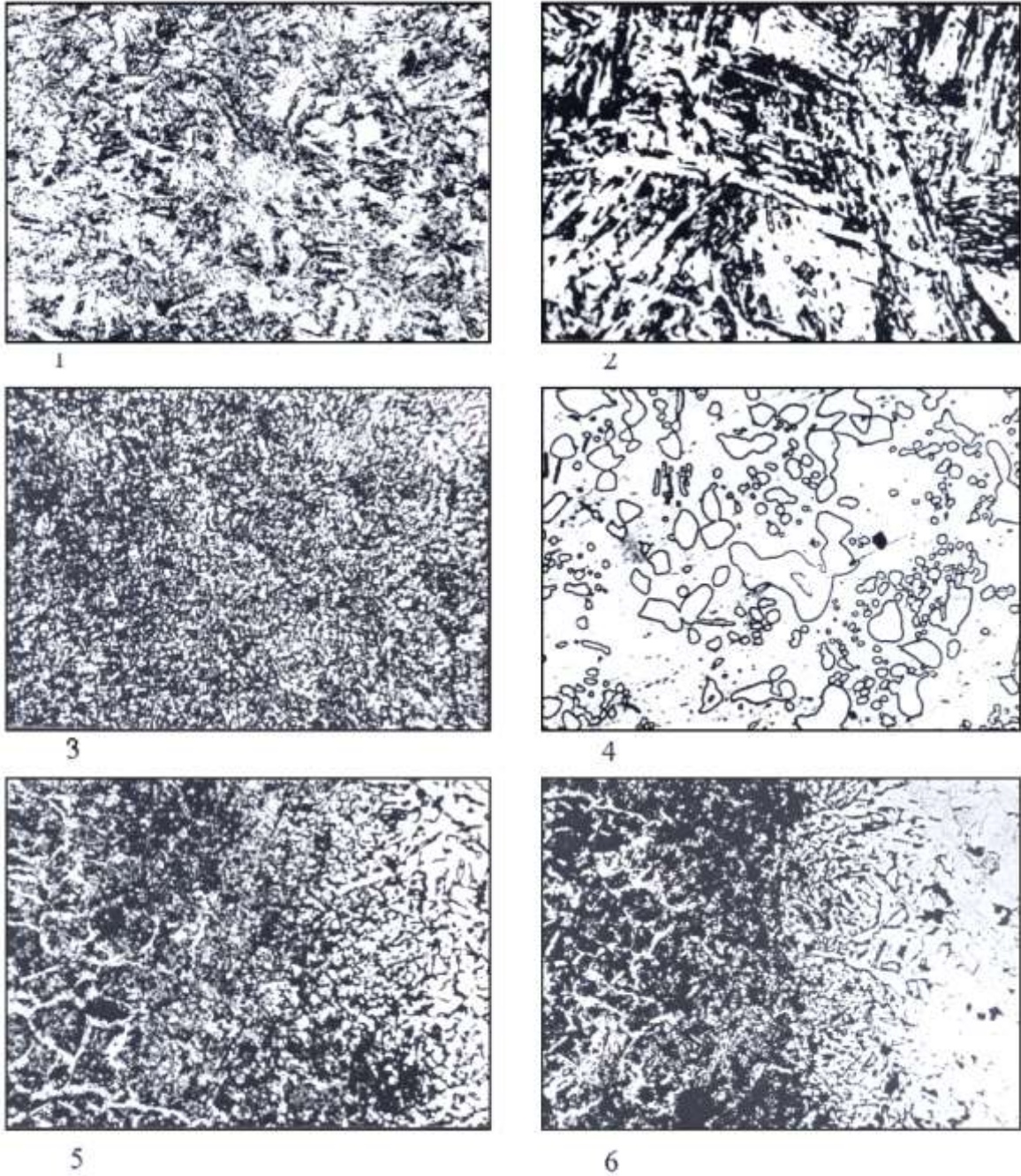
6

სურ. 3.55. დასავლეთ ამიერკავკასიის ძვ. წ. VII-VI სს. რკინის ნივთების მიკროსტრუქტურა:

1. სატევარი (ნიგეზიანი, 05N74-1039), 0,6% C (ვიდმანშტეტი) 100:1;
2. შუბისპირი (ნიგეზიანი, 05N74-486), 0,3% C (მოწვა) 200:1;
3. სახნისი (ნიგეზიანი, 05N75-1269), 0,3% C (ვიდმანშტეტი) 100:1;
4. დანა (სიმაგრე, 05S75-282), 0,3% C (ნაკრები ლითონი) 100:1;
5. დანა (სიმაგრე, 05S75-287), 0,3% C (მოწვა) 200:1;
6. თოხი (სიმაგრე, 05S75-281), 0,3% C (ნორმალიზაცია) 100:1

