

### საყდრისის საბადოდან ოქროს მოპოვების 5000-წლიანი ისტორია? მულტიდისციპლინურ კვლევაზე დაფუძნებული დისკუსია

**თეზისები.** ნაშრომში მულტიდისციპლინური კვლევის საფუძველზე შესწავლილია საყდრისის ჰიდროთერმული საბადოს ძირითადი მადნებიდან ძვ. წ. მე-4-მე-3 ათასწლეულის მიჯნაზე (დაახლოებით 5000 წლის წინ) ოქროს ექსტრაქციის შესაძლებლობა, რასაც ამტკიცებენ ბოლო დროის პუბლიკაციებში (Stollner et al., 2008; Hauptmann, Klein, 2009; ლამბაშიძე და სხვ., 2010; Stollner et al., 2014). ამ პუბლიკაციებში მოყვანილი მტკიცებულების რეალობის გასარკვევად განხილულია კავკასიის უძველესი მეტალურგიული კერები, საყდრისის საბადოს სამთო-არქეოლოგიური კვლევის ისტორია, იზოტოპური ნახშირბადის ( $^{14}\text{C}$ ) დათარიღების მეთოდი, ოქროს გამადნების ტიპები, საყდრისის საბადოს გეოლოგიური თავისებურებანი, მადნიდან ოქროს ექსტრაქციის მეთოდები და მათი ისტორია. მიღებული შედეგები გაანალიზებულია ორი ძირითადი მიმართულებით: 1) ტექნოლოგიურად იყო თუ არა შესაძლებელი ჩვენი ცივილიზაციის განვითარების ამ ეტაპზე, ადამიანს ეწარმოებინა ძირითადი მადნებიდან ოქროს ექსტრაქცია და 2) რამდენად სანდოა საყდრისის საბადოს ყაჩაღიანის მალაროს იზოტოპური ნახშირბადით ( $^{14}\text{C}$ ) დათარიღების შედეგები.

ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ აღნიშნულ პუბლიკაციებში არაპროფესიონალურ დონეზეა განხილული საყდრისის საბადოდან ოქროს ექსტრაქციის საკითხი. დეტალურადაა ახსნილი, რომ საყდრისის გენეტური ტიპის საბადოს ძირითადი მადნებიდან ოქროს მოპოვება შესაძლებელია მხოლოდ ამალგამირების, ქიმიური ან ბიოლოგიური მეთოდებით, რომლებიც ადამიანმა 5000 წელზე გაცილებით გვიან აითვისა და, ბუნებრივია, ისტორიის ამ პერიოდისთვის ამ მეთოდებით ვერ ისარგებლებდა. გარდა ამისა, ნაშრომში გაანალიზებულია იზო-

ტოპური ნახშირბადით ( $^{14}\text{C}$ ) დათარიღების მეთოდი, რის საფუძველზეც გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ვინაიდან საყდრისის მალაროში არსებული ხის ნახშირი მრავალი ფაქტორის გამო უკვე დაბინძურებულია, დათარიღების აღნიშნული მეთოდის არსიდან გამომდინარე (საანალიზო ნახშირი იდეალურად სუფთა უნდა იყოს), მისი შედეგები ყველა შემთხვევაში მცდარი იქნება, კონკრეტულად, დაძველებული. აღნიშნული ფაქტების გათვალისწინებით, ნაშრომში მიჩნეულია, რომ ძვ. წ. მე-4 -მე-3 ათასწლეულის მიჯნაზე, დაახლოებით 5000 წლის წინ, საყდრისის საბადოს ძირითადი მადნებიდან ოქროს ექსტრაქცია შეუძლებელი იქნებოდა.

*საკვანძო სიტყვები: საყდრისის საბადო, ძირითადი მადნები, ოქროს ექსტრაქცია, იზოტოპური ნახშირბადით ( $^{14}\text{C}$ ) დათარიღების მეთოდი.*

### შესავალი

საყდრისის პოლიმეტალური ჰიდროთერმული საბადო მდებარეობს ცენტრალურ კავკასიაში, საქართველოს დედაქალაქ თბილისიდან სამხრეთით 60 კილომეტრში. უკანასკნელ წლებში არქეოლოგიურ ლიტერატურაში გამოჩნდა პუბლიკაციები, თითქოს საყდრისის საბადოს ე. წ. ყაჩალიანის მალარო უძველესი ოქროს საწარმოა მსოფლიოში, რომლის ძირითადი მადნებიდან ამ კეთილშობილი მეტალის მოპოვება ძვ. წ. მე-4 და მე-3 ათასწლეულების მიჯნაზე ხორციელდებოდა. ეს იდეა გამოითქვა ქართულ-გერმანული არქეოლოგიური ჯგუფის მიერ საყდრისის მალაროს არქეოლოგიური შესწავლის საფუძველზე (Stollner et al., 2008; Hauptmann, Klein, 2009; ლამბაშიძე და სხვ., 2010; Stollner et al., 2014) ისე, რომ სრულიად უგულვებელყოფილია საყდრისის საბადოს გეოლოგიური აგებულება, მადნების გენეტიური ტიპი და ამ ტიპის მადნებიდან ოქროს ექსტრაქციის მექანიზმი და სხვა აუცილებელი პირობები.

აღსანიშნავია, რომ თანამედროვე არქეოლოგიური კვლევების მიხედვით საქართველოს ტერიტორიაზე, ისე, როგორც მთლიანად კავკასიაში, რკინისა და ფერადი მეტალების და ოქროს მოპოვება-დამუშავება მიმდინარეობდა ძვ.წ. მე-6 და მე-3 ათასწლეულში (Curcie et al. 2003; Kuparadze et al., 2008; ლამბაშიძე და სხვ., 2010). სამწუხაროა, რომ უფრო გვიანდელი პერიოდის სამთო-მოპოვებით საქმიანობაზე არქეოლოგიური ინფორმაცია ძალიან მცირეა, რაც ბუნებრივია სერიოზულ კითხვებს აჩენს. ვფიქრობთ, არქეოლოგების მიერ აშკარად

აღნიშნება პალეომეტალურგიული ისტორიის „დაძველების“ ტენდენციები, რომლის მიზებიც სხვადასხვა შეიძლება იყოს, მათ შორის, არქეოლოგიების გადაჭარბებული ნდობა იზოტოპური ნახშირბადის მეთოდით ( $^{14}\text{C}$ ) დათარიღებისადმი.

შექმნილ რეალობაში, გავცანი რა დეტალურად აღნიშნულ პუბლიკაციებს, მე, როგორც პროფესიონალმა გეოლოგმა და იზოტოპური გეოქიმიის სპეციალისტმა, ჩემს მოვალეობად მივიჩნიე, რომ აღნიშნული საკითხისადმი გამოვხატო საკუთარი პოზიცია, რომელიც დაფუძნებულია მხოლოდ მეცნიერულ მტკიცებულებებზე და არა პატრიოტულ ემოციებზე.

### საქართველოს ტერიტორია, როგორც უძველესი მეტალურგიული კერა

უკვე დიდი ხანია, რაც ძველი კოლხეთის და იბერიის სამეფოები მკვლევართა მიერ განიხილება სამთო საქმის და მეტალთა გამოდნობის ტექნოლოგიის ერთ-ერთ უძველეს მნიშვნელოვან კერად. ბევრი მეცნიერი მიიჩნევს, რომ სამთო-მოპოვებით საქმესა და მეტალურგიას ქართველური მოდემის ტომებმა: ხალდებმა, მოსინიკებმა და თუბალებმა ჩაუყარეს საფუძველი (Richardson, 1937; Forbs, 1950; Wainwright, 1956). ჰ. რიჩარდსონი (1937) ვარაუდობდა, რომ რკინის მოპოვება და ფოლადის წარმოების ტექნოლოგია შემუშავდა ძვ. წ. XIV საუკუნეში ქართველური ტომის ხალდების მიერ, რომლებიც ცხოვრობდნენ მდ. ჰალისის ხეობაში (დღევანდელი ქ. ტრაპიზონის მიმდებარე ტერიტორია). საინტერესოა, რომ ფრანგი მეცნიერი რ. დუსოუდი (Dussaud, 1930) მიიჩნევს, რომ ბერძნული სიტყვა „ქალკოსი“ სპილენძს ნიშნავს და მისი ფუძე უნდა მომდინარეობდეს კოლხური ტომის სახელიდან „ხალდე.“ მისი ვარაუდით, ამ ფუძეს დაემატა სუფიქსი „კოს“, რაც ბერძნულად „წარმოშობას“ ნიშნავს.

