საქართველოს ზედა პალეოლითური, ნეოლითური და ბრინჯაოს ხანის ადამიანის საკვები რაციონი და სამკურნალო საშუალებები პალინოლოგიური მონაცემების მიხედვით

ინგა მარტყოფლიშვილი

სადისერტაციო ნაშრომი წარდგენილია ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისა და საინჟინრო ფაკულტეტზე სიცოცხლის შემსწავლელ მეცნიერებათა დოქტორის აკადემიური ხარისხის მინიჭების მოთხოვნის შესაბამისად

სიცოცხლის შემსწავლელ მეცნიერებათა სადოქტორო პროგრამა

სამეცნიერო ხელმძღვანელები:

დავით თარხნიშვილი – ბიოლ. მეცნ. დოქტორი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი

ელისო ყვავაძე – გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნ. დოქტორი, პროფესორი

ილიას სახელწიფო უნივერსიტეტი

თბილისი, 2017

განაცხადი

როგორც წარდგენილი სადისერტაციო ნაშრომის – საქართველოს ზედა პალეოლითური, ნეოლითური და ბრინჯაოს ხანის ადამიანის რაციონი და სამკურნალო საშუალებები პალინოლოგიური მონაცემების მიხედვით – ავტორი, ვაცხადებ, რომ ნაშრომი წარმოადგენს ჩემს ორიგინალურ ნამუშევარს და არ შეიცავს სხვა ავტორების მიერ აქამდე გამოქვეყნებულ, გამოსაქვეყნებლად მიღებულ ან დასაცავად წარდგენილ მასალებს, გარდა მათი, რომლებიც ნაშრომში არიან მოხსენიებული ან ციტირებული სათანადო წესების შესაბამისად.

ინგა მარტყოფლიშვილი

17.02.2017

აბსტრაქტი

სადისარტეციო ნაშრომში ფაქტობრივ მასალაზე დაყრდნობით და პალინოლოგიური კვლევის გამოყენებით პირველადაა გამოვლენილი საქართველოს ზედა პალეოლითური, ნეოლითური და ბრინჯაოს ხანის ადამიანის რაციონი და სამკურნალო საშუალებები. შესწავლილია 13 არქეოლოგიური ძეგლის მასალა, რომელიც მოიცავს კულტურული ფენებიდან მოპოვებულ 153 ნიმუშს.

კვლევამ აჩვენა, რომ ზედა პალეოლითური ხანის ადამიანი საკვებად იყენებდა, პირველ ყოვლისა, ხორცს, რადგან ყველა გამოკვლეულ გამოქვაბულში ძვლოვანი მასალა მდიდრულადაა წარმოდგენილი. რაც შეეხება მცენარეულ საკვებს, იგი იყენებდა ბევრი მცენარის ნაყოფს, ყლორტებს, ფოთლებს, თესლებსა და ბოლქვებს. ქვის ხანის ადამიანმა უკვე იცოდა სამკურნალო მცენარეების 32 სახეობა.

ნეოლითურ ხანაში ხდება ადამიანის კვების რაციონის გაუმჯობესობა, რადგან ამ დროს მან დაიწყო მარცვლოვნებისა და სხვა მცენარეების მოყვანა. ვითარდება მებაღეობა და მევენახეობა. ჩნდება სელის ზეთი და ღვინო. ნეოლითურ ხანაში ხალხური მედიცინა უფრო ვითარდება. ზედა პალეოლოთურთან შედარებით, ნეოლითურმა ადამიანმა გაცილებით მეტი სამკურნალო მცენარე შეისწავლა და მოიხმარდა მას. ნეოლითური ფენებიდან სულ განისაზღვრა 56 სამკურნალო მცენარის მტვერი, ანუ თითქმის ორჯერ მეტი, ვიდრე პალეოლითურში.

პალინოლოგიური ანალიზის მიხედვით, ბრინჯაოს პერიოდის მოსახლეობის საკვებ რაციონში ხორბლეულსა და სხვა სახის მცენარეულ საკვებს ძირითადი ადგილი ეკავა, რაც ადამიანის ჩონჩხის ძვლების იზოტოპიური ანალიზითაც დადასტურდა. მტკვარ-არაქსის კულტურის ხანის ხელსაფქვავების მასალის პალინოლოგიურმა სპექტრებმა აჩვენა, რომ, გარდა ხორბლეულისა, მათზე იხეხებოდა და იფქვებოდა მრავალი სამკურნალო მცენარის გამხმარი ფოთლები, თესლები, ფესვები ან ნაყოფები (48 ტაქსონი). ის სამკურნალო მცენარეები, რომლებიც აღმოჩენილია ხელსაფქვავებზე,

ნაპოვნია აგრეთვე ნამოსახლარის სამარხების მიცვალებულების მუცლის არეში, რაც იმას ნიშნავს, რომ ეს წამლები ადგილზევე მზადდებოდა.

ბედენური კულტურის ხანაში ჩნდება დაკრძალვის ახალი ტრადიცია, რომლის მიხედვითაც, მიცვალებულს ატანდნენ კალათში ან ხის ყუთებში მოთავსებულ სამკურნალო წამლებს. ეს პირველადი დახმარების ოჯახის აფთიაქებია და ისინი აღმოჩენილია ბედენის პლატოს სამ ყორღანში.

ბოლო 35 ათასი წლის განმავლობაში ხალხური მედიცინის განვითარებაში პირველი დიდი ნახტომი მოხდა ნეოლითურ ხანაში. მეორე მნიშვნელოვანი ცვლილება ხალხურ მედიცინაში შეინიშნება ბედენური კულტურის დროს. ამ დროს ადამიანი იყენებდა 61 სამკურნალო მცენარეს.

პალინოლოგიური კვლევის მიხედვით, ზედა პალეოლითურიდან გვიანბრინჯაოს ხანამდე სულ გამოვლინდა 97 სამკურნალო მცენარე.

სადისერტაციო ნაშრომში დადგენილია აგრეთვე რამდენიმე მცენარე (*Zelkova carpinifolia*, *Pterocarya fraxinifolia*, *Ostrya carpinifolia, Cryptogramma crispa),* რომლებიც აღმოჩენილია ბრინჯაოს პერიოდის აფთიაქებსა და მიცვალებულთა მუცლის არეში, მაგრამ მათი სამკურნალო თვისებები დღეისათვის უცნობია და საჭიროებს ფარმაკოლოგების ყურადღებას.

საკვანძო სიტყვები: პალინოლოგია, ზედა პალეოლითი, ნეოლითი, ბრინჯაო, რაციონი, სამკურნალო მცენარეები, პალეოდაავადებები.

Abstract

In the dissertation work, nutrition ration and medication of a man of Upper Paleolithic, Neolithic and Bronze Age of Georgia have been revealed for the first time relying on factual data and using palynological research. Material of 13 archaeological sites was studied, which comprises 153 samples obtained from cultural layers.

The study has shown that a man of Upper Paleolithic mainly ate meat, as bone material is richly presented in all studied caves. As for vegetative food, he used fruits, sprouts, leaves, seeds and bulbs of many plants. Man of Stone Age already knew 32 species of medicinal plants.

Improvement of man's nutrition took place in Neolithic, because he started cultivating cereals and other plants at that time. Horticulture and viticulture were developed. Flax oil and wine appeared. Folk medicine made progress in Neolithic period. In comparison with Upper Paleolithic, Neolithic man studied and used far more medicinal plants. Pollen of 56 medicinal plants was defined from Neolithic layers in all, that is, approximately twice more than in Paleolithic ones. According to palynological analysis, cereals and other kinds of vegetative food were of fundamental importance in the nutrition ration of Bronze Age population, which was also confirmed during the isotopic analysis of bones of man's skeleton.

Palynological spectra of grain-grinders of Kura-Araxes culture showed that, besides cereals, dry leaves, seeds and fruits of numerous medicinal plants (48 taxa) were rubbed and ground on them. Those medicinal plants, which were found on grain-grinders, were also discovered in the abdomens of deceased persons in burial grounds of settlements. That means that these remedies were prepared in the same place.

New tradition of funeral appeared in the period of Bedeni culture, according to which some medicines, put in basket or wooden boxes, were placed in burial alongside with deceased. These are first aid kit and they are found in three burial mounds of Bedeni plateau.

The first great leap in the development of folk medicine during the last 35 thousand years happened in Neolithic. The second most important change in folk medicine occurred in the period of Bedeni culture. Man used 61 medicinal plants during that time.

According to palynological research, 97 medicinal plants were revealed in all, in the period from Upper Paleolithic to Late Bronze.

Some plants (*Zelkova carpinifolia*, *Pterocarya fraxinifolia*, *Ostrya carpinifolia, Cryptogramma crispa),* discovered in the firs aid kits and abdomens of the deceased persons of the Bronze Age, have been determined in the dissertation work, but their medicinal properties are unknown yet and require attention of pharmacologists.

Key wards: Palynology, Upper Palaeolithic, Neolithic, Bronze Age, Nutrition ration, Medicinal plants, Palaeo diseases.

მადლობა

მინდა უღრმესი მადლობა გადავუხადო ჩემს ხელმძღვანელებს, მეცნიერებათა დოქტორს, პროფესორს, ელისო ყვავაძესა და ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორს, დავით თარხნიშვილს 5 წლის განმავლობაში გაწეული დახმარებისა და გულისხმიერებისთვის.

მადლობას ვუხდი ეროვნული მუზეუმის არქეოლოგებს – კახა კახიანს, თენგიზ მეშველიანს, ნინო ჯაყელს, მინდია ჯალაბაძეს, გიორგი გოგოჭურს, გოგი მინდიაშვილსა და ირინა ღამბაშიძეს, რომლებიც დამეხმარნენ მასალის მოპოვებაში.

მადლობას ვუხდი ჩემს უცხოელ კოლეგებს – ანგელა ბრუხს, ანტონიო საგონას, ერვან მესაჟეს, ანა ბელფენ-კოჰენს, ოფერ ბარ-იოზეფსა და ზინოვი მაცკევიჩს – კონსულტაციებისთვის.

ასევე მადლობას ვუხდი ჩემს თანამშრომლებსა და მეგობრებს – ნატო გორდელაძეს, მაია გაიოზიშვილს, რუსუდან ჩაგელიშვილს, მაია ბუხსიანიძეს, თამარ ხახუტაშვილს, თამარ მჭედლიძეს, მაია ჭიჭნაძეს, ნინო გოდერძიშვილსა და ლელა ინასარიძეს.

ეს ნაშრომი ვერ შესრულდებოდა, რომ არა ჩემი ოჯახის წევრების დახმარება და გვერდში დგომა. მადლობა მათ ამისთვის.

სარჩევი

ცხრილების ჩამონათვალი…….....viii

სურათების ჩამონათვალი……viii

შესავალი……....1

თავი 1. სამეცნიერო ლიტერატურის მიმოხილვა…….7

თავი 2. მასალა და მეთოდი…….....11

2.1. საკვლევი ობიექტები .....…….....11

2.2. პალინოლოგიური კვლევის ეტაპები.....…...…....17

თავი 3. შედეგები……....23

3.1. ზედა პალეოლითური ხანა……..23

3.2. ნეოლითური ხანა……..….39

3.3. ადრებრინჯაოს ხანა……...60

თავი 4. მიღებული შედეგების ინტერპრეტაცია……..101

4.1. ზედა პალეოლითური ხანა……..101

4.2. ნეოლითური ხანა…….…..105

4. 3. ადრებრინჯაოს ხანა……..107

დასკვნები…….114

ბიბლიოგრაფია……....116

დანართი……....144

ცხრილების ჩამონათვალი

ცხრილი 1. ძუძუანას ფენებში აღმოჩენილი სამკურნალო მცენარეების სია და მათი რაოდენობრივი მაჩვენებლები…….29
ცხრილი 2. ზედა პალეოლითური ხანის სამკურნალო მცენარეები და მათი ფარმაკოლოგიური თვისებები……..31
ცხრილი 3. ნეოლითური ხანის სამკურნალო მცენარეები და მათი ფარმაკოლოგიური თვისებები…….50
ცხრილი 4. ბრინჯაოს ხანის სამკურნალო მცენარეები და მათი ფარმაკოლოგიური თვისებები…….87

სურათების ჩამონათვალი

სურ. 1. საქართველოსა რუკა. ზედა პალეოლითური, ნეოლითური და ბრინჯაოს ხანის შესწავლილი არქეოლოგიური ძეგლების ადგილმდებარეობა…….....12
სურ. 2. ნეოლითური დროის ნამოსახლარის, გადაჭრილი გორის ზოგადი ხედი….....14
სურ. 3. ჭობარეთის ნამოსახლარის ზოგადი ხედი და არქეოლოგიური გათხრების პროცესი.....……..……...16
სურ. 4. ჭობარეთის ნამოსახლარი. სამეურნეო ორმო №17-დან ნიმუშების აღების ადგილები…….....……..…....18
სურ. 5. ჭობარეთის ნამოსახლარი, კერამიკული ჭურჭელი შიგთავსით....……..19
სურ. 6. მიცვალებულის ჩონჩხის ძვლებთან, შავი ლაქებიდან და ჭურჭლიდან ნიმუშების აღების ადგილები.....……...…20

სურ. 7. ძუძუანას გამოქვაბული. ზედა პალეოლითურ ფენებში აღმოჩენილი საკვები მცენარეების მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა……..24
სურ. 8. საწურბლიას გამოქვაბული. ზედა პალეოლითურ ფენებში აღმოჩენილი საკვები მცენარეების მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა.....26
სურ. 9. კოტიას კლდის გამოქვაბული. ზედა პალეოლითურ ფენებში აღმოჩენილი საკვები მცენარეების მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა……...…27
სურ. 10. ბონდის გამოქვაბული. ზედა პალეოლითურ ფენებში აღმოჩენილი საკვები მცენარეების მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა……..28
სურ. 11. ძუძუანას გამოქვაბულის ფენებში აღმოჩენილი, სახეობამდე განსაზღვრული სამკურნალო მცენარეების რაოდენობრივი დიაგრამა…….37
სურ. 12. საწურბლიას გამოქვაბულის ფენებში აღმოჩენილი, სახეობამდე განსაზღვრული სამკურნალო მცენარეების რაოდენობრივი დიაგრამა…….37
სურ. 13. კოტიას კლდის გამოქვაბულის ფენებში აღმოჩენილი, სახეობამდე განსაზღვრული, სამკურნალო მცენარეების რაოდენობრივი დიაგრამა…….38
სურ. 14. ბონდის გამოქვაბულის ფენებში აღმოჩენილი, სახეობამდე განსაზღვრული სამკურნალო მცენარეების რაოდენობრივი დიაგრამა…….38
სურ. 15. სახეობამდე განსაზღვრული სამკურნალო მცენარეთა პროცენტული შემადგენლობა სხვადასხვა გამოქვაბულის ზედა პალეოლითურ ფენებში……...39
სურ. 16. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათავსოებში, სამეურნეო ორმოებსა და ჭურჭელში აღმოჩენილი საკვები მცენარეების მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამ…….40
სურ. 17. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათავსოებსა და სამეურნეო ორმოებში აღმოჩენილი ხორბლის მტვრის მარცვლების მორფოლოგიური მრავალფეროვნება……41
სურ. 18. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათავსოებში, სამეურნეო ორმოებსა და ჭურჭელში აღმოჩენილი ტყის ელემენტები……...42
სურ. 19. გადაჭრილი გორა. სამეურნეო ორმოებში აღმოჩენილი სათესი მარცვლოვნების ფიტოლიტები……..43

სურ. 20. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათასოებში, სამეურნეო ორმოებსა და ჭურჭელში აღმოჩენილი არაპალინოლოგიური ნაშთების რაოდენობრივი დიაგრამა….44
სურ. 21. ხრამის დიდი გორა. ნეოლითური დროის თიხის ჭურჭელში აღმოჩენილი თაფლოვანი მცენარეების მტვრის მარცვლები, ფუტკრის ბუსუსები და კლანჭები……..45
სურ. 22. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათავსოებში, სამეურნეო ორმოებსა და ჭურჭელში აღმოჩენილი სამკურნალო მცენარეების მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა……...47
სურ. 23. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათავსოებში, სამეურნეო ორმოებსა და ჭურჭელში აღმოჩენილი დომინანტი სამკურნალო მცენარეების ბლოკდიაგრამა…….48
სურ. 24. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათავსოებსა და სამეურნეო ორმოებში აღმოჩენილი ავშნის (*Artemisia*) მტვრის გუნდები……49
სურ. 25. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათავსოებსა და სამეურნეო ორმოებში აღმოჩენილი ჩვეულებრივი ვაზის (*Vitis vinifera*) მტვრის გუნდები……49
სურ. 26. ჭობარეთის ნამოსახლარი. სამეურნეო ორმოებში აღმოჩენილი ბალახოვან მცენარეთა მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა……...……61
სურ. 27. ჭობარეთის ნამოსახლარი. სამეურნეო ორმოებში აღმოჩენილი არაპალინოლოგიური ნაშთების რაოდენობრივი დიაგრამა……...……62
სურ. 28. ჭობარეთის ნამოსახლარი. ორმო №17-სა და №18-ში აღმოჩენილი ხორბლის მტვრის მარცვლები და მათი ფიტოლიტები……63
სურ. 29. ჭობარეთის ნამოსახლარი. ხელსაფქვავებსა და ჭურჭელში აღმოჩენილი მცენარეთა მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა……..64
სურ. 30. ჭობარეთის ნამოსახლარი. ხელსაფქვავებსა და ჭურჭელში აღმოჩენილი არაპალინოლოგიური ნაშთების რაოდენობრივი დიაგრამა……..66
სურ. 31. ჭობარეთის ნამოსახლარი. სამარხებში მიცვალებულის მუცლის არესა და ჭურჭელში აღმოჩენილი მცენარეთა მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა….67
სურ. 32. ჭობარეთის ნამოსახლარი. სამარხებში მიცვალებულის მუცლის არესა და ჭურჭელში აღმოჩენილი არაპალინოლოგიური ნაშთების რაოდენობრივი დიაგრამა….69

სურ. 33. გუდაბერტყის, ნაჭივჭავებისა და თისელის სერის ნამოსახლარების ჭურჭლის შიგთავსის პალინოლოგიური დიაგრამა……71
სურ. 34. გუდაბერტყის ნამოსახლარი. ჭურჭლის შიგთავსში აღმოჩენილი არაპალინოლოგიური ნაშთების რაოდენობრივი დიაგრამა……...……...73
სურ. 35. ბედენის პლატო. ყორღან №2-ში აღმოჩენილი კალათა და მასში მოთავსებული გამხმარი ლეღვის ნაყოფი და თესლები…….75
სურ. 36. ბედენის პლატო. ყორღან №10-ში აღმოჩენილი ხის კოლოფი……75
სურ. 37. ბედენის პლატო. ყორღან №2-სა და №5-ში აღმოჩენილი კალათების შიგთავსის პალინოლოგიური დიაგრამა……77
სურ. 38. ბედენის პლატო. ყორღან №2-სა და №5-ში აღმოჩენილი კალათების შიგთავსის არაპალინოლოგიური ნაშთების დიაგრამა……78
სურ. 39. ბედენის პლატო. ყორღან №10-ში აღმოჩენილი ხის კოლოფის შიგთავსის პალინოლოგიური დიაგრამა……80
სურ. 40. ბედენის პლატო. ყორღან №10-ში აღმოჩენილი ხის კოლოფის შიგთავსის არაპალინოლოგიური ნაშთების რაოდენობრივი დიაგრამა……..82
სურ. 41. ბედენური კულტურის პერიოდი. ყორღანი №10. ხის კოლოფის (აფთიაქი) განყოფილებებში აღმოჩენილი სამკურნალო მცენარეების მტვრის მარცვლები……....84
სურ. 42. ჭობარეთის ნამოსახლარი. დერგი, რომელშიც მარცვლეულს მშრალად ინახავდნენ.....110
სურ. 43. ზედა პალეოლითური, ნეოლითური, მტკვარ-არაქსის ხანისა და ბედენური კულტურის სამკურნალო მცენარეების რაოდენობრივი შემადგენლობა……...…111

შესავალი

არქეოლოგიური გათხრების დროს მოპოვებული მასალის სხვადასხვა მეთოდით შესწავლას დიდი მნიშვნელობა აქვს იმის დასადგენად, თუ როგორი იყო იმდროინდელი ადამიანის ყოფა. რას საქმიანობდა, რით იკვებებოდა, რა დაავადებებს ებრძოდა, რა სამკურნალო საშუალებებს იყენებდა მათ წინააღმდეგ. როგორ კლიმატურ და სხვა გარემო პირობებში უწევდა ცხოვრება და ა. შ.

იმის დასადგენად, თუ რა იყო უძველესი ადამიანის რაციონის შემადგენელი ნაწილი, არქეოლოგიური მასალის შესწავლისას არსებობს კვლევის რამდენიმე მეთოდი. მაგალითად, ჭურჭლის მასალის შიგთავსისა და კერამიკის კედლებზე დარჩენილი ორგანული ნაშთების ქიმიური მეთოდით გამოკვლევა. ამ მეთოდით კვლევის დროს, ფოსფატური ანალიზის გამოყენებით, შესაძლებელი ხდება ჭურჭელში რძისა და სხვა პროდუქტების არსებობის დადგენა (Barba, 1994; Demkin, 2000).

ადამიანის საკვებ რაციონში ცხოველური და მცენარეული საკვების გამოყენების შეფარდებითი რაოდენობა დგინდება მიცვალებულის ჩონჩხის ძვლების სტაბილური იზოტოპური ანალიზის მეშვეობით, რომლის დროსაც ძვლის ქსოვილის კოლაგენის ბიოქიმიურ ანალიზს ახდენენ (Ambrose, 1993; Bourbon & Richars, 2005; Al-Bashaireh et al., 2010; Messager et al., 2015; Herrscher et al., 2016). ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა აგრეთვე გამოვლინდეს, თუ რა ტიპის საკვები შედიოდა ადამიანის კვებით რაციონში – ცხოველური თუ ზღვის პროდუქტები.

როგორც რაციონის ასევე უძველესი ადამიანის სამკურნალო საშუალებების დასადგენად, მნიშვნელოვანია არქეოლოგიური გათხრებიდან მოპოვებულ კერამიკულ ჭურჭელში, ხელსაფქვავებზე, სანაყებში, მიცვალებულის მუცლის არესა და კბილებზე, ასევე მის კოპროლიტებში არსებული მცენარეთა და ცხოველთა მაკროსკოპული და მიკროსკოპული ნაშთების შესწავლა. (Kvavadze et al., 2007; 2009b; 2012; Asingh, 2009; Oeggl, 2009; Kvavadze & Narimanishvili, 2010; Moe & Oeggl, 2013). ასეთი კვლევების დროს

დიდი მნიშვნელობა ენიჭება პალინოლოგიურ მეთოდს, რომელიც როგორც განამარხებულ, ისე თანამედროვე მცენარეთა მტვრის მარცვლებს იკვლევს.

გარდა ამისა, მას შემდეგ, რაც პალინოლოგიაში დამკვიდრდა ახალი მიმართულება, რომელიც არაპალინოლოგიური ხასიათის ნამარხებს (Non Pollen Palynomorphs – NPP) შეისწავლის, ჩნდება ახალი შესაძლებლობები არა მარტო პალეოეკოლოგიური პირობების აღსადგენად, არამედ რაციონის უფრო დეტალური რეკონსტრუქციისთვის. მაგალითად, თუ არქეოლოგიურ ჭურჭელში მრავლადაა ხორბლის მტვრის მარცვლები, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მასში ხორბალი ინახებოდა, თუმცა, მხოლოდ მცენარეთა მტვრის მარცვლების იდენტიფიკაციით შეუძლებელია იმის დადგენა, თუ რა სახით იყო ეს მარცვლეული ჭურჭელში მოთავსებული: ინახავდნენ მშრალად თუ ხარშავდნენ ფაფას (Lageras, 2000). არაპალინოლოგიური ნაშთების საშუალებით კი ეს პრობლება ძალიან მარტივად წყდება. იმ შემთხვევაში, თუ ჭურჭელში ფაფეული მზადდებოდა, პალინოლოგიურ სპექტრში ყოველთვის ჭარბობს ცეცხლზე ხარშვის დროს ნაცრიდან მოხვედრილი, დამწვარი ხის მერქნის უჯრედები (Kvavadze et al., 2012). გარდა ამისა, ფაფეულში ბევრია ხორბლის სახამებელი, რომელიც, ისევე როგორც ხის მერქნის უჯრედები, არაპალინოლოგიური ნაშთების ჯგუფში ერთიანდება. როდესაც ჭურჭელში ხორბლეულს მშრალად ინახავდნენ, ნიმუშის პალინოლოგიურ სპექტრში საერთოდ არ აღინიშნება დამწვარი ხის მერქნის უჯრედები, სამაგიეროდ, აქ ბევრია იმ მწერების ნაშთები და ობის სოკო, რომლებმაც ეს მარცვლეული გაანადგურა (Kvavadze et al., 2012; Kvavadze & Martkoplishvili, 2017).

არაპალინოლოგიური ნაშთების შესწავლით იმის დადგენაც შეიძლება, იმდროინდელი ადამიანი ხორციან საკვებს ჭამდა თუ არა. მაგალითად, ჭურჭლიდან, რომელშიც ხორციანი საჭმელი იყო მომზადებული, მოპოვებული მასალის პალინოლოგიურ სპექტრში უხვადაა წარმოდგენილი ძვლის მარილის კრისტალები (Kvavadze, 2008, 2012; Martkoplishvili & Kvavadze, 2014).

