**საყდრისის მაღაროდან ოქროს მოპოვების 5000 წლიანი ისტორია: მულტიდისციპლინარულ კვლევაზე დაფუძნებული დისკუსია**

**ა. ოქროსცვარიძე**

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და საინჟინრო ფაკულტეტი

E-mail.: [avtandil.okrostsvaridze@iliauni.edu.ge](mailto:avtandil.okrostsvaridze@iliauni.edu.ge); Mob.:+995 557 108810

**ანოტაცია.** ნაშრომში გეოლოგიური მონაცემების, სამთო-მოპოვებითი ტექნოლოგიების და იზოტოპური ნახშირბადით (14C) დათარიღების მეთოდის ანალიზის საფუძველზე, დეტალურადაა განხილული საყდრისის საბადოს ძირითადი მადნებიდან ძვ. წ. მე-4 ათასწლეულის ბოლოს და მე-3 ათასწლეულის დასაწყისში ოქროს ექსტრაქციის შესაძლებლობა, რასაც ამტკიცებენ ბოლო დროის პუბლიკაციებში (Stollner, Gambaschidze, Hauptmann, 2008; Hauptman,, Klein, 2009; ღამბაშიძე და სხვ., 2010; Stollner et al., 2014; ღამბაშიძე, შტოლნერი, 2014). კვლევა ვაწარმოვეთ კომპლექსურად: შევისწავლეთ კავკასიის უძველესი მეტალურგიული კერები, საყდრისის საბადოს სამთო-არქეოლოგიური კვლევის ისტორია, იზოტოპური ნახშირბადის (14C) დათარიღების მეთოდი, ოქროს გამადნების ტიპები, საყდრისის საბადოს გეოლოგიური თავისებურებანი, მადნიდან ოქროს ექსტრაქციის მეთოდები და მათი ისტორია. ჩატარებული კვლევის საფუძველზე გავაანალიზეთ ორი ძირითადი საკითხი: 1. ტექნოლოგიურად იყო თუ არა შესაძლებელი ჩვენი ცივილიზაციის განვითარების ამ ეტაპზე, ადამიანს ეწარმოებინა ძირითადი მადნებიდან ოქროს ექსტრაქცია და 2. რამდენად სანდოა საყდრისის საბადოს ყაჩაღიანის მაღაროს იზოტოპური ნახშირბადით (14C) დათარიღების შედეგები.

ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ აღნიშნულ პუბლიკაციებში ავტორები ძალიაან ზედაპირულად, არაპროფესიონალურ დონეზე განიხილავენ ამ პრობლემის ერთ-ერთ მთავარ საკითხს, კერძოდ თუ რა მეთოდით ხორციელდებოდა, ჩვენი ცივილიზაციის განვითარების ამ ეტაპზე, ოქროს ექსტრაქცია ძირითადი მადნებიდან. აღნიშნული პუბლიკაციების გაცნობისას ირკვევა, რომ პრობლემის ამ ერთ-ერთი კარდინალური საკითხის შესახებ ავტორებს საკუთარი პოზიცია არა აქვთ ჩამოყალიბებული. ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ საყდრისის ძირითადი მადნებიდან ოქროს ექსტრაქცია შესაძლებელია მხოლოდ ამალგამირების, ქიმიური ან ბიოლოგიური მეთოდებით, რომელთა გამოყენება 5000 წლის წინ შეუძლებელი იქნებოდა, ვინაიდან ამალგამირების მეთოდი ადამიანმა აითვისა მხოლოდ ახ. წ. მე-16 საუკუნეში, ქიმიური - მე-19 საუკუნეში, ხოლო ბიოლოგიური - მე-20 საუკუნეში. იმ პერიოდში ადამიანს რომ შეძლებოდა ძირითადი მადნებიდან ოქროს მოპოვება, მაშინ მას უნდა ჰქონოდა მაღალი ტექნოლოგიები და შესაბამისად უნდა დაეტოვებინა მნიშვნელოვანი ინდუსტრიული კვალი.

რაც შეეხება საყდრისის მაღაროს დათარიღებას იზოტოპური ნახშირბადის (14C) მეთოდით, ამ შემთხვევაშიც მკვლევარები, არაფუნდამენტურ, ზედაპირულ დამოკიდებულებას ავლენენ საკითხისადმი. ამ პუბლიკაციებში ავტორებს აღწერილიც კი არა აქვთ დათარიღებული ნიმუშები, რაც იზოტოპური გეოლოგიის აუცილებელი პირობაა. ზოგადად ირკვევა, რომ მათ დაათარიღეს ყაჩაღიანის მაღაროებში ხის დაწვის შედეგად შემორჩენილი ნახშირი, რომელიც მრავალი ფაქტორის გამო დაბინძურებულია და იზოტოპური დათარიღებისთვის უკვე უვარგისია. გარდა ამისა, ნახშირის კარგი აბსორბციული თვისების გამო, მაღაროში იგი ბუნებრივად გამდიდრდებოდა სტაბილური ნახშირბადით (12C), ხოლო იქ არსებული მაღალი ჟანგვითი გარემოს პირობებში გაღარიბდებოდა იზოტოპური ნახშირბადით (14C), რაც დათარიღების ამ მეთოდის პრინციპებიდან გამომდინარე იწვევს სინჯების ცალსახა დაძველებას. ამგვარად აშკარაა, რომ მიღებული რიცხვები მცდარი უნდა იყოს და ისინი უფრო ძველ მონაცემებს გვიჩვენებენ, ვიდრე ამ მაღაროს რეალური ასაკია. ამასთან ერთად, გასათვალიწინებელია ის გარემოებაც, რომ იზოტოპური გეოქრონოლოგიის სპეციალისტებს ნახშირბადით დათარიღების მეთოდის სიზუსტეში უკვე დიდი ხანია საფუძვლიანი ეჭვი გააჩნიათ.

ჩვენ მიერ ჩატარებული მულტიდისციპლინარული კვლევიდან გამომდინარე მიგვაჩნია, რომ საყდრისის მაღაროს ფუნქციორება მე-4 ათასწლეულის ბოლოს და მე-3 ათასწლეულის დასაწყისში და ამ პერიოდში მისი ძირითადი მადნებიდან ოქროს მოპოვება მეცნიერულად სრულიად დაუსაბუთებელი და არარეალური ვერსიაა. ამ ვერსიის შემოთავაზება საზოგადოებისთვის კი გამოწვეული უნდა იყოს მისი ავტორების არაპროფესიონალიზმით გეოლოგიაში, სამთო-მოპოვებით საქმიანობასა და იზოტოპურ გეოქრონოლოგიაში, ან სხვა მოტივაციით, რომლის გარკვევა ამ ნაშრომის მიზანს არ წარმოაადგენს.

**საკვანძო სიტყვები:** კავკასია, საყდრისის მაღარო, ძირითადი მადნები, ოქროს მოპოვება.

**შესავალი**

უკანასკნელ წლებში საქართველოში მიმდინარეობს მძაფრი კამპანია თითქოს საყდრისის მაღარო უძველესი ოქროს საწარმოა მსოფლიოში, რომლის ძირითადი მადნებიდან ამ კეთილშობილი მეტალის მოპოვება ხორციელდებოდა ძვ. წ. მე-4 და მე-3 ათასწლეულების მიჯნაზე, დაახლოებით 5000 წლის წინ. ეს აზრია გამოთქმული ქართულ-გერმანული არქეოლოგიური ჯგუფის მიერ საყდრისის მაღაროს შესახებ პუბლიკაციებში (Stollner et al., 2008; Hauptmann, Klein, 2009; ღამბაშიძე და სხვ., 2010). ამ იდეს ბუნებრივია გამოუჩდნენ კრიტიკოსები, რამაც შესაბამის მეცნიერულ წრეებში გამოიწვია მძაფრი პოლემიკა. ვფიქრობთ, რომ ამ იდეის მხარდამჭერები სიღრმისეულად არც კი იცნობენ ამ პუბლიკაციებს და შესაძლებელია ზოგიერთს წაკითხულიც კი არა აქვს, რადგანაც პირველ შრომაში (Stollner et al., 2008) ავტორები ამ იდეას კითხვის ნიშნით გვთავაზობენ.

შექმნილ სიტუაციაში, ჩვენ, როგორც მადნების გეოლოგიის და იზოტოპური დათარიღების სპეციალისტებმა, გავეცანით რა დეტალურად აღნიშნულ პუბლიკაციებს პროფესიონალურ მოვალეობად მივიჩნიეთ, გამოვხატოთ ჩვენი პოზიცია, რომელიც დაფუძნებულია მხოლოდ მეცნიერულ, მულტიდისწიპლინარულ მტკიცებულებებზე და არა პატრიოტულ ემოციებზე.

პუბლიკაციის შესავალშივე ვაცხადებთ, რომ ჩვენი აზრით საყდრისის მაღარო არქეოლოგიური ძეგლი იყო, რომლის ლიკვლდაცია არ უნდა განხორციელებულიყო მისი დეტალური კვლევის გარეშე და იგი ყველა ძალისხმევით, გარკვეული ფორმით უნდა შემოგვენახა შთამომავლობისთვის. ვაცხადებთ, რომ ჩვენთვის, როგორც გეოლოგებისათვის, უფრო საინტერესოა საქართველოს შუა საუკუნეების სამთო გამონამუშევარი, ვიდრე „5000 წლის წინანდელი უნიკალური ოქროს მაღარო“, რომლის ცრუ პიარმა ვფიქრობთ დააკნინა საყდრისის, როგორც კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის რეალური მნიშვნელობა.

**საქართველოს ტერიტორია როგორც უძველესი მეტალურგიული კერა**

ძველი კოლხეთის და იბერიის სამეფოები მკვლევართა მიერ ყოველთვის განიხილებოდა ერთ–ერთ მნიშვნელოვან კერად, სადაც საფუძველი ჩაეყარა ადრეული სამთო საქმის და მეტალთა გამოდნობის ტექნოლოგიას. ბევრი მეცნიერი მიიჩნევს, რომ ქართველური მოდგმის ტომები ხალდები, მოსინიკები და თუბალები სამთო–მოპოვებითი საქმის და მეტალურგიის სამშობლოს წარმოადგენენ (Richardson, 1937; Forbs, 1950; Wainwinght, 1956). ჰ. რიჩარდსონი (1937) ვარაუდობდა, რომ რკინის მოპოვება და ფოლადის წარმოების ტექნოლოგია შემუშავებული იქნა 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) თავის 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, მათ ძირითად მიზანს წარმოადგენდა მდინარეული ქვიშრობებიდან ოქროს მოპოვების ტექნოლოგიის დაუფლება. თანამედროვე გეოლოგიური და არქეოლოგიური კვლევების საფუძველზეც ვიზიარებთ ამ მოსაზრებას და მიგვაჩნია, რომ არგონავტები წარმოადგენდნენ კონკისკადორების მსგავს ჯგუფს, ვინც აღმოსავლეთ ხმელთაშუა ზღვის რეგიონიდან (მინოსური ცივილიზაცია) მოაწყო ექსპედიცია ძველი კოლხეთის სამეფოში, ოქროს და მისი მოპოვების ტექნოლოგიების დასაუფლებლად. აღსანიშნავია, რომ ამ ექსპედიციის განხორციელება შესაძლებელი იქნებოდა მხოლოდ სუპერვულკან სანტორინის ამოფრქვევამდე, რადგანაც იზოტოპური მონაცემების მიხედვით ეს ვულკანი ამოიფრქვა ძვ. წ. მე-16 საუკუნის ბოლოს (Sivetsen, 2009), რამაც მინოსური ცივილიზაციის დაკნინება და გაქრობა განაპირობა.