ძველი ქართული სახელმწიფოების სამთო-მოპოვებითი საქმის მაღალ დონეზე მეტყველებს აგრეთვე მინოსური მითი (თუ რეალობა) არგონავტების მოგზაურობის შესახებ ოქროს საწმისის მოსაპოვებლად ძველი კოლხეთის სამეფოში. ჯერ კიდევ ანტიკურ დროში სწავლულების ნაწილი ფიქრობდა, რომ ეს მოგზაურობა რეალური მოვლენა იყო. მაგალითად, გენიალური ბერძენი პოეტი ჰომეროსი (ძვ. წ. მე-8 საუკუნე) პოემაში „ოდისეა“ ამ მოგზაურობას რეალურ მოვლენად აღწერს. რომაელი ისტორიკოსის აპიანე ალექსანდრიელის მიხედვითაც (ჩვ. წ. 90-170 წწ) არგონავტების მოგზაურობა ძველი კოლხეთის სამეფოში რეალური მოვლენა იყო და, მისი აზრით, მათი ძირითადი

მიზანი მდინარეული ქვიშრობებიდან ოქროს მოპოვების ტექნოლოგიის დაუფლება იყო. ჩვენ თანამედროვე გეოლოგიური და არქეოლოგიური კვლევების საფუძველზე ვიზიარებთ ამ მოსაზრებას და მიგვაჩნია, არგონავტების ექსპედიცია სვანეთში რეალური მოვლენა იყო, რომლის მიზანსაც წარმოადგენდა მდინარეული ქვიშრობებიდან ოქროს ამოღების ტექნოლოგიის და თვითონ ოქროს დაუფლება (Okrostsvaridze et al., 2014). აღსანიშნავია, რომ აქ მოსახლეობა ამჟამადაც მოიპოვებს მდინარეული ქვიშრობებიდან ოქროს და ჯერ კიდევ ამზადებენ ამ ძვირფასი მეტალის სარეცხ ხის გობებს, რომლებიც თავისი ფორმით და ფუნქციური მახასიათებლით უნიკალურია მსოფლიოში. თუმცა, მიუხედავად იმისა, რომ სვანეთში არსებობს ოქროს ძირითადი საბადოები და აგეთვე მისი ქვიშრობებიდან მოპოვების ხანგრძლივი ისტორია, არავითარი მონაცემები არ არსებობს იმის შესახებ, რომ აქ ოდესმე ძირითადი მადნებიდანაც მოიპოვებდნენ ოქროს.

### საყდრისის საბადოს რაიონის მოკლე დახასიათება

საყდრისის სპილენძ-პოლიმეტალური საბადო ბოლნისის მადნიანი რაიონის ნაწილია, რომელიც მდებარეობს თანამედროვე საქართველოს დედაქალაქ თბილისიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით, 90 კილომეტრში. აქ უძველესი დროიდან მიმდინარეობდა ქვიშრობული ოქროს გარეცხვა და მადნებიდან მეტალების გამოდნობა, რაზედაც მეტყველებს სამთო-გამონამუშევრები და მეტალთა სადნობი ლუმელების ნაშთები (გრძელიშვილი, 1967). ამ საბადოების დამუშავების შესახებ წერილობითი წყაროები შუა საუკუნეებიდან არსებობს. მე-17, მე-18 საუკუნეების წყაროებში კი უკვე დეტალურადაა აღწერილი სამხრეთ-აღმოსავლეთ საქართველოს სასარგებლო წიაღისეული. ამ წყაროებიდან ირკვევა, რომ მე-18 საუკუნის მეორე ნახევარში საქართველოს მეფე ერეკლე მეორე ბოლნისის მადნიან რაიონში ინტენსიურად აწარმოებდა სპილენძის და რკინის მოპოვებას.

ბოლნისის მადნიან რაიონში მე-19 საუკუნის დასაწყისში აღმოაჩინეს ოქროს რამდენიმე ქვიშრობული საბადო. ეს ცნობები მოცემულია მეფის რუსეთის ეკონომიკურ ანგარიშში (Материалы, 1887). ამ მასალებში ხაზგასმულია, რომ ოქროს მოპოვება მიმდინარეობს მდ. კაზრეთის ხევის ალუვიური ქვიშრობებიდან, თუმცა მასში არაფერია ნათქვამი ძირითადი მადნებიდან ოქროს მოპოვების შესახებ. მოგვიანებით, მე-20 საუკუნის მეორე ნახევარში, ბოლნისის მადნიან რაიონში აღმოჩენილ იქნა სამრეწველო მნიშვნელობის ოქროსშემცვე-

ლი სპილენძ-ბარიტ-პოლიმეტალური რამდენიმე საბადო: მადნეული, დავით-გარეჯი, წითელი სოფელი და საყდრისი.

საყდრისის სპილენძ-პოლიმეტალური და ოქრო-კვარც-მცირედ სულფიდური საბადო განლაგებულია მდ. მაშავერას მარცხენა ქედზე და წარმოადგენს ბოლნისის მადნიანი რაიონის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან გამადნებას. რომელიც გვიანცარცულ პერიოდში ჩამოყალიბდა. სპილენძ-პოლიმეტალურ გამადნებას საბადოს ქვედა დონეები უკავია, ხოლო ოქრო-კვარც-მცირედ სულფიდური გამადნება (მეორადი კვარციტები) საბადოს ზედა, გაშიშვლებულ ნაწილს მოიცავს.

საყდრისის საბადოს გაშიშვლებულ ნაწილში არსებობს ძველი მალაროები, რომელთაც ადგილობრივი მოსახლეობა ყაჩალიანის სახელით მოიხსენიებს. ისინი გაყვანილია მეორად კვარციტებში, სადაც ოქრო უწვრილესი ჩანარების სახით (0.1-0.2 მმ) კონცენტრირებულია პირიტსა და ქალკოპირიტში. საყდრისის საბადოს მეორად კვარციტებში ოქროს შემცველობა 0.3-1.2 გ/ტ-ს ფარგლებში მერყეობს (Gugushvili et al., 2002). საყოველთაოდ ცნობილია, რომ ასეთი ტიპის საბადოებიდან ოქროს ამოღება შესაძლებელია მხოლოდ ამალგამირების, ქიმიური ან ბიოლოგიური გზით. თუმცა საყდრისის ძირითად გამადნებას გააჩნია თავისი ოქროს შემცველი ქვიშრობები, საიდანაც ისტორიულად ხდებოდა ამ მეტალის მარტივად, გარეცხვის გზით მოპოვება. საგულისხმოა რომ, როდესაც გერმანელ არქეოლოგებს საყდრისის საბადოდან დასჭირდათ საანალიზოდ ოქრო, მათ ვერ მოახერხეს ამ მეტალის მოპოვება ძირითადი მადნებიდან, რის შემდგომაც იძულებული გახდნენ, რომ საანალიზოდ ოქრო ალუვიონის გარეცხვის შედეგად მოეპოვებინათ, რასაც თვითონაც არ მალავენ (Hauptmann, Klein, 2009).

### საყდრისის საბადოს სამთო-არქეოლოგიური კვლევის ისტორია

საყდრისის ანუ ისტორიულად აბულმუგის საბადო შიშვლდება მდ. მაშავერას ხეობის მარცხენა ქედზე, იქ, სადაც ამ მდინარეს მარჯვნიდან მდ. კაზრეთულა უერთდება. ამ ქედზე ამჟამად ნასახლარებია იმ სოფლის, რომელსაც ცნობილი ქართველი გეოგრაფი ვახუშტი ბატონიშვილი სოფელ აბულმუგის სახელწოდებით აღწერს. იგი აღნიშნავს, რომ ამ სოფლის მცხოვრებნი „მადნის მთიდან მოიპოვებენ სპილენძს, რკინას და ლაჟვარდს“ (ვახუშტი ბატონიშვილი, 1745).

რეგიონში პირველი სამთო-არქეოლოგიური კვლევები ჩაატარა გასული საუკუნის 50-იან წლებში არქეოლოგმა იოსებ გრძელიშვილმა (გრძელიშვილი, 1967). მან პირველმა აღმოაჩინა სამთო-გეოლოგიური

გამონამუშევრები ქვემო ბოლნისში, წითელსოფელსა და აბულმუგში. მან გადაყრილ, ფუჭ ქანებში აღწერა ნახშირი, ნაცარი და ათეულობით ქვის ურო, რომლებიც დამზადებული იყო რიყის ქვებისგან. ამ მკვლევარმა ყველა ეს მალარო შუა საუკუნეებით დაათარილა.

გასული საუკუნის 80-იან წლებში საყდრისში საქართველოს გეოლოგიურმა დეპარტამენტმა გაიყვანა საძიებო შტოლნი, რომელმაც გაკვეთა ძველი სამთო-გამონამუშევარი. ეს გამონამუშევარი დეტალურად აზომა და აღწერა თ. მუჯირმა (1987). მან ამ შრომაში პირველად უწოდა აბულმულგის გამადნებას საყდრისი და გამოთქვა მოსაზრება მისი ფუნქციონირების შესაძლო უძველეს დროზე. იგი მიიჩნევდა, რომ საჭირო იყო ჩატარებულიყო შემდგომი არქეოლოგიური კვლევა, რადგანაც ვარაუდობდა, რომ ანტიკურ საქართველოში ოქროს მოპოვება, შესაძლებელია, ხორციელდებოდა არა მარტო ქვიშრობებიდან, არამედ ძირითადი ქანებიდანაც (Муджири, 1987).

მოგვიანებით, 2004-2007 წლებში საყდრისის საბადოს ე. წ. ყაჩალიანის მალაროები დეტალურად შეისწავლა ქართულ-გერმანულმა არქეოლოგიურმა ჯგუფმა. ჩატარებული სამუშაოების შედეგად მათ გამოაქვეყნეს სენსაციური პუბლიკაციები (Stollner, Gambaschidze, Hauptmann, 2008; Hauptman A., Klein S., 2009; ღამბაშიძე და სხვები, 2010; Stolner et al., 2014). ამ პუბლიკაციებში ისინი ძირითადად იუწყებიან, რომ: „როგორც ცნობილია, სპილენძისა და ბრინჯაოს ხანის ადრეული პერიოდებისთვის ოქროს მიღება მხოლოდ რეცხვის გზით ხდებოდა, ახლა უკვე დანამდვილებით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ძვ. წ. მე-4 ათასწლეულის ბოლოს და მე-3 ათასწლეულის დასაწყისში სახეზეა მალაროებში ოქროს სამთო წესით მოპოვება“ (ღამბაშიძე და სხვები, 2010, გვ. 85). ავტორები ამ მალაროში გულისხმობენ საყდრისის საბადოს ე. წ. „ყაჩალიანის“ მალაროს. ეს ისტორიული და ტექნოლოგიური თვალსაზრისით მართალაც მნიშვნელოვანი განაცხადია. ახლა კი განვიხილოთ, რამდენად შეესაბამება იგი რეალობას.