არაპალინოლოგიური ნაშთების ჯგუფში შედის ასევე ზოოლოგიური ხასიათის მიკროსკოპული ნაშთები. მაგალითად, ჭურჭელში თაფლისა და მისი პროდუქტების (ცვილი, თაფლუჭი) არსებობის დასადგენად ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მარკერია

ფუტკრის ბუსუსები, მათი კლანჭები და ეპიდერმისი. გარდა ამისა, თაფლიანი ჭურჭელის შიგთავსის პალინოლოგიურ სპექტრში უხვადაა წარმოდგენილი თაფლოვანი მცენარეების მტვრის მარცვლებიც (Kvavadze et al., 2007; Kvavadze, 2008; ყვავაძე & ლიჩელი 2015).

მიცვალებულის მუცლის არეში ნაპოვნი პარაზიტული ჭიების კვერცხები და მათი იდენტიფიკაცია საშუალებას იძლევა, ვილაპარაკოთ პალეოდაავადებებზეც (Kvavadze et al., 2010,b; ყვავაძე, 2016).

პალინოლოგიური და არაპალინოლოგიური ნაშთების იდენტიფიკაცია მნიშვნელოვანია იმის გამოსავლენად, თუ რას ინახავდა იმდროინდელი ადამიანი ამა თუ იმ პერიოდის სამეურნეო ორმოებში – ხორბლეულს, სილოსს, თუ ეს ორმო უკვე სანაგვე დანიშნულების იყო. ამის დადგენაში მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება ფიტოლიტების ანალიზს, რომლებსაც მცენარეთა სილიკა ჩონჩხს ეძახიან და მთავარ როლს ასრულებს მათი ფორმის შენარჩუნებაში (Piperno, 2006). მარცვლოვნების სხვადასხვა ნაწილი განსხვავებული ტიპის ფიტოლიტებს გამოიმუშავებენ და სწორედ ამიტომ ეს არაპალინოლოგიური ნაშთები მნიშვნელოვანია არქეოლოგიური მასალის კვლევებისთვის. მაგალითად, იმ შემთხვევაში, თუ სამეურნეო ორმოს მარცვლეულის შესანახი ფუნქცია ჰქონდა, არაპალინოლოგიური პალინომორფების სპექტრში ჭარბობს ხორბლის კილების ფიტოლიტები, მაშინ როცა სილოსის შესანახად გამოყენებულ ორმოში მხოლოდ მარცვლეულის ღეროსა და ფოთლის ფიტოლიტები გვხვდება. (Piperno, 2006; Messager et al., 2015).

ყოველივე აქედან გამომდინარე, წარმოდგენილი კვლევის მთავარი მიზანია, პალინოლოგიური მეთოდის გამოყენებით ზედა პალეოლითური, ნეოლითური და ბრინჯაო ხანის პერიოდებისთვის გამოვლინდეს როგორც საკვები, ასევე სამკურნალო მცენარეების კომპლექსი და ამის საფუძველზე დადგინდეს, თუ რა სახის ცვლილებები ხდებოდა რაციონისა და სამკურნალო საშუალებების მოხმარებაში ზედა პალეოლითური ხანიდან გვიან ბრინჯაოს პერიოდამდე.

განხილული მიზნის მისაღწევად საჭიროა შემდეგი ამოცანების გადაჭრა:

- არქეოლოგიური ჭურჭლის შიგთავსისა და ანაფხეკის პალინოლოგიური კვლევის საფუძველზე გამოვლინდეს ის ჭურჭელი, რომელსაც საკვების მარაგისთვისთვის ხმარობდნენ.
- მტვრის მარცვლებისა და არაპალინოლოგიური ნაშთების კვლევის საფუძველზე მოხდეს იმ სამზარეულო ჭურჭლის იდენტიფიკაცია, სადაც საჭმელი მზადდებოდა.
- ხელსაფქვავების, სანაყების, კალათებისა და პატარა ზომის ჭურჭლის ორგანული ნაშთების პალინოლოგიური კვლევის საშუალებით დადგინდეს ამა თუ იმ პერიოდისთვის დამახასიათებელი სამკურნალო მცენარეების სია.
- ზედა პალეოლითური დროის კულტურული ფენებიდან მოპოვებული მასალის პალინოლოგიური ანალიზით დადგინდეს ქვის ხანის ადამიანის რაციონი და სამკურნალო საშუალებები.
- დომინანტი სამკურნალო მცენარეების ფარმაკოლოგიური თვისებების მიხედვით გამოვლინდეს ამა თუ იმ პერიოდში გავრცელებული ძირითადი დაავადებები.

წარმოდგენილ სადისერტაციო ნაშრომზე მუშაობის პერიოდში გამოქვეყნდა 11 პუბლიკაცია, მათ შორის 7 რეფერირებად და იმპაქტფაქტორიან ჟურნალში (იხილეთ დანართი).

1. Messager E., Nomade N., Wilhelm B., Joannin S., Scao V., Von Grafenstein U., **Martkoplishvili I.**, Ollivier V., Mgeladze A., Dumoulin J.P., Mazuy A., Lordkipanidze D. 2017. The delay in post-glacial forest expansion in the South Caucasus. Evidence from a new pollen record (Nariani, Georgia). *Quaternary Research* (in press).
2. Kvavadze E., **Martkoplishvili I.** 2017. The significance of pollen and non-pollen palynomorphs in Archaeological material for human paleodiet reconstruction. *Ancient Near Eastern Studies* (in press).

3. Kakhiani K., Kvavadze E., **Martkoplishvili I.,** Pataridze N. 2017. Archaeological and palynological investigation of the Paravani Kurgan, Georgia. *Ancient Near Eastern Studies* (in press).
4. **Martkoplishvili I.,** Kvavadze E. 2015. Some popular medicinal plants and diseases of the upper Palaeolothic in Western Georgia. *Journal of Ethnopharmacology*. 166:42-45.
5. Messager E., Martin L., Kvavadze E., Herrscher E., **Martkoplishvili I.**, Delhon C., Kakhiani K., Bedianashvili G., Sagona A., Bitadze L., Poulmarc'h M., Lordkipanidze D. 2015. Archaeobotanical and isotopic evidence of Early Bronze Age farming activities in South Caucasus mountainous environment: first data from Chobareti site (1615 m a.s.l., Samtskhe-Javakheti). *Journal of Archaeological Science.* 53: 214-221.
6. Kvavadze E., Sagona A., **Martkoplishvili I.,** Chichinadze M., Jalabadze M., Koridze I. 2015. The hidden side of ritual: New palynological data from Early Bronze Age Georgia, the Southern Caucasus. *Journal of Archaeological Science: Reports* 2: 235-245.
7. Kvavadze E., **Martkoplishvili I.,** Chichinadze M., Rukhadze L., Kakhiani K., Jalabadze M., Koridze I. 2013. Palynological and palaeobotanical data about Bronze Age medicinal plants from archaeological sites in Georgia. Matsne. *Proceedings Natural and Prehistoric Section, Georgian National Museum.* 5: 50-61.
8. Kakhiani K., Sagona A., Sagona C., Kvavadze E., Bedianashvili G., Massager E., Martin L., Herrscher E., **Martkoplishvili I.,** Birkett-Rees J., Longford C. 2013. Archaeological Investigations at Chobareti in Southern Georgia, the Caucasus. *Ancient Near Eastern Studies*. 50: 1-138.
9. **Martkoplishvili I.,** Kvavadze E., Meshveliani T., Jakeli N. 2012. Pollen of some medicinal plants found in the layer of the Cave Dzudzuana. *Proceedings of Natural and Prehistoric Section, Georgian National Museum*. 4: 71-84.
10. Kvavadze E., Bar-Yosef O., Belfer-Cohen A., Boaretto E., Jakeli N., Vekua A., Matskevich Z., **Martkoplishvili I.,** Meshvelianai T. 2012. Palaeoenvironmental change in Imereti (Western Georgia) during the Upper Palaeolithic period according palynological data of

cave materials. *Proceedings of Natural and Prehistoric Section, Georgian National Museum*. 4: 38-48.

11. Kvavadze E., Meshveliani T., Jakeli N., **Martkoplishvili I**. 2011. Results of palynological investigation of the material taken in the Cave Satsurblia in 2010. *Proceedings of the Georgian National Museum, Natural Sciences and Prehistory Section.* 3: 35-50.

თავი 1. სამეცნიერო ლიტერატურის მიმოხილვა

მსოფლიოს მასშტაბით არქეოლოგიური მასალის პალინოლოგიური კვლევები გასული საუკუნის 50-იანი წლებიდან დაიწყო. პირველ ეტაპზე ამ მიმართულებას სათანადო ყურადღება არ ექცეოდა, მაგრამ შემდგომში ლიტერატურაში სპეციალური ტერმინიც კი გაჩნდა – „არქეოლოგიური პალინოლოგია“ (Bryant & Holloway 1983; Holloway & Bryant, 1986). თანდათანობით პალინოლოგიური კვლევები დამკვიდრდა და დღეს მსოფლიოში თითქმის ყველა დიდ არქეოლოგიურ ცენტრს გააჩნია პალინოლოგიური ლაბორატორია. ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ ამ პერიოდში, უმეტეს შემთხვევაში, არქეოლოგიური პალინოლოგიის მთავარ ობიექტად გარემო პირობების რეკონსტრუქცია რჩება და მხოლოდ რამდენიმე კვლევა ეძღვნება იმ არტეფაქტების მასალას, რომელიც აღმოჩენილია არქიტექტურულ სტრუქტურებში. ეს არის ჭურჭლისა და კალათების შიგთავსი, ხელსაფქვავები და სანაყები. ჩამოთვლილ ობიექტებს პირველად ყურადღება მიაქციეს ამერიკელმა პალინოლოგებმა (Bohrer, 1968; Hevly, 1970; Briant & Hollawey 1983). მათ აღნიშნეს, რომ ჭურჭლის კედლებზე, სანაყებზე, ხელსაფქვავებზე ფიქსირდება საკვები მცენარეების მრავალი მტვრის მარცვალი და ეს მონაცემები გამოსადეგია რაციონის რეკონსტრუქციისთვის.

მნიშვნელოვანი ინფორმაცია არსებობს ადამიანის კოპროლიტების პალინოლოგიურ კვლევებშიც (Bryant, 1974; Bryand & Dean, 2006), მაგრამ აღნიშნულ შრომებში ძირითადი აქცენტები კეთდება დაკრძალვის სეზონზე და სხვა საკითხებზე.

მცენარეების მტვრის მარცვლებისა და სპორების გამოვლენა შესაძლებელს ხდის, მოხდეს როგორც, პალეოეკოლოგიური პირობების აღდგენა და ისე, პალეოდიეტის საკითხების გამოვლენა (Carrión, 1992; Carrión et al., 1999; Navarro et al., 2000, 2002; Arobba & Caramiello, 2009; Kvavadze et al., 2011, 2012b)

რაც შეეხება არქეოლოგურ მასალაში სამკურნალო მცენარეთა გამოვლენას, ამ საკითხზე ლიტერატურა ძალზე მწირია. პირველად ეს საკითხი განიხილა სტატიაში, რომელიც ეძღვნებოდა შანიდარ IV-ის მღვიმის (დღევანდელი ერაყი) სამარხში

აღმოჩენილ მრავალ სამკურნალო მცენარეთა მტვრის მარცვლებს (Leroi-Gourhan, 1975; Lietava, 1992; Chaves & Reinhard, 2003). ეს ქვის ხანის სამარხია, სადაც დაიკრძალა ნეანდერტალელი ადამიანი (ბავშვი) და სწორედ მას ჩაატანეს სამკურნალო ბალახები.

მოგვიანებით სამკურნალო მცენარეების მტვერი და მათი სხვა ნაშთები აღმოჩნდა მსოფლიოს რამდენიმე გამოქვაბულის კულტურულ ფენებში (Merlin, 2003; Chaves & Reinhard, 2003; Eshleman, 2003; Martkopilshvili et al., 2012; Magyari et al., 2013; Martkolishvili & Kvavadze, 2015)

საქართველოში არქეოლოგიური ძეგლების პალინოლოგიური კვლევა დაწყებულია გასული საუკუნის მეორე ნახევარში, როდესაც შეისწავლეს აპიანჩას, ძუძუანასა და ცუცხვათის გამოქვაბულების პალეოლითური ფენები (Мамацашвили & Хазарадзе, 1973; Мамацашвили, 1978; Церетели и др., 1982; Мешвелиани и др., 1990; Шатилова & Рамишвили, 1990). 1991-1992 წლებში გამოიცა უდაბნო გარეჯის გვიანი ბრინჯაოს ნამოსახლარების მასალის პალინოლოგიური კვლევის შედეგები (Квавадзе & Тодриа, 1991, 1992).

სამხრეთ საქართველოში მდიდარი და ძალზე მნიშვნელოვანი არქეოლოგიური მასალა დაგროვდა ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის სამხრეთ კავკასიის მილსადენის მშენებლობის დროს, რომლის დიდი ნაწილი ასევე შესწავლილია პალინოლოგიური მეთოდით.

საკვებ რაციონსა და სამკურნალო მცენარეების შესახებ ცნობები მოყვანილია, ძირითადად, საფარ-ხარაბას, იმერას სამარხებისა და ტყემლარას გორა-სამარხის ჭურჭლის შიგთავსის კვლევისას (Kvavadze et al., 2004, 2010b; Kvavadze & Narimanishvili, 2006).

მტკვარ-არაქსის პერიოდის ნამოსახლარ თისელის სერზე აღმოჩენილი ჭურჭლის პალინოლოგიური კვლევისას დადგინდა, რომ მასში ინახებოდა კაკალი და თხილი (ყვავაძე, 2011).

ამავე პერიოდს მიეკუთვნება კოდიანას ყორღანი, სოფ. საკირესთან, სადაც ქალის სამარხში აღმოჩნდა სამი ჭურჭელი, რომლებშიც სხვადასხვა სახეობის თაფლს ინახავდნენ (Kvavadze, 2006; Kvavadze et al., 2007).

ჯინისის ნამოსახლარზე, რომელიც მიეკუთვნება თრიალეთის კულტურის დროის ნამოსახლარს, აღმოჩენილია ბევრი სამეურნეო ორმო და სათავსო, სადაც ინახებოდა ხორბალი, ჭვავი და სხვა სათესი მარცვლოვნები (Kvavadze, 2005).

საფარ-ხარაბას სამარხებში, რომლებიც თარიღდება ძვ. წ. XV-XIV საუკუნეებით, მიცვალებულის კბილებზე, მუცლის არესა და ჭურჭელში აღმოჩენილია ისეთი სამკურნალო მცენარეების მტვრის მარცვლები, როგორიცაა ცაცხვი (*Tilia*) და ვაზი (*Vitis vinifera*). საინტერესოა ის ფაქტიც, რომ მათი მტვრის მარცვლები უმეტეს შემთხვევაში იმ სამარხებშია, სადაც ქალი იყო დაკრძალული (Kvavadze & Narimanashvili, 2010). აღნიშნულ სამარხებში აღმოჩენილია ასევე პარაზიტული ჭიების, ღორის სოლიტერისა და ღვიძლის ორპირას კვერცხები.

გვიან ბრინჯაოს პერიოდს ეკუთვნის ასევე იმერას სამაროვანი, რომლის ერთ-ერთი სამარხის ჭურჭელში ნაპოვნია თაფლუჭის ნაშთები. ამის თქმის საფუძველს გვაძლევს ჭურჭელში კარგად დაცული თაფლოვანი მცენარეების მტვრის მარცვლები, ფუტკრის ბუსუსები და კლანჭები (Kvavadze, 2004).

ძალზე მნიშვნელოვანია ბედენური კულტურის პერიოდის ანანაურის №3 ყორღნის მასალა, რომელიც 2014 წელს გაითხარა ლაგოდეხის მახლობლად, სადაც რამდენიმე ჭურჭელში ნაპოვნია უძველესი განამარხებული თაფლის ნაშთი. აქაც თაფლის არსებობა დასტურდება თაფლოვანი მცენარეების მტვრის სიუხვითა და ფუტკრის ბუსუსების არსებობით. თაფლის პალინოლოგიურ სპექტრში განსაზღვრულია 30-მდე ხემცენარეთა და ბუჩქნარის მტვრის მარცვლები. უხვადაა წარმოდგენილი ბალახოვნების მტვრის მარცვლები, სადაც განისაზღვრა 65-მდე მცენარის მტვერი.

ანანაურის №3 ყორღნის ერთ-ერთი მიცვალებულის მუცლის არეში ბევრია საკვები და სამკურნალო მცენარეთა მტვერი, ასევე ნაპოვნია პარაზიტული ჭიების, ტრიხურასა და ღვიძლის ორპირას კვერცხებიც. ეტლზე, მის ქვეშ და ბორბლებთან აღებული ნიმუშების სპექტრში ნაპოვნია წაბლის, წიფლის, მუხის, თხილის, ვაზის, შინდის, მაყვლის, ასკილის მტვრის მარცვლები, რაც ასევე იმდროინდელ საკვებ რაციონზე მიუთითებს (ყვავაძე, 2016). აღსანიშნავია ისიც, რომ ყორღანში მრავლადაა თხილის, კვრინჩხის,

ონტკოფას, ცაცხვის, წაბლისა და კენკროვანი მცენარეების ნაყოფები და თესლები (რუსიშვილი, 2016).

როგორც ზემოთ მოყვანილი მაგალითები გვიჩვენებს, არქეოლოგიური მასალის კვლევა პალინოლოგიური მეთოდით უმნიშვნელოვანესია რაციონის აღსადგენად და ეთნოფარმაკოლოგიური საკითხების შესასწავლად. ამასთანავე, როგორც მსოფლიოში, ასევე საქართველოში მოცემული პრობლემა სათანადოდ არ არის შესწავლილი და ამდენად, წინამდებარე სადისერტაციო ნაშრომს განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება.

თავი 2. მასალა და მეთოდი

წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომის მოსამზადებლად, პალინოლოგიურად გამოვიკვლიეთ 13 არქეოლოგიური ძეგლის მასალა: ზედა პალეოლითური ხანის 4 ძეგლი, ესენია: ძუძუანას, კოტიას კლდის, საწურბლიასა და ბონდი გამოქვაბულები; ნეოლითური პერიოდის 2 ძეგლი: გადაჭრილი გორისა და ხრამის დიდი გორის ნამოსახლარი; ბრინჯაოს ხანის 5 ძეგლი: ჭობარეთის, გუდაბერტყას, ნაჭივჭავების, თისელის სერის ნამოსახლარები და ბედენური კულტურის სამი ყორღანი, საიდანაც მოპოვებული და შესწავლილია 153 ნიმუში. მასალა დამუშავდა დღეს მიღებული სტანდარტური მეთოდით (Moore et al., 1991).

2.1. საკვლევი ობიექტები

ზედა პალეოლითური ხანა

ძუძუანას კარსტული წარმოშობის გამოქვაბული მდებარეობს ჭიათურის მუნიციპალიტეტის სოფელ დარკვეთთან, ზღვის დონიდან 860 მ-ზე (სურ. 1) (42°18.730'N, 43°19.444'E). ამ გამოქვაბულში ოთხი სტრატიგრაფიული ფენაა, რომლებიც პალეოლითსა და ზედა ენეოლითს მიეკუთვნება (Meshveliani et al., 2004, 2010, 2011; Bar-Yosef et al., 2011). D ფენა (36.000-31.000) წარმოადგენს ადრეულ ზედა პალეოლითის იარაღის კომპლექტს – ერთმიმართულებიან მოკლე ანატკეცებსა და პატარა დანებს. C ფენის (27.000-24.000) ქვის ინდუსტრიაში დომინირებს წიბოიანი ბირთვისაგან ჩამომტვრეული პატარა დანები. B ფენა (16.000-13.000) მდიდარია ანატკეცებითა და პატარა დანებით.

ძუძუანას მღვიმის ზედა პალეოლითურ ფენებში ბევრია ზოოლოგიური მასალა, სადაც ჭარბობს კავკასიური ჯიხვის, დომბას და ბიზონის ძვლები. აღინიშნება აგრეთვე დათვი, მურა დათვი, ღორი, მგელი, წითელი ირემი, ცხენი, კურდღელი, მელა (Bar-Oz et al., 2008).

სურ. 1. საქართველოს რუკა. ზედა პალეოლითური (სამკუთხედი), ნეოლითური (კვადრატი) და ადრებრინჯაოს (რომბი) ხანის შესწავლილი არქეოლოგიური ძეგლების ადგილმდებარეობა.

საწურბლიას გამოქვაბული განლაგებულია წყალტუბოს რეგიონში, სოფელ კუმისთავის ახლოს, 360 მეტრ სიმაღლეზე (42°22.497'N, 42°35.875'E) (სურ. 1). ამ მღვიმეში შესწავლილია ორი პროფილი, ასევე მეორე და მესამე იატაკის ფენა, რომელიც თარიღდება ზედა პალეოლითით (Kvavadze et al., 2011; ყვავაძე და სხვ., 2011; Meshveliani et al., 2013; Pinhasi et al., 2014). იატაკის ფენების რადიოკარბონული ახალი დათარიღებაა 17.895-16.215 წლები (Pinhasi et al., 2014). განხილულ მღვიმეში მრავლადაა აღმოჩენილი ცხოველის ძვლოვანი მასალა. ჭარბობს ღორისა და ირმის ძვლის ნაშთები. ნაპოვნია ბიზონის, ჯიხვის, შვლის, დათვის, მგლისა და მელას ძვლებიც. საკმაოდ კარგადაა წარმოდგენილი თევზის ძვლები. ფენებში ნაპოვნია აგრეთვე ღორის ასკარიდას კვერცხებიც (ყვავაძე და სხვ., 2011).

კოტიას კლდის გამოქვაბული მდებარეობს ჭიათურის რეგიონში, სოფელ სვერთან ახლოს, 719 მეტრ სიმაღლეზე ზღვის დონიდან (42°13.525'N, 43°18.473'E). (სურ. 1) ყველა

საცხოვრებელი დონე თარიღდება 10.900-9.940 წლებით (Meshveliani et al., 2006). ამ მღვიმეში აღმოჩენილია უძველესი მონადირის სამარხი, რომლის ჩონჩხი კარგად იყო დაცული.

დუბლინისა და კემბრიჯის ლაბორატორიაში ჩატარდა კოტიას კლდის ჩონჩხისა და საწურბლიას მღვიმეში აღმოჩენილი ადამიანის ნაშთის გენეტიკური ანალიზი და შედარდა შვეიცარიის ტერიტორიაზე აღმოჩენილი თანადროული მიცვალებულის გენომთან, რის საფუძველზეც დადგინდა, რომ სამხრეთ კავკასიური მონადირე-შემგროვებლების გენი იმ გენეტიკური ჯაჭვის მეოთხე მთავარი რგოლია, რომლის მემკვიდრეებიც გამყინვარების შემდგომი პერიოდის ევროპელები არიან, რომელთა მოდგმას ღრმა ფესვები აქვს და აფრიკიდან გამოსული *Homo sapiens*-ის ორი (45000 და 25000 წლის წინანდელი) მიგრაციული ტალღის მემკვიდრეებად მიიჩნევიან (Jones et al., 2015).

ბონდის გამოქვაბული მდებარეობს ჭიათურიდან 6 კმ-ში, სოფელ წირქვალთან (სურ. 1), ზღვის დონიდან 725 მ სიმაღლეზე (42°18.921'N, 43°12.223'E). უძველესი ფენების აბსოლუტური ასაკი 45.000-39.000 წლებია, ხოლო ზედა ფენები თარიღდება 26.6000-14.000 წლებით (Tushabramishvili et al., 2012; Pleurdean et al., 2016). აღნიშნული მღვიმის ფენა Vb-ში აღმოჩენილია თანამედროვე ადამიანის კბილი. რადიოკარბონული დათარიღების მიხედვით, მისი ასაკია 39.000-35.000 წელი. ასევე ნაპოვნია ჯიხვის, ბიზონისა და თევზების ძვლები (Pleurdean et al., 2016).

ნეოლითური ხანა.

გადაჭრილი გორა მდებარეობს მარნეულის რაიონის სოფ. იმირის სამხრეთ-აღმოსავლეთით დაახლოებით 1.5 კმ მანძილზე, 370 მ-ზე ზღვის დონიდან (41°21.482'N, 44°49.076'E). მას შუაზე კვეთს მდინარე ხრამის დიდი ღელე, რომელსაც საგაზაფხულო წყალდიდობების გამო ღრმა და ფართო კანიონი აქვს გაჭრილი (7-8 მ სიღრმის და 30-40 მ სიგანის) და ნამოსახლარის ცენტრალური ნაწილი, ფაქტობრივად, მთლიანად არის განადგურებული (სურ. 1, 2).