არგონავტების მოგზაურობა კი აშკარად იმ ფაქტზე მიუთითებს, რომ ძვ. წ. მე-16 საუკუნემდე კოლხეთის სამეფოში მაღალ დონეზე იყო განვითარებული მდინარეული ქვიშრობებიდან ოქროს მოპოვების ტექნოლოგიები. აღსანიშნავია, რომ სვანეთში მოსახლეობა ამჟამადაც წარმატებით რეცხავს ოქროს და ჯერ კიდევ ამზადებენ ამ ძვირფასი მეტალის სარეცხ ხის გობებს, რომლებიც თავისი ფორმით და ფუნქციური მახასიათებლით უნიკალურია მსოფლიოში. თუმცა, მიუხედავად იმისა, რომ ამ რეგიონში არსებობს ქვიშრობული ოქროს მნიშვნელოვნი რეზერვები და მისი მოპოვების უძველესი ისტორია, არავითარი ცნობები არ არსებობს იმის შესახებ, რომ აქ ოდესმე ოქროს მოიპოვებდნენ ძირითადი მადნებიდანაც (Okrostsvaridze et al., 2014).

თანამედროვე არქეოლოგიური მონაცემების მიხედვით საქართველოს ტერიტორიაზე, ისე როგორც მთლიანად კავკასიაში, რკინისა და ფერადი მეტალების მოპოვება და ოქროს ქვიშრობული საბადოების დამუშავება მიმდინარეობდა ძვ.წ. მე-6 და მე-3 ათასწლეულში (Curcie et al. 2003; Kuparadze et al., 2008; ღამბაშიძე და სხვ., 2010). რაოდენ საკვირველიც უნდა იყოს უფრო გვიანდელ პერიოდზე არქეოლოგიური ინფორმაცია საქართველოს პალეომეტალურგიაზე ძალიან მწირია, რაც ბუნებრივია, სერიოზულ კითხვებს აჩენს. თუ გავაანალიზებთ ამ მონაცემებს, მაშინ გამოდის, რომ რეგიონში, ბოლო 2 ათასი წლის განმავლობაში, ინტენსიური სამთო-მოპოვებითი სამუშაოები შეწყვეტილი უნდა ყოფილიყო. აღნიშნულიდან გამომდინარე კითხვას ვუსვავთ თუ რომელია შუა საუკნეების მაღაროები? ის, რომ ამ პერიოდის საქართველოს ტერიტორიაზე უეჭველად არსებობდა სამთო-მოპოვებითი საქმიანობა და მეტალურგია, ალბათ საკამათო არ უნდა იყოს. ვფიქრობთ არქეოლოგების მიერ აშკარად აღინიშნება პალეომეტალურგიული ისტორიის ”დაძველების“ ტენდენციები, რომლის მიზეზიც სხვადასხვა შეიძლება იყოს, მათ შორის, მათი გადაჭარბებული ნდობა იზოტოპური ნახშირბადის მეთოდით დათარიღებისადმი.

**ბოლნისის რაიონში სამთო-მოპოვებითი საქმიანობის ისტორია**

ბოლნისისა და მის მეზობელ ალავერდის რაიონებში უძველესი დროიდან მიმდინარეობდა ქვიშრობებიდან ოქროს და მადნებიდან მეტალების მოპოვება, რაზედაც მეტყველებს სამთო-გამონამუშევრები და მეტალთა სადნობი ღუმელების ნაშთები (გრძელიშვილი, 1967). წერილობითი წყაროები ამ საბადოების დამუშავების შესახებ უკვე შუა საუკუნეებიდან არსებობს, რომელთა მიხედვითაც მუშავდებოდა დამლუდის, სარკინეთის და დემურსუს რკინის გამადნებები. მე-17, მე-18 საუკუნეების წერილობით წყაროებში კი უკვე დეტალურადაა აღწერილი სამხრეთ–აღმოსავლეთ საქართველოს სასარგებლო წიაღისეული. მე–18 საუკუნის მეორე ნახევარში, მეფე ერეკლე მეორის დროს ბორჩალოს (თანამედროვე ბოლნისის რაიონი) და ალავერდის საბადოებიდან ინტენსიურად მიმდინარეობდა სპილენძის და რკინის მოპოვება.

საქართველოში ოქროს პირველი გეგმაზომიერი საძიებო სამუშაოები და საერთოდ ამიერკავკასიაში დაიწყო მე-19 საუკუნის დასაწყისში, რომლის დროსაც აღმოჩენილ იქნა რამდენიმე ოქროს ქვიშრობული საბადო. 1875-1885 წლებში სამთო ინჟინერ გ. წულუკიძის მიერ მდ. მაშავერას წყალშემკრებში ჩატარდა ქვიშრობული ოქროს სადაზვერვო სამუშაოები. ამ სამუშაოების შედეგად მდ. დამბლუდის ქვედა და შუა დინებებში გამოვლინდა ოქროს მნიშვნელოვანი ალუვიური დაგროვებები.

შემდეგი დეტალური წერილობითი ცნობები მაშავერას ხეობის სპილენძის, რკინის და ტყვიის მადნების შესახებ მოცემულია ამიერკვკასიაში მეფის რუსეთის ეკონომიკურ ანგარიშში (Материалы... , 1887). ამ მასალებში პირველადაა ნახსენები, რომ ამ მადნებში არსებობს აგრეთვე ვერცხლის და ოქროს მაღალი შემცველობები, მაგრამ არაფერია ნათქვამი, მათი მოპოვების შესახებ ძირითადი მადნებიდან. თუმცა ხაზგასმულია, რომ ოქროს მოპოვება მიმდინარეობს მდ. კაზრეთის ხევში და ბაშკიჩეთთან (თანამედროვე დმანისი) ოქროს შემცველი ქვიშრობებიდან, მათი გარეცხვის გზით.

საბჭოთა პერიოდის 1955-1977 წლებში, საქართველოს გეოლოგიური სამმართველო ბოლნისის მადნიან რაიონში აწარმოებდა ინტენსიურ ძებნა-ძიებით სამუშაოებს, რომლის შედეგად აღმოჩენილ იქნა სამრეწველო მნიშვნელობის ოქროსშემცველი სპილენძ-ბარიტ-პოლიმეტალური საბადოები: მადნეული, დავით-გარეჯი, წითელი სოფელი და საყდრისი.

მე-20 საუკუნის 70-იან წლებში სახელმწიფომ დაიწყო მადნეულის საბადოდან სპილენძის სამრეწველო მოპოვება. მოგვიანებით, 90-იანი წლების დასაწყისში ამ საბადოს კუდებიდან (ნარჩენები) ოქროს მოპოვება განახორციელა ქართულ–ავსტრალიურმა კომპანიამ „ბოლნისი გოულდმა“. ამჟამად ბოლნისის რაიონის საბადოების ლიცენზიას ფლობს და ოქროს და სხვა მეტალების მოპოვებას ახორციელებს კომპანია „RMG GOLD“, რომელმაც დაახლოებით 2 წლის წინ დაიწყო საყდრისის საბადოს დამუშავებაც.

**საყდრისის საბადოს სამთო-არქეოლოგიური კვლევის ისტორია**

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

რეგიონში პირველი სამთო-არქეოლოგიური კვლევები ჩაატარა გასული საუკუნის 50-იან წლებში არქეოლოგმა იოსებ გრძელიშვილმა (გრძელიშვილი, 1967). მის მიერ პირველად იქნა აღმოჩენილი 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 მაღარო შუა საუკუნეებით დაათარიღა.

გასული საუკუნის 80-იან წლებში საყდრისში საქართველოს გეოლოგიური დეპარტამენტის მიერ გაყვანილ იქნა საძიებო შტოლნი, რომელმაც გაკვეთა ძველი სამთო-გამონამუშევარი. ეს გამონამუშევარი დეტალურად იქნა აღწერილი და აზომილი მ. მუჯირის მიერ (1987). მან პირველმა უწოდა აბულმულგის გამადნებას საყდრისი და გამოთქვა მოსაზრება მისი ფუნქციონირების შესახებ გვიან ბრინჯაო-ადრე რკინის ხანაში. 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. ყაჩაღიანის მაღაროები დეტალურად შეისწავლა ქართულ-გერმანულმა არქეოლოგიურმა ჯგუფმა გერმანიის სამეცნიერო და ფოლკსვაგენის ფონდების მიერ დაფინასებული პროექტის „ინტრადისციპლინარული კვლევების ახალი მეთოდების დანერგვა სამთო არქეოლოგიასა და არქეომეტალურგიაში“, ფარგლებში. ჩატარებული სამუშაოების შედეგად მათ გამოაქვეყნეს სენსაციური პუბლიკაციები (Stollner, Gambaschidze, Hauptmann, 2008; Hauptman A., Klein S., 2009; ღამბაშიძე და სხვები, 2010 და სხვა), რომელშიც იუწყებოდნენ, 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 მაღაროებში ოქროს სამთო წესით მოპოვება“ (ღამბაშიძე და სხვები, 2010, გვ. 85).** ავტორები ამ მაღაროების ქვეშ გულისხმობენ საყდრისის ოქრო-პოლიმეტალური საბადოს ე. წ. „ყაჩაღიანის“ მაღაროს. ეს ისტორიული და ტექნოლოგიური თვალსაზრისით მართალაც მნიშვნელოვანი განაცხადია. ახლა კი განვიხილით თუ რამდენად შეესაბამება იგი რეალობას.

**საყდრისის მაღაროს კვლევის გერმანულ-ქართული არქეოლოგიური ჯგუფის შედეგების განხილვა**

ამ თავში დეტალურადაა განხილული ის შრომები, რომლებშიც გაცხადებულია ზემოთ აღნიშნული მართლაც სენსაციური ინფორმაცია. მხოლოდ ამ შრომების განხილვის შედეგადაა შესაძლებელი გავარკვიოთ თუ რა მეცნიერულ მტკიცებულებებზე დაყრდნობით აკეთებენ ასეთ მნიშვნელოვან ტექნოლოგიურ განაცხადს ჩვენი ცივილიზაციის ევოლუციის ასეთი ადრეული პერიოდისთვის ავტორები. რა არგუმენტები გააჩნიათ მათ ამის დასადასტურებლად, რა მეთოდით და რამდენად სანდო ნიმუშებით დაათარიღეს მათ საყდრისის მაღაროს ფუნქციონირების დრო.

უკვე დასმული საკითხებიდან ცხადია, რომ კვლევა ორი ძირითადი მიმართულებით უნდა განვითარდეს: 1. ტექნოლოგიურად იყო თუ არა შესაძლებელი, ჩვენი ცივილიზაციის განვითარების ამ ეტაპზე, ადამიანს ეწარმოებინა ძირითადი მადნებიდან ოქროს მოპოვება და თუ აწარმოებდა, მაშინ რა მეთოდით; 2. რამდენად სანდოა საყდრისის საბადოს ყაჩაღიანის მაღაროს იზოტოპური ნახშირბადით (14C) დათარიღების შედეგები.