ამ ნაშრომების გაანალიზებისას უპირველეს ყოვლისა აღსანიშნავია, რომ ამ შრომებში ძალიან მცირეა არქეოლოგიური ინფორმაცია, თუმცა ჭარბადაა სამთო-გეოლოგიური მონაცემები, რომლებიც პროფესიული თვალსაზრისით ვერავითარ კრიტიკას ვერ უძლებს. ისინი აღწერენ „სართულებიან გამადნებებს“; გვთავაზობენ „მადნის გამამდიდრებელი ფოსოების“ თავიანთ ვერსიებს და ა.შ. შემდგომ ძალიან მცირე ინფორმაციას გვაწვდიან არქეოლოგიური არტეფაქტების შესახებ და მოულოდნელად აკეთებენ მნიშვნელოვან დასკვნას, რომ: „ამდენად ცხადია, რომ მალაროების მიმდებარე ტერიტორია მტკვარარაქსულ პერიოდში იწყებს ფუნქციონირებას და მოგვიანებით ისევ

ხდება ამ სამუშაოების განახლება, თუმცა ჩვენთვის უცნობი რჩება, რა ტიპის სამუშაოები უნდა ჩატარებინათ ძვ.წ. I ათასწლეულის მიწურულს და ახ.წ. I ათასწლეულის პირველ ნახევარში აქ ხელმეორედ მოსულ მთამადნელებს, ვინაიდან მათი მუშაობის კვალი ჯერჯერობით არ არის მკაფიოდ გამოხატული“ (ლამბაშიძე და სხვები, 2010, გვ. 67.) აქ, სხვა მრავალ გაურკვევლობასთან ერთად, ჩნდება ერთი მნიშვნელოვანი შეკითხვა, თუ რა გზით მოახერხეს ავტორებმა, განესაზღვრათ, რომელი პერიოდის მომსვლელები რა სამუშაოებს ასრულებდნენ. მაგრამ ერთი ნათელია, ავტორების აშკარა სურვილია, რომ აქ ძირითადად მტკვარარაქსული კულტურის ხალხი საქმიანობდეს, რის გამოც „ვერ გაურკვევიათ“ თუ რა სამუშაოებს ასრულებდნენ მოგვიანებით მოსული უცხო „მთამადნელები“. თუმცა ამ შეკითხვას თვითონვე სცემენ პასუხს, ვინაიდან ამ ხალხს ისინი უნებლიეთ „მთამადნელებს“ უწოდებენ.

ამ დეკლარაციული განცხადების შემდეგ ავტორები უკვე აღწერენ სამთო-გამონამუშევრებს და განსაკუთრებულ აქცენტს აკეთებენ ქვის სანგრევ ე.წ. „უროებზე“ (ნახ. 1), რომელთა მეშვეობით, მათი აზრით, პრეისტორიულ ხანაში აქ მოიპოვებდნენ ოქროს მადანს. ისინი დარწმუნებულნი არიან, რომ ასეთი უროების მეშვეობით მოხდა აქ მალაროების გაყვანა და დაახლოებით 10000 სანგრევ „უროს“ ითვლიან. უროების ასეთ დიდ რაოდენობას კი იმით ხსნიან, რომ **“საქმე საკმაოდ მაგარი ქანების დამუშავებას ეხებოდა“** (ლამბაშიძე და სხვ., 2010), რაც სამთო საქმის სპეციალისტის უნებურ ღიმილს იწვევს. ვფიქრობთ, ეს საკითხი ცალკე განსახილველი თემაა, რის გამოც მასზე აქ დეტალურად აღარ შევჩერდებით. თუმცა საინტერესოა, სერიოზულად დაფიქრებულან თუ არა ავტორები, რა საჭირო იყო „უროების“ ასეთი დიდი რაოდენობა.



ნახ. 1. ყაჩალიანის მალაროს ე. წ. „ქვის სანგრევი უროები“  
(Shtolner et al., 2014).

„მადნის მოპოვების საკითხის“ ამოწურვის შემდეგ ავტორები უკვე „მადნის გამდიდრების საკითხს“ განიხილავენ. ისინი დარწმუნებულნი არიან, რომ მეორადი კვარციტების დანაყვის შემდგომ იქიდან შესაძლებელია ოქროს ექსტრაქცია. ამასთან, მათი აზრით, მადანი ინაყვობდა მცირე ფოსოების მქონე ქვებზე, რაც სრულიად არარეალური ვერსიაა. ამასთან ერთად, მკვლევრები არ ითვალისწინებენ, რომ ოქროს მოპოვებაში ერთია მადნის გამდიდრება (ფუჭი ქანების მოცილება), ხოლო მეორე – გამდიდრებული მადნიდან ოქროს ექსტრაქცია. განვმარტავთ, რომ სამთო-მოპოვებით მრეწველობაში გამდიდრების პროცესი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია და ყველა გამადნებას გამდიდრების ინდივიდუალური სქემა აქვს. თუმცა ავტორები ამ საკითხს ერთ მცირე აბზაცს უთმობენ და წერენ: „**მალაროში არსებობს ადგილები, სადაც მადნის დანაწევრება უნდა მომხდარიყო. ამას ადასტურებს დიდი ზომის სანაყებისა და ამასთან ერთად დამტვრეული აბოსის ქვების აღმოჩენა**“. თანაც სრულიად დარწმუნებულნი ხაზს უსვამენ, რომ „**მიწის ქვეშ 5 მეტრ სიღრმეზე**“ მიმდინარეობდა მადნის უხეში



დამუშავება, ხოლო **“როგორც ჩანს, უშუალოდ მიწის ზედაპირზე ხდებოდა მადნის უფრო წვრილად დანაწევრების პროცესი“**. ამ საკითხის „ამოწურვის“ შემდეგ ავტორები უკვე საბოლოო გამდიდრების პროცესს ენებიან და წერენ: **„რაც შეეხება მადნის საბოლოო გამდიდრებას და ოქროს გარეცხვას, ჩვენი ვარაუდით, ამ საქმისათვის შესაფერისი უნდა ყოფილიყო ბალიჭი-ძეძვების ნამოსახლარი, რომელიც მდინარეების – მაშავერას და უკანაგორას – შორის უნდა ყოფილიყო“ (ლამბაშიძე და სხვ., 2010)**. თუმცა ისინი არ ამბობენ მთავარს: რა მექანიზმით, რა მეთოდით ახორციელებდნენ „მადანმოპოვებელნი“ ოქროს ექსტრაქციას გამდიდრებული მადნებიდან. მკვლევრები მადნიდან ოქროს ექსტრაქციას მარტივად **„ამ საქმეს“** უწოდებენ და ამით ამთავრებენ ამ უმნიშვნელო საკითხზე მსჯელობას. ხაზი უნდა გაესვას იმ გარემოებას, რომ, როდესაც არქეოლოგი მკვლევრები გვიყვებიან „ოქროს მადნებსა და მათი გამდიდრების სქემაზე“ არსად, არც ერთ პუბლიკაციაში არ აღწერენ მადნების მინერალურ შედგენილობას, რაც „ამ საქმის“ ყველაზე მნიშვნელოვანი კომპონენტია. აშკარაა, ამ შემთხვევაში ავტორები ვირტუალური გამდიდრების სქემაზე საუბრობენ, ყოველგვარი გეოლოგიური არგუმენტების გარეშე, ვინაიდან შეუძლებელია ილაპარაკო მადნების გამდიდრების სქემაზე, თუ ელემენტარულად არ იცი, როგორ მინერალურ ასოციაციაში იმყოფება ოქრო. ზოგადად, ამ პუბლიკაციებში ძალიან დიდია მკვლევართა ფანტაზია, ყოველგვარი არგუმენტაციის გარეშე. მაგალითად, ისინი აღწერენ **„ბალიჭი-ძეძვების ნამოსახლარს“** და იქვე დასძენენ, რომ **„უნდა ყოფილიყო“**, ე. ი. აქაც ვარაუდობენ ნამოსახლარს. აღსანიშნავია, რომ მადნის „გამდიდრების სქემის“ აღწერის შემდეგ ამ ჯგუფის აზრით, მათ ყველა პრობლემა გადაჭრეს, თუმცა, **„აქამდე გადაუჭრელი პრობლემაა, თუ სად წავიდა საყდრისის ოქრო“** (ლამბაშიძე და სხვ., 2010, გვ. 76), რაც ბუნებრივია პროფესიონალი გეოლოგების და სამთო საქმის სპეციალისტების გაოცებას და ღიმილს იწვევს.

აი, ასე პრიმიტიულად, სრულიად დაუსაბუთებლად აგვიწერენ ავტორები ოქროს მოპოვების ტექნოლოგიას საყდრისის საბადოს ძირითადი მადნებიდან. როგორც ჩანს, მათ მიაჩნიათ, რომ, როგორც ქვიშრობული ოქროს შემთხვევაში, ისე ძირითადი მადნებიდანაც, შესაძლებელია ოქროს გარეცხვა ჩვეულებრივი წყლის მეშვეობით. აქვე დავძენთ, რომ საყდრისის საბადოში ოქრო კონცენტრირებულია პირიტში და ქალკოპირიტში და მისი ზომები არ აღემატება 0.1-0.3 მმ-ს (Gugushvili et al., 2002), საიდანაც მათი ელემენტარული მექანიკური დამსხვრევის გზით ამოღება პრაქტიკულად შეუძლებელია.