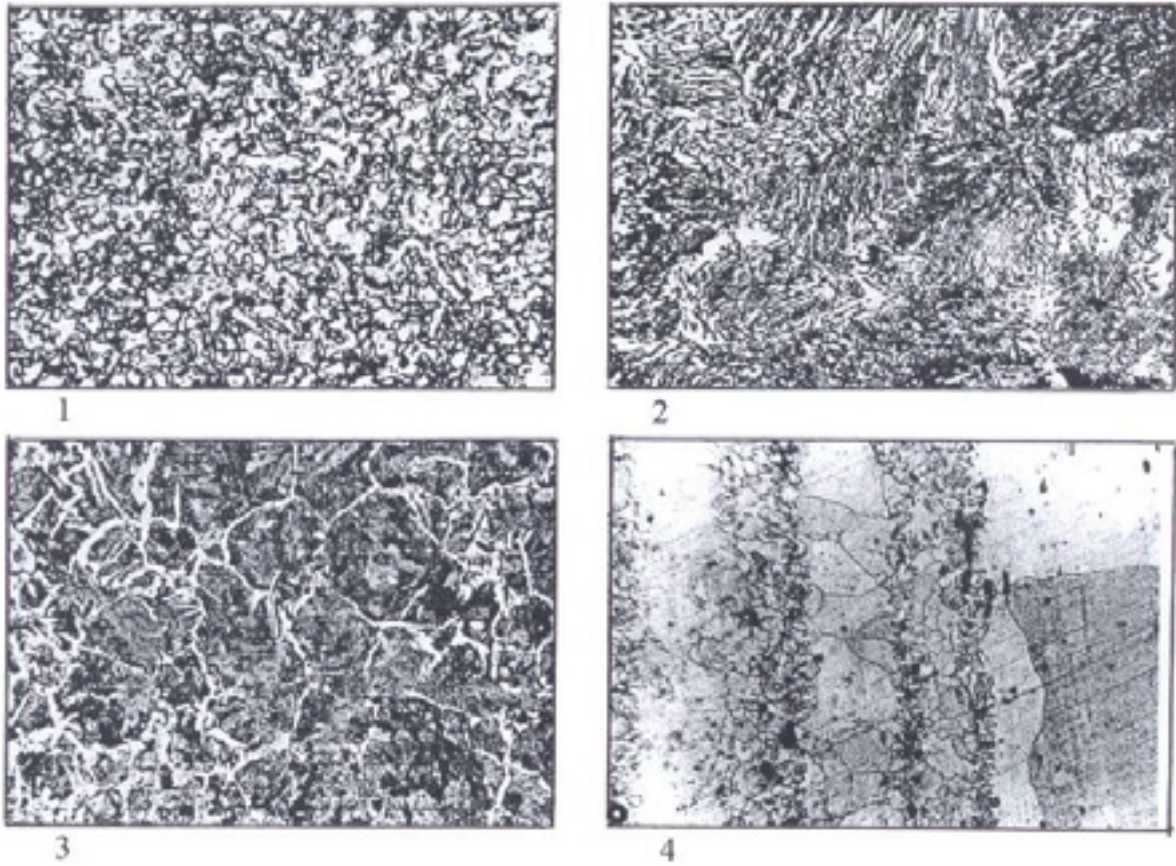


სურ. 3.56. ძვ. წ. V-I სს. რკინის იხვენტარი



სურ. 3.57. ძვ. წ. V-I სს. რკინის ნივთების მიკროსტრუქტურა:

1. შუბისპირი (ვანი, ვ-67/44), 0,8% C (წროლობა+მოშვება=ტროსტიტი, სორბიტი) 500:1;
2. შუბისპირი (ვანი, ვ-67/46), 0,8% C (წროლობა=მარტენსიტი) 500:1;
3. შუბისპირი (ვანი, ვ-67/47), 0,8% C (ცემენტაცია+წროლობა+მოშვება=სორბიტი) 200:1;
4. შუბისპირი (ვანი, ვ-67/48), 0,8% C (მარცვლოვანი პერლიტი) 500:1;
5. შუბისპირი (ვანი, ვ-69/35), 0,1-0,8% C (ცემენტაცია) 100:1;
6. შუბისპირი (ვანი, ვ-69/29), 0,1-0,8% C (ცემენტაცია) 100:1



სურ. 3.58. ძვ. წ. V-I სს. რკინის ნივთების მიკროსტრუქტურა:

1. ცუღი (ვანი, ბ-67/15), 0,8% C (წრობა + მოშვება = ტროსტიტი, სორბიტი) 500:1;
2. ლურსმანი (ვანი, ვ-57/79), 0,8% C (ფირფიტოვანი პერლიტი) 100:1;
3. ხელის ტარანი (ციხია გორა), 0,5% C (ვიდმანშტეტი) 100:1;
4. ლურსმანი (ციხია გორა), 0,2-0,3% C (ნაკრები ლითონი) 100:1