უპირველეს ყოვლისა აღსანიშნავია, რომ ამ შრომებში ძალიან მცირეა არქეოლოგიური ინფორმაცია, თუმცა ჭარბადაა სამთო-გეოლოგიური მონაცემები, რომლებიც პროფესიური 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 მაღაროების მიმდებარე ტერიტორია მტკვარ-არაქსულ პერიოდში იწყებს ფუნქციონერებას და მოგვიანებით ისევ ხდება ამ სამუშაოების განახლება, თუმცა ჩვენთვის უცნობი რჩება, თუ რა ტიპის სამუშაოები უნდა ჩაეტარებინათ ძვ.წ. I ათასწლეულის მიწურულს და ახ.წ. I ათასწლეულის პირველ ნახევარში აქ ხელმეორედ მოსულ მთამადნელებს, ვინაიდან მათი მუშაობის კვალი ჯერ-ჯერობით არ არის მკაფიოდ გამოხატული“ (ღამბაშიძე და სხვები, 2010, გვ. 67.)** აქ სხვა მრავალ გაურკვევლობასთან ერთად ჩნდება ერთი მნიშვნელოვანი შეკითვაც, თუ რა გზით მოახერხეს ავტორებმა განესაზღვრათ რომელი პერიოდის მომსვლელები რა სამუშაოებს ასრულებდნენ. მაგრამ ერთი ნათელია, ავტორების აშკარა სურვილია, რომ აქ ძირითადად მტკვარ-არაქსული 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 უნებლიედ “მთამადნელებს“ უწოდებენ.

ამ დეკლარაციული განცხადების შემდეგ ავტორები უკვე აღწერენ სამთო-გამონამუშევრებს და განსაკუთრებულ აქცენტს აკეთებენ ქვის სანგრევ ე.წ. “უროებზე“, რომელთა მეშვეობთ, მათი აზრით, პრეისტორიულ ხანაში აქ მოიპოვებდნენ ოქროს მადანს. ისინი დარწმუნებულნი არიან, რომ ასეთი უროების მეშვეობით მოხდა აქ მაღაროების გაყვანა და დაახლოებით 10000 სანგრევ “უროს“ ითვლიან, ხოლო მათ ასეთ დიდ რაოდენობას იმით ხსნიან, რომ **“საქმე საკმაოდ მაგარი ქანების დამუშავებას ეხებოდა“,** რაც სამთო საქმის სპეციალისტის 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.

მადნის მოპოვების შემდეგ ავტორები უკვე “მადნის გამდიდრების საკითხს“ განიხილავენ. თუმცა არ ითვალისწინებენ, რომ ოქროს მოპოვებაში ერთია მადნის გამდიდრება (ფუჭი ქანების მოცილება), ხოლო მეორე - გამდიდრებული მადნიდან ოქროს ექსტრაქცია (ამოღება, გამოცალკევება). არაპროფესიონალი მკითხველთათვის განვმარტავთ, რომ სამთო-მოპოვებით მრეწველობაში გამდიდრების საკითხი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია და ყველა გამადნებას გამდიდრების ინდივიდუალური სქემა გააჩნია. თუმცა, ავტორები ამ საკითხს ერთ მცირე აბზაცს უთმობენ და წერენ: **„მაღაროში არსებობს ადგილები, სადაც მადნის დანაწევრება უნდა მომხდარიყო. ამას ადასტურებს დიდი ზომის სანაყებისა და ამასთან ერთად დამტვრეული აბოსის ქვების აღმოჩენა“.** თანაც სრულიად დარწმუნებულნი ხაზს უსვავენ, 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 ეხებიან 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“(ღამბაშიძე და სხვ., 2010).** თუმცა, ისინი არ გვეუბნებიან მთავარს, თუ რა მექანიზმით, რა მეთოდით ანხორციელებდა ეს ხალხი ოქროს ექსტრაქციას გამდიდრებული მადნებიდან, რაში მდგომარეობს „ამ საქმის“ არსი. ხაზი უნდა გაესვას იმ გარემოებას, რომ როდესაც არქეოლოგი მკვლევარები გვიყვებიან „ოქროს მადნებსა და მათ გამდიდრების სქემაზე“ არსად, არცერთ პუბლიკაციაში არ აღწერენ მადნების მინერალოგიურ შედგენილობას, რაც „ამ საქმის“ არსობრივი თვალსაზრისით სრულიად წარმოუდგენელია. როგორ შეიძლება ილაპარაკო მადნების გამდიდრებაზე თუ ელემენტარულად არ იცი მისი მინერალური შედგენილობა, თუ არ იცი რა მინერალებთანაა ასოციაციაში ოქრო და ა. შ. აშკარაა, ამ შემთხვევაში ავტორები ვირტუალურ გამდიდრების სქემაზე საუბრობენ, ყოველგვარი გეოლოგიური არგუმენტების გარეშე. აღსანიშნავია, რომ ამ პუბლიკაციებში ზოგადად ძალიან დიდია მკვლევარების ფანტაზია. მაგალითად, ისინი აღწერენ **„ბალიჭი-ძეძვების ნამოსახლარს“** და იქვე დასძენენ რომ „**უნდა ყოფილიყოვო“,** ე. ი. აქაც ვარაუდობენ ყოველგვარი არგუმენტების გარეშე. აქვე გვინდა დავძინოთ, რომ თუ 5000 წლის წინანდელი „ბალიჭი-ძეძვების ნამოსახლარი“ არსებობს, მაშინ ესაა თავისთავად უფრო მნიშვნელოვანი არქეოლოგიური ძეგლი, ვიდრე საყდრისის გაურკვეველი ასაკის მაღაროები. მადნის „გამდიდრების სქემის“ შემოთავაზების შემდეგ ამ ჯგუფის აზრით, მათ ყველა პრობლემა გადაჭრეს, თუმცა, **„აქამდე გადაუჭრელი პრობლემაა თუ სად წავიდა საყდრისის ოქრო“** (ღამბაშიძე და სხვ., 2010, გვ. 76), რაც ბუნებრივია პროფესიონალი მკითხველის ღიმილს იწვევს.

აი ასე პრიმიტიულად, სრულიად დაუსაბუთებლად აღგვიწერენ ავტორები ოქროს მოპოვების ტექნოლოგიას საყდრისის საბადოს ძირითადი მადნებიდან. როგორც ჩანს, მათ მიაჩნიათ, რომ როგორც ქვიშრობული ოქროს შემთხვევაში, ისე ძირითადი მადნების შემთხვევაშიც შესაძლებელია ოქროს გარეცხვა წყლის მეშვეობით. აღვნიშნავთ, რომ საყდრისის საბადოში ოქროს მარცვლების ზომები არ აღემატება 0.1-0.3 მმ-ს, რომლებიც კონცენტრირებულია პირიტში და ქალკოპირიტში, საიდანაც მათი მექანიკური დამსხვრევის გზით ამოღება შეუძლებებლია. ხაზი უნადა გაესვას იმ გარემოებას, რომ ბოლნისის რაიონის ძირითადი მადნებიდან ოქროს ამოღებას საქართველოში ჩვენ ახლაც კი ვერ ვახერხებთ. ოქროთი და სხვა მეტალებით გამდიდრებული მასა ე. წ. „დორი“ იგზავნება საზღვარგარეთ, სადაც ხორციელდება სასარგებლო კომპონენტების ექსტრაქცია.

ოქროს მოპოვების სქემის განხილვის შემდეგ ავტორები გადადიან უკვე მაღაროს დათარიღებაზე, რომელსაც ასევე თავიანთ შრომებში ძალიან მცირე ნაწილს უთმობენ და გაცილებით ვრცლად განიხილავენ ოქროს ქიმიურ შედგენლობას რაც, ჩვენი აზრით, არქეოლოგ მკვლევარებს 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 მაღაროს 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; ღამბაშიძე 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 ძალზედ ხანგრძლივი პროცესს წარმოადგენს 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)“ (ღამბაშიძე და სხვ., 2010, გვ. 76. ).** აქ ავტორები დაუჯერებელ ინტერპრეტაციას აკეთებენ, რადგანაც მტკვარ-არაქსის კულტურის კერამიკის განსაზღვრისთვის, მთლიანად ნახშირბადის იზოტოპური დათარიღების შედეგებს ეყრდნობიან, რისთვისაც ცხრილს (ცხრ. №2) უთითებენ. ვფიქრობთ აქ რაიმე კომენტარის გაკეთება ზედმეტია.

ზემოხსენებული ავტორების ზოგადი დასკვნები ჩატარებული სამუშაობის შედეგებზე კიდევ უფრო მეტ სიურპრიზებს 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 მაღაროა მსოფლიოში. საყდრისის გამონამუშევრები თითქმის ნახევარი ათასწლეულით უსწრებს წინ ეგვიპტის აღმოსავლეთ უდაბნოში ცნობილ უძველეს ოქროს მაღაროებს3. 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 მაღაროში ოქროს სამთო წესით მოპოვება“** (ღამბაშიძე და სხვ., 2010, გვ. 85). თუ ამ ტექსტის ბოლო აბზაცს კარგად წავიკითხავთ მაშინ დავინახავთ, რომ ამ პერიოდში საყდრისის ძირითადი მადნებიდან ოქროს წყლით გარეცხვის მეშვეობით კი არ მოიპოვებდნენ, არამედ სხვა მეთოდით, თუმცა ვერ აკონკრეტებენ რომლით. თუ ამ მოსაზრებას გავიზიარებთ, მაშინ მათ სენსაციური აღმოჩენა გაუკეთებიათ. თუმცა სამწუხაროდ, ეს ტექსტი მთლიანად ფანტაზიაზეა დაფუძნებული., სახელდობრ: ავტორები ვერ ასაბუთებენ საყდრისში ძირითადი მადნებიდან ოქროს ექსტრაქციის მექანიზმს, ასევე ფანტაზიის ნაყოფია ეგვიპტის აღმოსავლეთ უდაბნოში ოქროს მაღაროების არსებობა, ამ მაღაროებიდან ჩვეულებრივ სპილენძის მადანს იღებდნენ (Gadall, 2013). ეგვიპტეში ოქროს იცნობდნენ 4000-3500 წლის წინ, მაგრამ არავინ ამტკიცებს, რომ მას ძირითადი მადნების დამუშავების შედეგად მოიპოვებდნენ (Gouda, 2014). ყოველივე ამას ემატება უპასუხისმგებლო განცხადება, რომ თურმე საყდრისის გამონამუშევრები თითქმის ნახევარი ათასწლეულით ადრინდელია ვიდრე ეგვიპტის მაღაროები. ამ ტექსტის ავტორებს გვინდა შევახსენოთ, რომ თანამედროვე ცივილიზაციის სამთო საქმე ჩაისახა ძველ ეგვიპტეში, და ამავე დროს ამ ხალხმა შექმნა ის უზარმაზარი კულტურული შედევრები, 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 მემკვიდრეობაში.

ამ დისკუსიაში გვინდა შევეხოთ ა. ჰაუპტმანის და ს. კლეინის შრომას „ბრინჯაოს ხანის ოქრო სამხრეთ საქართველოში“ (Hauptmann, Klein, 2009), რომელიც ძალიან საგულისხმო ინფორმაციას გვაწვდის. ამ შრომაში ICP-MS დანადგარის გამოყენებით გაანალიზებულია ოქროს 20 მარცვალი, რომელებიც ავტორებმა, როგორც თვითონ წერენ, საყდრისის საბადოს ალუვიური მასალის გარეცხვის შედეგად მოიპოვეს. ფაქტობრივად ეს თვითაღიარებაა იმ რეალობის, რომ საყდრისის ძირითადი მადნებიდან პრიმიტიული გზით ოქროს მოპოვება შეუძლებელია. მიუხედავად ასეთი განაცხადისა, ამ სტატიის დასკვნაში ავტორები მაინც წერენ, რომ **„საყდრისი მსოფლიოში ოქროს უძველესი მაღაროა, ვინაიდან ადრებრინჯაოს ხანაში აქ ოქროს მოიპოვებდნენ“.**

დაბოლოს, გვინდა მოკლედ შევეხოთ აგრეთვე, განხილული შრომის (Hauptmann, Klein, 2009) ერთ-ერთ ძირითად მიზანს, საყდრისის ოქროსა და სამხრეთ საქართველოს ოქროს არტეფაქტებს შორის 208Pb/206Pb და 207Pb/206Pb პარამეტრების მიხედვით კორელაციების დადგენის მცდელობას. ავტორები სინანულით წერენ, რომ მიუხედავად მათი დიდი მცდელობისა, მათ ვერ დაადგინეს ეს კორელაციები. ამ ავტორებს გვინდა შევახსენო, რომ ისინი ამ კორელაციას ვერ დაადგენენ, რადგანაც როგორც პრაქტიკული მონაცემები გვიჩვენებს, ყველა იზოტოპური წყვილის მდგრადობას გააჩნია თერმული ზღვარი, რომლის ზემოთაც ამა თუ იმ იზოტოპურ წყვილში იზოტოპური შემადგენელი იწყებს მიგრაციას და იზოტოპური სისტემა ირღვევა. U-Pb იზოტოპური სისტემისთვის ეს ზღვარი 800-900C0 შეადგენს (For, 1986, Сомин, 2000). ვინაიდან ოქროს თერმული დამუშავების პროცესის ტემპერატურა, ოქროს ლღობის ტემპერატურაზე (1040 C0) უფრო მაღალია, არტეფაქტებში ტყვიის იზოტოპური სისტემები ბუნებრივია დარღვეულია, რის გამოც მკვლევარები, ვერ მიიღებდნენ რეალურ კორელაციურ სურათს.