ოქროს მოპოვების სქემის განხილვის შემდეგ ავტორები იწყებენ

უკვე მალაროს დათარიღებას, რომელსაც ასევე თავიანთ შრომებში ძალიან მცირე ნაწილს უთმობენ და გაცილებით ვრცლად განიხილავენ ოქროს ქიმიურ შედგენლობას რაც, არქეოლოგ მკვლევრებს არაფერს აძლევს, რადგანაც ისინი ისეთ ტრივიალურ დასკვნებს აკეთებენ, რაც გეოლოგიაში უკვე დიდი ხანია ცნობილია. ამ შემთხვევაშიც ჯგუფი ზედაპირულად განიხილავს ამ საკითხს და დეკლარაციის დონეზე აცხადებს, რომ: „საყდრისის მალაროს რადიოკარბონულმა ანალიზმა განსაზღვრა ძეგლის თარიღი“, რომელიც კალიბრირებული 10 მონაცემის მიხედვით მერყეობს დროის მნიშვნელოვან ინტერვალში, კერძოდ: ძვ.წ. 3100 წ.-დან 2800 წ.-მდე (Stollner et al., 2008; ლამბაშიძე და სხვ., 2010). აღსანიშნავია, რომ შედეგების მოკლე ინტერპრეტაციის დროს ავტორები ფრიად საგულისხმო ფაქტს აღწერენ, თუმცა ამ ანომალიას თვითონვე ხსნიან მარტივად, კერძოდ: „ამოღებული კერამიკული მასალა უფრო მოგვიანო პერიოდს განეკუთვნება. როგორც აღვნიშნეთ, ფუჭი ქანების ჩადინება ძალზე ხანგრძლივი პროცესია და სავარაუდოდ, ამ მასალის ადრეულ ფენებში მოხვედრა ასეთივე გზით უნდა მომხდარიყო. აქედან გამომდინარე, აქ აღმოჩენილი კერამიკა მხოლოდ შეზღუდულად უნდა ჩავრთოთ სამთო საქმის დათარიღების საკითხში. ერთი რამ ცხადია – დღეისათვის შესწავლილი ყველა კარგად დაკონსერვებული ფენა მხოლოდ მტკვარი-არაქსის კულტურისთვის დამახასიათებელ კერამიკას შეიცავს (ცხრ. №2)“ (ლამბაშიძე და სხვ., 2010, გვ. 76.). აქ ავტორები დაუჯერებელ ინტერპრეტაციას აკეთებენ, რადგანაც მტკვარი-არაქსის კულტურის კერამიკის განსაზღვრისთვის კერამიკას კი არ აღწერენ, არამედ ნახშირბადის იზოტოპური დათარიღების შედეგებს ეყრდნობიან, რისთვისაც ცხრილის მონაცემებს იშველიებენ. ვფიქრობთ, აქ რაიმე კომენტარის გაკეთება ზედმეტია, რადგანაც ამ ცხრილის მონაცემები არ არის თავისთავად სანდო.

ზემოსხენებული ავტორების ზოგადი დასკვნები ჩატარებული სამუშაოების შედეგებზე კიდევ უფრო მეტ სიურპრიზს გვთავაზობს. კერძოდ, “საყდრისში მოპოვებული მტკვარი-არაქსის კულტურის ტიპური კერამიკა და 14C -ის თარიღები ეჭვგარეშე აყენებს მის ასეთ ადრეულ ასაკს. გამომდინარე აქედან, საყდრისი ერთ-ერთი უძველესი ოქროს მალაროა მსოფლიოში. საყდრისის გამონამუშევრები თითქმის ნახევარი ათასწლეულით უსწრებს წინ ეგვიპტის აღმოსავლეთ უდაბნოში ცნობილ უძველეს ოქროს მალაროებს<sup>3</sup>. იგი უძველესი ძეგლია, სადაც პრეისტორიული ოქროს, სამთო წესით მოპოვების დეტალების შესწავლაა შესაძლებელი. როგორც ცნობილია, სპილენძისა და ბრინჯაოს ხანის ადრეული პერიოდისთვის ოქროს მიღება მხოლოდ რეცხვის გზით

**ხდებოდა, ახლა უკვე დანამდვილებით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ძვ. წ. მე-4 ათასწლეულის ბოლოს და და მე-3 ათასწლეულის დასაწყისში, სახეზეა მალაროში ოქროს სამთო წესით მოპოვება“** (ლამბაშიძე და სხვ., 2010, გვ. 85). ამ ტექსტის მიხედვით საყდრისის ძირითადი მადნებიდან ოქროს წყლით გარეცხვის მეშვეობით კი არ მოიპოვებდნენ, არამედ სხვა მეთოდით, მაგრამ რომელია ეს მეთოდი (რაც ყველაზე მნიშვნელოვანია), ავტორები ვერ აკონკრეტებენ და ვერც დააკონკრეტებენ, რადგანაც ასეთი მეთოდი მაშინ არ არსებობდა. გარდა ამისა, ეს ტექსტი დაფუძნებულია არასწორ ფაქტობრივ მონაცემებზე, კერძოდ: 1. ეგვიპტის უძველესი მალაროებიდან არა ოქროს, არამედ სპილენძის მადანს მოიპოვებდნენ (Gadall, 2013); 2. ზოგადად ეგვიპტეში ოქროს იცნობდნენ 4000-3500 წლის წინ, მაგრამ არავინ ამტკიცებს, რომ მას ძირითადი მადნების დამუშავების შედეგად მოიპოვებდნენ (Gouda, 2014). ყოველივე ამას ემატება უცერემონიო დაუჯერებელი განცხადება, რომ თურმე საყდრისის გამონამუშევრები თითქმის ნახევარი ათასწლეულით ძველია, ვიდრე ეგვიპტის მალაროები. ამ ტექსტის ავტორებს გვინდა შევახსენოთ, რომ ყველა ისტორიული წყაროს მიხედვით, ჩვენი ცივილიზაციის სამთო საქმე ჩაისახა ძველ ეგვიპტეში და, ამავე დროს, ამ ხალხმა შექმნა ის უზარმაზარი კულტურული შედეგები, რომლებიც ახლაც აოცებენ მნახველებს. 5000 წლის წინ საყდრისის ძირითადი მადნებიდან რომ შეძლებოდათ იქაურ მცხოვრებლებს ოქროს ამოღება, მაშინ ისინი უნდა მდგარიყვნენ ცივილიზაციის უფრო მაღალ საფეხურზე, ვიდრე ეგვიპტელები, და რაც, შესაბამისად, უნდა ასახულიყო მათ კულტურულ მემკვიდრეობაზე.

დაბოლოს, გვინდა შევეხოთ ა. ჰაუპტმანის და ს. კლეინის შრომას „ბრინჯაოს ხანის ოქრო სამხრეთ საქართველოში“ (Hauptmann, Klein, 2009), რომელიც განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს. პარადოქსია, მაგრამ ამ შრომაში აღნიშნულია, რომ მიუხედავად დიდი მცდელობისა, საყდრისის საბადოს ძირითადი მადნებიდან მათ ვერ მოახერხეს ოქროს ექსტრაქცია და მხოლოდ საყდრისის საბადოს ალუვიური მასალის გარეცხვის შედეგად შეძლეს ოქროს 20 მარცვლის მოპოვება. ფაქტობრივად, ეს იმ რეალობის თვითაღიარებაა, რომ საყდრისის ძირითადი მადნებიდან პრიმიტიული გზით, მადნების ნაყვით და გარეცხვით, ოქროს მოპოვება შეუძლებელია. მიუხედავად ასეთი განაცხადისა, ამ სტატიის დასკვნაში ავტორები მაინც წერენ, რომ „საყდრისი მსოფლიოში ოქროს უძველესი მალაროა, ვინაიდან ადრე-ბრინჯაოს ხანაში აქ ოქროს მოიპოვებდნენ“.

აღსანიშნავია, რომ განხილულ შრომებში ავტორები არაფერს ამბობენ <sup>14</sup>C დათარიღების მეთოდზე, მის დადებით და უარყოფით მსა-

რეებზე, მის ცდომილებებზე, ამ ცდომილებების გამომწვევ მიზეზებზე და ა. შ. მათ, როგორც ჩანს, ეს შედეგები, რომლებიც მიღებულია გაურკვეველი წარმომავლობის, მაღაროს ძირიდან აღებული დაბინძურებული ნახშირის დათარიღების შედეგად, ჭეშმარიტება ჰგონიათ. ახლა კი მოკლედ გავცნოთ, თუ რა შესძლებლობები გააჩნია იზოტოპური ნახშირბადით დათარიღებას, რამდენად ან როდისაა სანდო მისი შედეგები.

### იზოტოპური ნახშირბადით ( $^{14}\text{C}$ ) დათარიღების მეთოდი

იზოტოპური ნახშირბადით ( $^{14}\text{C}$ ) დათარიღება წარმოადგენს იზოტოპური დათარიღების ერთ-ერთ მეთოდს, რომელიც გამოიყენება ბიოლოგიური ნარჩენების ასაკის განსასაზღვრად. მეთოდის არსი მდგომარეობს შემდეგში: ნიმუშში განისაზღვრება რადიოაქტიური ნახშირბადის  $^{14}\text{C}$  შემცველობა, ნახშირბადის სტაბილური იზოტოპების  $^{12}\text{C}$  მიმართ. მიჩნეულია, რომ ცოცხალ ორგანიზმებში ეს თანაფარდობა მუდმივი რიცხვია და უდრის ერთი შეფარდებულს ტრილიონთან (1/10100). თუმცა, როგორც ბოლო დროის კვლევები გვიჩვენებს, იგი არასტაბილური პარამეტრია.