გადაჭრილი გორა 1960-იანი წლების დასაწყისში არის აღმოჩენილი ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს ეროვნული მუზეუმის ქვემო ქართლის არქეოლოგიური

ექსპედიციის მიერ, ალ. ჯავახიშვილისა და ო. ჯაფარიძის ხელმძღვანელობით. 1965-1971 წლებში სოფ. იმირსა და შულავერს შორის არსებულ ვრცელ ვაკეზე (მდ. ხრამის მარჯვენა ნაპირი) ექსპედიციამ დააფიქსირა და შეისწავლა ადრესამიწათმოქმედო კულტურის რამდენიმე ძეგლი: ხრამის დიდი გორა, იმირის გორა, დანგრეული გორა და გადაჭრილი გორა (ჯალაბაძე და სხვ., 2010). ხრამის დიდ გორასა და იმირის გორაზე ჩატარდა არქეოლოგიური გათხრები, დანგრეულ გორაზე შეისწავლა ერთადერთი გადარჩენილი სამეურნეო ორმო, ხოლო გადაჭრილ გორაზე მხოლოდ მცირე ზომის

სურ. 2. ნეოლითური დროის ნამოსახლარის, გადაჭრილი გორის ზოგადი ხედი.

საკონტროლო თხრილი გაივლო და ზედაპირული მასალა აიკრიფა. უნდა აღინიშნოს, რომ ხრამის დიდ გორის ფენებში, რომლებიც ძვ. წ. VI ათასწლეულით თარიღდებოდა,

დაფიქსირდა ხორბლის მარცვლებისა და ვაზის წიპწების არსებობა (Лисицина & Прищепенко, 1977).

გადაჭრილ გორაზე დეტალური არქეოლოგიური გათხრები დაიწყო 2006 წელს და დღემდე გრძელდება. აღმოჩენილია მრავალი საცხოვრებელი ოთახი, სამეურნეო ორმო, სათავსო და ჭურჭელი (ჯალაბაძე და სხვ., 2010; Hamon et al., 2016; Magradze et al., 2016). რადიოკარბონული მეთოდით მიღებულია ორი თარიღი: 1. ნახშირი: OS-63262 – 6910 ±110 BP. cal BC 5815 ±103 (CalPal) 7662-7868 cal BP; 2. კარბონიზებული ხორბალი და ქერი: OS – 63260 – 6890 ±40 BP cal BC 5783 ± 42 (CalPal) 7690 -7775 cal BP (ჯალაბაძე და სხვ., 2010).

ადრე გრინჯაოს ხანა.

ჭობარეთის ნამოსახლარი და სამარხები მდებარეობს სამხრეთ საქართველოში, ისტორიულ სამცხე-ჯავახეთში, ასპინძის მუნიციპალიტეტის სოფ. ჭობარეთის ჩრდილოეთით 900 მეტრის დაშორებით, ზღვის დონიდან 1620 მ სიმაღლეზე (41°34.926'N, 43°8.918'E). განლაგებულია ტერასულად ორ ბუნებრივ ბორცვზე. ძეგლის საერთო სიგძე 700 მეტრამდეა, რომელიც აღმოჩნდა შემთხვევით ახალმშენებლობის დროს, მაგისტრალური გაზსადენის სამშენებლო დერეფანში (სურ. 1, 3). გადარჩენითი სამუშაოები ჩატარდა 2009 წელს. არქეოლოგიური გათხრების შედეგად გამოვლინდა ნაგებობები, სამეურნეო დანიშნულების ორმოები და სამარხები. მოპოვებულ არტეფაქტებს შორის გვხვდება სხვადასხვა დანიშნულებისა და ფორმის თიხის ჭურჭელი, მათ შორის დიდი ზომის დერგებიც. საკმაო რაოდენობითაა ნაპოვნი ხელსაფქვავები, რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავდება როგორც ქვის სახეობებით, ასევე ფორმით (Kakhiani et al., 2013; Sagona, 2014).

ავსტრალიასა და საფრანგეთში რადიოკარბონული მეთოდით დათარიღდა ჭობარეთის ნამოსახლარის სხვადასხვა კულტურული ფენიდან და სამარხიდან მოპოვებული ორგანული ნაშთები (ვაიკატოს რადიოკარბონული ლაბორატორია, ახალი ზელანდია და საკლეის ლაბორატორია, საფრანგეთი). დათარიღებები ადასტურებენ, რომ ჭობარეთის ნამოსახლარი არ იყო დროებითი და ის არსებობდა ძვ. წ. 3350 წლიდან ძვ. წ. 2900 წლამდე (Kakhiani et al., 2013; Sagona, 2014).

a.

b.

სურ. 3. ჭობარეთის ნამოსახლარის ზოგადი ხედი (a. ფოტო გ.ბედიანაშვილი) და არქეოლოგიური გათხრების პროცესი (b. ფოტო ე. ყვავაძე).

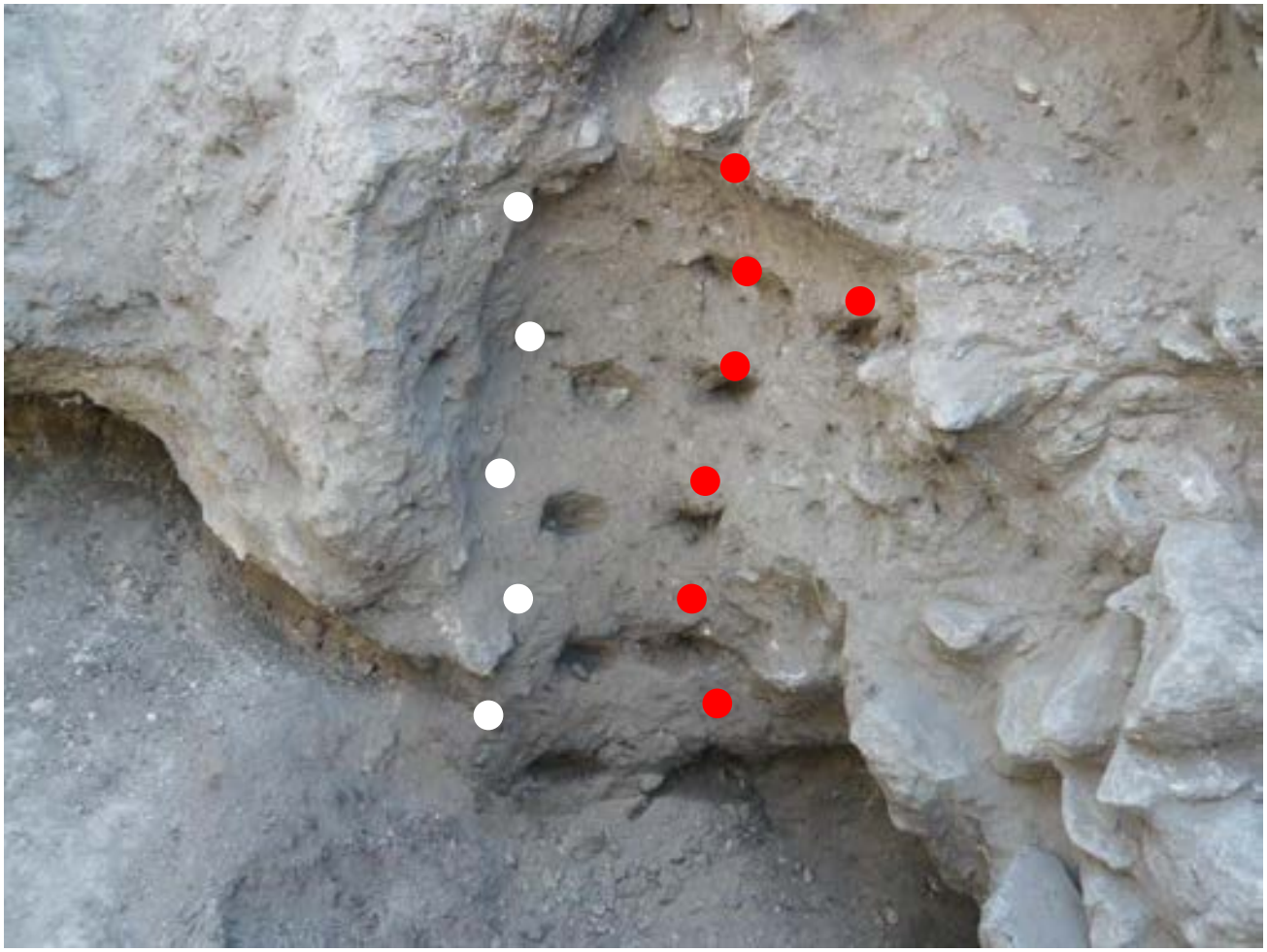
ბედენური კულტურის ყორღნები.

ბედენის პლატოზე (41°33.052'N, 44°27.502'E) (ახლანდელი თეთრიწყაროს მუნიციპალიტეტი) (სურ. 1) გასული საუკუნის 70-იან წლებში ჩატარებული გათხრების შედეგად საქართველოს ჯანაშიას სახ. მუზეუმის ფონდებში დაგროვდა უამრავი ორგანული ნაშთების ნიმუში, რომლებიც მოპოვებული იყო აღნიშნულ პლატოზე მდებარე ადრებრინჯაოს ეპოქის ყორღნებიდან (გობეჯიშვილი, 1981). მოგვიანებით ეს მასალა პალინოლოგიური და სხვა მეთოდებით გამოიკვლიეს (Kvavadze et al., 2010c, 2013, 2015).

2.2. პალინოლოგიური კვლევის ეტაპები

არქეოლოგიური გათხრების შედეგად მოპოვებული მასალიდან პალინოლოგიური კვლევისთვის ნიმუშების აღების სხვადასხვა ხერხი არსებობს. ეს დამოკიდებულია არქეოლოგიური მასალის რაობაზე. მაგალითად, თუ ნიმუშების აღება ხდება კულტურული ფენებიდან, ამ შემთხვევაში კეთდება ჭრილი, სადაც ყოველ 5 ან 10 სანტიმეტრში ვიღებთ ნიმუშებს, იმავე ხერხით ხდება ნიმუშების აღება სამეურნეო ორმოდანაც (სურ. 4).

დასავლეთ საქართველოს მღვიმეების ფენების პალინოლოგიური კვლევა 1980-1990-იან წლებში დაიწყო. ძუძუანას მღვიმეში ზედა პალეოლითური ფენებიდან ამოღებული 19 ნიმუში შეისწავლა დავით ლორთქიფანიძემ (Meshveliani at al., 1990). მიუხედავად პალინოლოგიური მასალის სიმწირისა, მკვლევარმა შეძლო დაედგინა ტაქსონების საკმაოდ ვრცელი ჩამონათვალი, რომელშიც შედის როგორც ხემცენარეთა, ასევე ბალახოვნების მტვრის მარცვლები (Meshveliani et al., 1990).



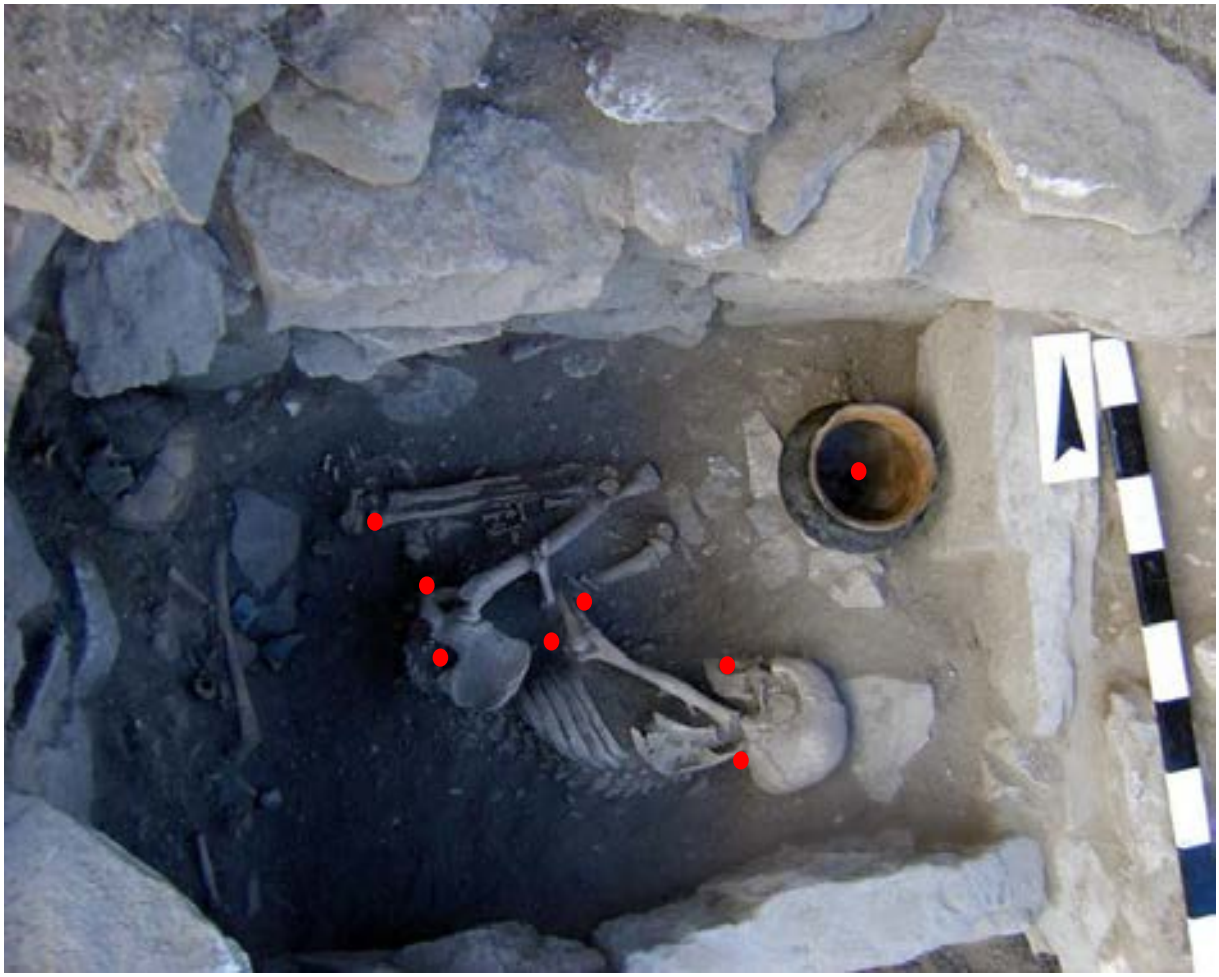
სურ. 4. ჭობარეთის ნამოსახლარი. სამეურნეო ორმო №17-დან ნიმუშების აღების ადგილები. (წითელი ფერით ნავენებია პალინოლოგიური კვლევისთვის, თეთრით კი – ფიტოლიტების ანალიზისთვის).

ჭურჭლის მასალის შემთხვევაში, ნიმუშების აღება ხდება სამი ადგილიდან: ჭურჭლის შიგთავსის ზედა, შუა ფენებიდან და ჭურჭლის ძირიდან (სურ. 5).

რაც შეეხება სამარხებს, აქ ნიმუშების აღება ხდება ჩონჩხის თავის ქალის ქვეშ, კისრის მალებთან, ბარძაყისა და კიდურების ძვლების ქვეშ, მუცლის არეში, ფეხებისა და გავის ძვლის ქვეშ (სურ. 6). გარდა ამისა, საჭიროა ნიმუშების აღება სამარხის იატაკზე არსებული ყველა მუქი ლაქიდან, რადგან, როგორც წესი, ეს ლაქები განამარხებული ორგანული ნაშთებია.

სურ. 5. ჭობარეთის ნამოსახლარი, კერამიკული ჭურჭელი შიგთავსით.

ნიმუშების აღების დროს აუცილებელია, სტერილობა იყოს დაცული. მაქსიმალურად უნდა ვეცადოთ, არ მოხდეს დაბინძურება. ამისთვის საჭიროა, ყოველი ნიმუშის აღების. შემდეგ იარაღები კარგად გაიწმინდოს და აღებული მასალა მოთავსდეს სუფთა, სპეციალურ პარკებში.



სურ. 6. მიცვალებულის ჩონჩხის ძვლებთან, შავი ლაქებიდან და ჭურჭლიდან ნიმუშების აღების ადგილები.

პირველი ეტაპი. თითოეული ნიმუშის 50-100 გრამს ვათავსებთ ფაიფურის 1000 გრამიან ჭიქაში და 3-5 წუთის განმავლობაში ვადუღებთ მწვავე კალიუმის (ან ნატრიუმის) ტუტის 10%-იან ხსნარში. შემდეგ ვაცივებთ, ვამატებთ წყალს და მიღებულ მასას ვატარებთ 0,25 მმ დანაყოფებიან საცერში. მოდუღებული და საცერში გატარებული ნიმუში თავსდება ქიმიურ ჭიქაში და ჩერდება 24 საათის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე, რათა მოხდეს ორგანული და არაორგანული ნაშთების დალექვა.

იმ შემთხვევაში, თუ ხელსაფქვავი ან სანაყი დამზადებულია ვულკანური წარმოშობის ქანისგან, რომელსაც აქვს ორგანული ნაშთებით გავსებული უამრავი ფორა, მათ გამოტანას ვახდენთ შემდეგნაირად: ხელსაფქვავს ან სანაყს ვათავსებთ დიდი ზომის

ჭურჭელში, ვავსებთ კალიუმის ტუტის 10%-იანი ხსნარით და ვადუღებთ არანაკლებ 10-15 წუთი. ამ დროს ფორებიდან გამოთავისუფლებული ორგანული ნაშთები იხსნება და გადადის კალიუმის ტუტის ხსნარში, რომელსაც ვაცენტრიფუგირებთ.

*მეორე ეტაპი.*ნიმუშიდან ცენტრიფუგით გამოყოფილი ორგანული და არაორგანული ნაშთების ნალექს რამდენჯერმე ვრეცხავთ დისტილირებული წყლით, მანამ, სანამ განარეცხი წყალი გამჭვირვალე არ გახდება. დაგროვილ დანალექს ვასხამთ 2.2 კუთრი წონის კადმიუმის მძიმე სითხეს, რომელშიც, 20-25 წუთის განმავლობაში მორევისა და ამოზელვის საშუალებით, იხსნება დაგროვილი მასა. ამის შემდეგ 20 წუთი ამ გახსნილ მასას ვაცენტრიფუგირებთ, რათა მოხდეს ნიადაგის ან სხვა მინერალების განცალკევება მცენარეთა მტვრის მარცვლებისა და სხვა სახის ორგანული ნაშთებისგან. მძიმე სითხის მეშვეობით ნიადაგის ნაწილაკები ჭიქის ძირში ილექება, მტვრის მარცვლები და არაპალინოლოგიური პალინომორფები კი ზემოთ ამოტივტივდება.

ამოტივტივებული ორგანული მასა გადაგვაქვს ქიმიურ ჭიქაში. ვაზავებთ გამოხდილი წყლით და ვაჩერებთ 24 საათი, რათა მოხდეს ორგანული ნაშთების დალექვა.

მესამე ეტაპი. ამ ეტაპზე მიღებულ ნალექს ცენტრიფუგირების მეშვეობით ვაგროვებთ 10 გ მინის სინჯარებში. დაგროვილ მასას მრავალჯერ ვრეცხავთ კადმიუმის მოსაშორებლად და შემდეგ ვაშრობთ ძმარმჟავის საშუალებით.

დაგროვებული ნალექის გარეცხვის შემდეგ ვახდენთ მასალის აცეტოლიზს, ანუ შეღებვას, რომლისთვისაც მზადდება სპეციალური ხსნარი. მის შემადგენლობაში შედის 9 წილი ძმრის ანჰიდრიდი და ერთი წილი მარილმჟავა. აცეტოლიზის ხსნარში მოთავსებულ ნიმუშს უკეთდება აბაზანა (სინჯარები თავსდება ცხელ წყალში 2-3 წუთით. ამ დროს წყლის ტემპერატურა უნდა იყოს არანაკლებ 90^{0}C).

შემდეგ ეტაპზე მასალას კვლავ ვაცენტრიფუგირებთ 5 წუთის განმავლობაში და ვაშრობთ ძმარმჟავის საშუალებით. ბოლოს ნიმუშებს ისევ ვრეცხავთ გამოხდილი წყლით, ვაშრობთ და კვლევისთვის ვათავსებთ გლიცერინში.

მეოთხე ეტაპი. მტვრის მარცვლებისა და არაპალინოლოგიური ნაშთების შესასწავლად გლიცერინში მოთავსებული მასალის თითო წვეთისგან ვამზადებთ პრეპარატს. მასალის დათვლა, იდენტიფიკაცია და ფოტოგადაღება მოვახდინეთ სინათლის მიკროსკოპით

Olympus BX43. თითოეული ნიმუშიდან დავითვალეთ არანაკლებ 250-300 მტვრის მარცვალი და უფრო მეტი სხვა სახის პალინომორფი. ბოლო ეტაპზე პალინოლოგიური პროგრამა Tilia- ს საშუალებით (Grimm, 2004) აღრიცხული მტვრის მარცვლები და სხვა ტიპის პალინომორფები სტატისტიკურად დავამუშავეთ და შედეგები გრაფიკულად გამოვსახეთ.

მცენარეთა მტვრის მარცვლებისა და არაპალინოლოგიური ნაშთების იდენტიფიკაციისთვის გამოვიყენეთ როგორც თანამედროვე, ეტალონური პრეპარატები, ასევე დღეს არსებული ატლასები (Эрдтман, 1956; Куприянова & Алешина, 1972; Куприянова & Алешина, 1978; Бобров и др.,1983; Moore et al., 1991; Reille, 1992, 1995, 1998; van Geel, 1998; Stuchlik, 2001, 2002, 2009, 2014; Tonkov, 2003; Beug, 2004; Richter et al., 2004; Чернова & Целикова, 2004; Fujuki et al., 2005; Toshiyuky et al., 2005; Piperno, 2006; Torrence & Barton 2006).

თავი 3. შედეგები

3.1. ზედა პალეოლითური ხანა

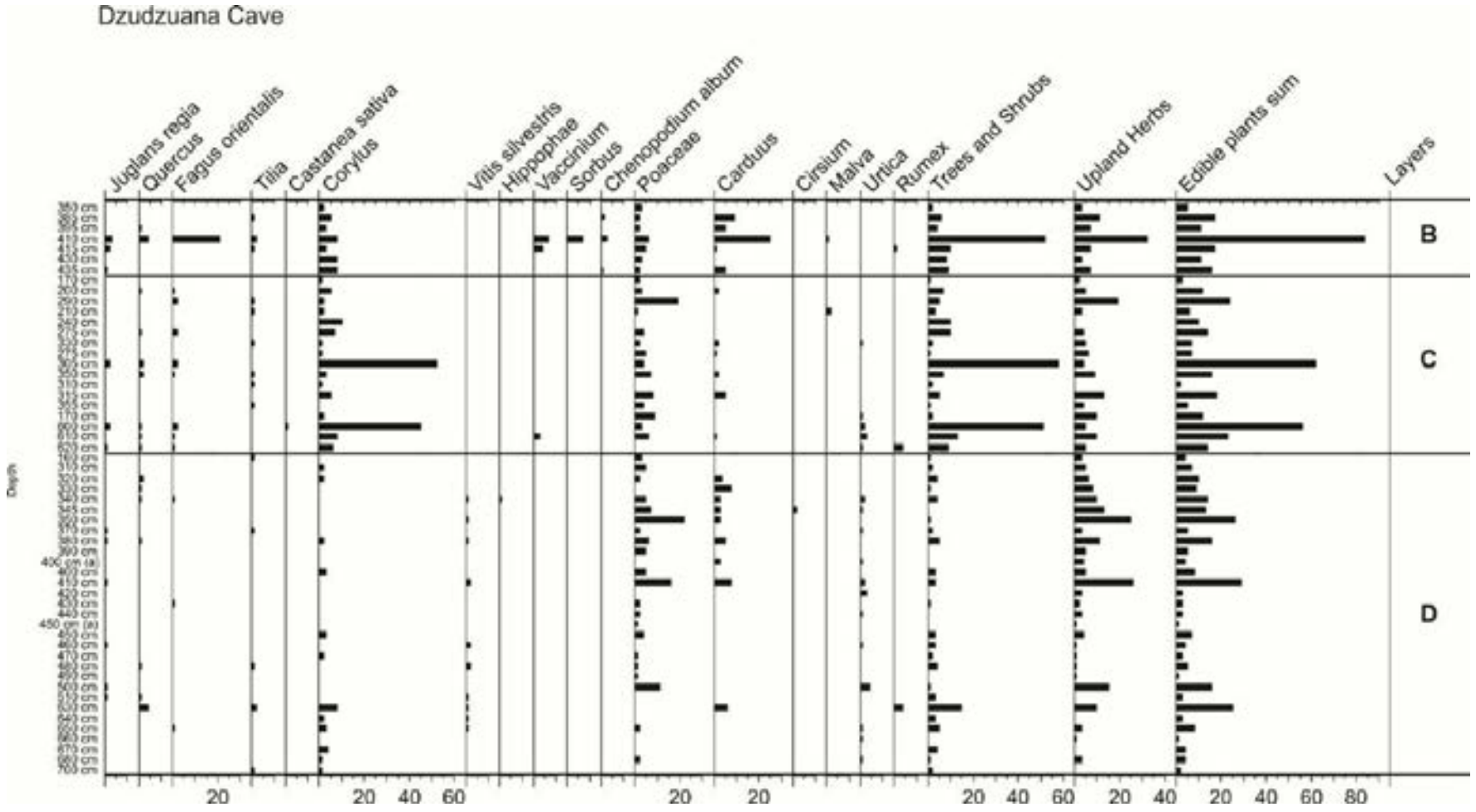
ძუძუანას გამოქვაბულის ჭრილებიდან, პალინოლოგიური ანალიზისთვის, აღებული და გამოკვლეულია 55 ნიმუში (სურ. 7). შესწავლილია ყველა გამოყოფილი სტრატიგრაფიული ფენა, რომლის აბსოლუტური ასაკი განსაზღვრულია მრავალი რადიოკარბონული თარიღით.