განხილულ შრომებში ზოგადად გაკვირვებას იწვევს ის გარემოებაც, რომ ავტორები, ზედაპირულად და არაპროფესიონალურად უდგებიან ნიმუშების იზოტოპურ დათარიღებას და მათ ინტერპრეტაციას. ისინი საერთოდ არაფერს გვატყობინებენ იმ ნიმუშებზე, რომელთა იზოტოპური დათარიღებაც მათ განახორციელეს. არაა მითითებული ნიმუშის აღების წერტილები, არაა აღწერილი მათ მდგომარეობა, მათი ქიმიური შედგენილობა, სტრუქტურა (დარღვეულია თუ არა იგი), ფერი, მარცვლების ზომები და ა. შ. მხოლოდ ერთ ნიმუშს უკეთებენ სრულიად გაუგებარ განმარტებას „ქერქიანი ნიმუში“ და მოკლედ გვთავაზობენ საყდრისის მაღაროს იზოტოპური ნახშირბადით დათარიღების, კორექტირებულ, მშარალ რიცხვებს: ძვ.წ. 3100- 2800 წელი (ღამბაშიძე და სხვ., 2010). აქვე დავძენთ, რომ ავტორებს შედარებით სანდო შედეგების მიღება შეეძლოთ, თუ ისინი დაათარიღებდნენ მათ მიერ მაღაროში ნანახ ე. წ. „ძვლების იარაღს“ და ირმის რქას. საინტერესოა, რატომ არ დაათარიღა ეს მასალა ჯგუფმა, ძვალი ხომ უფრო დახურული სისტემაა და ამ კონკრეტულ შემთხვევაში, იზოტოპური ნახშირბადის მეთოდით დათარიღების სპეციფიკიდან გამომდინარე, შესაძლებელია უფრო სანდო შედეგები მიეღოთ, ვიდრე გაურკვეველი წარმოშობის, დაბინძურებული და სტრუქტურადარღვეული ნახშირის დათარიღების შემხვევაში. მით უმეტეს ავტორები მიიჩნევენ, რომ ამ ძვლებით და ირმის რქებით ხდებოდა მაღაროს გაყვანა. მაშასადამე მათი ასაკიც მაღაროს თანადროული უნდა უნდა იყოს.

აღსანიშნავია, რომ ავტორები არაფერს არ ამბობენ 14C დათარიღების მეთოდზე, მის დადებით და უარყოფით მხარეებზე, მის ცდომილებებზე, ამ ცდომილებების გამომწვევ მიზეზებზე და ა. შ. მათ, როგორც ჩანს, ეს შედეგები, რომლებიც მიღებულია გაურკვეველი წარმომავლობის, მაღაროს ძირიდან აღებული ნახშირის დათარიღების შედეგად ჭეშმარიტება ჰგონიათ. ამგვარად, ასე მარტივად, ყოველგვარი სერიოზული მეცნიერული ანალიზის გარეშე, ათარიღებს საყდრისის მაღაროს ქართულ-გერმანული არქეოლოგიური ჯგუფი ძვ. წ. მე-4 ათასწლეულის ბოლოთი და მე-3 ათასწლეულის დასაწყისით. ახლა კი მოკლედ გავეცნოთ, თუ რას წარმოადგენს ნახშირბადით დათარიღების მეთოდი რეალურად, რა შესძლებლობები გააჩნია მას და რამდენად სანდოა მისი შედეგები, მით უმეტეს ძველი მაღაროს ძირიდან აღებული ნახშირის ანალიზის შემთხვევაში.

**იზოტოპური** **ნახშირბადით დათარიღების მეთოდის ფიზიკური საფუძვლები**

ნახშირბადით დათარიღება წარმოადგენს იზოტოპური დათარიღების ერთ-ერთ მეთოდს, რომელიც გამოიყენება ბიოლოგიური ნარჩენების ასაკის განსასაზღვრად. მეთოდის არსი მდგომარეობს შემდეგში: ნიმუშში განისაზღვრება რადიაქტიური ნახშირბადის 14C შემცველობა, ნახშირბადის სტაბილური იზოტოპების 12C მიმართ. მიჩნეულია, რომ ცოცხალ ორგანიზმებში ეს თანაფარდობა მუდმივი რიცხვია და უდრის ერთი შეფარდებულს ტრილიონთან (1/10100), რაც, როგორც ბოლო დროის კვლევები გვიჩვენებს, არა სტაბილური მოცემულებაა.

იზოტოპური დათარიღების ეს მეთოდი შემოთავაზებულ იქნა ამერიკელი მკვლევარის უილიარდ ლიბბის მიერ 1946 წელს (Libby, 1946), რისთვისაც მას 1960 წელს ქიმიაში ნობელის პრემია მიენიჭა. განსხვავებით სხვა ცნობილი იზოტოპური წყვილებისა (Sm-Nd, U-Pb, Rb-Sr, Ar-Ar და სხვა), რომლებიც მყარ ფიზიკურ კავშირში იმყოფებიან (ნიოდიუმი სამარიუმის რადიაქტიული დაშლის პროდუქტია და ა.შ.), ნახშირბადით დათარიღების შემთხვევაში, რადიაქტიურ და სტაბილურ იზოტოპებს შორის არავითარი ფიზიკური კავშირი არ არსებობს, რაც მეთოდოლოგიურად უკვე არასაიმედოს ხდის მას.

ნახშირბადი წარმოადგენს ბიოლოგიური ორგანიზმების ძირითად შემადგენელს, რომელიც წარმოდგენილია სტაბილური იზოტოპებით 12C (98.89%) და 13C (1.11%), აგრეთვე რადიოაქტიური 14C. ეს უკანასკნელი (დაახლოებით 10-10 % ჯამური ნახშირბადების ) 14C მუდმივად წაროიქმნება ატმოსფეროს ზედა ფენებში 12-15 კმ სიმაღლეზე, ატმოსფერულ აზოტთან (14N) კოსმოსური სხივების ნეიტრონებთან შეჯახების გზით. წელიწადში დედამიწის ატმოსფეროში წაროიქმნება დაახლოებით 7.5 კგ 14C, რომლის მთლიანი რაოდენობა დაახლოებით 75 ტონას შეადგენს. 14C განიცდის მუდმივ ბეტა დაშლას, რომლის ნახევარდაშლის პერიოდი საშუალოდ 5730 წელია. მიჩნეულია, რომ რადიაქტიური ნახშირბადის და სტაბილური იზოტოპების რაოდენობა ატმოსფეროში და ბიოსფეროში 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 რადიაქტიური იზოტოპი (14C ) იწყებს დაშლას, რის გამოც ბიომასაში მისი რაოდენობა მუდმივ შემცირებას განიცდის. ამ პრინციპიდან გამომდინარე, იციან რა ორგანიზმებში ნახშირბადების იზოტოპების პირველადი შემცველობა (14C ერთ ატომზე მოდის ერთ ტრილიონი 12C ატომი) და ამჟამიდელი თანაფარდობა, აგრეთვე 14C ნახევარდაშლის პერიოდი (5730 წელი) საზღვრავენ იმ დროს როცა ორგანიზმი დაიღუპა. აღნიშნული მეთოდის თეორიული საფუძვლები მარტივია და მომხიბვლელია, თუმცა ბუნებაში არსებობს მთელი რიგი ხელისშემშლელი ფაქტორები, რომელთა გამო ეს მეთოდი ხშირად არასწორ შედეგებს იძლევა (Dickin, 2005).

ამ მეთოდის გამოიყენებისას ნიმუში (მერქანი ან ძვალი) იწვება, თუმცა აუცილებელია ნიმუშის წინასწარი კარგი გასუფთავება. წინააღმდეგ შემთხვევაში ანალიზმა შესაძლებელია მოგვცეს მნიშვნელოვანი ცდომილებები. ნახშირბადების შემცველობების ანალიზები, დათარიღების მიზნით, ხორციელდება უკვე დამწვარ ნიმუშებში. უკანასკნელ წლებში ამ მეთოდით დაიწყეს უკვე ხის ნახშირის დათარიღება, რაც უფრო დიდ რისკთანაა დაკავშირებული, რადგან შეუძლებელია ვიცოდეთ რამდენად სუფთა იყო ის მერქანი, რომელიც დაიწვა. გარდა ამისა, ხის ნახშირში ხშირად ირღვევა სტრუქტურა, რის გამოც იგი გამოუსადეგარია დასათარიღებლად, რადგანაც მასში იცვლება ნახშირბადის აღნიშნული ბალანსი. აღსანიშნავია, რომ იზოტოპური მეთოდით ნიმუშების დათარიღების ზედა ზღვარი ამჟამად შეადგენს 60000 წელს, 14C ნახევარდაშლის დაახლოებით 10 პერიოდს. ამ დროის განმავლობაში 14C მცირდება დაახლოებით 100 ჯერ (1 გრამ 14C-ში ერთ საათში იშლება ერთი ატომი) (Dickin, 2005).

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 სხვადასხა ნივთიერებით არაა დაბინძურებული, ნიმუშში არ არის შერეული სხვა ნივთიერება, თუ მან არ განიცადა მეორადი შეცვლები, ან თუ 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 არის აბსოლუტურად სუფთა.

გარდა აღწერილი კონკრეტული ნიმუშის მომზადების პრობლემებისა, როგორც თანამედროვე კვლევები გვიჩვენებს, ზოგადად იზოტოპური ნახშირბადით დათარიღების მეთოდს გააჩნია მთელი რიგი მეთოდოლოგიური ნაკლოვანებებიც (Warneck , 2000; Dickin, 2005), კერძოდ:

1. ნახშირბადით დათარიღებაში მოცემულობა, რომ ატმოსფეროში 14C და 12C თანაფარდობა მუდმივია, არასწორია. ეს თანაფარდობა დამოკიდებულია ატმოსფეროში კოსმოსური სხივების ინტენსივობაზე, რომელიც იცვლება დედამიწის ევოლუციის სხვადასხვა ეტაპზე.

2. ატმოსფეროში 14C და 12C თანაფარდობა დამოკიდებულია დედამიწის განედსა და გრძედზე და აგრეთვე ატმოსფეროს სიმაღლეზე, კერძოდ, მის ზედა ნაწილში 14C უფრო მეტია, ვიდრე ქვედა ფენებში .