იზოტოპური დათარიღების ეს მეთოდი შეიმუშავა ამერიკელმა მკვლევარმა უილიარდ ლიბბიმ 1946 წელს (Libby, 1946), რისთვისაც მას 1960 წელს ქიმიის ნობელის პრემია მიენიჭა. სხვა ცნობილი იზოტოპური წყვილებისაგან განსხვავებით (Sm-Nd, U-Pb, Rb-Sr, Ar-Ar და სხვა), რომლებიც მყარ ფიზიკურ კავშირშია (ნიოდუმი სამარიუმის რადიოაქტიური დაშლის პროდუქტია და ა.შ.), ნახშირბადით დათარიღების შემთხვევაში, რადიოაქტიურ და სტაბილურ იზოტოპებს შორის არავითარი გენეტიური კავშირი არ არსებობს, რაც უკვე არასაიმედოს ხდის ამ მეთოდს.

ნახშირბადი ბიოლოგიური ორგანიზმების ძირითადი შემადგენელია, რომელიც წარმოადგენილია სტაბილური იზოტოპებით –  $^{12}\text{C}$  (98.89%) და  $^{13}\text{C}$  (1.11%), აგრეთვე რადიოაქტიურით –  $^{14}\text{C}$  (10<sup>-10</sup>%). ეს უკანასკნელი მუდმივად წარმოიქმნება ატმოსფეროს ზედა ფენებში 12-15 კმ სიმაღლეზე, ატმოსფერულ აზოტთან ( $^{14}\text{N}$ ) კოსმოსური სხივების ნეიტრონებთან შეჯახების გზით. დედამიწის ატმოსფეროში წლის განმავლობაში წარმოიქმნება დაახლოებით 7.5 კგ  $^{14}\text{C}$ , რომლის მთლიანი რაოდენობა ატმოსფეროში დაახლოებით 75 ტონას შეადგენს.  $^{14}\text{C}$  განიცდის მუდმივ ბეტა დაშლას, რომლის ნახევარდაშლის პერიოდი საშუალოდ 5730 წელია. მიჩნეულია, რომ რადიოაქტიური ნახშირბადის და სტაბილური იზოტოპების რაოდენობა ატმოსფეროში და ბიოსფე-

როში დაახლოებით თანაბარია, ატმოსფეროს აქტიური ცირკულაციის გამო (თუმცა დახურულ სივრცეებში, სადაც ატმოსფეროს ცირკულაცია არ არის ინტენსიური, ეს ბალანსი ირღვევა ნახშირბადის სტაბილური იზოტოპების სასარგებლოდ). ორგანიზმის დაღუპვის შემდეგ მასში სტაბილური იზოტოპი ნარჩუნდება, ხოლო რადიოაქტიური იზოტოპი ( $^{14}\text{C}$ ) იწყებს დაშლას, რის გამოც ბიომასაში მისი რაოდენობა მუდმივად მცირდება. ამ პრინციპიდან გამომდინარე, იციან რა ორგანიზმებში ნახშირბადების იზოტოპების პირველადი შემცველობა ( $^{14}\text{C}$  ერთ ატომზე მოდის ერთი ტრილიონი  $^{12}\text{C}$  ატომი) და ამჟამინდელი თანაფარდობა, აგრეთვე  $^{14}\text{C}$  ნახევარდაშლის პერიოდი (5730 წელი), საზღვრავენ ორგანიზმის დაღუპვის დროს. აღნიშნული მეთოდის თეორიული საფუძვლები მარტივია და მომნიშვნელოვანი, თუმცა ბუნებაში არსებობს მთელი რიგი ხელისშემშლელი ფაქტორები, რომელთა გამოც ეს მეთოდი ხშირად არასწორ შედეგებს იძლევა (Dickin, 2005).

ამ მეთოდის გამოყენებისას ნიმუში (მერქანი ან ძვალი) იწვეება, თუმცა აუცილებელია ნიმუშის წინასწარი კარგი გასუფთავება. წინააღმდეგ შემთხვევაში ანალიზმა შესაძლებელია, მოგვცეს მნიშვნელოვანი ცდომილებები. ნახშირბადების შემცველობების ანალიზები, დათარიღების მიზნით, ხორციელდება უკვე დამწვარ ნიმუშებში. აღსანიშნავია, რომ იზოტოპური მეთოდით ნიმუშების დათარიღების ზედა ზღვარი ამჟამად შეადგენს 60000 წელს,  $^{14}\text{C}$  ნახევარდაშლის დაახლოებით 10 პერიოდს. ამ დროის განმავლობაში  $^{14}\text{C}$  მცირდება დაახლოებით 100 ჯერ.

აღსანიშნავია, რომ ნახშირბადის მეთოდით დათარიღებას (და ზოგადად იზოტოპურ დათარიღებას) აზრი აქვს მხოლოდ იმ შემთხვევაში თუ იზოტოპურ სისტემაში, რაიმე გარეგანი ფაქტორებით იზოტოპურ ელემენტთა ბუნებრივი თანაფარდობა არ არის დარღვეული. მაგალითად: თუ ნიმუშში არ არის შერეული სხვა ნივთიერება, თუ მან არ განიცადა მეორადი შეცვლები, ან არ მოხვდა მძლავრ რადიაციულ და თერმულ ველებში და სხვა. სწორედ ამიტომ მე-20 საუკუნის ნიმუშების დათარიღება ნახშირბადის მეთოდით ვერ ხერხდება, რადგან ამ პერიოდის ნიმუშები ძალიან დაბინძურებულია და დიდ ცდომილებებს იძლევა. ეს კი იმის კარგი მაჩვენებელია, რომ ნახშირბადით დათარიღებას აზრი აქვს მხოლოდ იმ შემთხვევაში თუ ვიცით, რომ სინჯი აბსოლუტურად სუფთაა.

გარდა აღწერილი ნიმუშის მომზადების პრობლემებისა, იზოტოპური ნახშირბადით დათარიღებას გააჩნია მთელი რიგი მეთოდოლოგიური ნაკლოვანებებიც (Dickin, 2005). აქ ამ ნაკლოვანებიდან მოვიყვანთ რამდენიმეს, რომლებსაც ჩვენი კვლევის ობიექტთან გააჩნია

უშუალო კავშირი: 1. მოცემულობა, რომ ატმოსფეროში  $^{14}\text{C}$  და  $^{12}\text{C}$  თანაფარდობა მუდმივია, არასწორია. ეს თანაფარდობა დამოკიდებულია ატმოსფეროში კოსმოსური სხივების ინტენსივობაზე, რომელიც განსხვავებულია დედამიწის ისტორიის სხვადასხვა ეტაპზე; 2. ნიმუშში ნახშირბადის აბსორბცია გარედან. ეს პროცესი განსაკუთრებული ინტენსივობით მიმდინარეობს ნახშირის ნიმუშში, რომელიც ზოგადად კარგი ადსორბენტია; 3. ნესტიან გარემოში  $^{14}\text{C}$  უფრო სწრაფად იჟანგება, ვიდრე  $^{12}\text{C}$ , რაც ცვლის მათ თანაფარდობას და, ბუნებრივია, აძველებს მიღებულ შედეგებს; 4. ატმოსფეროში  $^{14}\text{C}$  შემცველობა წარსულში გაცილებით მაღალი იყო, ვიდრე ამჟამადაა, რაც ბუნებრივია, იწვევს შედეგებში ცდომილებებს.

ზემოთ ჩამოთვლილი ხელისშემშლელი ფაქტორების გამო იზოტოპური გეოქრონოლოგიის მკვლევრები მიიჩნევენ, რომ იზოტოპური ნახშირბადით დათარიღება არ არის ზუსტი მეცნიერება, რის გამოც მიღებული შედეგები უმეტეს შემთხვევაში მცდარია. სამეცნიერო ლიტერატურაში არსებობს უამრავი თვალსაჩინო, გახმაურებული მაგალითები ამ მეთოდის არაკორექტულობის დასადასტურებლად (Koch, 1999; Currie, 2004; Joe, 2007). უფრო მეტიც, ზოგიერთი მკვლევართა ჯგუფი კატეგორიულად აცხადებენ, რომ იზოტოპური ნახშირბადით დათარიღებამ კრაზი განიცადა (Blo, Niemitz, 1999).

### ოქროს გამადნებების მოკლე დახასიათება

ოქრო დედამიწის ქერქში თვითნაბადი სახით ძალიან იშვიათად გვხვდება და იგი გაბნეულია ქანებსა და მინერალებში უწყრილესი შენაზარდების ან ჩანართების სახით. დედამიწის ქერქში მისი საშუალო ნორმული შემცველობა 0.0031 გ/ტ-ს შეადგენს. ოქროს უდიდესი ნაწილი კონცენტრირებულია პირველად, ძირითად ქანებში, ხოლო შედარებით მცირე ნაწილი – მეორად ქვიშრობებში (ძირითადი მადნების დაშლის პროდუქტი). თანამედროვე მაღალტექნოლოგიურ სამთო-მომპოვებელ ინდუსტრიას შეუძლია, აწარმოოს ოქროს ექსტრაქცია 0.3-1.0 გ/ტ შემცველობის ძირითადი მადნებიდანაც ქიმიური ან ბიოლოგიური გზით. შესაბამისად, ამჟამად ოქროს ეს შემცველობა მადნებში განიხილება, როგორც ოქროს საბადო.