ძვ. წ. ათასწლეულები					ახ. წელთაღრიცხვა
V	IV	III	II	I	
<ul style="list-style-type: none"> • Cu (თუთნაბადი) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cu (მეტალურგიული) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pb • Ag • Au • Cu+As • Cu+Ni 	<ul style="list-style-type: none"> • Au+Ag • Sn • Sb • Cu+Sn • Cu+Sb • Cu+Sn+As • Cu+Sn+Sb • Cu+As+Sb • Cu+As+Pb • Cu+Sn+As+Pb • Cu+Sn+As+Sb+Pb 	<ul style="list-style-type: none"> • Cu+Zn • Cu+Sn+Zn • Cu+Zn+Sn+Pb • Fe მეტალურგიული • ქურის ფოლადი • ნახშირბადიანი ფოლადი (კემენტაცია) • ხარისხოვანი ფოლადი (თერმული დამუშავება) 	
<ul style="list-style-type: none"> • ცივი ჭედვა 	<ul style="list-style-type: none"> • ცხელი ჭედვა 	<ul style="list-style-type: none"> • ჩამოსხმა ღია ყალიბში • ჩამოსხმა დახურულ ყალიბში • ჩამოსხმა ცვილის მოდელით • ადიღვა <ul style="list-style-type: none"> • გაწნევა • რჩიდვა • ინკრუსტაცია • გაეარსი • ჭედურობა, კვერვა, აპლიკაცია <ul style="list-style-type: none"> • ამალგამირება <ul style="list-style-type: none"> • გრავირება <ul style="list-style-type: none"> • მოქლონვა • თეგვა • ტეიფრვა 		<ul style="list-style-type: none"> • მოსვეადება • ფილიგრანი 	

სურ. 3.59. კავკასიაში მეტალურგია-ლითონდამუშავების განვითარების ძირითადი პერიოდების შენაღ�ობთა ელემენტარული შედგენილობის და ტექნოლოგიური დამუშავების ზოგადი სქემა (ძვ. წ. V-I ათასწლეული)

შინაარსი

შესავალი - - - - -	5
1. საკითხის შესწავლის ისტორია - - - - -	9
2. საქართველოს მინერალური რესურსები და უძველესი მეტალურგიული წარმოების ნედლეული ბაზა - - - - -	25
3. მეტალურგიული წარმოება - - - - -	41
3. 1 მეტალურგიული წარმოების ძეგლთა ისტორიულ-ეკონომიკური ატრიბუციისათვის - - - - -	41
3. 2 ბრინჯაოს მეტალურგია - - - - -	47
3. 2. 1 სპილენძ-ბრინჯაოს დამუშავება ძვ.წ. VI-IV ათასწლეულებში - - - -	47
3. 2. 2 ბრინჯაოს დამუშავება ძვ.წ. IV-III ათასწლეულებში - - - - -	54
3. 2. 3 ბრინჯაოს წარმოება ძვ.წ. III-II ათასწლეულებში - - - - -	63
3. 2. 4 ბრინჯაოს წარმოება ძვ.წ. II ათასწლეულის პირველ ნახევარში - - -	66
3. 2. 5 ბრინჯაოს წარმოება ძვ.წ. II-I ათასწლეულებში (გვიანბრინჯაო- ადრერკინის ხანა) - - - - -	69
3. 2. 6 ფერადი ლითონის წარმოება ძვ.წ. VI-I საუკუნეებში - - - - -	73
3. 3 ძვირფასი ლითონების დამუშავება - - - - -	78
3. 3. 1 ყორღანული კულტურის ძვირფასი ლითონი - - - - -	78
3. 3. 2 ძვირფასი ლითონების დამუშავება ძვ.წ. VI-I საუკუნეებში - - - - -	83
3. 3. 3 ძვ.წ. VI-IV საუკუნეების ელინისტური ხანის ნუმიზმატიკური მასალა - - - - -	87
3. 4 რკინის მეტალურგია - - - - -	90
3. 4. 1 რკინის მიღების „ცივბერვითი“ პროცესი - - - - -	90
3. 4. 2 რკინის მეტალურგიული წარმოების ძეგლები საქართველოს ტერიტორიაზე - - - - -	102
3. 4. 3 რკინა-ფოლადის ნაწარმი - - - - -	113
4. შენიშვნები საქართველოს უძველესი მეტალურგია- ლითონდამუშავების ისტორიიდან - - - - -	135
At the Sources of Georgia Metallurgy (4rd – 1st millenium B.C.) Abstract - - - - -	140
У истоков металлургии Грузии (IV-I тыс. до н. э.) Резюме - - - - -	154
შემოკლებანი - - - - -	169
ლიტერატურა - - - - -	171
ილუსტრაცია - - - - -	189