ზოგადად, პალინოლოგიური მასალა არც თუ ისე მდიდარია. მოცემულ პალინოლოგიურ დიაგრამაზე (სურ. 7) დატანილია მხოლოდ საკვებ მცენარეთა მტვრის მარცვლების რაოდენობა.

ჭრილის ქვედა ნაწილში (ფენა D) ხემცენარეთაგან თხილის (*Corylus*), წიფლის (*Fagus*), მუხის (*Quercus*), კაკლისა (*Juglans regia*) და ცაცხვის (*Tilia*) მტვრის მარცვლების არც თუ ისე დიდი რაოდენობაა წარმოდგენილი. განხილული ფენის თითქმის ყველა ნიმუშში აღმოჩენილია ველური ვაზის (*Vitis silvestris*) მტვრის მარცვლები. მცირე რაოდენობითაა ქაცვის (*Hippophae*) მტვერი. რაც შეეხება ბალახოვან მცენარეებს, აქ ვხვდებით ველური მარცვლოვნების (Poaceae) მტვერი. აღინიშნება ნარშავი (*Carduus*), ნარი (*Cirsium*), ჭინჭრი (*Urtica dioica*) და მჟაუნა (*Rumex*).

პალინოლოგიურ სპექტრში მკვეთრი ცვლილებები შეიმჩნევა ჭრილის შუა ნაწილში (ფენა C), სადაც ჭარბობს თხილის (*Corylus*) მტვრის მარცვლების რაოდენობა (ზოგიერთ ნიმუშში გვხდვება 70 და მეტი მტვრის მარცვალი). C ფენასთან შედარებით მეტია წიფლის (*Fagus*) მუხის (*Quercus*) კაკლის (*Juglans regia*) ცაცხვის (*Tilia*) მტვერი. ამ ფეაში ჩნდება ასევე წაბლისა (*Castanea sativa*) და მოცვის (*Vaccinium*) მტვრის მარცვლები. ბალახოვნებში ასევე დომინირებს ველური მარცვლოვნები (*Poaceae*). არის ნარშავი (*Carduus*), ბალბა (*Malva*), ჭინჭარი (*Urtica dioica*) და მჟაუნა (*Rumex*).

ჭრილის ზედა ფენაში (ფენა B) ბევრია წიფლის (*Fagus*), თხილის (*Corylus*), მუხისა (*Quercus*) და მოცვის (*Vaccinium*) მტვრის მარცვლები.



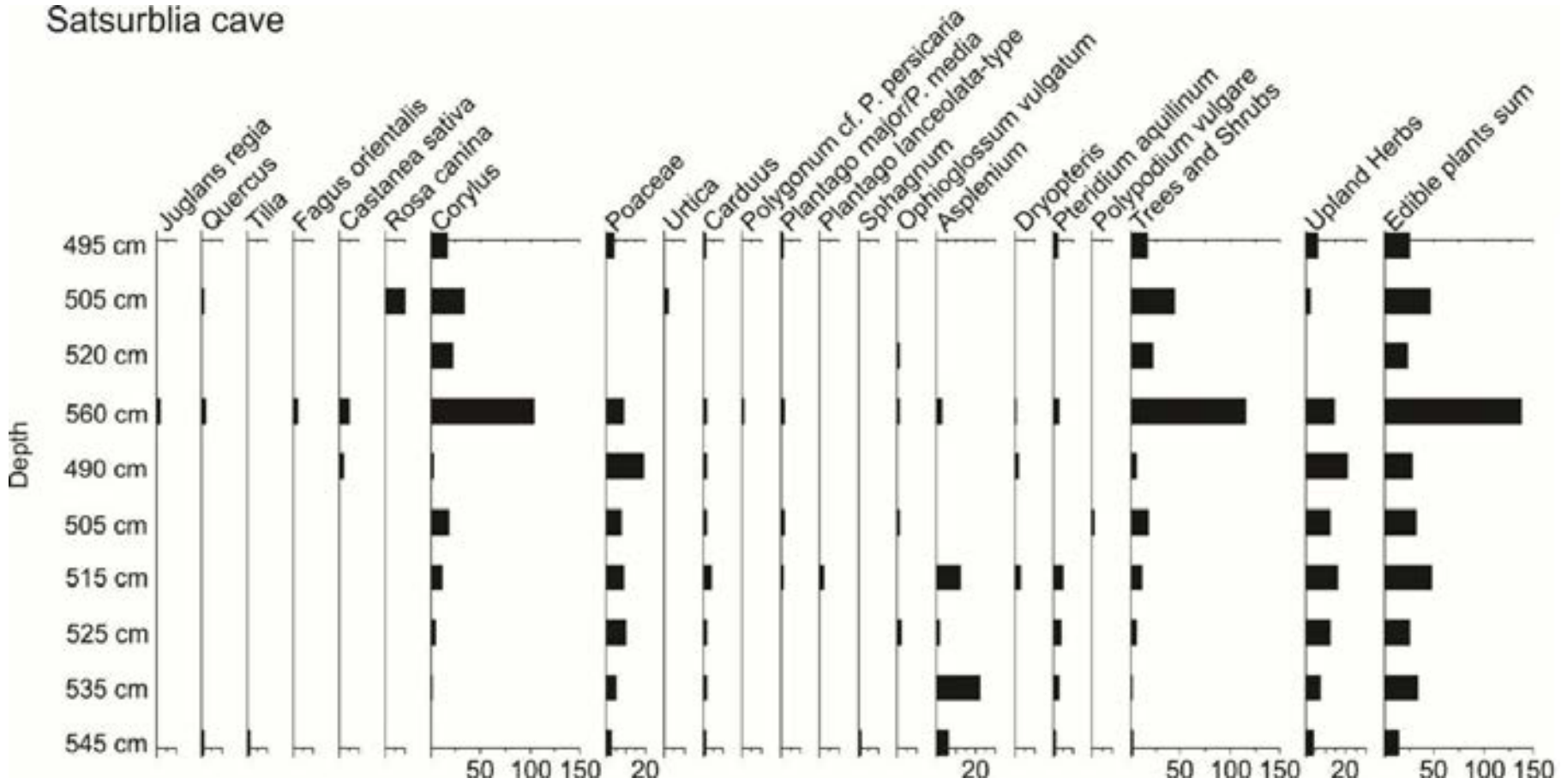
სურ. 7. ძუძუანას გამოქვაბული. ზედა პალეოლითურ ფენებში აღმოჩენილი საკვები მცენარეების მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა.

მხოლოდ ამ ფენაში აღინიშნება ცირცელი (*Sorbus*). ბალახოვანთა შორის ჭარბობს ნარშავი (*Carduus*) და ველური მარცვლოვნები (Poaceae). მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი ნაცარქათამა (*Chenopodium album*), ბალბა (*Malva*) და მჟაუნა (*Rumex*).

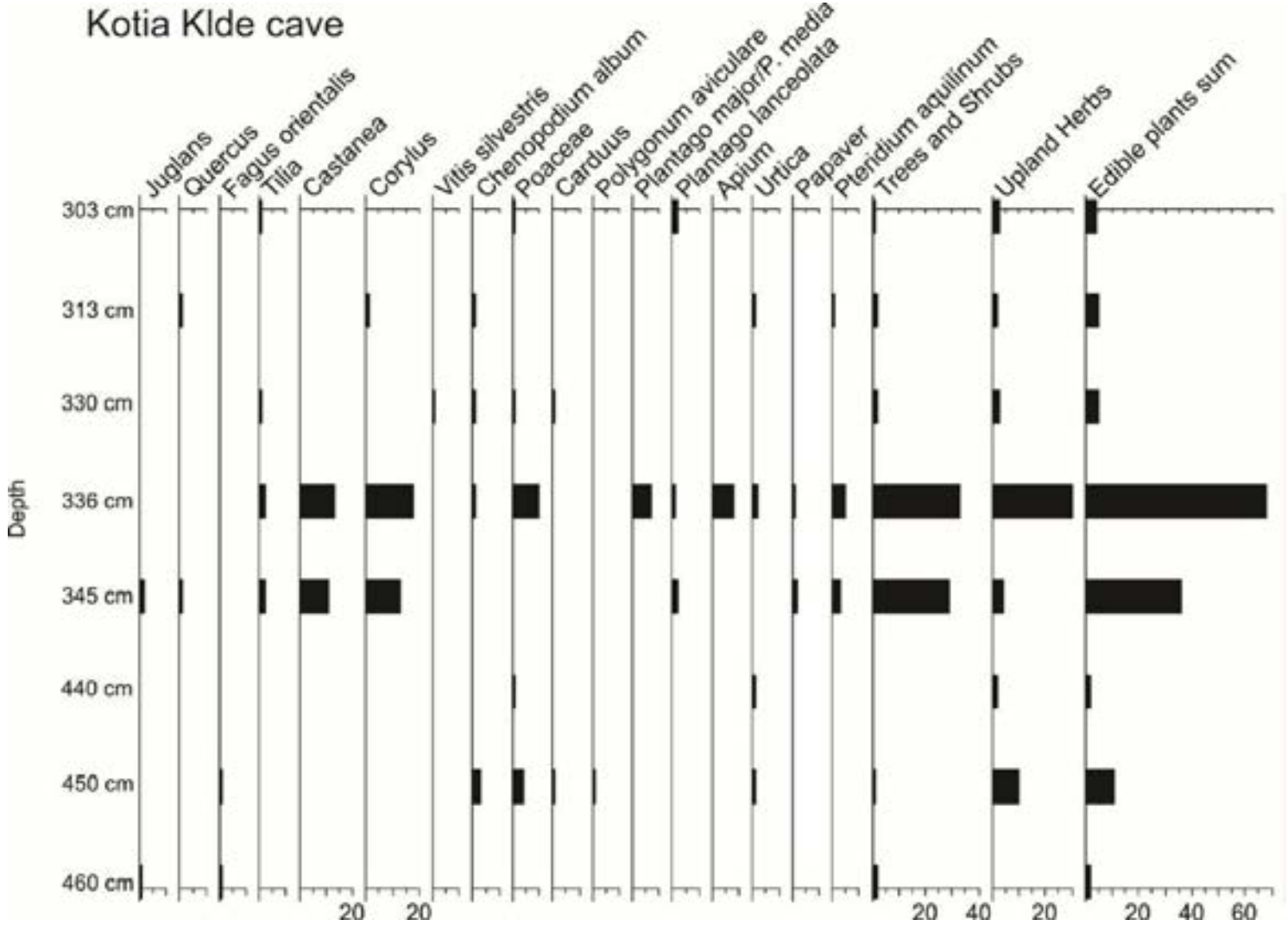
საწურბლიას გამოქვაბული. აღნიშნული გამოქვაბულის D და B ფენებიდან შევისწავლეთ 10 ნიმუში, რომელთა პალინოლოგიური სპექტრები დატანილია დიაგრამაზე (სურ. 8). დიაგრამის ქვედა ნაწილში ხემცენარეთაგან გვხვდება თხილის (*Corylus*), ცაცხვისა (*Tilia*) და მუხის (*Quercus*) მტვრის მარცვლების არც თუ ისე დიდი რაოდენობა. ბალახოვანთა შორის განხილულ ფენაში ჭარბობს ველური მარცვლოვნები (Poaceae), ნარშავი (*Carduus*) და სხვასდასხვა გვიმრების (*Ophioglossum vulgatum, Dryopteris*, *Pteridium aquilinum, Polypodium vulgare*) სპორები. განსაკუთრებით კი გვიმრუჭას (*Asplenium).* მხოლოდ ქვედა ფენაში ნაპოვნია ხავსის (*Sphagnum*) სპორები

პალინოლოგიური სპექტრები ზედა ფენაში განსხვავებულია. ხემცენარეთა შორის ბევრია თხილის (*Corylus*) მტვერი, რომლის რაოდენაობა ზოგ ნიმუშში 120 აღემატება, რაც იშვიათი შემთხვევაა. გარდა ამისა ჩნდება წაბლის (*Fagus*) მუხისა (*Quercus*) და კაკლის (*Juglans regia*) მტვერის მარცვლები. მხოლოდ ზედა ფენაშია ასკილის (*Rosa canina*) მტვრის არც თუ ისე მცირე რაოდენობა (სურ. 8). ბალახოვნებში ფიქსირდება ველური მარცვლოვნების (Poaceae), ჭინჭრის (*Urtica dioica*), ნარშავის (*Carduus*), ბოსტნის წალიკას (*Polygonum persicaria*), მრავალძარღვას (Plantago) მტვერი. ზედა ფენაში კლებულობს გვიმრების სპორების რაოდენობა. აღინიშნება, გველის ენა (*Ophioglossum vulgatum*), გვიმრუჭა (*Asplenium*), ჩადუნა (*Dryopteris*), ეწრის გვიმრა (*Pteridium aquilinum*) და კილამურა (*Polypodium vulgare*).

კოტიას კლდე. განხილულ მღვიმეში ზედა პალეოლითური ფენებიდან პალინოლოგიურად გამოკვლეულია 8 სინჯი (სურ. 9). ზოგადად, მასალა პოლინომორფებით არც თუ ისე მდიდარია, მაგრამ რამდენიმე ნიმუშში კარგად აისახა საკვები მცენარეების მტვრის მარცვლების რაოდენობა. აქაც დომინირებს თხილი (*Corylus*). ბევრია წაბლის (*Castanea sativa*) მტვრის მარცვალი. აღინიშნება კაკალი (*Juglans regia*), წიფელი (*Fagus orientalis*), მუხა (*Quercus*), ცაცხვი (*Tilia*) და ველური ვაზი (*Vitis*



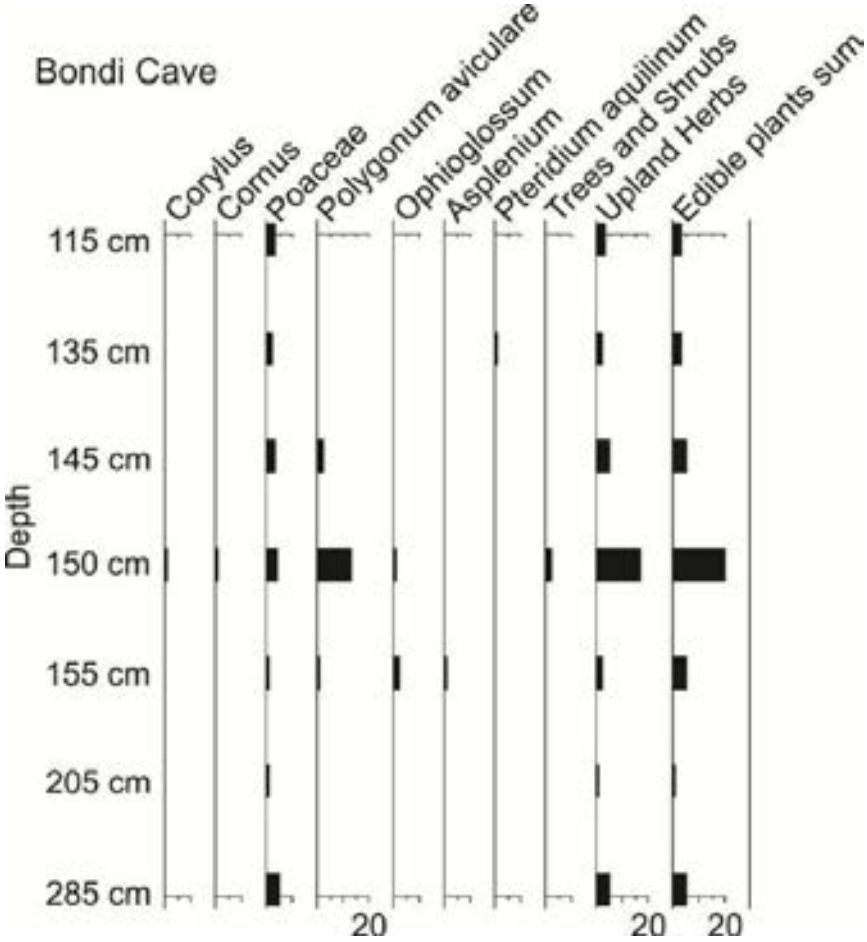
სურ. 8. საწურბლიას გამოქვაბული. ზედა პალეოლითურ ფენებში აღმოჩენილი საკვები მცენარეების მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა.



სურ.9. კოტიას კლდის გამოქვაბული. ზედა პალეოლითურ ფენებში აღმოჩენილი საკვები მცენარეების მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა.

silvestris). ბალახოვანთა ჯგუფში ამ მღვიმის ფენებში კარგადაა წარმოდგენილი ველური მარცვლოვნების მტვერი (Poaceae). არის ნაცარქათამას (*Chenopodium album*), ჭინჭრის (*Urtica dioica*), ჩვეულებრივი მატიტელას (*Polygonum aviculare*), მრავალძარღვას (*Plantago*), ნარშავის (*Carduus*), ნიახურისა (*Apium)* და ყაყაჩოს (*Papaver*) მტვრის მარცვლები. ნაპოვნია ეწრის გვიმრის (*Pteridium aquilinum)* სპორები. აღსანიშნავია ასევე, რომ დიაგრამის შუა ნაწილში (336-345cm) საგრძნობლად მატულობს წაბლის (*Castanea sativa*) თხილის (*Corylus*), კაკლისა (*Juglans regia*) და ცაცხვის (*Tilia*) მტვერი.

ბონდის გამოქვაბული. ბონდის გამოქვაბულის ზედა პალეოლითური ფენებიდან შევისწავლეთ 8 ნიმუში. მასალა ღარიბია პალინომორფების შემადგენლობით (სურ. 10)



სურ. 10. ბონდის გამოქვაბული. ზედა პალეოლითურ ფენებში აღმოჩენილი საკვები მცენარეების მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა.

ხემცენარეთაგან განისაზღვრა თხილისა (*Corylus*) და შინდის (*Cornus*) მტვერი, ბალახოვნებში ჭარბობს ველური მარცვლოვნები (Poaceae). დიაგრამის შუა ნაწილში ბევრია ჩვეულებრივი მატიტელა (*Polygonum aviculare*) (სურ. 10). აღინიშნება აგრეთვე გვიმრების სპორები. ესენია: გველის ენა (*Ophioglossum vulgatum*), გვიმრუჭა (*Asplenium*) და ეწრის გვიმრა (*Pteridium aquilinum*).

რადგან ძუძუანას გამოქვაბული პალინოლოგიურად უფრო დეტალურადაა გამოკვლეული, პირველ ყოვლისა, განვიხილავთ აქ გამოვლენილ სამკურნალო მცენარეებს და მათს თვისებებს. სპექტრში სულ დადგინდა 32 სამკურნალო მცენარის არსებობა (ცხრილი 1, 2). ძუძუანას გამოქვაბულში როგორც საკვები, ისე სამკურნალო მცენარეები მაქსიმალურ რაოდენობას აღწევს C, D და B ფენებში. ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ ბევრი მცენარე ერთდროულად არის საკვებიც და სამკურნალოც.

ცხრილი 1. ძუძუანას ფენებში აღმოჩენილი სამკურნალო მცენარეების სია და მათი რაოდენობრივი მაჩვენებლები (* ნიშნით აღნიშნულია მცენარეები, რომელსაც ადამიანი საკვებადაც იყენებდა).

ძუძუანას გამოქვაბული				
ფენები	**A**	**B**	**C**	**D**
მცენარეთა სია				
Achillea (ფარსმანდუკი)	<5	< 5	< 5	< 5
Artemisia (ავშანი)	< 5	> 15	> 20	< 5
Betula (არყი)		> 5	< 5	< 5
Campanula (მაჩიტა)		< 5		
Carduus * (ნარშავი)	< 5	> 40	> 30	> 5
Centaurea (ღიღილო)	< 5	< 5	< 5	
Cistus (საკმელი)	< 5	< 5	< 5	
Convolvulus (ხვართქლა)	< 5	> 5	< 5	
Coronilla (ყვავისფრჩხილა)	> 5	< 5	< 5	< 5
Echium amoenum (ძირწითელა)		> 50		

Ephedra (ეფედრა)		< 5	< 5	
Geranium (ნემსიწვერა)	< 5		< 5	
Heracleum (დიყი)		< 5		
Malva * (ბალბა)		> 25		
Pinus (ფიჭვი)	> 10	> 100	< 5	< 5
Plantago lanceolata (ლანცეტა მრავალძარღვა)	> 5	> 10	< 5	< 5
Plantago m/m (მრავალძარღვა)			< 5	<5
Plantago undiff. (მრავალძარღვა)		< 5		
Polygomun * (მატიტელა)	> 5	> 5	> 5	< 5
Polygonum aviculare * (ჩვეულებრივი მატიტელა)	> 5	< 5	< 5	< 5
Rhododendron (იელი)		> 100	> 10	
Salix (ტირიფი)	< 5		< 5	
Sorbus * (ცირცელი)		> 5		
Symphytum asperum (ლაშქარა)		> 5	> 30	
Tilia (ცაცხვი)			< 5	< 5
Trifolium (სამყურა)			< 5	
Urtica * (ჭინჭარი)	< 5		< 5	< 5
Vaccinium * (მოცვი)		> 5	< 5	

მცენარეების ნაწილი განისაზღვრა სახეობის დონეზე. ესენია: ჩვეულებრივი ფარსმანდუკი (*Achillea millefolium*), უჯანგარი (*Artemisia annua*), აბზინდა (*Artemisia absinthium*), მინდვრის ღიღილო (*Centaurea jacea*), ჭინჭარი (*Urtica dioica*). ყველა ჩამოთვლილი მცენარე გვხვდება როგორც მუძუანას გამოქვაბულში, ასევე საწურბლიას, კოტიას კლდისა და ბონდის გამოქვაბულების ზედა პალეოლითურ ფენებში (სურ. 11-14). სხვადასხვა მღვიმეში იცვლება მხოლოდ მათი რაოდენობრივი შემადგენლობა. (სურ. 15)

ცხრილი 2. ზედა პალეოლითური ხანის სამკურნალო მცენარეები და მათი ფარმაკოლოგიური თვისებები.

მცენარე	ოჯახი	გამოსაყენებელი ნაწილი	ფარმაკოლოგიური თვისებები	ლიტერატურა
Achillea millefolium (ფარსმანდუკი)	Asteraceae	ფოთოლი, ღერო, ყვავილი	კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, ანემია, დიაბეტი, დიარეა, ანტიჰელმინთური, თვალის დაავადებები, გაციება.	ოდიშარია, საბახტარიშვილი 1993; Moerman, 1998; Duke et al. 2002; Hassawi, Kharma 2006; Al-Mustafa, Al-Thunibat 2008; Lakshmi et al. 2011; Menković et al. 2011; Eissa et al. 2013; Alarcón et al. 2015; Al-Güler et al. 2015; მინდაძე 2016; Fontini et al. 2016.
Artemisia (ავშანი)	Asteraceae	ფოთლები	მალარია, გაციება, ანტისეპტიკი, რევმატიზმი, ანტიჰელმინთური, დიარეა, დიაბეტი, მწერების წინააღმდეგ.	Adams et al. 2009; Dyubeni, Buwa 2012; Quattrocchi 2012; Eissa et al. 2013; Hayta et al. 2014; Bussmann et al. 2016.
Artemisia annua (უჯანგარი)	Asteraceae	ფოთლები	მალარია, ანტისეპტიკი, გაციება, მწერების წინააღმეგ.	Liu et al. 1992; Ferreira 2004; Mueller et al. 2004; de Ridder et al. 2008; White 2008; Adams et al. 2009; Dyubeni, Buwa 2012; Quattrocchi 2012; Eissa et al. 2013; Hayta et al. 2014; Bussmann et al. 2016.
Artemisia absinthium (აბზინდა)	Asteraceae	ფოთლები	მალარია, ანტისეპტიკი, რევმატიზმი, გაციება, ანტიჰელმინთური, დიაბეტი, დიარეა, მწერების საწინააღმდეგო.	Dettling et al. 2004; Lopes-Lutz 2008; Mahmoudi et al. 2009; Tariq 2009; Nikhat et al. 2013; Menale, Muoio 2014.