3. ატმოსფროში 14C და 12C თანაფარდობა დამოკიდებულია აგრეთვე ვულკანურ აქტივობაზე. ეს პროცესი ატმოსფეროში ზრდის 12C რაოდენობას, რადგანაც ვულკანური გაზები მხოლოდ სტაბილურ იზოტოპებს შეიცავენ ;

4. ბოლო დროის კვლევები აჩვენებს, რომ ორგანიზმებში იზოტოპების რეაქციები მიმდინარეობს არათანაბრად, რაც არღვევს ატმოსფეროში იზოტოპების არსებულ ბალანსს;

5. ოკეანესა და ატმოსფეროს შორის მიმდინარე ნელი გაცვლის პროცესი (რეზერვუარის ეფექტი) აძველებს ზღვის ორგანიზმებს და იმ ორგანიზმებს ვინც ძირითადად ზღვის პროდუქტებით იკვბება.

6. ობიექტის გარდაცვალების შემდეგ მასში ნახშირბადის გაცვლა არ ჩერდება და იგი ნელი ტემპით გრძელდება;

7. იზოტოპური გაცვლა სხვა ორგანიზმებთან;

8. ნიმუშში ნახშირბადის აბსორბცია გარემოდან. ეს პროცესი განსაკუთრებული ინტენსივობით მიმდინარეობს ნახშირის ნიმუშში, რომელიც ზოგადად კარგი ადსორბენტია;

9. ნესტიან გარემოში 14C უფრო სწრაფად იჟანგება, ვიდრე 12C, რაც ცვლის მათ ბუნებრივ თანაფარდობას და აძველებს მიღებულ შედეგების;

10. ატმოსფეროში 14C შემცველობა წარსულში გაცილებით მაღალი იყო, ვიდრე ამჟამადაა, რაც ბუნებრივია, იწვევს შედეგებში ცდომილებებს.

ზემოთ ჩამოთვლილი ხელისშემშლელი ფაქტორების გამო იზოტოპური გეოქრონოლოგიის მკვლევარები მიიჩნევნ, რომ იზოტოპური ნახშირბადით დათარიღება არ არის ზუსტი მეცნიერება, რის გამოც მიღებული შედეგები უმეტეს შემთხვევაში მცდარია. მათი აზრით ნახშირბადის დათარიღებით მოსარგებლე არქეოლოგები ჩაიკეტნენ თავიანთ თავში და ისე ათარიღებენ ნიმუშებს არც კი ესმით ამ მეთოდის რეალური არსი. აღნიშნულის დასადასტურებლად მათ მოყავთ სხვადასხვა გახმაურებული შემთხვევები ამ მეთოდის არაკორექტულობის დასადასტურებლად. ასეთი მონაცემები ასობითაა, თუმცა ჩვენ გთავაზობთ სამ ყველაზე გახმაურებულ შემთხვევას:

1. მას შემდეგ რაც ნახშირბადის დათარიღების მეთოდის დამუშავებაში უ. ლიბბიმ მიიღო ნობელის პრემია, იგი უფრო თვითდაჯერებული გახდა და გადაწყვიტა დაეთარიღებინა ის ეგვიპტური ძეგლები, რომელთა ასაკიც ცნობილია გამომდინარე წარწერებიდან. მის მიერ მიღებული შედეგები 500-800 წლით უფრო ახალგაზრდა აღმოჩნდა ვიდრე მოცემული იყო წარწერებზე. ამის შემდეგ მან სრულიად არაპროფესიონალური, ანეკდოტური განცხადება გააკეთა: „ჩვენმა კვლევამ აჩვენა, რომ ძველეგვიპტური წარწერები ძალიან ამაღლებულია და შესაძლებელია 500-800 წლითაა დაძველებული “ (Libby, 1967). ესაა კლასიკური მაგალითი სამეცნიერო თვითდაჯერებულობის, რომელიც რელიგიურ ფანატიზმამდეა აყვანილი; აღსანიშნავია, რომ ამავე საუკუნის 90-იან წლებში აშშ-ში მეორედ განხორციელდა „პირამიდების ნახშირბადის იზოტოპით დათარიღების პროექტი“, რომელიც ასევე სრული კრახით დამთავრდა (Koch, 1999).

2. მეორე მაგალითად მოვიყვანთ ქრისტეს ტურინული კვართის დათარიღების შემთხვევას. 1988 წელს, მსოფლიოს 3 საუკეთესო იზოტოპურ ლაბორატორიაში 14C მეთოდით დაათარიღეს ამ მოსასხამის ფრაგმენტი. მიღებული სამივე შედეგი განსხვავებული იყო და გაიბნა 1050 წლიდან 1304 წლამდე ინტერვალში (Joe, 2007). ამან დიდი მითქმა-მოთქმა გამოიწვია და გაჩნდა სხვადასხვა ვერსიები, კერძოდ: 1. ეს მოსასხამი ფალსიფიცირებულია და დამზადებულია მე-11 ან მე-12 საუკუნეში; 2. ქრისტე შესაძლებელია რეალურად ცხოვრობდა მე-11 ან მე-12 საუკუნეში; 3. მეთოდი მცდარია. აქ უკვე კომენტარი ზედმეტია.

3. დიდ ბრიტანთში, 6 ცნობილ ლაბორატორიაში 1998 წელს დაათარიღეს ერთი და იგივე ხის 18 ნიმუში, ისე, რომ არცერთმა ლაბორატორიამ არ იცოდა, რომ მსგავსი სინჯის დათარიღება სხვა ლაბორატორიებშიც მიმდინარეობდა. შედეგები გაიბნა 26200 წლიდან 60000 წლის ინტერვალში, რაც ამ მეთოდის არაკორექტულობის კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი არგუმენტია (Currie, 2004).

განხილული მაგალითების გათვალიწინებით, შეიძლება მართლები არიან გერმანელი მკვლევარები, რომლებიც კატეგორიულად აცხადებენ რომ იზოტოპური ნახშირბადით დათარიღებამ კრახი განიცადა (Blo, Niemitz, 1999).

ნახშირბადის მეთოდით დათარიღებაში ხარვეზების აღმოსაფხვრელად მკვლევარებს შემოაქვთ კორექტირების სხვადასხვა კოეფიციენტი, რომლებიც შემოწმებულია სხვადასხვა ძველი მერქანების დათარიღების შედეგების მიხედვით. 2012 წელს შემოტანილ იქნა ახალი IntCa5/6 სტანდარტი, თუმცა ისიც არაა სრულყოფილი და მნიშველოვან ცდომილებებს იძლევა.

**ოქროს გამადნებების მოკლე დახასიათება**

ოქრო დედამიწის ქერქში თვითნაბადი სახით ძალიან იშვიათად გვხვდება და იგი გაბნეულია ქანებსა და მინერალებში უწვრილესი შენაზარდების ან ჩანართების სახით. დედამიწის ქერქში მისი საშუალო კლარკული (ნორმული) შემცველობა 0.0031 გ/ტ-ს შეადგენს, ხოლო ლითოსფეროში - 0.0001 გ/ტ-ს. ოქროს უდიდესი ნაწილი კონცენტრირებულია პირველად მყარ ქანებში (ენდოგენური საბადოები), ხოლო შედარებით მცირე ნაწილი - ქვიშრობებში (ძირითადი მადნების დაშლის პროდუქტი-ეგზოგენური საბადოები). ქვიშრობულ და ძირითად გამადნებებში ოქროს კონცენტრაციების ტიპებს შორის არსებობს ერთი მნიშვნელოვანი სხვაობა, კერძოდ, ქვიშრობულ გამადნებებში ოქრო მექანიკური, თავისუფალი სახითაა წარმოდგენილი, ხოლო ძირითად საბადოებში - შემცველ მინერალებშია კონცენტრირებული. შესაბამისად, ქვიშრობებიდან ოქროს მოპოვება შესაძლებელია მისი მექანიკური გამორჩევით, ხოლო პირველადი საბადოებიდან ეს პროცესი გართულებულია და იგი ძირითადად ქიმიური გზით ხორციელდება. თანამედროვე მაღალტექნოლოგიურ სამთო-მომპოვებელ ინდუსტრიას შეუძლია აწარმოოს ოქროს მოპოვება 0.3-1.0 გ/ტ შემცველობის საბადოების შემთხვევაშიც, შესაბამისად, ამჟამად ოქროს ეს შემცველობა ქანებში განიხილება როგორც ოქროს გამადნება. არსებობს ოქროს ძირითადი გამადნებების უამრავი კლასიფიკაცია (Readly, 2013 და სხვები).

დედამიწის ქერქში ოქროს ენდოგენური საბადოების უდიდესი ნაწილი ჩამოყალიბდა ჰიდროთერმული პროცესების შედეგად, უფრო კონკრეტულად ქანებში ქიმიური ელემენტებით მდიდარი ცხელი წყლების ცირკულაციის გზით, ამიტომაც ასეთ საბადოებს ჰიდროთერმული ეწოდება. ჰიდროთერმული გარდაქმნები მიმდინარეობს მჟავე გარემოში, რის შედეგადაც ფორმირდება კვარცი, სერიციტი, პირიტი და ქალკოპირიტი და შესაძლებელია ქლორიტიც და ეპიდოტიც. ამ მეორადი შეცვლის პროდუქტში სულფიდური მადნიანი მინერალების რაოდენობა 1.5% არ სცილდება. ასეთი ტიპის საბადოები ვითარდებიან მძლავრი პლუტონების თავზე, რომლის აპიკალურ ნაწილში ჰიდროთერმების თანდათანობითი გაციების შედეგად ქანებზე გამოილექება მადნიანი ელემენტები და მათ შორის ოქროც (იმ შემთხვევაში თუ ეს ჰიდროთერმა შეიცავს ამ ელემენტს). ასეთი ტიპის საბადოები ფორმირდებიან რამოდენიმე კილომეტრის სიღრმეში და მათში ოქროს კონცენტრაცია გრამის მეათედებიდან ერთეული გრამის ფარგლებში მერყეობს და ოქრო უწვრილესი (0.1-0.3 მმ) ჩანართების სახითაა წარმოდგენილი (Readly, 2013).

ოქროს ენდოგენური გამადნების მეორე მნიშვნელოვან ტიპს წარმოადგენს სპილენძ-პოლიმეტალური მასიური გამადნებები, რომლებიც ჰიდროთერმული მადნიანი სისტემების უფრო დაბალ დონეებზე გვხვდება და რომლებიც ზოგჯერ ოქროსაც შეიცავენ. გამადნების ეს ტიპი მკვეთრად განსხვავდება ზემოთ აღწერილისგან და მასში მადნიანი მინერალების რაოდენობა 20-25% აღწევს. ისინი ძირითადად წარმოდგენილია სპილენძის, ტყვიის, თუთიის, რკინის და სხვა მეტალების სულფიდური ნაერთებით. თუმცა, ამ ტიპის ძარღვები ხშირად გვხვდება ზემოთ აღწერილი ჰიდროთერმული საბადოების აპიკალურ ნაწილებში სხვადასხვა სიმძლავრის (1.2- 5.0 მ) ძარღვების სახით. რომლებიც რამდენიმე ათეულ და ასეულ მეტრზეც გაიდევნებიან. სწორედ ასეთი ტიპის გამადებებიდან ადნობდნენ სპილენძს და სხვა მეტალებს ჩვენი წინაპრები.

აღწერილი საბადოების ხანგრძლივი გეოლოგიური გარდაქმნის და დაშლის შედეგად ფორმირდება ოქროს მეორადი ეგზოგენური საბადოები. არსებობს ოქროს ეგზოგენური საბადოების ორი ტიპი: სულფიდური საბადოების ჟანგვის შედეგად ფორმირებული და ქვიშრობული. პირველი ტიპის საბადოებში ოქროს კონცენტრაცია ხდება სულფიდური მადნიანი სხეულების თავზე, შემცველი ქანების გამოფიტვის და ოქროსშემცველი სულფიდების დაშლის გზით. ამ პროცესის შედეგად ფორმირდება ე. წ. რკინის ქუდები, სადაც ოქრო კონცენტრციას განიცდის მჟავე მადნიანი წყლების მიგრაციის შედეგად.