ოქროს ძირითადი საბადოების ხანგრძლივი დაშლის შედეგად ფორმირდება ოქროს მეორადი ეგზოგენური საბადოები, რომელთა უდიდესი ნაწილი ქვიშრობულია. ეს რთული და ხანგრძლივი გეოლოგიური პროცესია, რომლის დროსაც ოქროს მარცვლები თავისუფლდება მათი შემცველი მინერალებისგან და გადაიტანებიან წყლის ნა-

კადებით. თუმცა ოქროს მაღალი კუთრი წონის გამო (19), 0.5 მმ-ზე დიდი ზომის ოქროს მარცვლების ტრანსპორტირება არ ხდება დიდ მანძილზე და ისინი ძირითად საბადოებთან ახლოსვე, რამდენიმე ასეული მეტრის ან კილომეტრის მანძილზე ილექება, ხოლო უფრო მცირე ზომის მარცვლები მდინარეს უფრო შორს გადააქვს. ამ პროცესის განმავლობაში მიმდინარეობს ოქროს ბუნებრივი გასუფთავება სხვადასხვა მინარევებისგან და ოქროს ქერცლების კოაგულაცია (შეერთება) და უფრო დიდ მარცვლებად ჩამოყალიბება.

სწორედ ქვიშრობული, ალუვიური გამადნებები წარმოადგენს ოქროს ყველაზე რენტაბელურ საბადოებს, რადგანაც მათში ოქრო მექანიკური მინარევის სახითაა წარმოდგენილი და მისი ექსტრაქცია მარტივად, წყლით გამორეცხვის გზითაა შესაძლებელი. ამასთან ერთად, ოქროს სინჯი ამ ტიპის საბადოებში, ზემოთ აღწერილი პროცესის გამო, გაცილებით მაღალია, ვიდრე ძირითად საბადოებში. შეიძლება ითქვას, რომ ამ შემთხვევაში ბუნება ეხმარება ადამიანს და მისი გასაკეთებელი საქმის დიდ ნაწილს თვითონ აკეთებს. ისტორიულად სწორედ ქვიშრობულმა ოქრომ მიიქცია ადამიანის ყურადღება, და ბუნებრივია, მან ოქროს მოპოვება პირველად ამ ტიპის საბადოებიდან დაიწყო. აღსანიშნავია, რომ მე-20 საუკუნემდე მთელ მსოფლიოში ოქროს მოპოვება ხდებოდა ქვიშრობული საბადოებიდან და მათ შორის ამერიკის შეერთებული შტატების მე-19 საუკუნის ყველა ოქროს “ციებ-ცხელებაც” სწორედ ქვიშრობული საბადოებიდან ოქროს მოპოვებასთან იყო დაკავშირებული (Voynick, 1992).

### ოქროს ექსტრაქციის მეთოდები და ისტორია

თანამედროვე სამთო-მოპოვებით მრეწველობაში ოქროს მოპოვების რამდენიმე მეთოდი არსებობს, კერძოდ: მექანიკური, ამაღლამირების, ციანიდური და ბიოლოგიური.

**მექანიკური მეთოდი.** ეს მეთოდი გამოიყენება ქვიშრობებიდან ოქროს მექანიკური მინარევების მოპოვებისთვის, რაც დაფუძნებულია ამ მეტალის განსაკუთრებულ მაღალ კუთრი წონასა და მდგრად ქიმიურ თვისებებზე. კერძოდ, ოქრო 79-ჯერ უფრო მძიმეა, ვიდრე წყალი და 7-ჯერ უფრო მძიმე, ვიდრე შემცველი ქვიშრობები. ამასთან, ეს ელემენტი დედამიწის ზედაპირზე არსებულ ტემპერატურულ პირობებში არც ერთ ბუნებრივ ნაერთთან არ შედის ქიმიურ რეაქციაში. ვინაიდან ოქრო ქვიშრობებში მექანიკური სახითაა კონცენტრირებული, ამავე მეთოდის საშუალებით ხორციელდება ქვიშრობებიდან ოქროს გამორეცხვა წყლის გამოყენებით. ეს ოქროს მოპოვების ყველაზე ძვე-

ლი და პრიმიტიული მეთოდია, რაც უძველესი ადამიანისთვისაც იყო ხელმისაწვდომი, თუმცა იგი დღესაც წარმატებით იყენებს ამ მეთოდს.

ოქროს მოპოვების შესახებ პირველი წერილობითი ცნობები მოცემულია პლინიუს უფროსის ცნობილ შრომაში „ბუნების ისტორია“ (ახ. წ. 77 წ.). ამ შრომაში დეტალურადაა აღწერილი რომაელების მიერ ესპანეთში „ლა მედულას“ ქვიშრობული საბადოდან ოქროს მოპოვების პროცესი, რაც ხორციელდებოდა წყლის ინტენსიური ჭავლით ქვიშრობიდან ოქროს გამორეცხვის გზით.

ჩვენი ცივილიზაციის სამრეწველო რევოლუციამდე ფაქტობრივად წყლით გარეცხვის მეთოდის სხვადასხვა ვარიანტებით ხორციელდებოდა ოქროს მოპოვება მთელ მსოფლიოში. განხილული მეთოდით ოქროს მოპოვება სრულიად უზრუნველყოფდა მაშინდელ მოთხოვნილებას ოქროზე, რაც განპირობებული იყო მაშინდელი მოსახლეობის სიმცირით და ქვიშრობებში არსებული ოქროს ხელუხლებელი რეზერვებით.

**ამალგამირების მეთოდი.** ამალგამი წარმოადგენს ვერცხლისწყლის და მეტალების ნაერთს. ვერცხლისწყალს გააჩნია თვისება ოთახის ტემპერატურის პირობებში გარს შემოერთყას ოქროს და სხვა მეტალების უწვრილეს მარცვლებს (რკინის გამოკლებით) და მოაქციოს თავის გარსში. თუმცა ქიმიურ რეაქციაში მათთან არ შედის. ასე ფორმირდება ვერცხლის (HgAg), ოქროს (HgAu), თუთიის (HgZn), ტყვიის (HgPb) და სხვა მეტალების ამალგამები. ამ პროცესის შემდეგ ახდენენ ამალგამის ექსტრაქციას, მიღებულ ნაერთს აცხელებენ და ადვილად აქროლადი ვერცხლისწყალი (ლღობის ტემპერატურა  $38.8^{\circ}\text{C}$ ) ორთქლდება და რჩება სუფთა მეტალი. ეს მეთოდი სამრეწველო მიზნებით პირველად 1557 წელს მექსიკაში გამოიყენეს ესპანელებმა ქვიშრობიდან ვერცხლის ამოსაღებად. იგი საყოველთაოდ გავრცელდა მე-19 საუკუნეში აშშ-ში და ამ მეთოდს ოქროს მოსაპოვებლად ამჟამადაც წარმატებით იყენებენ მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში.

**ნატრიუმის ციანიდის (NaCN) მეთოდი.** ნატრიუმის ციანიდში ოქროს ხსნადობის თვისება აღმოაჩინა პეტერბურგში მოღვაწე ქართველმა ქიმიკოსმა პეტრე ბაგრატიონმა 1843 წელს. ამ მეთოდით ოქროს სამრეწველო მოპოვება პირველად მე-19 საუკუნის ბოლოს შეძლეს აშშ-ში. ოქროს მოპოვების ეს მეთოდი ამჟამად ყველაზე გავრცელებულია მთელ მსოფლიოში, რადგანაც იგი ყველაზე იაფია. მეთოდის არსი მარტივია: წვრილად დაფქვილ ოქროს შემცველ გამდიდრებულ მადანს ზემოდან ასხურებენ ნატრიუმის ციანიდს, რომელიც ოქროს ხსნის და ლექავს ფსკერისკენ. ფსკერი კი დაფარულია სპეციალური გაუმტარი ზედაპირით, სადაც ეს მასა გროვდება. შემდეგ ზედა, გამო-



ტუტული ნაწილი იყრება, ხოლო ოქროს ექსტრაქცია ხორციელდება ფსკერზე გამდიდრებული მასიდან.

**ბიოლოგიური მეთოდი.** ეს მეთოდი ეფუძნება ზოგიერთი მიკროორგანიზმის (ბაქტერიის, სოკოს) თვისებას, გამოიმუშაოს ციანიდი თავის თავში, რაც იძლევა ოქროს გამოტუტვის განხორციელების საშუალებას. ძვირფასი ლითონის შემცველ მადნებში შეაქვთ ბუნებრივი ან გენეტიკური ინჟინერიის საშუალებით მიღებული მიკროორგანიზმები. შემდეგ მალაროს ავსებენ წყლით და გარკვეული დროის შემდეგ ამოტუმბავენ, რის შედეგადაც იღებენ წყალში შეტივტივებულ ფერად ლითონს. ამ მეთოდით შესაძლებელია არა მხოლოდ ოქროს, არამედ სხვა ძვირფასი ლითონების – სპილენძის, ნიკელის, თუთიის, დარიშხანის და ა.შ. ექსტრაქცია. ამ მეთოდის, რომელიც აღმოაჩინეს 1958 წელს აშშ-ში, უარყოფითი მხარეა პროცესის ხანგრძლივობა – ის საშუალოდ 6 თვე გრძელდება.