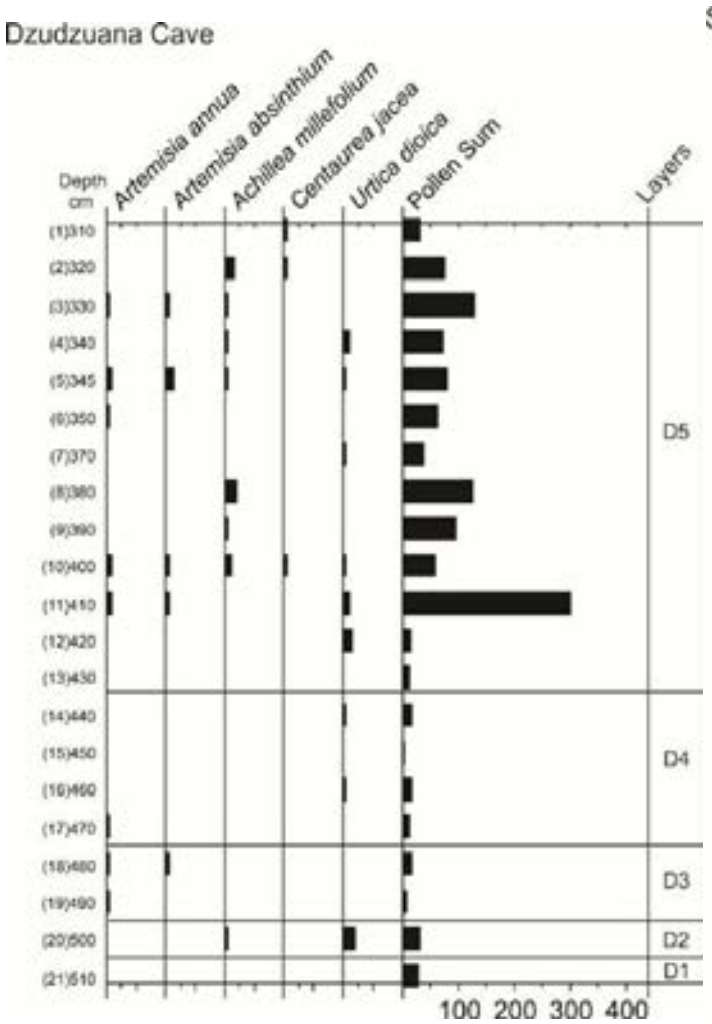
Betula (არყი)	Betulaceae	ფოთოლი, კვირტი	სიცხის დამწევი, ეპილეფსია, ტკივილგამაყუჩებელი, ცისტიტი, რევმატიზმი.	Duke et al. 2002; Miller et al. 2005; Adams et al. 2012; Papp et al. 2014.
Campanula (მაჩიტა)	Campanulaceae	მთლიანი მცენარე	ასთმა, ტუბერკულოზი, სისხლდენა, ქოლერა, სიცხე, შარდმდენი, აპენდიციტი, პნევმონია, მაღალი წნევა, ყივანახველა.	Duke et al. 2002; Quattrocchi 2012; Meuninck 2013; Dal Cero et al. 2014; Hayta et al. 2014.
Cannabis sativa (ჩვეულებრივი კანაფი)	Cannabaceae	ფოთოლი, ღერო, ყვავილი	გამაბრუებელი, დიარეა, მოტეხილობა, შეშუპება, ტკივილგამაყუჩებელი, ანტიჰელმინთური.	Jouad et al. 2001; Butrica 2002; Hussain et al. 2007; Quattrocchi 2012; Bibi et al. 2014; Jamila, Mostafa 2014.
Carduus (ნარშავი)	Asteraceae	ყვავილი, ფოთოლი	კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, გველის ნაკბენი, სიცხის დამწევი, პირღებინების გამომწვევი.	Dold, Cocks 2000; Khare 2007; Quattrocchi 2012; Tetik et al. 2013; Hayta et al. 2014.
Centaurea jacea (ღიღილო)	Asteraceae	მთლიანი მცენარე	დიაბეტი, ანემია, კუჭნაწლავის დაავადებები, გასტრიტი, ტკივილგამაყუჩებელი, ჭრილობები, რევმატიზმი.	Said 2002; Saroglou et al. 2005; Eissa et al. 2013; Kaval et al. 2014; Martkoplishvili, Kvavadze 2015.
Centaurea cyanus (რუსული ღიღილო)	Asteraceae	ყვავილი, ფოთოლი	გაციება, სიცხე, დიაბეტი, შარდმდენი, თვალების ნაყენი, შემკვრელი, წყლულები, მატონიზირებელი.	Grive 1971; Chevallier 1996; Yesilada 2002; Allen, Hatfield 2004; Bernhardt 2008; Quattrocchi 2012; Lim 2014a; Martkoplishvili, Kvavadze 2015.

Cistus (საკმელი)	Cistaceae	ფოთოლი	ჭრილობები, კანის ინფექციები, კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, ძაღლის ნაკბენი.	Kültür et al. 2007; González et al. 2010; Rai et al. 2011; Leto et al. 2013; Alarcón et al. 2015.
Convolvulus (ხვართქლა)	Convolvulaceae	მთლიანი მცენარე	სახსრების ტკივილი, კანის დაავადებები, ყაზბობა, ჭრილობები, შარდმდენი.	Allen, Hatfield 2004; Atta, Mouneir 2004; Kültür et al. 2007; González-Tejero et al. 2008; Jabeen et al. 2010; Quattrocchi 2012; Leto et al. 2013.
Coronilla (ყვავისფრჩხილა)	Fabaceae	მთლიანი მცენარე	ხველა, გაციება, შარდმდენი, მასტიმულირებელი.	Blanco Castro 2004; González et al. 2010; Quattrocchi 2012.
Echium amoenum-type (ძირწითელა)	Boraginaceae	ფოთოლი, ყვავილი	გაციება, სურდო, დაბალი წნევა, შარდმდენი, ოფლმდენი, კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, დამამშვიდებელი.	Amin 1991, 2004; Mehrabani et al. 2005; Latmahalle et al. 2010; Abed et al. 2014.
Ephedra (ეფედრა)	Ephedraceae	ფოთოლი, ნაყოფი	გამაბრუებელი, სპაზმის მომხსნელი, სისხლდენა, ასთმა, ბრონქიტი, ტკივილგამაყუჩებელი.	Гроссгейм 1946; Хидашели, Папунидзе 1985; Mahdihassan 1986; George, Rogers 1999; Abourashed et. Al. 2003, Eissa et al. 2013; Hayta et al. 2014.
Geranium (ნემსიწვერა)	Geraniaceae	მთლიანი მცენარე	შარდმდენი, ტკივილგამაყუჩებელი, დიაბეტი, ჭრილობები, დიარეა, ეგზემა, გასტრიტი, ანთება.	Said et al. 2002; Menković et al. 2011; Adnan et al. 2012; Meuninck 2013; Menale, Muoio 2014; Baydoun et al. 2015.

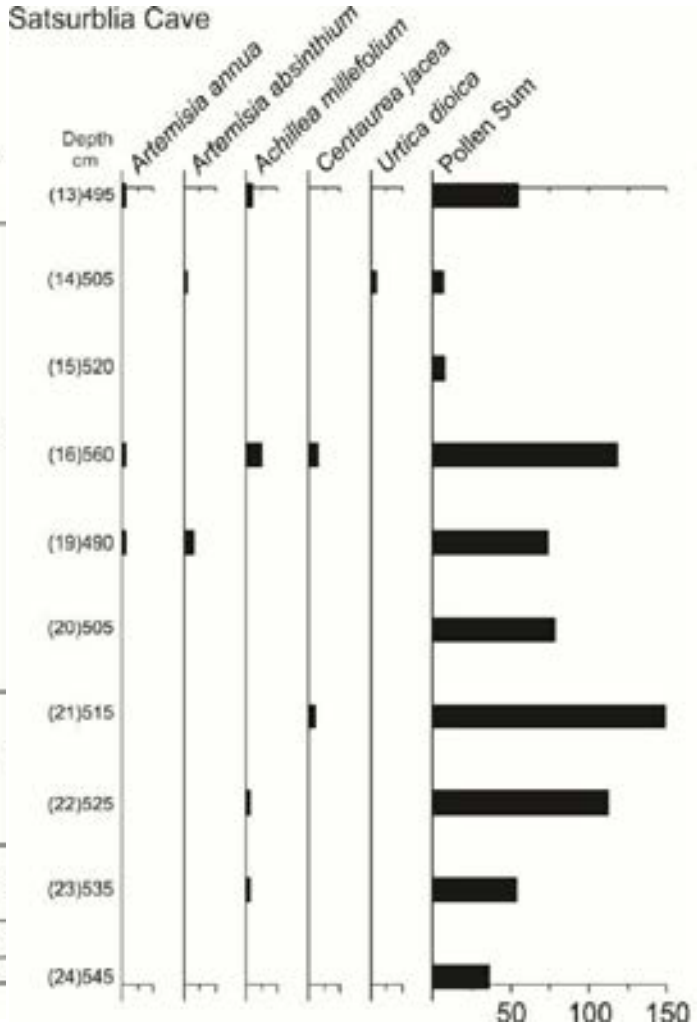
Hedera (სურო)	Araliaceae	ფოთოლი, ყვავილი	ანტიმიკრობული, ხველა, დიაბეტი, გაციება, დამწვრობა.	Duke et al. 2002; Kültür et al. 2007; Lutsenko et al. 2010; Zlatović et al. 2014; Alarcón et al. 2015.
Heracleum (დიყი)	Apiaceae	ფოთლები	კბილის ტკივილი, ანტიჰელმინთური, ასთმა, ჭრილობები, ანთება, სპაზმის მომხსნელი.	Patnaik et al. 1987; Duke et al. 2002; Quattrocchi 2012; Bussmann et al. 2014.
Malva (ბალბა)	Malvaceae	მთლიანი მცენარე	მოტეხილობა, გაციება, ანტიბაქტერიული, სიცხის დამწევი, ანტისეპტიკი, მუცლის ტკივილი.	Bouriche et al. 2011; Razavi et al. 2011; Eissa et al. 2013; Bibi et al. 2014; Alarcón et al. 2015; Güler et al. 2015; Fontini et al. 2016.
Pinus (ფიჭვი)	Pinaceae	კვირტი, ფოთოლი	პნევმონია, ტკივილგამაყუჩებელი, ასთმა, რავმატიზმი, ანტისეპტიკი, ცისტიტი, ჭრილობები.	ოდიშარია, საბახტარიშვილი 1993; კურდღელაძე, კურდღელაძე 2002; Black 2004; Kültür et al. 2007; Lim 2012b; Alarcón et al. 2015.
Plantago lanceolata (ლანცეტა მრავალძარღვა)	Plantaginaceae	ფოთოლი, ფესვი	კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, დიარეა, ანთება, ანტისეპტიკი, ჭრილობები, ტკივილგამაყუჩებელი, სიცხის დამწევი.	Adnan, Hölscher 2010; Monigatti et al. 2013; Hayta et al. 2014; Menale, Muoio 2014; Alarcón et al. 2015; Fontini et al. 2016.

Plantago m/m (მრავალძარღვა)	Plantaginaceae	ფოთოლი, ფესვი	ანტისეპტიკი, კანის დაავადებები, ართრიტი, სასუნთქი გზებისა და კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, დამწვრობა, სისხლდენა.	Kültür et al. 2007; Adams et al. 2009; Menković et al. 2011; Tetik et al. 2013; Hayta et al. 2014; Fontini et al. 2016.
Polygonum (მატიტელა)	Polygonaceae	მთლიანი მცენარე	პნევმონია, ქოლერა, კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, ანტიმიკოზური.	Kültür et al. 2007; Lim 2013; Bibi et al 2014; Jamila, Mostafa 2014.
Polygonum aviculare (ჩვეულებრივი მატიტელა)	Polygonaceae	ღერო, ყვავილი, ფოთოლი	კანის დაავადებები, დიარეა, ასკარიდა, ასთმა, დიაბეტი, მაღალი წნევა.	Duke et al 2002; Said et al. 2002; Camejo-Rodrigues et al. 2003; Menković et al. 2011; Zlatović et al. 2014.
Rhododendron (დეკა)	Ericaceae	ფოთლები, ნაყოფი	ხველა, ფილტვების ანთება, თავის ტკივილი, გაცივება.	Quattrocchi 2012; Sağıroğlu et al. 2012; Wiersema, León 2013; Polat et al. 2015; Bussman et al. 2016.
Salix (ტირიფი)	Salicaceae	ფოთლები, ქერქი	მალარია, სახსრების ტკივილი, სალმონელა, გაცივება.	Adams et al. 2009; Norn et al.2009; Oggle 2009; Bussman, Glenn 2010; Lim 2014a.
Sorbus (ცირცელი)	Rosaceae	ფოთოლი, ნაყოფი	დიარეა, დიაბეტი, მოყინვა, ავიტამინოზი, გულის დაავადებები.	Kültür et al. 2007; Lim 2012b; Menale, Muoio 2014; Shikov et al. 2014; Buessmann et al. 2016.
Symphytum (ლაშქარა)	Boraginaceae	ფესვი, ფოთოლი	სახსრების ტკივილი, წყლულები, ხველა, დამწვრობა, დიარეა, ასთმა, ტიფი.	Duke et al. 2002; Adams et al. 2009; Quattrocchi 2012; Güler et al. 2015.

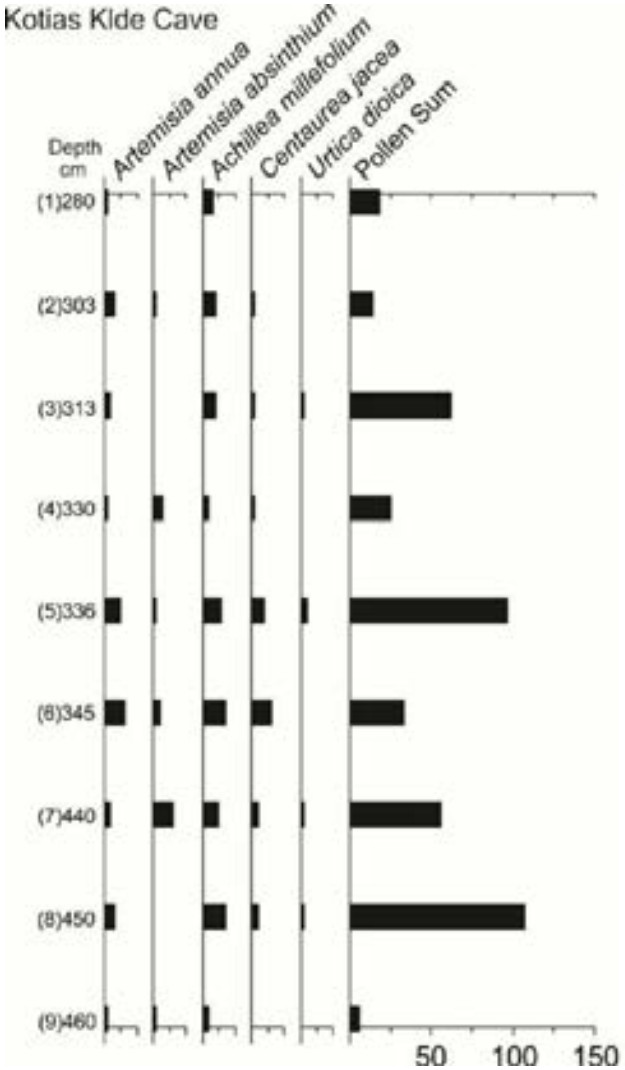
Tilia (ცაცხვი)	Tiliaceae	ყვავილი	გაციება, ხველა, სიცხე, ანტისეპტიკი, სისხლდენა, ცისტიტი.	Миндадзе 1981; კურდღელაძე, კურდღელაძე 2002; Demiray 2009; Güler et al. 2015.
Trifolium (სამყურა)	Fabaceae	ფესვი, ფოთოლი	რევმატიზმი, ასთმა, დიარეა, მუცლის ტკივილი, ტკივილგამაყუჩებელი დამწვრობა, ჭრილობები.	Cakilcioglu et al. 2011; Meuninck 2013; Polat et al. 2013; Hayta et al. 2014; Baydoun et al. 2015.
Urtica dioica (ჭინჭარი)	Urticaceae	მთლიანი მცენარე	რევმატიზმი; ასთმა, სისხლდენა, სიხცე, ყბაყურა, სურდო, ანემია, სოკოვანი დაავადებები.	Foster, Duke 1990; Randall et al. 1999; Allen, Hatfield 2004; Kültür et al. 2007; Adams et al. 2009; Dyubeni, Buwa 2012; Quattrocchi 2012; Wiersema, León 2013; Bibi et al. 2014; Zlatović et al. 2014; Fontini et al. 2016.
Vaccinium (მოცვი)	Ericaceae	ნაყოფი, ფოთოლი	სისხლძარღვების დაავადებები, გაციება, დიაბეტი, სახსრების ტკივილი.	Menković et al. 2011; Quattrocchi 2012; Polat et al. 2015; Fontini et al. 2016.



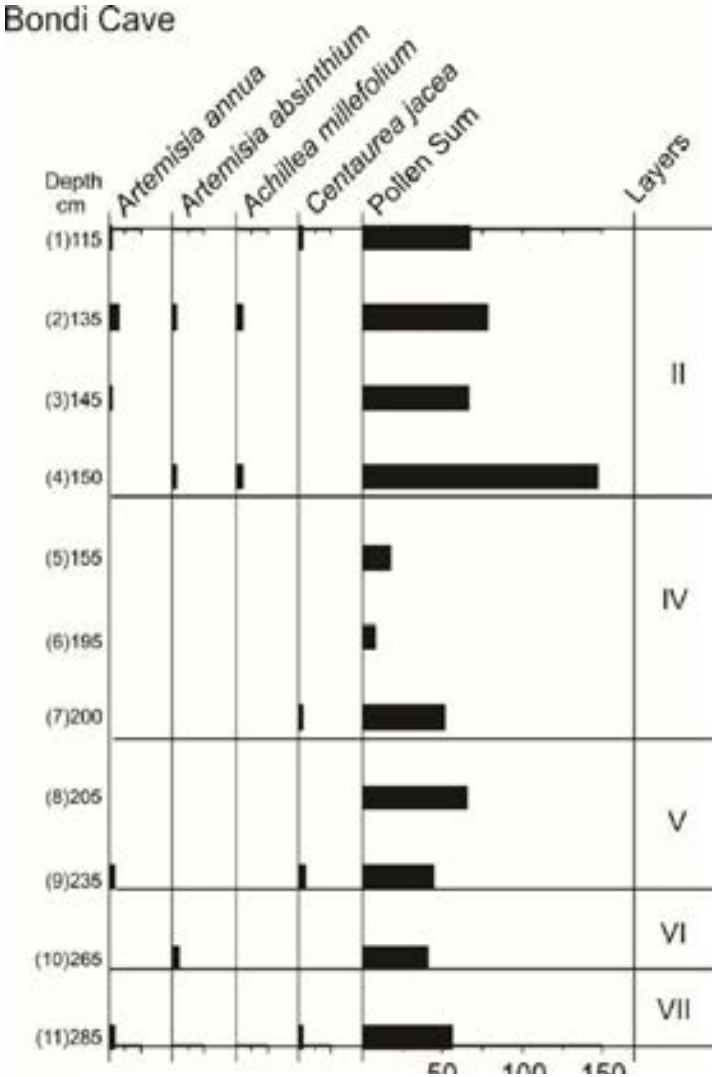
სურ. 11. ძუძუანას გამოქვაბულის ფენებში აღმოჩენილი, სახეობამდე განსაზღვრული სამკურნალო მცენარეების რაოდენობრივი დიაგრამა.



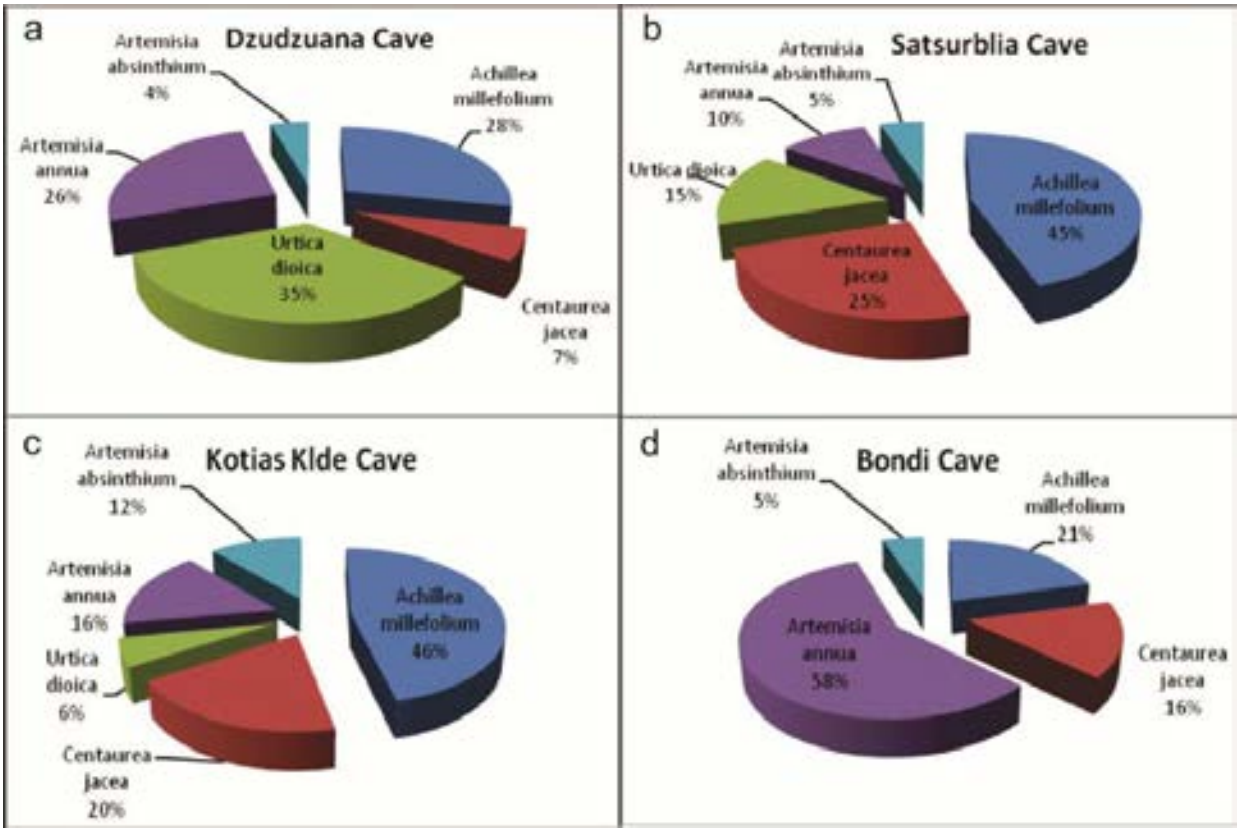
სურ. 12. საწურბლიას გამოქვაბულის ფენებში აღმოჩენილი, სახეობამდე განსაზღვრული სამკურნალო მცენარეების რაოდენობრივი დიაგრამა.



სურ. 13. კოტიას კლდის გამოქვაბულის ფენებში აღმოჩენილი, სახეობამდე განსაზღვრული, სამკურნალო მცენარეების რაოდენობრივი დიაგრამა.



სურ. 14. ბონდის გამოქვაბულის ფენებში აღმოჩენილი, სახეობამდე განსაზღვრული სამკურნალო მცენარეების რაოდენობრივი დიაგრამა.

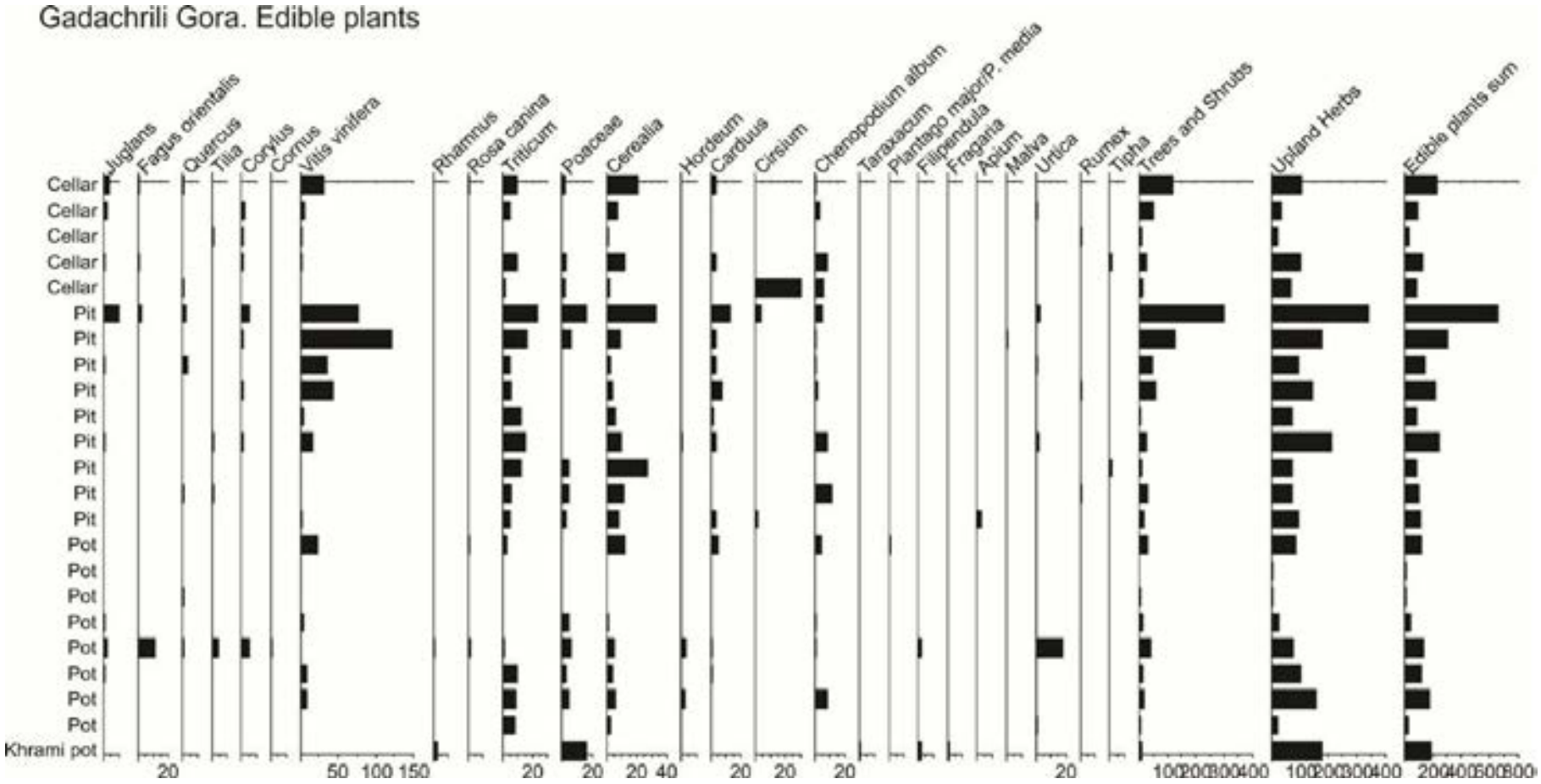


სურ. 15. სახეობამდე განსაზღვრული სამკურნალო მცენარეთა პროცენტული შემადგენლობა სხვადასხვა გამოქვაბულის ზედა პალეოლითურ ფენებში.