ქვიშრობული საბადოები დედამიწის ქერქში უფრო ფართოდაა გავრცელებული, რომელთა ფორმირებას განაპირობებს ეგზოგენური პროცესების შედეგად პირველადი ოქროს შემცველი მადნების დაშლა და წყლის ნაკადებით მათი ტრანსპორტირება. ეს რთული და ხანგრძლივი გეოლოგიური პროცესია რომლის დროსაც ოქროს მარცვლები თავისუფლდება მათი შემცველი მინერალებისგან და გადაიტანებიან წყლის ნაკადებით. თუმცა, ოქროს მაღალი კუთრი წონის გამო (19), 0.5 მმ-ზე დიდი ზომის ოქროს მარცვლების ტრანსპორტირება არ ხდება დიდ მანძილზე და ისინი ძირითადი საბადოებთან ახლოსვე, რამოდენიმე ასეული მეტრის ან კილომეტრის მანძილზე ილექება, ხოლო უფრო მცირე ზომის მარცვლები მდინარეს უფრო შორს გადააქვს. ამ პროცესის განმავლობაში მიმდინარეობს ოქროს ბუნებრივი გასუფთავება სვადასხვა 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 გზით ხორციელდება. 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 ს.-დე მთელს მსოფლიოში ოქროს ძირითადი მასის მოპოვება ხორციელდებოდა ქვიშრობული საბადოებიდან და მე-19 საუკუნის ოქროს ყველა “ციებ-ცხელებაც“ ამერიკაში, სწორედ ქვიშრობული საბადოებიდან ოქროს მოპოვებასთან იყო დაკავშირებული (Voynick, 1992).

**საყდრისის საბადოს მოკლე გეოლოგიური დახასიათება**

საყდრისის სპილენძ-პოლიმეტალური და ოქრო-კვარც-მცირედ სულფიდური საბადო მდებარეობს სამხრეთ საქართველოში, მდ. მაშავერას მარცხენა ქედზე და წარმოადგენს ბოლნისის მადნიანი რაიონის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან გამადნებას. მისი ფორმირების დრო კომპლექსური გეოლოგიური და K-Ar იზოტოპური დათარიღების მონაცემების მიხედვით განისაზღვრება გვიანცარცულად, კერძოდ 85+-3 მილიონი წლით (Буадзе и др., 2000). სპილენძ-პოლიმეტალურ გამადნებას საბადოს ქვედა დონეები უკავია, ხოლო ოქრო-კვარც-მცირედ სულფიდური გამადნება (მეორადი კვარციტები) საბადოს ზედა, გაშიშვლებულ ნაწილს მოიცავს. მიუხედავად იმისა, რომ მეორად კვარციტებში ოქროს საშუალო შემცველობა 1.2 გ/ტ– ს არ აჭარბებს, იმის გამო რომ მისი მასა სპილენ–პოლიმეტალურ გამადნებასთან შედარებით მნიშვნელოვნად დიდია, საყდრისის საბადოს ოქროს ძირითად რეზერვად მაინც იგი განიხილება.

საყდრისის საბადოს გაშიშვლებული ნაწილი, რომელშიც ყაჩაღიანის მაღაროა გაყვანილი, მიეკუთვნება ოქროს-მცირე სულფიდური გამადნების ტიპს. აქ ოქრო წარმოდგენილია უწვრილესი ჩანართების სახით (0.1-0.2 მმ), რომელიც ძირითადად კონცენტრირებულია პირიტსა და ქალკოპირიტში, ხოლო მისი საერთო შემცველობა 0.5-1.2 გ/ტ-ს ფარგლებში მერყეობს (Gugushvili et al., 2002 და სხვები). ყველა კრიტერიუმის მიხედვით ასეთი ტიპის საბადოებიდან ოქროს ამოღება შესაძლებელია მხოლოდ ქიმიური გზით. საბედნიეროდ, საყდრისის ძირითად გამადნებას გააჩნია თავისი ოქროს ქვიშრობული საბადო, საიდანაც ისტორულად 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 და ამის გაკეთება მათ მხოლოდ ალუვიონის გარეცხვის შედეგად შეძლეს (Hauptmann, Klein, 2009).

**ოქროს მოპოვების მეთოდები და ისტორია**

თანამედროვე სამთო-მოპოვებით მრეწველოიბაში ოქროს მოპოვების რამდენიმე მეთოდი არსებობს, კერძოდ: მექანიკური, ამალგამირების, ციანიდური, ბიოლოგიური და ქლორიდული. ქლორიდული მაღალტემპერატურული წყალხსნარებით ოქროს ექსტრქაცია მადნებიდან მხოლოდ მე-20 საუკუნის ბოლოს გახდა ცნობილი, თუმცა თავისი სიძვირის გამო იგი მრეწველობაში არ გამოიყენება.

**მექანიკური მეთოდი.** ეს მეთოდი გამოიყენება ქვიშრობებიდან ოქროს მექანიკური მინარევების მოპოვებისთვის, რაც დაფუძნებულია ამ მეტალის განსაკუთრებულ მაღალ კუთრ 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 არცერთ 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 ძველი და პრიმიტიული მეთოდია, რაც უძველესი ადამიანისთვისაც იყო ხელმისაწვდომი, თუმცა იგი დღესაც წარმატებით იყენებს ამ მეთოდს.

პირველი მითოლოგიური ცნობები ოქროს მოპოვების ტექნოლოგიების შესახებ მოცემულია არგონავტების მოგზაურობის ლეგენდაში (Apolonius Rhodius, 2008), ხოლო პირველი წერილობითი ცნობები - პლინიუს უფროსის ცნობილ შრომაში „ბუნების ისტორია“, ახ.წ. 77 წელს (Pliny, Tte Elder, 1898) . ამ შრომაში დეტალურადაა აღწერილი რომაელების მიერ ესპანეთში „ლა მედულას“ ქვიშრობული საბადოდან ოქროს მოპოვების პროცესი, რაც გამოიხატება წყლის ინტენსიური ჭავლით ქვიშრობიდან ოქროს გამორეცხვაში. თავისი მნიშვნელოვანი ისტორიული ღირებულების გამო „ლა მედულას“ ოქროს ქვიშრობულ საბადოს ამჟამად მინიჭებული აქვს „იუნესკოს“ მსოფლიო მემკვიდრეობის სტატუსი.

ჩვენი ცივილიზაციის სამრეწველო რევოლუციამდე ფაქტორობრივად ოქროს წყლით გარეცხვის სხვადასხვა ვარიანტებით ხორციელდებოდა ოქროს მოპოვება მთელს მსოფლიოში. განხილული მეთოდით ოქროს მოპოვება სრულიად უზრუნველყოფდა მაშინდელ მოთხოვნილებას ოქროზე, რაც განაპირობებული იყო მაშინდელი მოსახლეობის სიმცირით და ქვიშრობემში არსებული ოქროს ხელუხლებებლი დიდი რეზერვებით.

**ოქროს ექსტრაციის ამალგამირების მეთოდი.** ამალგამი წარმოადგენს ვერცხლისწყლის და მეტალების ნაერთს. ვერცხლისწყალს გააჩნია თვისება ჩვეულერივ, ოთახის ტემპერატურის პირობებში გარს შემოერტყას 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 და მიღებულ ნაერთს აცხელებენ და ადვილად აქროლადი ვერცხლისწყალი (ლღობის ტემპერატურა 38.80C) ორთქლდება და რჩება სუფთა მეტალი. ეს მეთოდი სამრეწველო მიზნებით პირველად გამოყენებულ იქნა მექსიკაში 1557 წელს ქვიშრობიდან ვერცხლის ამოსაღებად. იგი საყოველთაოდ გავრცელდა მე-19 საუკუნეში აშშ-ში და ამ მეთოდს ამჟამადაც წარმატებით იყენებენ მსოფლიოში ოქროს მოსაპოვებლად.

**ნატრიუმის ციანიდით (NaCN) ოქროს ექსტრაქციის მეთოდი.**  ნატრიუმის ციანიდში ოქროს ხსნადობის თვისება აღმოჩენილ იქნა პეტერბურგში მოღვაწე ცნობილი ქართველი ქიმიკოსის პეტრე ბაგრატიონის მიერ 1843 წელს, რის გამოც ეს მეთოდი სამეცნიერო ლიტერატურაში ბაგრატიონის მეთოდითაა ცნობილი. ამ მეთოდით ოქროს სამრეწველო მოპოვება პირველად განხორციელდა მე-19 საუკუნის ბოლოს 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. ოქრო იხსნება ციანიდში და ილექება ფსკერისკენ. ფსკერი კი დაფარულია სპეციალური გაუმტარი ზედაპირით სადაც ეს მასა გროვდება. შემდეგ ზედა, გამოტუტული ნაწილი იყრება, ხოლო ოქროს ექსტრქაცია ხორციელდება ფსკერზე დარჩენილი მასიდან. ამჟამად მსოფლიოში ოქროს მოპოვების დიდი ნაწილი ამ მეთოდით ხორციელდება, თუმცა, მისი გამოყენება იწვევს მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ პრობლემებს.

**ოქროს ექსტრაქციის ბიოლოგიური მეთოდი.** ბიოჰიდრომეტალურგიული პროცესი**,** ანუ წყლიან გარემოში მიკრორგანიზმების მონაწილეობით მიმდინარე პროცესი**.** ეს მეთოდი ემყარება ზოგიერთი მიკრორგანიზმის **(**ბაქტერიის**,** სოკოს**)** თვისებას თავის თავში გამოიმუშავოს ციანიდი**,** რაც იძლევა ოქროს გამოტუტვის განხორციელების საშუალებას**.** ძვირფასი ლითონის შემცველმადნებში შეაქვთ ბუნებრივი ან გენეტიკურიინჟინერიის საშუალებით მიღებულიმიკროორგანიზმები**.** შემდეგ მაღაროს ავსებენწყლით 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 აღმოჩენილი იქნა 1958 წელს აშშ-ში, უარყოფით მხარეს წარმოადგენს პროცესის ხანგძლივობა, რომელიც საშუალოდ 6 თვეს შეადგენს. თუმცა, ამჟამად მიმდინარეობს ინტენსიური კვლევები ამ პროცესის ხანგძლივობის შესამცირებლად.

**ჩატარებული კვლევის ანალიზი**

ჩვენ დეტალურად გავნიხილეთ რა ყველა ის მონაცემი და პროცესი, რომლებიც პირდაპირ კავშირშია საყდრისის ძირითადი მადნებიდან ოქროს მოპოვების შესაძლებლობასა და საყდრისის მაღაროს იზოტოპური ნახშირბადის დათარიღებასთან უკვე შეგვიძლია გავაანალიზოთ ჩატარებული სამუშაო. კვლევა განვავითარეთ 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 მაღაროს ნახშირბადის იზოტოპით (14C) დათარიღების შედეგები. პრობლემის განხილვა რომ უფრო გასაგები ყოფილიყო მკითხველთა ფართო წრისთვის მასთან დაკავშირებული თითქმის ყველა საკითხი განვიხილეთ, რადგანაც მხოლოდ მულტიდისციპლინარული მონაცემების ანალიზის შედეგადაა შესაძლებელი საყდრისის პრობლემაზე ობიექტური მსჯელობა და რეალური დასკვნის გამოტანა.