### დისკუსია

განხილული პუბლიკაციების დეტალურმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მათი ავტორები პრაქტიკულად ვერ ერკვევიან მადნების გეოლოგიასა და სამთო-მოპოვებით ტექნოლოგიებში. სამწუხაროდ, არქეოლოგების ეს ჯგუფი მიიჩნევს, რომ ძირითადი მადნებიდან ოქროს მოპოვება შესაძლებელია მხოლოდ მათი დაფქვით და წყლით გარეცხვით. მათ რომ პროფესიონალური განათლება ჰქონოდათ ამ სფეროში, ისინი არ დაიწყებდნენ მეორადი კვარციტების ნაყვას და არ ეცდებოდნენ იქიდან პრიმიტიული მეთოდებით ოქროს მოპოვებას. ეს მათი მცდელობა კი, როგორც თვითონ აღიარებენ, ბუნებრივია, წარუმატებლად დამთავრდა (Hauptmann A., Klein S., 2009). თუ გავიხსენებთ საყდრისის საბადოში ოქროს კონცენტრაციას (0.3-1.2 გ/ტ) და ამ მეტალის მოპოვების ზემოთ ჩამოთვლილ მეთოდებს: მექანიკურს, ამალგამირების, ციანიდურს და ბიოლოგიურს და ამასთან ერთად გავითვალისწინებთ მათ შესაძლებლობებს, მაშინ ცხადი გახდება, რომ საყდრისის წვრილდისპერსიული მადნებიდან ოქროს ექსტრაქცია შეუძლებელია მექანიკური, ანუ წყლით გარეცხვის გზით. ზემოთ განხილული ყველა მონაცემის მიხედვით, საყდრისის საბადოს ძირითადი მადნებიდან ოქროს ამოღება შესაძლებელია მხოლოდ ქიმიური ან ბიოლოგიური გზით. ვინაიდან ეს მეთოდები მაშინდელ მსოფლიოში არ არსებობდა, მაშასადამე, ოქროსაც ვერ ამოიღებდნენ. ვფიქრობთ, რომ აქ ყველა სხვა მტკიცებულება უძლურია და ძირითადი მადნების დანაყვის გზით ოქროს გამორეცხვა შეუძლებელია.

მეორე სადავო საკითხია საყდრისის მაღაროს ნახშირბადის მეთოდით დათარიღების შედეგები. ამ შემთხვევაშიც პრობლემების მთელი რიგი იჩენს თავს: 1. ზოგადად, დათარიღების მეთოდის ხარვეზები; 2. კონკრეტულად, აღებული სინჯის სისუფთავე დაწვის წინ; 3. რამდენად იყო იგი დაცული შემდგომში გარემო აგენტების ზემოქმედებისგან.

იზოტოპური ნახშირბადით დათარიღების მეთოდის განხილვისას ნაჩვენები იყო, რომ აუცილებელია დასათარიღებელი ნიმუში წარმოადგენდეს მერქანს ან ძვალს, რომლებიც უნდა დაიწვას, ხოლო შემდგომ განისაზღვროს მიღებული ნახშირის იზოტოპური ასაკი. ამასთან, დაწვის წინ ნიმუში ძალიან კარგად უნდა გასუფთავდეს, რომ არ შეყვეს უცხო მასა, რაც შედეგებში გვაძლევს მნიშვნელოვან ცდომილებებს (Aitken, 2003). ესაა პირველი აუცილებელი პირობა, რომელიც უნდა იყოს დაცული ამ მეთოდით და საერთოდ იზოტოპური დათარიღების ნებისმიერ შემთხვევაში. თუმცა, როგორც ზემოთ იყო ნაჩვენები, ამ პირობების სრული დაცვის შემთხვევაშიც კი მიღებული შედეგები ხშირად არასახარბიელოა.

საყდრისის მაღაროებში დამწვარი ხის ნახშირი, როგორც არქეოლოგები ირწმუნებიან, დაახლოებით 5000 წლისაა, მაგრამ რა პირობებში მოხდა მისი დაწვა, დაწვის წინ იყო თუ არა მერქანი სუფთა, დაწვის შემდეგ ფეხით ხომ არ გაიარა ვინმემ ნახშირზე, რამდენად იყო იგი დაცული სხვადასხვა ფაქტორებით გამოწვეული დაბინძურებისაგან, მათ შორის დასველებისაგან. რა თქმა უნდა, ეს ინფორმაცია არავის არ აქვს. აღნიშნულის გამო უკვე ნიმუშის „მომზადების“ პირველივე ეტაპზე ჩნდება მთელი რიგი ფაქტორები, რომლებიც საყდრისის მაღაროს ნახშირბადით დათარიღების შედეგების მიმართ აჩენს დიდ უნდობლობას. გარდა ამისა, ჩვენ არ ვიცით, დარღვეული იყო თუ არა საყდრისის მაღაროდან აღებული დათარიღებული ნახშირის სტრუქტურა, თუ დარღვეული იყო, მაშინ შედეგები ყველა შემთხვევაში მცდარი იქნება, რადგანაც საწყისი სტრუქტურის დარღვეულ ნიმუშებში ნახშირბადის იზოტოპური თანაფარდობაც ირღვევა.

ცნობილია, რომ ხის ნახშირი ძალიან კარგი აბსორბენტია და ამ თვისების გამო იგი, ბუნებრივია, დროთა განმავლობაში მდიდრდება ჰაერში არსებული ქიმიური ელემენტებით, მათ შორის, ნახშირბადით. მაგრამ ვინაიდან მაღარო ფაქტობრივად დახურულ სისტემას წარმოადგენს, მასში არსებული ნახშირი დროთა განმავლობაში უნდა გამდიდრდეს სტაბილური ნახშირბადით ( $^{12}\text{C}$ ) და გაღარიბდეს იზოტოპურით ( $^{14}\text{C}$ ), ვინაიდან ეს უკანასკნელი ატმოსფეროს მაღალ ფენებში ფორმირდება, ხოლო ჰაერის ცირკულაცია მაღაროში, ბუნებრივია,

შეზღუდულია. ამ შემთხვევაში კი, ნახშირბადით დათარიღების პრინციპიდან გამომდინარე, ნიმუშის ასაკი საკმაოდ ძველდება. ამასთან ერთად, როგორც ზემოთ იყო ნაჩვენები, ჟანგვის გარემოში უფრო ინტენსიურად იჟანგება  $^{14}\text{C}$  ვიდრე  $^{12}\text{C}$ , რის გამოც ასეთ არეალებში არსებული ნახშირის დათარიღება, რეალურთან შედარებით, უფრო ძველ რიცხვებს გვიჩვენებს.

დისკუსიის დასასრულს, გვსურს განვიხილოთ ერთი შეკითხვა, რომელიც ბუნებრივად გაუჩნდება მკითხველს, მას შემდეგ, რაც ამ პუბლიკაციას გაეცნობა. მაშ რა დანიშულებით შეიქმნა საყდრისის მალარო, რა იყო მისი ფუნქცია? პასუხი არ არის ცალსახა და სამეცნიერო წრეებში ამ შეკითხვაზე პასუხის ორი ვერსია განიხილება. პირველი ის, რომ ამ მალაროდან ხდებოდა ოქროს მოპოვება (რაც ზემოთ იყო განხილული), ხოლო მეორე – მალარო წარმოადგენდა ბუნებრივ ნაპრალს, რომელიც დროთა განმავლობაში ეროზიამ გააფართოვა. თუმცა, ჩვენი აზრით, არსებობს მესამე ვარიანტიც, კერძოდ, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, “აღწერა სამეფოსა საქართველოსაში“ ვახუშტი ბატონიშვილი (1745) მოგვითხრობს, რომ აბულმუგის მადნის მთიდან (თანამედროვე საყდრისის საბადო) მოიპოვებდნენ სპილენძს, რკინას და აზურიტს (ლაჟვადი ქართულად). ეჭვი არ არსებობს, რომ უდიდესი ქართველი გეოგრაფი რეალურ ამბავს აღწერდა. მაგრამ სად მოიპოვებდნენ აბულმუგის მთაზე აღნიშნულ რესურსებს?

როგორც ცნობილია, ჰიდროთერმულ მეორად კვარციტებში ხშირად გვხვდება მასიური სპილენძ-პოლიმეტალური მადნიანი ძარღვები, რომელთა სიმძლავრეები რამდენიმე სანტიმეტრიდან რამდენიმე მეტრის ინტერვალში მერყეობს და რთული გამადნების სისტემას ქმნის (Redly, 2013). აზურიტი  $[\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2]$  კი სპილენძის მადნის ჟანგვის მეორადი კარბონატული მინერალია, რომელიც ხშირად სპილენძის გამადნებების ირგვლივ განიცდის ფორმირებას, ხშირად მალაქიტთან  $[\text{CuCO}_3(\text{OH})_2]$  ერთად, წყლიან გარემოში. როგორც ვხედავთ, ვახუშტი ბატონიშვილი ბუნებაში არსებულ რეალურ გეოლოგიურ ასოციაციას აღწერს, რაც უფრო სანდოს ხდის მის ინფორმაციას. ამდენად, თუ მის ცნობებს დავეყრდნობით, უნდა დავუშვათ, რომ საყდრისის საბადოდან იმ პერიოდში მიმდინარეობდა სპილენძის, რკინის და აზურიტის მოპოვებაც. შესაძლებელია, აზურიტი სწორედ საყდრისის საბადოს ყაჩაღიანის მალაროებში მოიპოვებოდა. ამ ვერსიას კიდევ უფრო ამაგრებს ის გარემოებაც, რომ ყაჩაღიანის მალაროები მიუყვება ქანების ნაპრალთა სისტემას. როგორც ცნობილია, წყალიც ნაპრალთა სისტემას მიუყვება, ხოლო მინერალი აზურიტი სპილენძის ჟანგვის პროდუქტია, რომელიც ფორმირდება წყლით მდი-

დარ გარემოში. აღნიშნულიდან გამომდინარე, სამთოგამონამუშევრები, სავარაუდოდ, მიუყვებოდა აზურიტის გავრცელებას, რაც ემთხვეოდა ნაპრაღთა მიმართულებას. აქვე აღვნიშნავთ, რომ აზურიტი აღმოსავლეთში და ევროპაში ანტიკური დროიდან გამოიყენებოდა, როგორც სანახევლო ქვა და ამავე დროს, როგორც საუკეთესო პიგმენტი ლურჯი საღებავებისთვის. შუა საუკუნეებში ევროპაში აზურიტი ძირითადად ავღანეთიდან შეჰქონდათ. მე-18 საუკუნეში, როგორც ჩანს, ის საქართველოშიც მოიპოვებოდა. აღსანიშნავია, რომ აღორძინების ხანის შედეგების ლურჯი საღებავების დიდი ნაწილი აზურიტისგანაა დამზადებული.