3.2. ნეოლითური ხანა

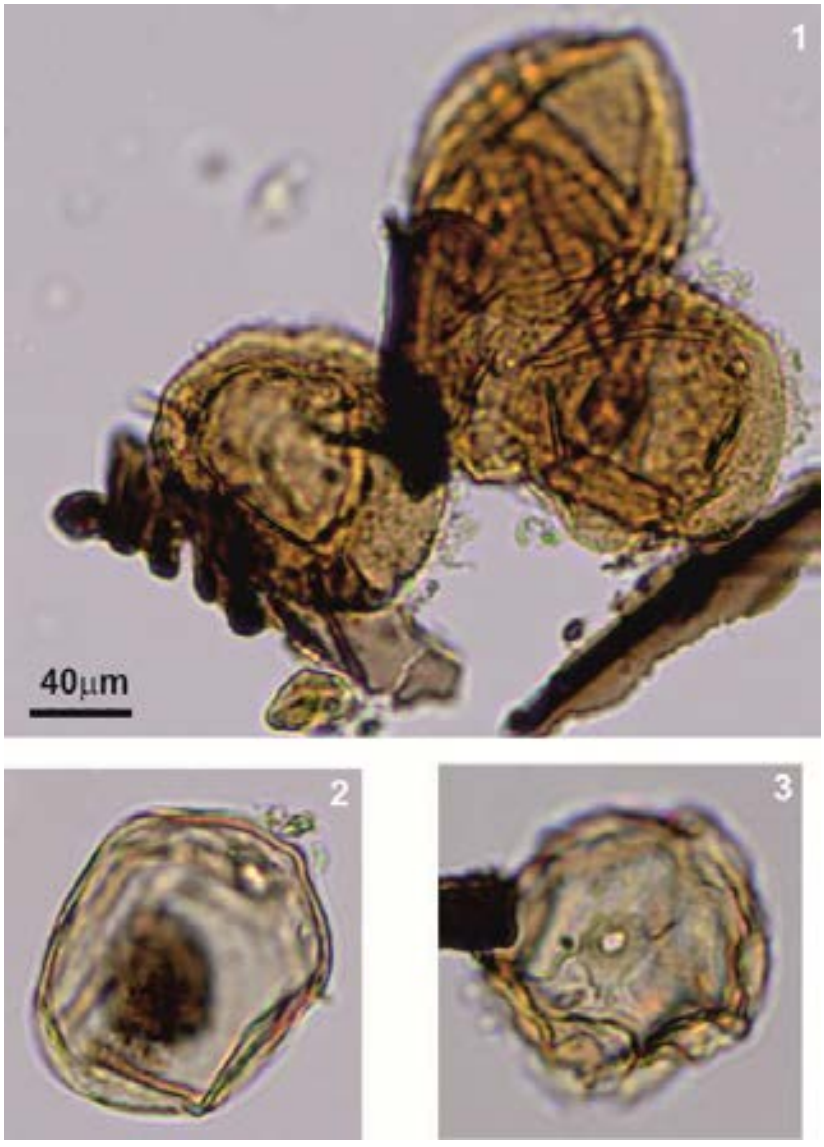
გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის ადამიანის რაციონის დასადგენად გადაჭრილი გორიდან გამოვიკვლიეთ ის მასალა, სადაც აღინიშნებოდა მტვრისა და სხვა სახის პალინომორფების სიმდიდრე. ესენია სინჯები, რომლებიც მოპოვებულია სათავსოდან (5 სინჯი), სამეურნეო ორმოდან (9 სინჯი) და თიხის ჭურჭლის კედლებიდან (9 სინჯი). მათ შორისაა ხრამის დიდი გორის ფენებიდან მოპოვებული ერთი თიხის ჭურჭელი (სურ. 16).

საკვებ მცენარეთა გამოსავლენად გამოყენებულია 23 ნიმუშის პალინოლოგიური სპექტრი. პალინოლოგიურმა კვლევამ (სურ. 16) აჩვენა, რომ თითქმის ყველა ნიმუშში უხვადაა წარმოდგენილი სათესი მარცვლოვნებისა და განსაკუთრებით კი ხორბლის



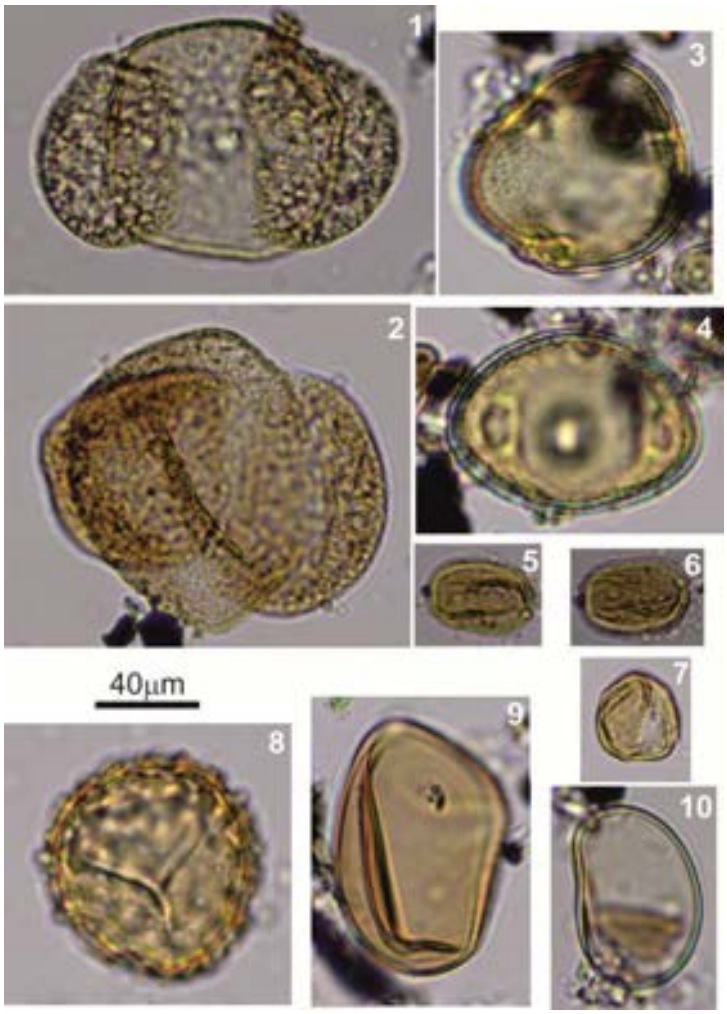
სურ. 16. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათავსოებში, სამეურნეო ორმოებსა და ჭურჭელში აღმოჩენილი საკვები მცენარეების მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა.

მტვერი (*Triticum*). ნაპოვნია ასევე ქერის (*Hordeum*) მტვრის მარცვლები. ხორბლის მტვრის მარცვლები მორფოლოგიური ნიშნებით განსხვავდებოდა. (სურ. 17). საკვებ ხემცენარეთაგან აღმოჩენილია წიფლის (*Fagus orientalis*), კაკლის (*Juglans regia*), თხილის (*Corylus*), ცაცხვის (*Tilia*), მუხის (*Quercus*), შინდის (*Cornus*), ასკილის (*Rosa canina*), ხეჭრელის (*Rhamnus*) და ჩვეულებრივი ვაზის (*Vitis vinifera*) მტრის მარცვლები (სურ.16, 18).



სურ. 17. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათავსოებსა და სამეურნეო ორმოებში აღმოჩენილი ხორბლის მტვრის მარცვლების მორფოლოგიური მრავალფეროვნება.

ჭარბობს ვაზის მტვრის მარცვლები. ბალახოვანთა შორის საკმაოდ კარგადაა წარმოდგენილი ნაცარქათამა (*Chenopodium album*). ბევრია ნარი (*Cirsium*) და ნარშავი (*Carduus*). აღინიშნება ბაბუაწვერას (*Taraxacum)*, მრავალძარღვას (*Plantago*), ქაფურას (*Filipendula*), მარწყვის (*Fragaria*), ნიახურის (*Apium*), ბალბის *(Malva*), ჭინჭრის *(Urtica dioica*), მჟაუნასა (*Rumex*) და ლაქაშის (*Typha)* მტვრის მარცვლები.

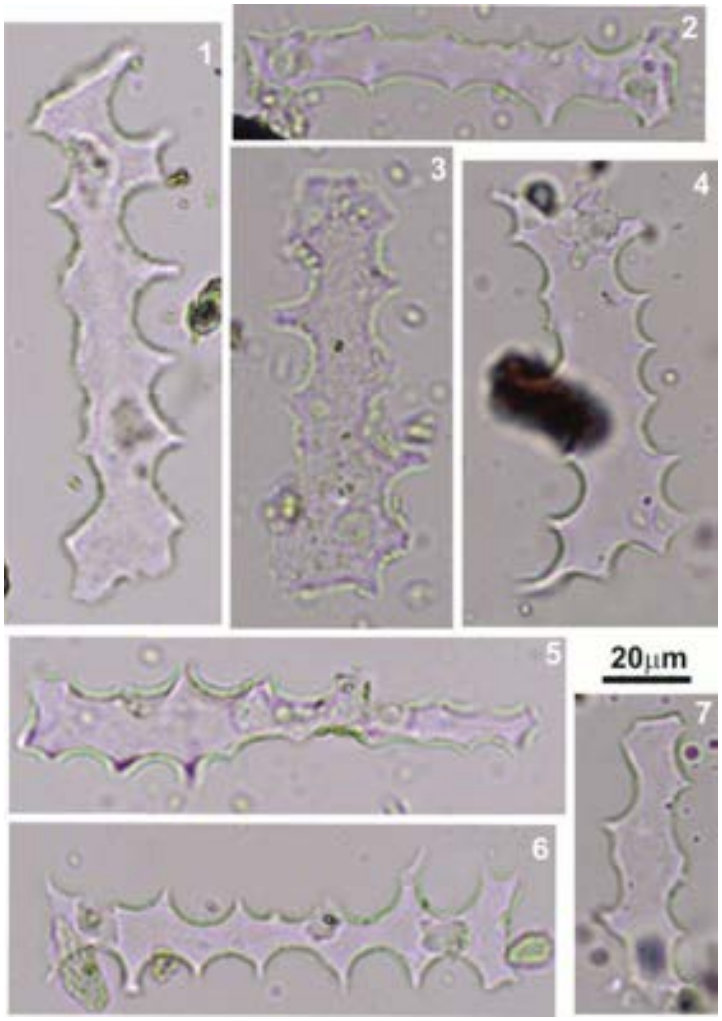


სურ. 18. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათავსოებში, სამეურნეო ორმოებსა და ჭურჭელში აღმოჩენილი ტყის ელემენტები: 1, 2 – ფიჭვი (*Pinus*); 3, 4 – ცაცხვი (*Tilia*); 5-7 – ჩვეულებრივი ვაზი (*Vitis vinifera*); 8 – გვიმრა გველის ენა (*Ophioglossum vulgatum*); 9, 10 – გვიმრანაირები (Polypodiaceae)

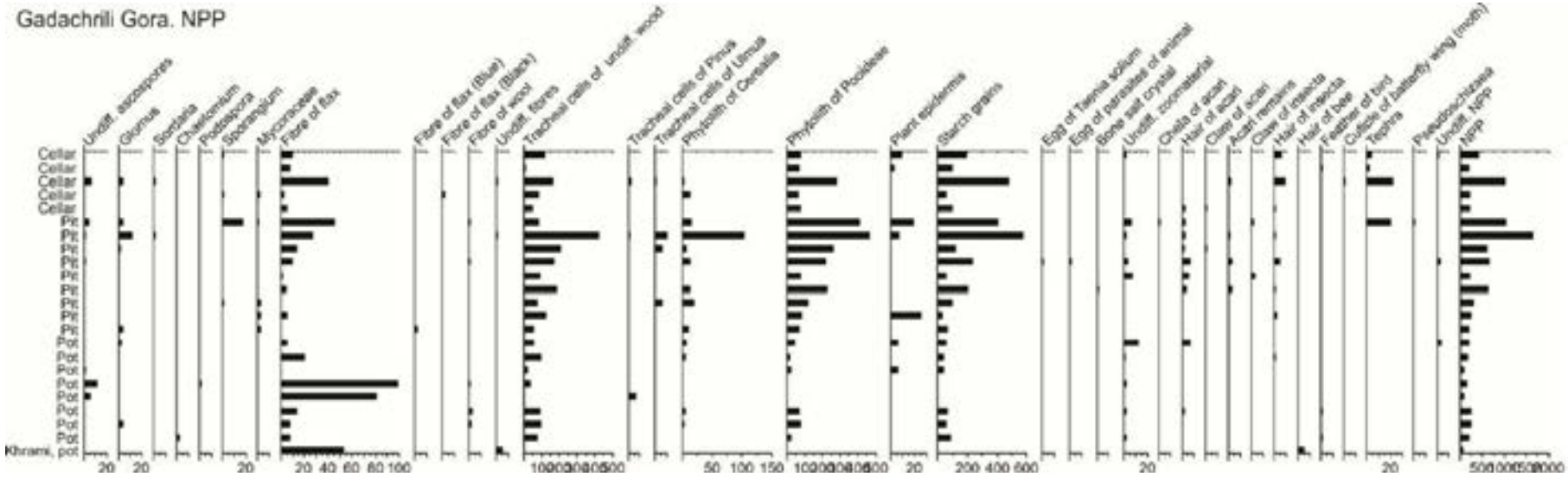
არაპალინოლოგიურ ნაშთებს შორის სათავსოებსა და სამეურნეო ორმოებში უხვადაა წარმოდგენილი მარცვლოვნების ფიტოლიტები და სახამებელი. (სურ. 19, 20).

რაც შეეხება ჭურჭლის მასალას, რამდენიმე მათგანში აღმოჩენილია ჩვეულებრივი ვაზის მტვრის მარცვლები.

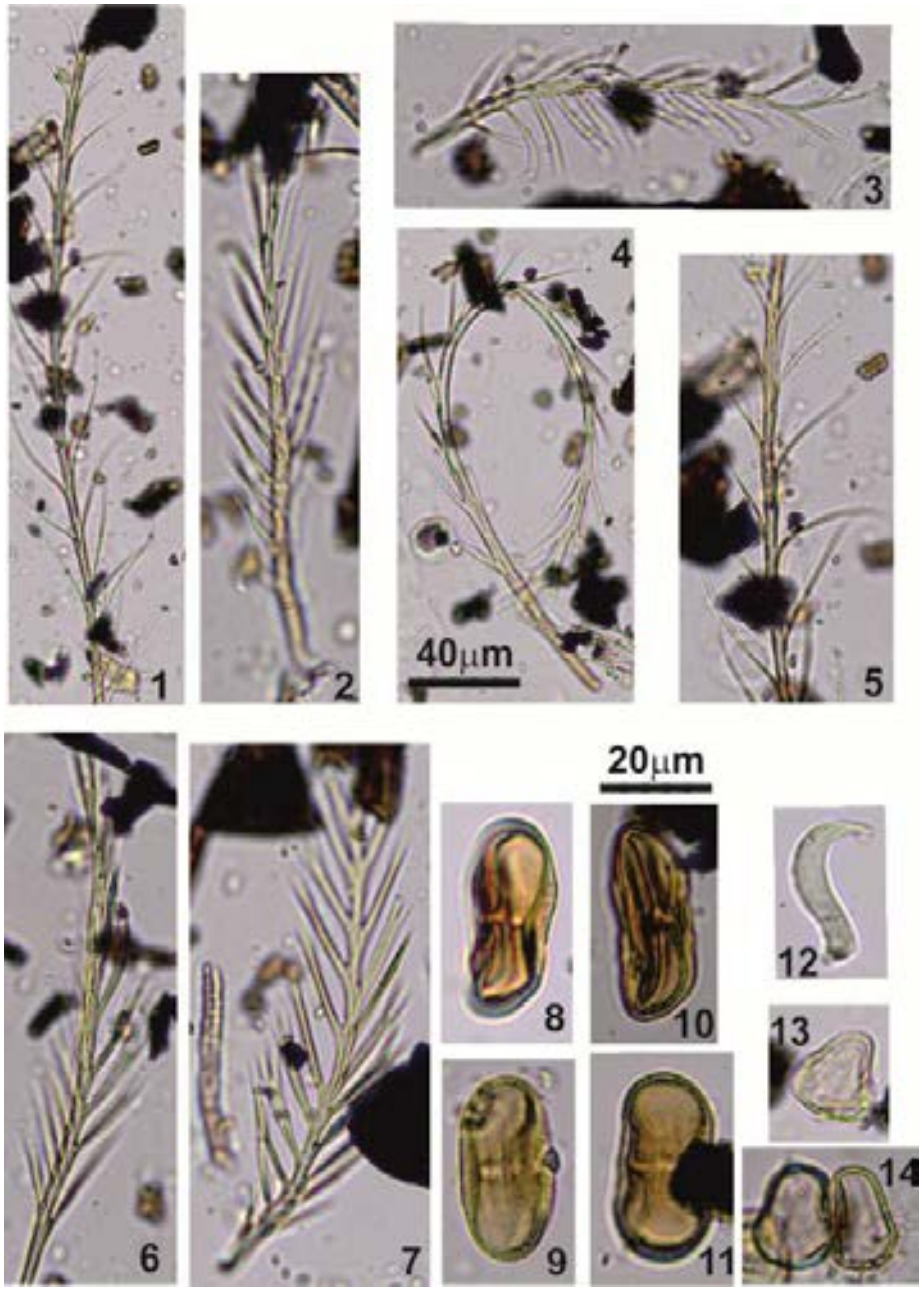
ხრამის დიდი გორიდან მოპოვებულ ჭურჭელში აღმოჩენილია აგრეთვე თაფლის ნაშთები. მისი შიდა კედლების ანაფხეკზე ნაპოვნია ბევრი თაფლოვანი მცენარის მტვრის მარცვალი, ფუტკრის ბუსუსი, კლანჭი და მათი ეპიდერმისი (სურ. 16, 20, 21).



სურ. 19. გადაჭრილი გორა. სამეურნეო ორმოებში აღმოჩენილი სათესი მარცვლოვნების ფიტოლიტები..



სურ. 20. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათასოებში, სამეურნეო ორმოებსა და ჭურჭელში აღმოჩენილი არაპალინოლოგიური ნაშთების რაოდენობრივი დიაგრამა.

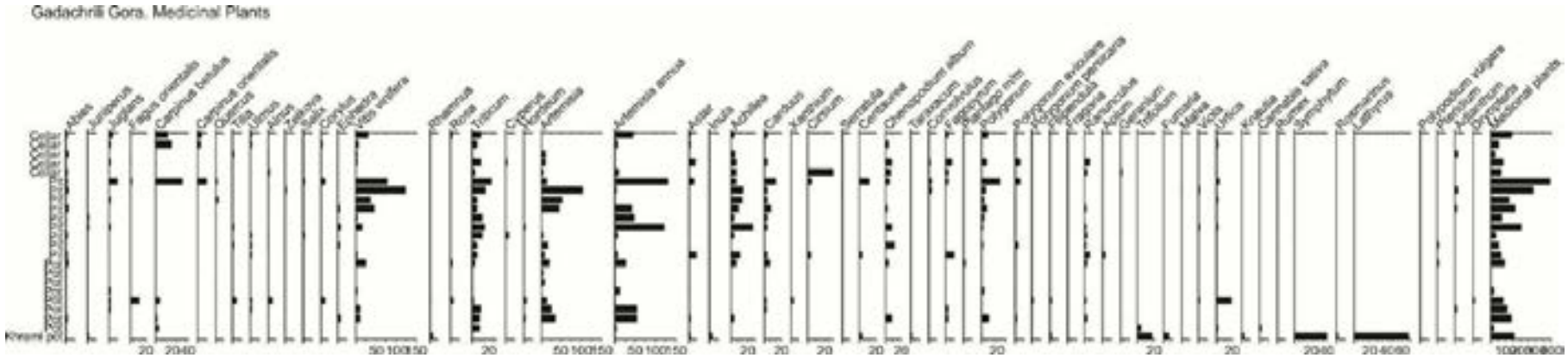


სურ. 21. ხრამის დიდი გორა. ნეოლითური დროის თიხის ჭურჭელში აღმოჩენილი თაფლოვანი მცენარეების მტვრის მარცვლები, ფუტკრის ბუსუსები და კლანჭები: 1-7 – ფუტკრის ბუსუსები; 8-11 – Apiacea; 12 – ფუტკრის კლანჭი, 13, 14 – Boraginaceae.

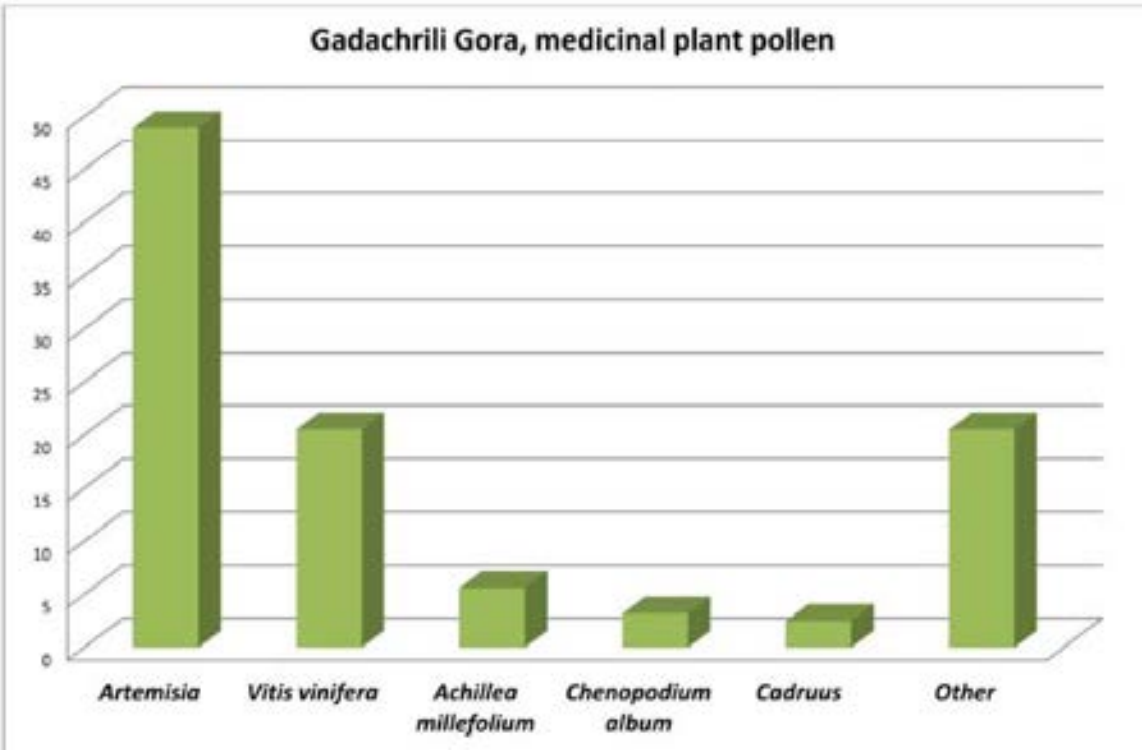
საქართველოს ნეოლითური ხანის სამკურნალო მცენარეები

გადაჭრილი გორის სათავსოებში, სამეურნეო ორმოებსა და ჭურჭელში, სულ აღმოჩენილია 56-მდე სამკურნალო მცენარის მტვერი (სურ. 22, ცხრილი 3) როგორც მოყვანილი პალინოლოგიური დიაგრამა გვიჩვენებს, რაოდენობრივად ჭარბობს ავშნის (*Artemisi*a), ვაზისა (*Vitis vinifera*) და ფარსმანდუკის (*Achillea*) მტვრის მარცვლები (სურ. 23). ხემცენარეთაგან აღინიშნება ცაცხვისა (*Tilia*) და ეფედრის (*Ephedra*) მტვრის მარცვლები. ბალახოვან სამკურნალო მცენარეთაგან, ავშნისა და ფარსმანდუკის გარდა, განსაზღვრულია ნარი (*Cirsium*), ნარშავი *(Carduus*), ღორის ბურკა (*Xanthium*), ღიღილო (*Centaurea)*, ბაბუაწვერა (*Taraxacum*), ხვართქლა (*Convolvulus*), წიწიბურა (*Fagopyrum*), ქაფურა (*Filipndula*), მრავალძარღვა (*Plantago*), ბაია (*Ranunculus)*, ნემსიწვერა (*Geranium*), სამყურა (*Trifolium*), ჭინჭარი (*Urtica*), კანაფი (*Cannabis*), ლაშქარა (*Symphytum*), როზმარინი (*Rosmarinus),* ეწრის გვიმრა (*Pteridium aquilinum*), ჩადუნა (*Dryopteris*).