როგორც განხილული პუბლიკაციების ანალიზიდან გაირკვა, მათი ავტორები ცუდად ერკვევიან მადნებიდან ოქროს ექსტრაქციის მეთოდებსა და საშუალებებში და ისინი მიიჩნევენ რომ ოქროს მოპოვებისთვის საჭიროა მხოლოდ მისი დაფქვა და წყლით გარეცხვა. მათ რომ პროფესიონალური განათლება ჰქონოდათ ამ სფეროში ისინი არ დაიწყებდნენ, თითქმის ბავშვურ თამაშებს, მეორადი კვარციტების ნაყვას და იქიდან პრიმიტიული მეთოდებით ოქროს მოპოვების მცდელობას. ეს მცდელობა კი, როგორც თვითონ აღიარებენ, ბუნებრივია წარუმატებლად დამთავრდა (Hauptmann A., Klein S., 2009). თუ გავიხსენებთ საყდრისის საბადოში ოქროს კონცენტრაციის პირობებს და ოქროს მოპოვების ზემოთ ჩამოთვლილ მეთოდებს: მექანიკურს, ამალგამირების, ციანიდურს და ბიოლოგიურს და გავითვალისწინებთ მათ შესაძლებლობებს, მაშინ ცხადი გახდება, რომ საყდრისის წვრილდისპერსიული მადნებიდან ოქროს ექსტრქაცია შეუძლებელია მექანიკური, ანუ წყლით გარეცხვის გზით. ზემოთ განხილული ყველა მონაცემის მიხედვით საყდრისის საბადოს ძირითადი მადნებიდან ოქროს ამოღება შესაძლებელია მხოლოდ ქიმიური გზით. ვინაიდან ეს მეთოდები მაშინდელ მსოფლოში არ არსებობდა, მაშასადამე ოქროს ამოღებასაც ვერ განახორციელებდნენ. ვფიქრობთ, რომ აქ ყველა სხვა მტკიცებულება უძლურია და ძირითადი მადნების ნაყვის შედეგად მისგან ოქროს გამორეცხვა შეუძლებელია. რაც შეეხება საყდრისში უძველესი ოქროს მაღაროს არსებობის იდეის ავტორების წუხილს, რომ ვერ გაარკვიეს თუ სად წავიდა ამოღებული ოქრო, ჩვენ მიერ მოყვანილი მტკიცებულებების გამო ეს „პრობლემა“ უნდა მოიხსნას.

მეორე სადავო საკითხს წარმოადგენს საყდრისის მაღაროს ნახშირბადის მეთოდით დათარიღების შედეგები. ამ შემთხვევაშიც მთელი რიგი პრობლემებისა იჩენს თავს: 1. ზოგადად, დათარიღების მეთოდის საიმედოობა და მისი ხარვეზები; 2. კონკრეტულად, აღებული სინჯის სისუფთავე და რამდენად იყო იგი დაცული გარემო აგენტების ზემოქმედებისგან. როგორც ზემოთ ვაჩვენეთ, ორივე ამ შემთხვევაში არ არსებობს დადებითი პასუხი, რაც აჩენს იმის საფუძველს, რომ ეს შედეგები მცდარია.

იზოტოპური ნახშირბადით დათარიღების მეთოდის განხილვისას ნაჩვენები იყო, რომ აუცილებებლია 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 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 დასველებისგან. რა თქმა უნდა, ეს ინფორმაცია არავის არ გააჩნია. 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 საყდრისის მაღაროდან აღებული დასათარიღებელი ნახშირის სტრუქტურა დარღვეული იყო თუ არა, თუ დარღვეული იყო, მაშინ შედეგები ყველა შემთხვევაში მცდარი იქნება, რადგანაც საწყისი სტრუქტურის დარღვეულ ნიმუშებში ნახშირბადის იზოტოპური თანაფარდობა ირღვევა.

ცნობილია, რომ ხის ნახშირი ძალიან კარგი აბსორბენტია და ამ თვისების გამო იგი, ბუნებრივია, დროთაგანმავლობაში მდიდრდება ჰაერში არსებული ქიმიური ელემენტებით, მათ შორის, ნახშირბადით. მაგრამ ვინაიდან მაღარო ფაქტობრივად დახურულ სისტემას წარმოადგენს, მასში არსებული ნახშირი დროთაგანმავლობაში უნდა გამდიდრდეს სტაბილური ნახშირბადით (12C) და გაღარიბდეს იზოტოპურით (14C), ვინაიდან ეს უკანასკნელი ატმოსფეროს მაღალ ფენებში ფორმირდება, ხოლო ჰაერის ცირკულაცია მაღაროში, ბუნებრივია, შეზღუდულია. ამ შემთხვევაში კი, ნახშირბადით დათარიღების პრინციპიდან გამომდინარე, ნიმუშის ასაკი საკმაოდ ძველდება (ნახშირბადის მეთოდი, როგორც ზემოთ ვაჩვენენეთ არაა დაფუძნებული ფიზიკურად ურთიერთკავშირში მყოფ იზოტოპურ წყვილზე, არამედ სხვადასხვა გარემოში ფორმირებულ სტაბილური და იზოტოპური ნახშირბადების ურთიერთპროპორციაზე მოცემულ სისტემაში). უდავოა, რომ ნახშირი დახურულ სივრცეში ხანგრძლივი არსებობის პირობებში მდიდრდება 12C, რაც, ბუნებრივია იწვევს მის „დაძველებას“ ნახშირბადით დათარიღებისას. ამასთან ერთად, როგორც ზემოთ იყო ნაჩვენები, ჟანგვის გარემოში უფრო ინტენსიურად იჟანგება 14C ვიდრე 12C, რის გამოც ასეთ არეალებში არსებული ნახშირის დათარიღებები რეალურთან შედარებით უფრო ძველ რიცხვებს გვიჩვენებს. ცნობილია, რომ ნებისმიერი დახურული სივრცე ჟანგვის გარემოს წარმოადგენს და, მათ შორის, რასაკვირველია საყდრისის მაღაროც. შესაბამისად აქედან აღებული ნახშირის სინჯი, ნახშირბადით დათარიღებისას, ყველა შემთხვევაში ამაღლებულ მონაცემებ აჩვენებს.

გარდა აღნიშნული რეალური ასაკის მიღების ხელშემშლელი ფაქტორებისა, განხილულ შრომებში არსებობს კიდევ ერთი საეჭვო გარემოება. კონკრეტულად, არქეოლოგების მიერ მიღებული იზოტოპური ნახშრბადით დათარიღების შედეგები თითქმის იდეალურად ემთხვევა ერთმანეთს და მერყეობს ძვ.წ. 3100 წლიდან ძვ. წ. 2800 წლამდე ინტერვალში. როგორც ვხედავთ განსხვავება ამ შედეგებში 300 წელია, რაც ამ მეთოდის დასაშვები ცდომილების ზღვარს წარმოადგენს. ეს კი მიღებული შედეგების მიმართ საფუძვლიან ეჭვს აჩენს, რადგან როგორც ჩანს, ავტორები ნამეტანი „გაერთნენ“ შედეგების კორექტირებაში კალიბრირების კოეფიციენტის მიხედვით. ცნობისათვის ავღნიშნავთ, რომ როგორც წესი, იზოტოპურ გეოლოგიაში მიღებული შედეგები ასე იდეალურდ არ ლაგდება და მათ საკმაოდ დიდი გაბნევის კოეფიციენტი გააჩნიათ, რისი კარგი დასტურია ჩვენ მიერ ზემოთ აღწერილი ნახშირბადით დათარიღების რამდენიმე კონკრეტული ცდომილების შემთხვევებიც (Joe, 2007).

დისკუსიის დასასრულს, გვსურს ვიმსჯელოთ ერთ ბუნებრივ შეკითხვაზე, რომელიც გაჩნდება მკითხველში, მას შემდეგ რაც ჩვენი კვლევის შედეგებს გაეცნობა. მაშ რა დანიშულებისათვის შეიქმნა საყდრისის მაღარო, რა იყო მისი ფუნქცია? როგორც ზემოთ ვაჩვენეთ, პასუხი არ არის ცალსახა და ორი ვერსია განიხილება. პირველი ის, რომ ამ მაღაროდან ხდებოდა ოქროს მოპოვება, ხოლო მეორე - მაღარო წარმოადგენდა ბუნებრივ ნაპრალს, რომელიც დროთაგანმავლობაში ეროზიამ გააფართოვა. თუმცა, ჩვენი აზრით, არსებობს მესამე ვარიანტიც, რომელიც რატომღაც არ განიხილება. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, “აღწერა სამეფოსა საქართველოსა“-ში ვახუშტი ბატონიშვილი მოგვითხრობს, რომ აბულმუგის მადნის მთიდან (თანამედროვე საყდრისის საბადო) მოიპოვებდნენ სპილენძს, რკინას და ლაჟვარდს. ბუნებრივია, ეჭვს ვერ შევიტანთ უდიდესი ქართველი გეოგრაფის ინფორმაციის სიმართლეში და, მაშასადამე, იგი რეალურ ამბავს გადმოგვცემს. მაგრამ სად რა პირობებში მოიპოვებდნენ აბულგუმის მთაზე აღნიშნულ რესურსებს?

როგორც ცნობილია ჰიდროთერმულ მეორად კვარციტებში ხშირად გვხვდება მასიური სპილენძ-პოლიმეტალური მადნიანი ძარღვები, რომელთა სიმძლავრეები რამოდენიმე სანტიმეტრიდან რამდენიმე მეტრის ინტერვალში მერყეობს და ისინი რთული გამადნების სისტემას ქმნიან (Redly, 2013). ეს ძარღვები, როგორც წესი, შეიცავენ სპილენძს, ტყვიას, თუთიას, რკინას და სხვა მეტალებს. ლაჯვარდი ან თანამედროვე სახელწოდებით აზურიტი [Cu3(CO3)2(OH)2] კი სპილენძის მეორადი კარბონატული მინერალია, რომელიც ხშირად ასეთი მადნიანი ძარღვების კონტაქტურ ნაწილებში ფორმირდება, ხშირად მალაქიტთან ერთად [ესეც სპილენძის ჟანგვის პროდუქტია ფორმულით - CuCO3(OH)2. როგორც ვხედავთ, ვახუშტი ბატონიშვილის ცნობები რეალურ გეოლოგიურ პროცესს ასახავს, რაც უფრო სანდოს ხდის ამ ინფორმაციას. ამდენად, თუ ამ ინფორმაციას გავიზიარებთ მაშინ, უნდა დავუშვათ, რომ საყდრისის საბადოდან იმ პერიოდში მიმდინარეობდა სპილენძ-პოლიმეტალური მადნის მოპოვება და პარალელურად შესაძლებელია აზურიტისაც. ამ ვერსიას კიდევ უფრო ამაგრებს ის გარემოებაც, რომ აღწერის მიხედვით საყდრისის სამთოგამონამუშევრები მიუყვებოდა ქანების ნაპრალთა სისტემას. როგორც ცნობილია, წყალიც ნაპრალთა სისტემას მიუყვება, ხოლო მინერალი აზურიტი სპილენძის ჟანგვის პროდუქტია, რომელიც ფორმირდება წყლით მდიდარ გარემოში. აღნიშნულიდან გამომდინარე, სამთოგამონამუშევრები სავარაუდოდ მიუყვებოდა აზურიტის გავრცელებას, რაც ემთხვევოდა ნაპრალთა მიმართულებას.