რაც შეეხება საყდრისის მალაროებში არსებულ უამრავი ლოდის დანიშნულებას, ჩვენ ვიზიარებთ ზოგიერთი ექსპერტის მოსაზრებას, რომ ამ ლოდებით ტიხრავდნენ მალაროს და აგრეთვე მათ გააჩნდათ თავდაცვითი იარაღის ფუნქციაც. ამ მალაროების ტოპონიმიდანაც გამომდინარე (ყაჩალიანი), როგორც ჩანს, აქ თავს აფარებდნენ ათასი ჯურის კანონდაუმორჩილებელი ადამიანები, რომელთათვისაც ეს ლოდები სამშენებლო მასალაც იყო და საბრძოლო იარაღიც. ამავე დროს, ბუნებრივია, ისინი ცეცხლსაც დაანთებდნენ როგორც გასათბობად, ასევე გასანათებლად და საკვების მოსამზადებლადაც. ჩვენი აზრით, აი, ამის გამოა ცეცხლის კვალი ამ მალაროებში და არა ქანების გასახურებლად და გახურებულ ქანებზე წყლის დასხმის მეშვეობით მათ დასამსხვრევად, როგორც ამას განხილული სტატიების ავტორები ამტკიცებენ. რაც შეეხება იმას, თუ რა იარაღით გაჰყავდათ მალარო მეორად კვარციტებში, რა თქმა უნდა, რკინის იარაღებით. უბრალოდ, რკინა იმ პერიოდში ძალიან ძვირფასი მასალა იყო და მას მალაროში არავინ ტოვებდა, თუმცა, მასში რამდენიმე მიტოვებული რკინის ცული მაინც იქნა ნანახი.

## დასკვნა

ამრიგად, ჩვენ მიერ ჩატარებული მულტიდისციპლინური კვლევებიდან გამომდინარე მიგვაჩნია, რომ საყდრისის მალაროს ძირითადი მადნებიდან ოქროს მოპოვება მისი მექანიკური დაქუცმაცების და შემდგომ წყლით გარეცხვის გზით შეუძლებელია. ამ საბადოს ძირითადი მადნებიდან ოქროს ექსტრაქცია შესაძლებელია მხოლოდ ამაღლგამირების, ქიმიური ან ბიოლოგიური მეთოდების გამოყენებით, რაც მათ აღმოჩენამდე ვერ განხორციელდებოდა, რადგანაც ამაღლგამირების გზით ადამიანმა ოქროს ექსტრაქცია შეძლო მხოლოდ ახ.წ. მე-16 საუკუნეში, ქიმიურით – მე-19 საუკუნეში, ხოლო ბიოლოგიურით – მე-

20 საუკუნეში. იმ პერიოდში ადამიანს რომ შეძლებოდა, არაქვიშრობული, არამედ ძირითადი მადნებიდან ოქროს სამრეწველო მოპოვება, მაშინ მას უნდა ჰქონოდა მაღალი ტექნოლოგიები და, შესაბამისად, უნდა დაეტოვებინა მნიშვნელოვანი კულტურული კვალი.

რაც შეეხება საყდრისის მაღაროს ფუნქციონირების, იზოტოპური ნახშირბადის ( $^{14}\text{C}$ ) მეთოდით დათარიღების ასაკს – ძვ. წ. 3200 – 2800 წლები – მიგვაჩნია, რომ ეს თარიღები არ ასახავს რეალობას, რაც განპირობებულია მთელი რიგი ფაქტორებით, მათ შორის, დასათარიღებელი ნიმუშების დაბინძურების დიდი ალბათობით, საყდრისის მაღაროში ჟანგვითი გარემოს არსებობით და თვით მეთოდის არასაიმედოობით.

ამგვარად, ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევიდან გამომდინარე მიგვაჩნია, რომ საყდრისის მაღაროს ფუნქციონირება მე-4 ათასწლეულის ბოლოს და მე-3 ათასწლეულის დასაწყისში (დაახლოებით 5000 წლის წინ) და ამ პერიოდში მისი ძირითადი მადნებიდან ოქროს მოპოვება, მეცნიერულად სრულიად დაუსაბუთებელი და არარეალური ვერსიაა. ამ ვერსიის შემოთავაზება კი შესაძლებელია გამოწვეული იყოს ავტორების არაპროფესიონალიზმით სამთო-მოპოვებით საქმიანობასა და იზოტოპურ გეოქრონოლოგიაში, ან სხვა მოტივაციით, რომლის გარკვევა ჩვენი კვლევის სფეროს სცილდება.

*დიდ მადლობას ვუხდით ყველა იმ მკვლევარს, ვინც გაეცნო ამ ნაშრომის ხელნაწერს და რომელთა აზრის გათვალისწინებითაც გადავეწყვიტე მისი გამოქვეყნება.*

### დამოწმებანი

**ვანუშტი ბატონიშვილი, 1745:** აღწერა სამეფოსა საქართველოსა. გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1973, 1102 გვ.

ლამბაშიძე ი., მინდიაშვილი ბ., გოგოჭური გ., კახიანი კ., ჯაფარიძე ი., 2010. უძველესი სამთო საქმე და მეტალურგია საქართველოში. თბილისი, „მწიგნობარი“, 582 გვ.

**Материалы по изучению экономического быта крестьян Закавказского края, 1887:** Т.VII, 337 с.

**Муджири В.М., 1987:** Выявление памятников горнорудного производства Грузии эпохи поздней бронзовой-раннего железа. Отчет института

- Горной механики им. Г.А. Цулукидзе, 125 с.
- Aitken M. J., 2003:** «Radiocarbon Dating». In Ellis, Linda. Archaeological Method and Theory. New York: Garland Publishing. pp. 505–518.
- Couda V. K., 2014:** Ancient Extractive Metallurgy and Metal Manufacturing processes in Ancient Egypt. National Research Center, project # 043849. Cairo, Egypt, 116 p.
- Currie L.A., 2004:** The Remarkable Metrological History of Radiocarbon Dating II. J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol. Vol. 109, pp. 185—217.
- Dickin, A.P., 2005:** Radiogenic Isotope Geology. Cambridge University Press, 101 p.
- Faure G., 1989:** Principles of Isotope Geology. Jon Wiley & Sons, 590 p.
- Gadwall M., 2013:** The Ancient Egyptian Culture Revolved. Cairo, 320 p.
- Gugushvili V., Akhvediani R., Natsvlishvili M., Hart I., 2002:** Two Stages of Gold Mineralization within Sakdrisi Deposit (Bolnisi Mining District, Georgia). J. Geologica Carpatica, Special Issue, #53, pp. 1-5.
- Hauptmann A., Klein S., 2009:** Bronze Age Gold in Southern Georgia. J. ArcheoSciences, vol. 33.
- Joe N., 2007:** Relics of the Christ. University Press of Kentucky, 104 p.
- Koch D., 1999:** Dating of the Pyramids. Archeological Institute of America. Vol. 52, No. 5, pp. 5-17.
- Libby W.F., 1946:** Atmospheric helium three and radiocarbon from cosmic radiation. Physics Review 69 (11–12), pp. 671–672.
- Okrostsvaridze A., Gagnidze N., Akimidze K., 2014:** A modern field investigation of the mythical “gold sands” of the ancient Colchis Kingdom and “Golden Fleece” phenomena. J. “Quaternary International”, No. 3. pp. 27-35.
- Pliny (The Elder), 1898:** The Natural History: 6, London, UK, G. Bell and Sons. 228 p.
- Ridley L., 2013:** Ore Deposit Geology. Cambridge University Press, 398 p.
- Stollner Th., Gambaschidze I., Hauptmann A. 2008:** The Earliest Gold Mining of the Ancient World? Reserch On an Early bronze Age Gold Mine in Georgia. In “Ancient Mining in Turtkey and the Eastern Mediterranean”. Edit. U.Yalcin, H. Ozbal, Ankara.
- Stollner Th., Graddock B., Gambaschidze I., et al., 2014:** Gold in the Caucasus: New Research on Gold Extraction in the Kura-Araxes Culture of the 4th and early 3rd Millenium BC. Report, 38 p.
- Voinick M., 1992:** Colorado Gold. Mountain Press Publishing Company, 206 p.