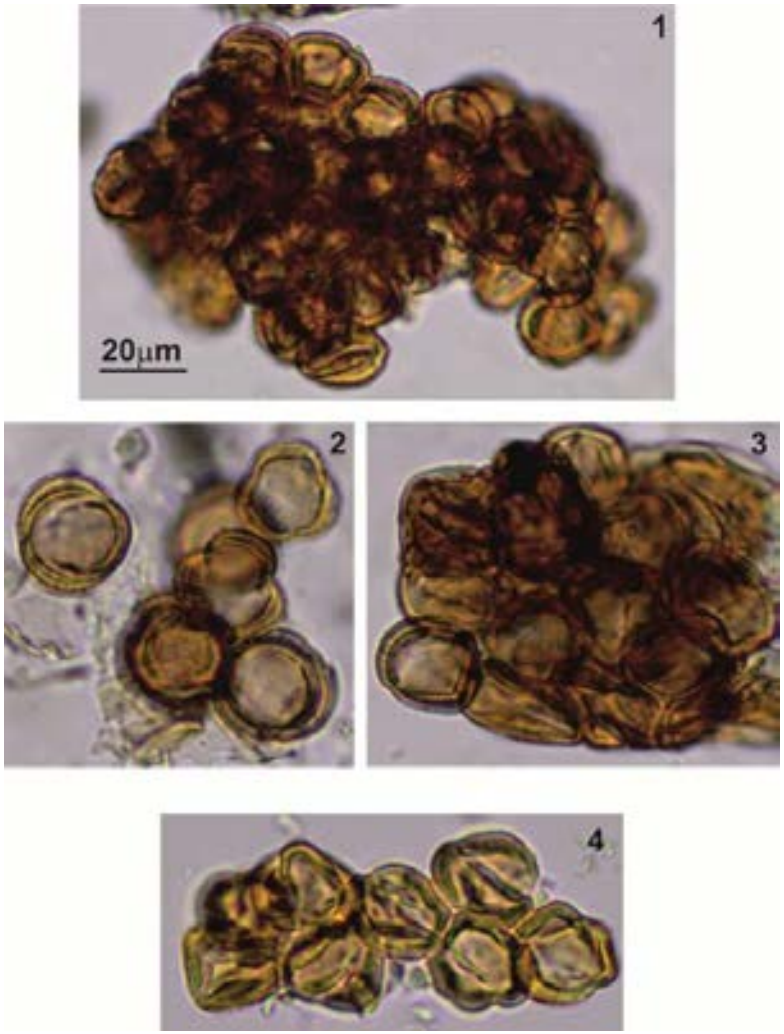
სათავსოებსა და სამეურნეო ორმოებში ნაპოვნია ავშნისა და ვაზისა მცენარეთა მტვრის გუნდებიც (სურ. 25, 26).



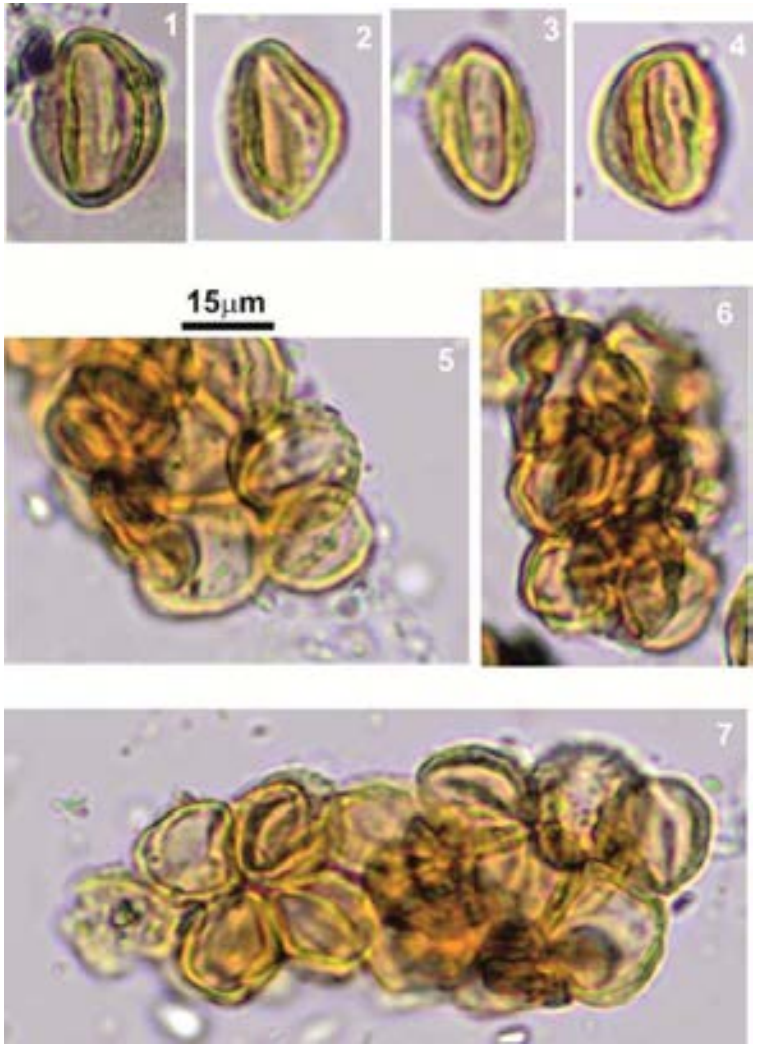
სურ. 22. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათავსოებში, სამეურნეო ორმოებსა და ჭურჭელში აღმოჩენილი სამკურნალო მცენარეების მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა.



სურ. 23. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათავსოებში, სამეურნეო ორმოებსა და ჭურჭელში აღმოჩენილი დომინანტი სამკურნალო მცენარეების ბლოკდიაგრამა.



სურ. 24. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათავსოებსა და სამეურნეო ორმოებში აღმოჩენილი ავშნის (*Artemisia*) მტვრის გუნდები.



სურ. 25. გადაჭრილი გორა. ნეოლითური ხანის სათავსოებსა და სამეურნეო ორმოებში აღმოჩენილი ჩვეულებრივი ვაზის (*Vitis vinifera*) მტვრის გუნდები.

ცხრილი 3. ნეოლითური ხანის სამკურნალო მცენარეები და მათი ფარმაკოლოგიური თვისებები.

მცენარე	ოჯახი	გამოსაყენებელი ნაწილი	ფარმაკოლოგიური თვისებები	ლიტერატურა
Abies nordmanniana (კავკასიური სოჭი)	Pinaceae	წიწვი, გირჩა, მერქანი	რევმატიზმი, სასუნთქი გზების დაავადებები, ტუბერკულოზი, კატარაქტა, ყივანახველა, ასთმა.	Duke et al. 2002; Khare 2007; Menković et al. 2011; Bussmann et al. 2016.
Achillea millefolium (ფარსმანდუკი)	Asteraceae	ფოთოლი, ღერო, ყვავილი	კუჭ-ნაწლავის დაავადებები; ანემია, დიაბეტი, ანტიჰელმინთური, თვალის დაავადებები, გაციება, დიარეა	ოდიშარია, საბახტარიშვილი 1993; Moerman, 1998; Duke et al. 2002; Hassawi, Kharma 2006; Al-Mustafa, Al-Thunibat 2008; Lakshmi et al. 2011; Menković et al. 2011; Eissa et al. 2013; Alarcón et al. 2015; Al-Güler et al. 2015; მინდაძე 2016; Fontini et al. 2016.
Adiantum (ვენერას თმა)	Adianthaceae	ფესვი, ფოთოლი	ანტიჰელმინთური, ხველა, ყელის ტკივილი, ჭრილობები, დამწვრობა.	Duke et al. 2002; Hatfield 2004; Mannan et al. 2008; Mubashir, Shah 2011; Rana, Samant 2011; Ansari, Ekhlasi-Kazaj. 2012; Monigatti et al. 2013.
Alnus (მურყანი)	Betulaceae	ქერქი,	ანტიჰელმინთური, დიარეა, დიზენტერია, გასტრიტი, სისხლდენა.	Kültür et al. 2007; Quattrocchi 2012; Menale, Mouio 2014.
Apium graveolens (ნიახური)	Apiaceae	ფოთოლი, ღერო, ნაყოფი	ანტისპაზმური, შარდმდენი, რევმატიზმი, ნიკრისის ქარი, ტკივილგამაყუჩებელი, დიარეა, დიზენტერია.	Jouad et al. 2001; Peter 2006; Wiart 2006; Jarić et al. 2011; Eissa et al. 2013; Leto et al. 2013; LetoAlarcón et al. 2015.

Artemisia (ავშანი)	Asteraceae	ფოთლები	მალარია, გაცივება, ანტისეპტიკი, რევმატიზმი, ანტიჰელმინთური, დიარეა, დიაბეტი, მწერების წინააღმდეგ.	Adams et al 2009; Dyubeni, Buwa 2012; Quattrocchi 2012; Eissa et al. 2013; Hayta et al. 2014; Bussmann et al. 2016.
Artemisia annua (უჯანგარი)	Asteraceae	ფოთლები	მალარია, ანტისეპტიკი, გაცივება, მწერების წინააღმდეგ.	Liu et al. 1992; Ferreira 2004; Mueller et al. 2004; de Ridder et al. 2008; White, 2008; Adams et al. 2009; Dyubeni, Buwa 2012; Quattrocchi 2012; Eissa et al. 2013; Hayta et al. 2014; Bussmann et al. 2016.
Aster (ასტრა)	Asteraceae	ფესვი, ფოთოლი	ასთმა, ინფექციური დაავადებები, სურდო, ხველა, ანტიბაქტერიული.	Han 1998; Lama et al. 2001; Saroya 2011; Dyubeni, Buwa 2012; Quattrocchi 2012.
Cannabis sativa (ჩვეულებრივი კანაფი)	Cannabaceae	ფოთოლი, ღერო, ყვავილი	გამაბრუებელი, დიარეა, მოტეხილობა, შეშუპება, ტკივილგამაყუჩებელი, ანტიჰელმინთური.	Jouad et al. 2001; Butrica 2002; Hussain et al. 2007; Quattrocchi 2012; Bibi et al. 2014; Jamila, Mostafa 2014.
Carduus (ნარშავი)	Asteraceae	ყვავილი, ფოთოლი	კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, გველის ნაკბენი, სიცხის დამწევი, პირღებინების გამომწვევი.	Dold, Cocks 2000; Khare 2007; Quattrocchi 2012; Tetik et al. 2013; Hayta et al. 2014.
Carpinus caucasica (რცხილა)	Betulaceae	ქერქი	დიარეა, მუნი, მშობიარობის გასაადვილებელი, სიცხის დამწევი.	Hatfield 2004; Quattrocchi 2012.

Centaurea jacea (ღიღილო)	Asteraceae	მთლიანი მცენარე	დიაბეტი, ანემია, კუჭნაწლავის დაავადებები, გასტრიტი, ტკივილგამაყუჩებელი, ჭრილობები, რევმატიზმი.	Said 2002; Saroglou et al. 2005; Eissa et al. 2013; Kaval et al. 2014; Martkoplishvili, Kvavadze 2015.
Chenopodium album (ნაცარქათამა)	Chenopodiaceae	ფოთოლი, ღერო, თესლები	ანტიჰელმინთური, შარდმდენი, ართრიტი, რევმატიზმი, სურავანდი, ტალკი.	Jabbar et al 2007; Yadav et al 2007; Altundağ, Özhatay 2009; Egamberdieva et al. 2012; Meuninck 2013; Polat et al. 2013; Bibi et al 2014.
Cirsium (ნარი)	Asteraceae	მთლიანი მცენარე	სისხლდენა, გაცივება, აპენდიციტი, თირკმელების დაავადება.	Mason et al 1994; Allen, Hatfield 2004; Adnan et al. 2012; Quattrocchi 2012; Meuninck 2013.
Convolvulus (ხვართქლა)	Convolvulaceae	მთლიანი მცენარე	სახსრების ტკივილი, კანის დაავადებები, ყაზბობა, ჭრილობები, შარდმდენი.	Allen, Hatfield 2004; Atta, Mouneir 2004; Kültür et al. 2007; González-Tejero et al. 2008; Jabeen et al. 2010; Quattrocchi 2012; Leto et al. 2013.
Corylus (თხილი)	Betulaceae	ქერქი, ფოთოლი, თესლები	სისხლდენა, დიარეა, ვარიკოზი, თავის ტკივილი, პროსტატა.	Kültür et al. 2007; Menković et al. 2011; Lim 2012a; Quattrocchi 2012; Sağıroğlu et al. 2012.

Cyperus (თავნასკვა)	Cyperaceae	ფესვი,	კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, ტკივილგამაყუჩებელი, ანთება, თიტკმლის კენჭოვანი დაავადებები, ობობის ნაკბენი, უშვილობა.	Joy et al. 2003; Wiart 2006; Khare 2007; Quattrocchi 2012; Eissa et al. 2013; Hong et al. 2015; Li, Xing 2016.
Dryopteris (ჩადუნა)	Dryopteridaceae	ფესვი, ფოთოლი	ანტიჰელმინთური, რევმატიზმი, რაქიტი, მწერების საწინააღმდეგო, ყურის ტკივილი, ჰერპესი.	Duke et al. 2002; Hoffmann, Fnimh 2003; Hatfield 2004; Mannan et al. 2008; Adnan et al. 2012; Quattrocchi 2012; Wiersema, León 2013.
Ephedra (ეფედრა)	Ephedraceae	ფოთოლი, ნაყოფი	გამაბრუებელი, სპაზმის მომხსნელი, სისხლდენა, ასთმა, ბრონქიტი, ტკივილგამაყუჩებელი.	Гроссгейм 1946; Хидашели, Папунидзе 1985; Mahdihassan1986; George,Rogers 1999; Abourashed et. Al. 2003, Eissa et al. 2013; Hayta et al. 2014.
Fagopyrum (წიწიბურა)	Polygonaceae	ფოთლები, ყლორტები	ასთმა, მუცლის ტკივილი, დიარეა, წნევის დამწევი, ნიკრისის ქარი.	Duke et al. 2002; Quattrocchi 2012; Lim 2013; Wiersema, León 2013.
Fagus (წიფელი)	Fagaceae	ფოთლები, თესლები	რევმატიზმი, ჰეპატიტები, ანტისეპტიკი, გაცივება, ბრონქიტი, ხველა, ძირმაგარა.	Duke et al. 2002; Hatfield 2004; khare 2007; Kültür et al. 2007; Menković et al. 2011; Wiersema, León 2013.

Filipendula (ქაფურა)	Rosaceae	ყვავილი	რევმატიზმი, ბრონქიტი, ხველა, გაციება, ანთება, დიარეა.	Duke et al. 2002; Hatfield 2004; Menković et al. 2011; Quattrocchi 2012.
Fragaria (მარწყვი)	Rosaceae	ფოთოლი, ნაყოფი	რევმატიზმი, დიარეა, დიზენტერია, ანთება, ხველა, ანემია, ანტიბაქტერიული, ნასიცხი, შარდმდენი.	Menković et al. 2011; Mukundam Borah, Das 2012; Šavikin et al. 2013; Zlatović et al 2014; Güler et al. 2015; Polat et al. 2015; Jaradat et al. 2016.
Fumaria (შავთარა)	Fumariaceae	მთლიანი მცენარე	ანტიჰელმინთური, ჩიყვი, შარდის ბუშტის ინფექციები, ტკივილგამაყუჩებელი, გაციება.	Khatta et al. 1985; Rai et al. 2011; Eissa et al. 2013; Bibi et al. 2014; Nasab, Khosravi 2014.
Geranium (ნემსიწვერა)	Geraniaceae	მთლიანი მცენარე	შარდმდენი, ტკივილგამაყუჩებელი, დიაბეტი, ჭრილობები, დიარეა, ეგზემა, გასტრიტი, ანთება.	Said et al. 2002; Menković et al. 2011; Adnan et al. 2012; Meuninck 2013; Menale, Muoio 2014; Baydoun et al. 2015.
Hordeum-type (ქერი)	Poaceae	თესლები,	ჰეპატიტები, მუცლის ტკივილი, ხველა, დიარეა, ტკივილგამაყუჩებელი, კბილის ტკივილი.	Chevallier 1996; Kültür et al. 2007; Abbasi et al. 2009; Jarić et al. 2011; Lim 2013; Tetik et al. 2013.
Inula (მზიურა)	Asteraceae	ფოთოლი, ღერო	ჭრილობები, დიარეა, დიაბეტი, კანის ინფექციები, ფსორიაზი, ანტიმიკრობული.	Ziyyat et al. 1997; Menković et al. 2011; Savikin et al. 2013; Jamila, Mostafa 2014; Alarcón et al. 2015; Jaradat et al. 2016.

Juglans regia (კაკალი)	Juglandaceae	ფოთოლი, ფესვი, ღერო, ნაყოფი	დიზენტერია, ანტიჰელმინთური რევმატისმი, კუნთების ტკივილი, გაცივება, კბილის ტკივილლი, ჭრილობები.	Kültür et al. 2007; Lim 2012c; Ganie et al. 2013; Menale, Mouio 2014; Mükemre et al. 2015.
Juniperus (ღვია)	Cupressaceae	ნაყოფი	ეპილეფსია, კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, ანტისეპტიკი, დიარეა, შარდმდენი, ყურის ტკივილი.	Adams et al. 2012; Lim 2012a; Quattrocchi 2012; Eissa et al. 2013; Tetik et al. 2013; Alarcón et al. 2015.
Knautia (კნაუცია)	Dipsacaceae	ფოთოლი, ყვავილი	ანტიჰელმინთური, მუნი, რევმატიზმი, ხველა, გაცივება, ყელის ტკივილი, ჭრილობები.	Newman, Wilson 1951; Duke et al. 2002; Allen, Hatfield 2004; Hatfield 2004; Wiersema, León 2013.
Lathyrus (მატკვარცანა)	Fabaceae	თესლები, ყვავილი, ფოთოლი	რევმატიზმი, ანთების საწინააღმდეგო, გამაბრუებელი.	Allen, Hatfield 2004; Quattrocchi 2012; Meuninck 2013; Bibi et al. 2014.
Malva (ბალბა)	Malvaceae	მთლიანი მცენარე	მოტეხილობა, გაცივება, ანტიბაქტერიული, სიცხის დამწევი, ანტისეპტიკი, მუცლის ტკივილი.	Bouriche et al. 2011; Razavi et al. 2011; Eissa et al. 2013; Bibi et al. 2014; Alarcón et al. 2015; Güler et al. 2015; Fontini et al. 2016.
Plantago m/m (მრავალძარღვა)	Plantaginaceae	ფოთოლი, ფესვი	ანტისეპტიკი, კანის დაავადებები, ართრიტი, სასუნთქი გზებისა და კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, დამწვრობა, სისხლდენა.	Kültür et al. 2007; Adams et al. 2009; Menković et al. 2011; Tetik et al. 2013; Hayta et al. 2014; Fontini et al. 2016.

Polygonum (მატიტელა)	Polygonaceae	მთლიანი მცენარე	პნევმონია, ქოლერა, კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, ანტიმიკოზური.	Kültür et al. 2007; Lim 2013; Bibi et al 2014; Jamila, Mostafa 2014.
Polygonum aviculare (ჩვეულებრივი მატიტელა)	Polygonaceae	ღერო, ყვავილი, ფოთოლი	კანის დაავადებები, დიარეა, ასკარიდა, ასთმა, დიაბეტი, მაღალი წნევა.	Duke et al 2002; Said et al. 2002; Camejo-Rodrigues et al 2003; Menković et al. 2011; Zlatović et al. 2014.
Polygonum bistorta (დვალურა)	Polygonaceae	ღერო, ყვავილი, ფოთოლი	ანტიჰელმინთური, დიარეა, დიზენტერია, ჰემოროიდალური კვანძი, კანის დაავადებები, სისხლდენა, ანტისეპტიკი.	Duke et al 2002; Jarić et al. 2011; Menković et al. 2011; Shikov et al. 2014.
Polygonum persicaria (ბოსტნის წალიკა)	Polygonaceae	ღერო, ყვავილი, ფოთოლი	სისხლდენა, ჰემოროიდალური კვანძი, შარდმდენი, საფაღარათო.	Vereschagin et al. 1959; Sokolov 2000; Dal Cero et al. 2014; Shikov et al. 2014.
Polypodium vulgare (კილამურა)	Polypodiaceae	ფესვი	ამოსახველებელი, ასთმა, მადის მოსამატებელი, კანის დაავადებები, მუცლის ტკივილი, გაციება, კონტრაცეპტივი.	Said et al. 2002; Allen, Hatfield 2004; Black 2004; Kültür et al. 2007; Jarić et al. 2011; Quattrocchi 2012; Wiersema, León 2013.
Pteridium (ეწრის გვიმრა)	Dennstaedtiaceae	ფესვი, ფოთოლი	რევმატიზმი, ჭრილობები, ტკივილგამაყუჩებელი, მაღალი წნევა.	Kültür et al. 2007; Mannan et al. 2008; Menale, Muoio 2014; Baydoun et al. 2015; Fontini et al. 2016.

Quercus (მუხა)	Fagaceae	რკოს ფქვილი, ქერქი	ჭრილობები, მაღალი წნევა, გაციება, დიაბეტი, ანტიმიკოზური.	Sweet 1962; Keskin, Alpınar 2002; Said et al. 2002; Kültür et al. 2007; Mikaili et al. 2012, Hayta et al. 2014.
Ranunculus (ბაია)	Ranunculaceae	ყვავილი, ფოთოლი, ღერო	რევმატიზმი, ალერგია, ტკივილგამაყუჩებელი, კატარაქტა, ეპილეფსია, მეჭეჭები, თვალის წვეთები, კანის დაავადებები, დიარეა.	Duke et al. 2002; Allen, Hatfield 2004; Hatfield 2004; Kültür et al. 2007; Quattrocchi 2012; Wiersema, León 2013; Baydoun et al. 2015.
Rhamnus (ხეჭრელი)	Rhamnaceae	ტოტები, ყვავილები	ჭრილობები, დიარეა, გაციება, ყელის ტკივილი, კბილის ტკივილი მაღალი წნევა.	Menković et al. 2011; Quattrocchi 2012; Alarcón et al. 2015; Fontini et al. 2016.
Rosa canina (ასკილი)	Rosaceae	ყვავილი, ნაყოფი	ნეფრიტი, დიარეა, ხველა, ტკივილგამაყუჩებელი, ანტისეპტიკი, გაციება, გულის დაავადებები, დიაბეტი.	Duke et al. 2002; Akcicek,Vural 2003; Kültür et al. 2007; Akgul 2008; Baydoun et al. 2015; Fontini et al. 2016.
Rosmarinus (როზმარინი)	Lamiaceae	ყვავილი, ღერო	ნიკრისის ქარი, ასთმა, ტკივილგამაყუჩებელი, რევმატიზმი, მუცლის ტკივილი.	Al-Sereiti et al. 1999; Duke et al. 2002; Adams et al. 2009; Alarcón et al. 2015; Güler et al. 2015.
Rumex (მჟაუნა)	Polygonaceae	მთლიანი მცენარე	ჭრილობები, ანემია, ყაბზობა, გაციება, კბილის ტკივილი, მადის მოსამატებელი, შარდმდენი.	Allen, Hatfield 2004; Kültür et al. 2007; Cakilcioglu, Turkoglu 2010; El-Ghazali et al. 2010; Eissa et al. 2013; Meuninck 2013; Wiersema, León 2013; Hayta et al. 2014.

Salix (ტირიფი)	Salicaceae	ფოთლები, ქერქი	მალარია, სახსრების ტკივილი, სალმონელა, გაციება.	Adams et al. 2009; Norn et al.2009; Oggle 2009; Bussman, Glenn 2010; Lim 2014a.
Serratula (ირმისმხალა)	Asteraceae	ფოთოლი	ჭრილობები, შარდმდენი, ტკივილგამაყუჩებელი, ამოსახველებელი.	Uphof 1968; Duke et al. 2002; Adnan et al. 2012.
Symphytum (ლაშქარა)	Boraginaceae	ფესვი, ფოთოლი	დიარეა, ასთმა, ტიფი, სახსრების ტკივილი, წყლულები, ხველა, დამწვრობა.	Duke et al. 2002; Adams et al 2009; Quattrocchi 2012; Güler et al. 2015.
Taraxacum (ბურბუშელა)	Asteraceae	ფოთოლი, ფესვი	კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, შარდმდენი, მადის მოსამატებელი.	Menković et al. 2011; Hayta et al. 2014; Lim 2014a; Alarcón et al. 2015; Fontini et al. 2016.
Tilia (ცაცხვი)	Tiliaceae	ყვავილი	გაციება, ხველა, სიცხე, ანტისეპტიკი, სისხლდენა, ცისტიტი.	კურდღელაძე, კურდღელაძე 2002; Миндадзе 1981; Demiray 2009; Güler et al. 2015.
Trifolium (სამყურა)	Fabaceae	ფესვი, ფოთოლი	რევმატიზმი, ასთმა, დიარეა, მუცლის ტკივილი, ტკივილგამაყუჩებელი დამწვრობა, ჭრილობები.	Cakilcioglu et al. 2011; Meuninck 2013; Polat et al. 2013; Hayta et al. 2014; Baydoun et al. 2015.