აზურიტი კი, ანუ ქართულად ლაჟვარდი (სიტყვა ლაჟვარდი სპარსულიდანაა შმოსული და ცას ნიშნავს) ნახევრად ძვირფასი ქვაა, რომელიც ანტიკური დროიდან გამოიყენებოდა როგორც სანახელავო ქვა და ამავე დროს როგორც საუკეთესო პიგმენტი ლურჯი საღებავებისთვის. სახელწოდება აზურიტი კი (ლურჯი ქვა) არაბულიდან შევიდა ევროპაში. ამ პერიოდში ევროპაში აზურიტის შეტანა ძირითადად ავღანეთიდან ხორციელდებოდა, ხოლო მე-12 საუკუნეში დაიწყო მისი მოპოვება საფრანგეთშიც და გერმანიაშიც. აღსანიშნავია, რომ აღორძინების ხანის შედევრების ლურჯი საღებავები აზურიტისგანაა დამზადებული. არაა გამორიცხული, რომ ქართული ფრესკების ლურჯი საღებავების ნაწილი მაინც ლაჟვარდის გამოყენებითაა დამზადებული.

რაც შეეხება საყდრისის მაღაროებში არსებულ უამრავი ლოდის დანიშნულებას, ჩვენ ვიზიარებთ ზოგიერთი ექსპერტის მოსაზრებას, რომ უპირველეს ყოვლისა, მათ გააჩნდათ თავდაცვითი ფუნქცია, ვიდრე უროების. ამ მაღაროების ტოპონიმიდანაც გამომდინარე (ყაჩაღიანი), როგორც ჩანს აქ თავს აფარებდნენ კანონდაუმორჩილებებლი ადამიანები, რომელთათვისაც ეს ლოდები საბრძოლო იარაღს წარმოადგენდა. არაა გამორიცხული, რომ გარკვეულ პერიოდში ყაჩაღიანის ბორცვს სამხედრო დავდაცვითი ფუნქციაც გააჩნდა.

არსებული რეალური მონაცემების მიხედვით შეგვილია დავუშვათ, რომ საყდრისის მაღაროები მოქმედებდა შუა საუკუნეებიდან (გრძელიშვილი, 1967) ვიდრე მე-18 საუკუნის შუა პერიოდამდე (ვ. ბატონიშვილის აღწერა, დათარიღებული 1745 წლით). მოგვიანებით ეს მაღაროები, როგორც ჩანს მიტოვებულ იქნა სხვადასხვა მიზეზების გამო: მარაგების ამოწურვა, აღამახმადხანის შემოსევა, რუსეთის ოკუპაცია და სხვა. როგორც ცნობილია, ასეთი მიტოვებული, დახურული სივრცეები ათასი ჯურის ადამიანთა თავშესაფარი ხდება. ალბათ ამიტომაც ქვია მას „ყაჩაღიანის“ მაღაროები. ბუნებრივია, იქ ყოფნის პერიოდში ისინი ცეცხლს ანთებდნენ გასათბობადაც და გასანათებლადაც. აი ამის გამოა ცეცხლის კვალი ამ მაღაროებში და არა ქანების გასახურებლად და გახურებულ ქანებზე წყლის დასხმის შედეგად მათ დასამსხვრევად, როგორც ამას განხილული სტატიების ავტორები ამტკიცებენ. რაც შეეხება თუ რა იარაღით გაყავდათ მაღარო მეორად კვარციტებში, რა თქმა უნდა, რკინის იარაღებით. უბრალოდ რკინა იმ პერიოდში ძალიან ძვირფასი მასალა იყო და მას მაღაროში არავინ ტოვებდა, თუმცა, მასში რამდენიმე მიტოვებული ქვის საჭრელი ცული მაინც იქნა ნანახი.

**დასკვნა**

ამრიგად, ჩვენ მიერ ჩატარებული კომპლექსური კვლევებიდან გამომდინარე მიგვაჩნია, რომ საყდრისის მაღაროს პირველადი, ძირითადი მადნებიდან ოქროს მოპოვება მისი მექანიკური დაქუცმაცების და შემდგომ წყლით გარეცხვის გზით შეუძლებელია. ამ საბადოს ძირითადი მადნებიდან ოქროს ექსტრაქცია შესაძლებელია მხოლოდ ამალგამირების, ქიმიური ან ბიოლოგიური მეთოდების გამოყენებით, რაც იმ პერიოდში ვერ განხორციელდებოდა, რადგანაც ამალგამირების 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, არა ქვიშრობული, არამედ ძირითადი მადნებიდან ოქროს მოპოვება, მაშინ მას უნდა ჰქონოდა მაღალი ტექნოლოგიები და, შესაბამისად, უნდა დაეტოვებინა მნიშვნელოვანი კვალი.

რაც შეეხება საყდრისის მაღაროს იზოტოპური ნახშირბადის (14C) მეთოდით დათარიღების ასაკს, ძვ. წ. 3100 – 2800 წლები, ჩვენი კვლევიდან გამომდინარე, მიგვაჩნია, რომ ისინი დაძველებულია, რაც განპირობებულია მთელი რიგი ფაქტორებით, მათ შორის, დასათარიღებელი ნიმუშების დაბინძურების დიდი ალბათობით, საყდრისის მაღაროში ჟანგვითი გარემოს არსებობით და თვით მეთოდის არასაიმედოობით.

ჩვენ მიერ ჩატარებული მულტიდისციპლინარული კვლევიდან გამომდინარე მიგვაჩნია, რომ საყდრისის მაღაროს ფუნქციორება მე-4 ათასწლეულის ბოლოს და მე-3 ათასწლეულის დასაწყისში და ამ პერიოდში მისი ძირითადი მადნებიდან ოქროს მოპოვება მეცნიერულად სრულიად დაუსაბუთებელი და არარეალური ვერსიაა. ამ ვერსიის შემოთავაზება საზოგადოებისთვის კი გამოწვეული უნდა იყოს მისი ავტორების არაპროფესიონალიზმით გეოლოგიაში, სამთო-მოპოვებით საქმიანობასა და იზოტოპურ გეოქრონოლოგიაში, ან სხვა მოტივაციით, რომლის გარკვევა ამ ნაშრომის მიზანს არ წარმოაადგენს.

**მადლობები.** ავტორი დიდ მადლობას უხდის ყველა იმ მკვლევარს ვინც გაეცნო ამ პუბლიკაციის ხელნაწერს, გამოთქვა შენიშვნები და რჩევები, რომელთა არგუმენტირებული ნაწილი ავტორმა სიამოვნებით გაითვალისწინა.

**ლიტერატურა**

1. ვახუშტი ბატონიშვილი, 1745. აღწერა სამეფოსა საქართველოსა. გამომცემლობა “საბჭოთა საქარველო“, თბილისი, 1973, 1102 გვ.
2. ღამბაშიძე ი., მინდიაშვილი ბ., გოგოჭური გ., კახიანი კ., ჯაფარიძე ი., 2010. უძველესი სამთო საქმე და მეტალურგია საქართველოში. თბილის, „მწიგნობარი“, 582 გვ.
3. ღამბაშიძე ი., შტოლნერი თ. , 2014. საყდრისიs არქეოლოგიური ექსპედიციის საველე სამუშაოების მოკლე ანგარიში. თბილისი, 10 გვ.
4. Буадзе В.И., Дудуаури О.З., Вашакидзе Г.Т., Тогонилдзе М.Г., 2000. Геохронология процессов становления рудоносных систем Грузии. В кн.: «Изотопное датирование геологических процессов: Новые методы и результаты», М., «ГЕОС», сс. 70-73.
5. Материалы по изучению экономического быта крестьян Закавказского края, 1887. Т.VII, 337 с.
6. Муджири В.М., 1987. Выявление памятников горнорудного производства Грузии эпохи поздней бронзовой-раннего железа. Отчет института Гoрной механики им. Г.А. Цулукидзе, 125 с.
7. Сомин М.Л., 2000. Изотопное датирование и анализ глубинной структуры складчатых сооружений. В кн.: «Изотопное датирование геологических процессов: Новые методы и результаты», М., «ГЕОС», сс. 354-357.
8. Apollonius Rhodius, 2008. Argonautica, Loeb Classical Library, 211 p.
9. Aitken M. J., 2003. "Radiocarbon Dating". In Ellis, Linda. Archaeological Method and Theory. New York: Garland Publishing. pp. 505−518.
10. Blo C., Niemitz H., 1999. Der Selbstbeturg von C14 – Methode und Dendrochronplogi
11. Couda V. K., 2014. Ancient Extractive Metallurgy and Metal Manufacturing processes in Ancient Egypt. National Research Center, project # 043849. Cairo, Egypt, 116 p.
12. Currie , 2004. [The Remarkable Metrological History of Radiocarbon Dating II](http://nvl.nist.gov/pub/nistpubs/jres/109/2/j92cur.pdf). J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol. Vol. 109, pp. 185—217.
13. Dickin, A.P., 2005. Radiogenic Isotope Geology. Cambridge University Press, 101 p.
14. Faure G., 1989. Principles of Isotope Geology. Jon Wiley &Sons, 590 p.
15. Gadall M., 2013. The Ancient Egyptian Culture Revolved. Cairo, 320 p.
16. Gugushvili V., Akhvlediani R., Natsvlisvili M., Hart I., 2002. Two Stages of Gold Mineralization within Sakdrisi Deposit (Bolnisi Mining District, Georgia). J. Geologica Carpatica, Special Isssue, #53, pp. 1-5.
17. Hauptmann A., Klein S., 2009. Bronze Age Gold in Southern Georgia. J. ArcheoScinces, vol. 33.
18. Joe N., (2007).  [Relics of the Christ](http://books.google.com/books?id=J-m_mblG-A8C). University Press of Kentucky,  104 p.
19. Koch D., 1999. Dating of the Pyramides. Archeological Institute of America. Vol, 52, No. 5, pp. 5- 17.
20. Libby W.F., 1946. Atmospheric helium three an radiocarbo from cosmic radiation.  Physics Review 69 (11–12), pp. 671–672.
21. Okrostsvaridze A., Bluashvili D., Gagnidze N., 2014. Field Invistigation of the Mythical “Gold Sands” of the Ancient Colchis Kingdom and Modern discussion on Argonauts Mission. J. of IUGS, Epizodes, Marh, Vol., 41, No. 1, pp. 27-35.
22. Pliny (The Elder), 1898, The Natural History: 6,. London, UK, G. Bell and Sons. 228p.
23. Ridley L., 2013. Ore Deposit Geology. Cambridge University Press, 398 p.
24. 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 Miming in Turtkey and the Eastern Mediterranean”. Edit. U.Yalcin, H. Ozbal, Ankara.
25. 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
26. Voinick M., 1998. Colorado Gold. Missoula, 1998, 206 p.
27. Warneck P., 2000.  Chemistry of the Natural Atmosphere. London: Academic Press, 217 p.

**Gold in the Caucasus: New Research on Gold**

**Extraction in the Kura-Araxes Culture of the**

**4th and early 3rd Millennium BC**

Th. Stöllner in collaboration with B. Craddock, I. Gambashidze,

A. Hauptmann, A. Hornschuch, F. Klein, M. Jansen, S. Senczek,

M. Schaich, G. Steffens and S. Timberlake

With an appendix on recent results by M. Jansen

**Gold in the Caucasus: New Research on Gold**

**Extraction in the Kura-Araxes Culture of the**

**4th and early 3rd Millennium BC**

Th. Stöllner in collaboration with B. Craddock, I. Gambashidze,

A. Hauptmann, A. Hornschuch, F. Klein, M. Jansen, S. Senczek,

M. Schaich, G. Steffens and S. Timberlake**Gold in the Caucasus: New Research on Gold**

**Extraction in the Kura-Araxes Culture of the**

**4th and early 3rd Millennium BC**

Th. Stöllner in collaboration with B. Craddock, I. Gambashidze,

1. Hauptma