Ulmus (თელა)	Ulmaceae	ტოტი, ფოთოლი	ჭრილობები, დამწვრობა, ამოსახველებელი, მშობიარობის შემდგომი გართულებები.	Chevallier 1996; Duke et al. 2002; Khare 2007; Kültür et al. 2007; Quattrocchi 2012.
Urtica dioica (ჭინჭარი)	Urticaceae	მთლიანი მცენარე	რევმატიზმი; ასთმა, სისხლდენა, სიხცე, ყბაყურა, სურდო, ანემია, სოკოვანი დაავადებები.	Foster, Duke 1990; Randall et al. 1999; Allen, Hatfield 2004; Kültür et al. 2007; Adams et al. 2009; Dyubeni, Buwa 2012; Quattrocchi 2012; Wiersema, León 2013; Bibi et al. 2014; Zlatović et al. 2014; Fontini et al. 2016.
Viola (ია)	Violaceae	მთლიანი მცენარე	შარდმდენი, ოფლმდენი, ამოსახველებელი, ხველა, ღებინების გამომწვევი, ყაბზობა,თავის ტკივილი, ნიკრისის ქარი, ყივანახველა.	Kültür et al. 2007; Jarić et al. 2011;Menković et al. 2011; Bibi et al. 2014; Dal-Cero et al. 2014; Lim 2014b.
Vitis vinifera (ჩვეულებრივი ვაზი)	Vitaceae	ნაყოფი, ფოთოლი	ეპილეფსია, ანემია, ტკივილგამაყუჩებელი, ანტიალერგიული, გაციება, სიმსივნე, კბილის ტკივილი, ანტიბაქტერიული.	Duke et al. 2002; Adams et al. 2012; Lim 2012c; Quattrocchi 2012; Hayta et al. 2014.
Xanthium (ღორის ბირკა)	Asteraceae	ფოთოლი, ფესვი, ყვავილი	ანტიმიკრობული, კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, ანტობაქტერიული, გაციება, რინიტი, კბილის ტკივილი.	Batanouny et al 1999; Quattrocchi 2012; Eissa et al. 2013; Polat et al. 2015; Li, Xing 2016.

3.3. ადრებრინჯაოს ხანა

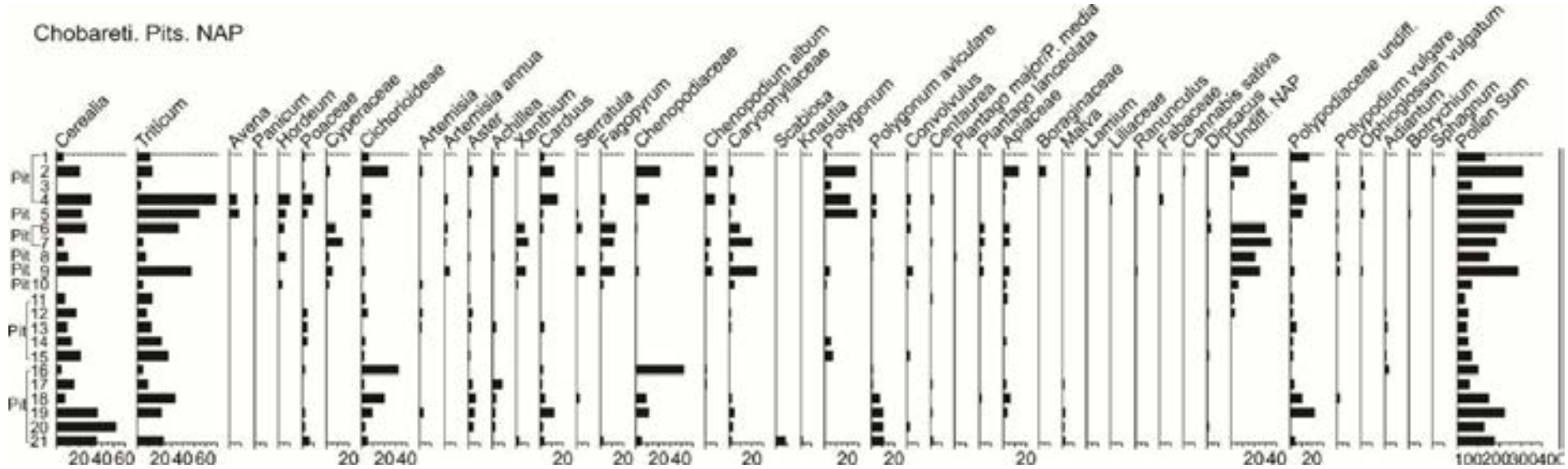
ჭობარეთის ნამოსახლარი.

სამეურნეო ორმოების პალინოლოგიური სპექტრები დატანილია დიაგრამაზე (სურ. 26). როგორც ვხედავთ, სპექტრებისთვის დამახასიათებელია ხორბლის (*Triticum*) მტვრისა და სხვა სათესი მარცვლოვნების (Cerealia) სიჭარბე

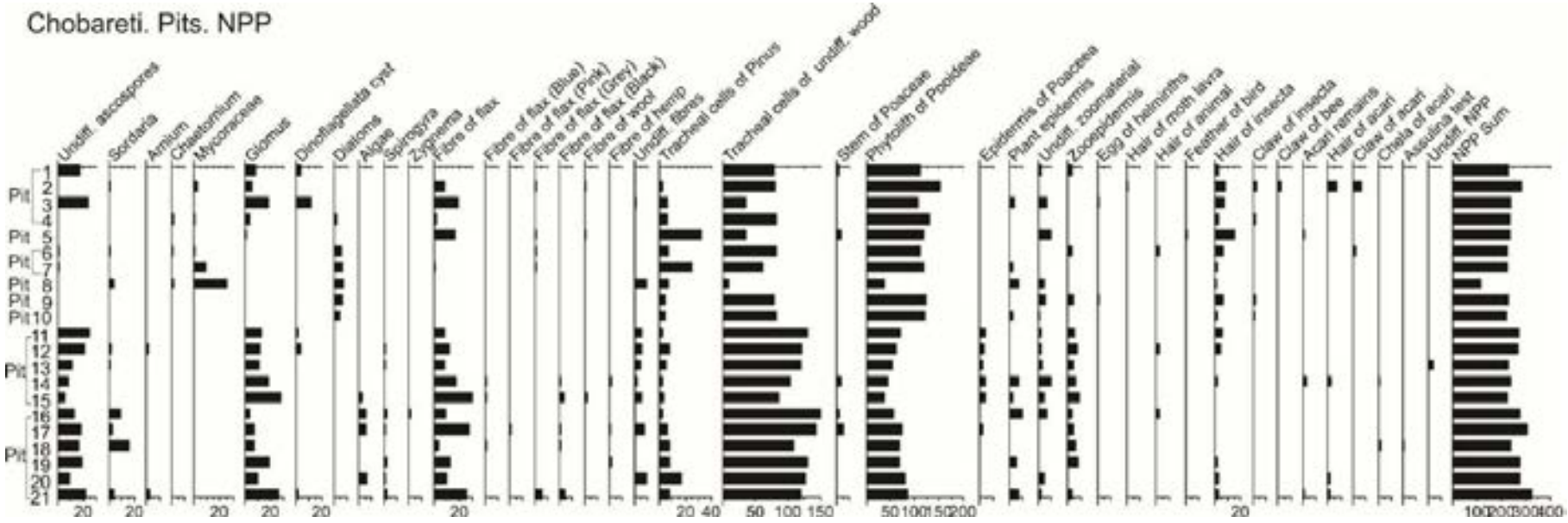
ორმოებში, ხორბლის გარდა, ნაპოვნია ქერის (*Hordeum*), ფეტვისა (*Panicum)* და შვრიის (*Avena*) მტვრის მარცვლები. კარგადაა წარმოდგენილი ხორბლის ნათესების სარეველა მცენარეთა მტვერი, მატიტელა (*Polygonum, Polygonum aviculare*), ნაცარქათამა (*Chenopodium album*), ნარშავი (*Carduus*), ხვართქლა (*Convolvulus*), ღიღილო (*Centaurea*), წიწიბურა (*Fagopyrum*).

არაპალინოლოგიურ პალინოლორფებს შორის ბევრია მწერებისა და ტკიპების მიკროსკოპული ნაშთები, მარცვლოვნების ფიტოლიტები (სურ. 27, 28). აღსანიშნავია, რომ თითქმის ყველა სამეურნეო ორმოს ძირში ბევრია სელის ქსოვილის ბოჭკო.

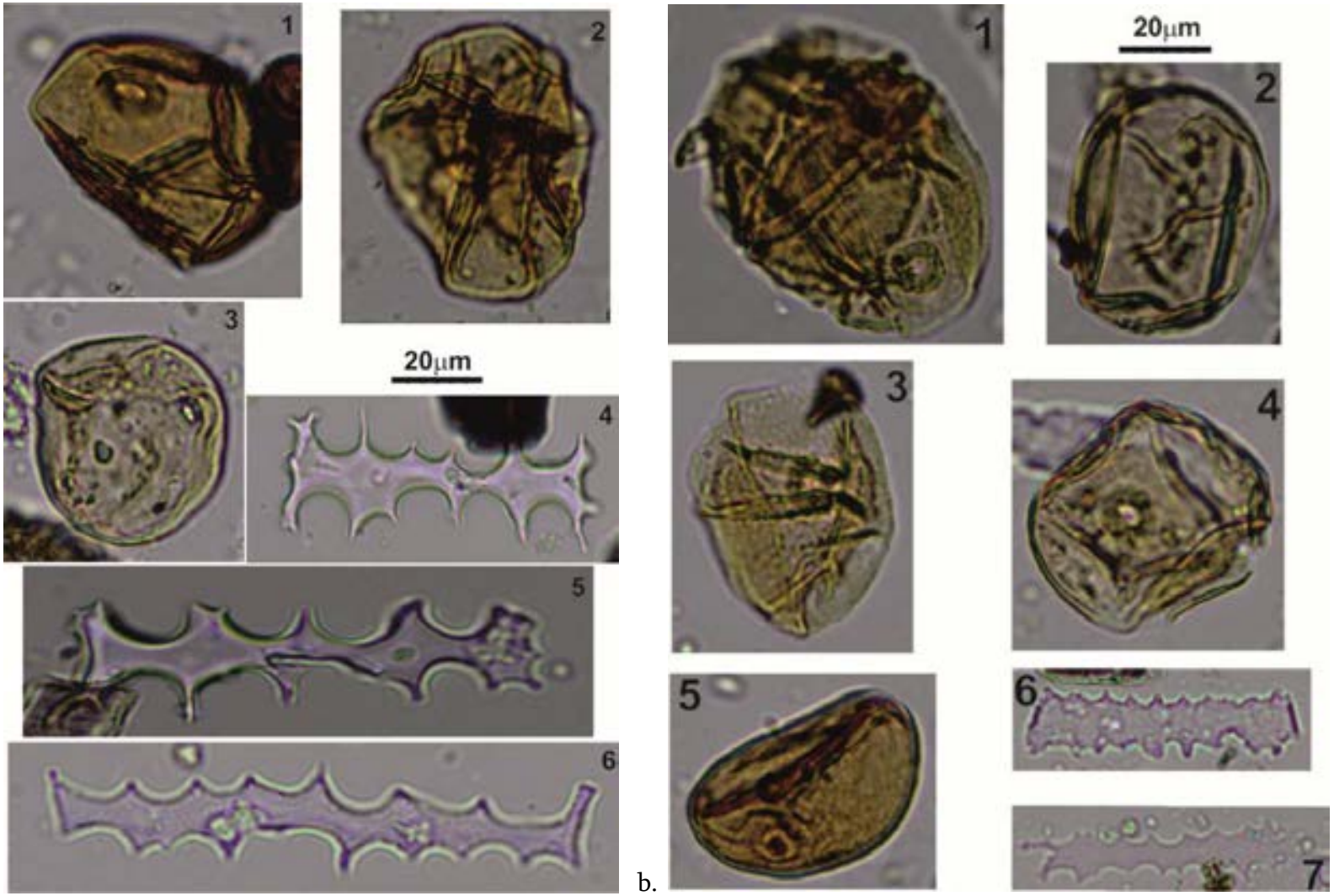
ჭურჭელი და ხელსაფქვავები. ჭობარეთის ნამოსახლარიდან რაციონის დასადგენად გამოვარჩიეთ ის ნიმუშები, სადაც პალინოლოგიური სპექტრი უფრო მდიდარი აღმოჩნდა. ესენია კულტურული ფენებიდან მოპოვებული ორი ხელსაფქვავი და 5 ჭურჭლის შიგთავსის მასალა, რომლის სპექტრები დატანილია მოყვანილ დიაგრამებზე (სურ. 29, 30). პალინოლოგიურ სპექტრებში ჭარბობს ხორბლისა და სხვა სათესი მარცვლოვნების მტვრის რაოდენობა. განსაზღვრულია შვრია (*Avena),* ქერი (*Hordeum*), ფეტვი (*Panicum).* ბევრია ველური მარცვლოვნები და ხორბლის ნათესების სარეველათა მტვრის მარცვალი. ესენია: მატიტელა (*Polygonum, P. aviculare*), ნაცარქათამა (*Chenopodium album*), ნარშავი (*Carduus*). აღინიშნება ასევე ხვართქლა (*Convolvulus*), წიწიბურა (*Fagopyrum*), ყაყაჩო (*Papaver*). აღსანიშნავია, რომ ხელსაფქვავების მასალაში ხემცენარეთა მტვრის მარცვლები, როგორც ტაქსონომიურად, ისე რაოდენობრივი შემადგენლობით, არის გაცილებით მეტი, ვიდრე ჭურჭლის მასალაში.



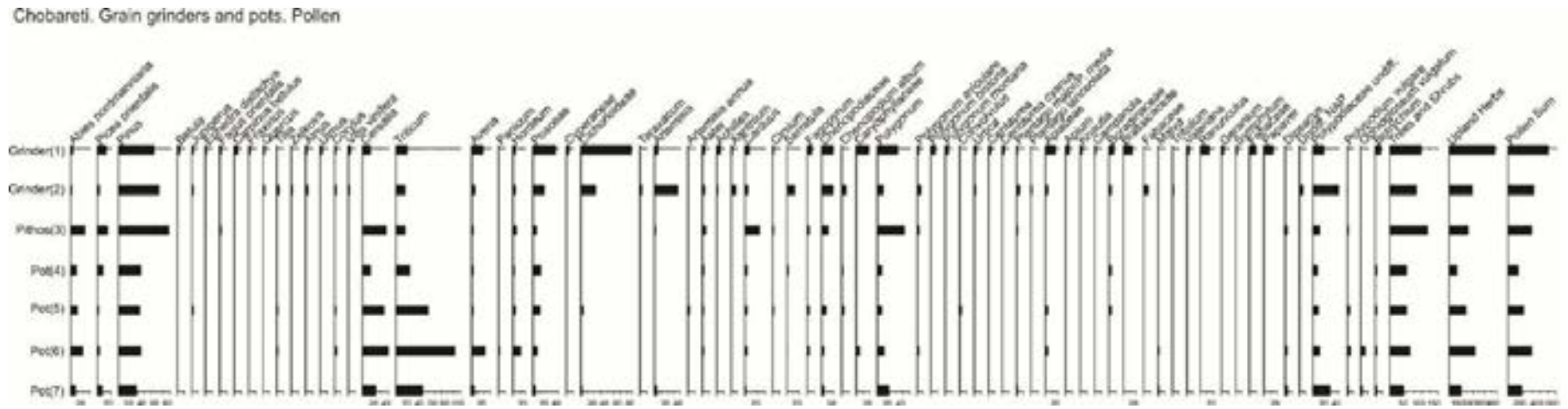
სურ. 26. ჭობარეთის ნამოსახლარი. სამეურნეო ორმოებში აღმოჩენილი ბალახოვან მცენარეთა მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა.



სურ. 27. ჭობარეთის ნამოსახლარი. სამეურნეო ორმოებში აღმოჩენილი არაპალინოლოგიური ნაშთების რაოდენობრივი დიაგრამა.



სურ. 28. a – ჭობარეთის ნამოსახლარი. ორმო №17-ში აღმოჩენილი ხორბლის მტვრის მარცვლები (1-3) და მათი ფიტოლიტები (4-6); b – ორმო №18-ში აღმოჩენილი ხორბლის მტვრის მარცვლები (1-5) და მათი ფიტოლიტები (6, 7).



სურ. 29. ჭობარეთის ნამოსახლარი. ხელსაფქვავებსა და ჭურჭელში აღმოჩენილი მცენარეთა მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა.

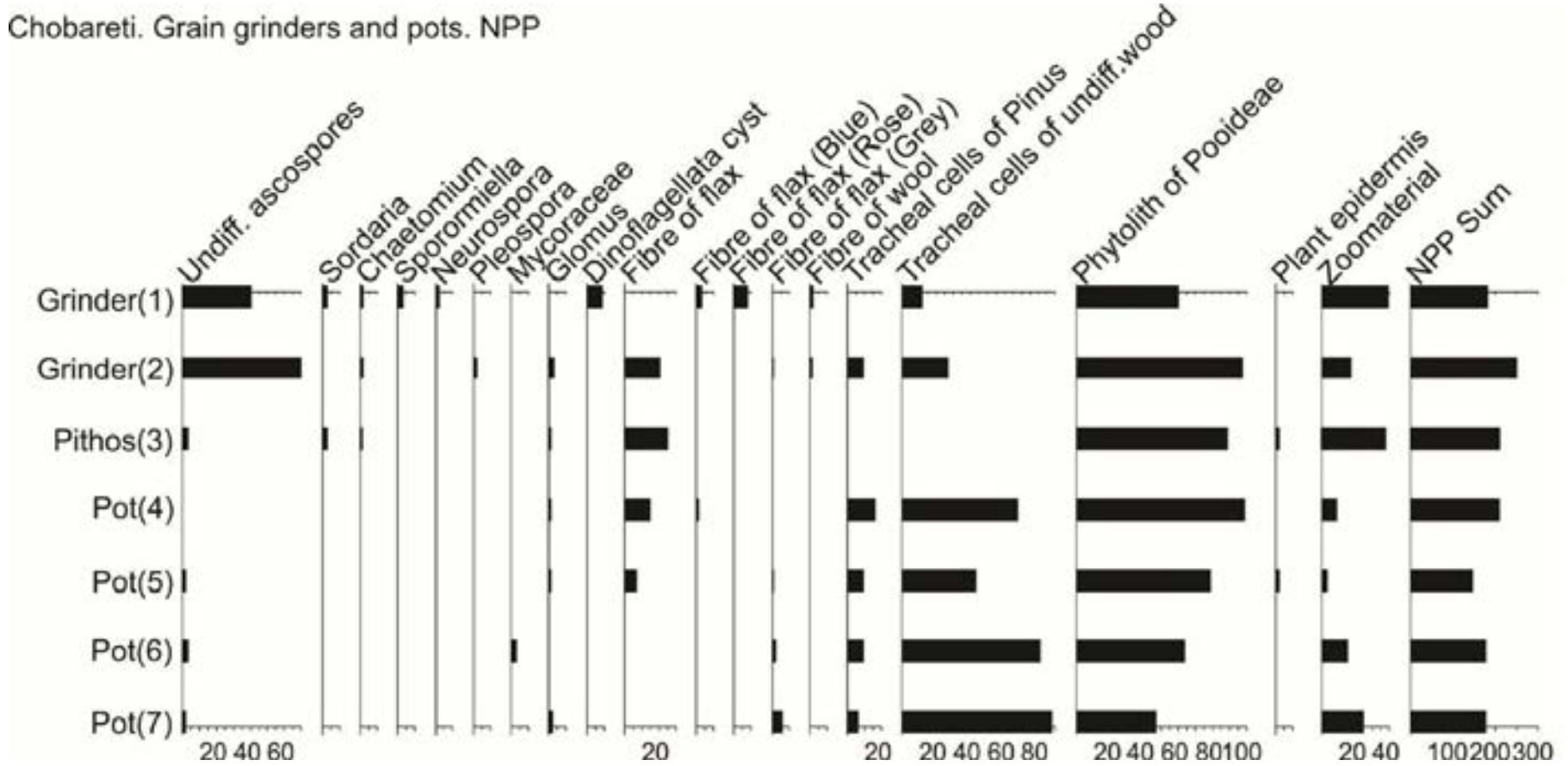
სპექტრებში გვხვდება ფიჭვი (*Pinus*), არყა *(Betula*), ღვია (*Juniperus*), ეფედრა (*Ephedra*), მუხა (*Quercus*), ცაცხვი (*Tilia*), ძელქვა (*Zelkova*), მურყანი (*Alnus*) და ჩვეულებრივი ვაზი (*Vitis vinifera*).

სამკურნალო მცენარეთაგან ნაპოვნია ბაია (*Ranunculus*), ავშანი (*Artemisia*), ფარსმანდუკი (*Achillea*), ღორის ბირკა (*Xanthium*), ნარი (*Cirsium*), ირმისმხალა (*Serratula*), ჭინჭარი (*Urtica*), მრავალძარღვა (*Plantago*), ნიახური (*Apium*), კნაუცია (*Knautia)*, ღიღილო (*Centaurea cyanus*), მაჩიტა (*Campanula*), კატაბალახა (*Valeriana*), ნემსიწვერა (*Geranium*), ლაშქარა (*Symphytum*), ყაყაჩო (*Papaver*) (ცხრილი. 4).

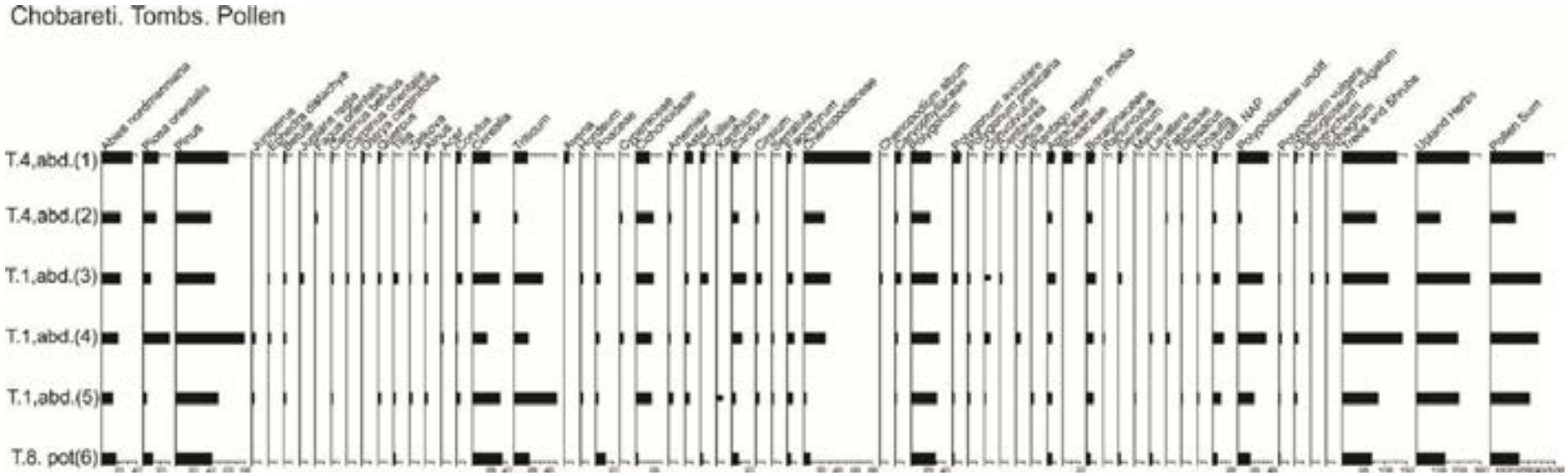
არაპალინოლოგიურ ნაშთებში დომინირებს მარცვლოვნების ფიტოლიტები და ხის მერქნის დამწვარი უჯრედები. გამონაკლისია დერგის შიგთავსი, რომელშიც ხის მერქნის უჯრედები საერთოდ არ აღმოჩნდა. დერგის სპექტრი გამოირჩევა იმითაც, რომ მის სპექტრებში ზოოლოგიური მასალა (მწერებისა და ტკიპების ბუსუსები და კლანჭები) მაქსიმალურ რაოდენობას აღწევს (სურ. 30). რაც შეეხება ხელსაფქვავებს, აქ ბევრია სოკოს სპორა. მხოლოდ ხელსაფქვავშია აღმოჩენილი ნაკელის სოკოს სპორორმიელასა (*Sporormiella*) და ნეუროსპორას (*Neurospora*) სპორები და ტესტატური ამება, არცელას (*Arcella*) ნაშთები. ნაპოვნია შალის ქსოვილის ბოჭკო. ხალსაფქვავის ორგანულ ნაშთებში მცირეა ხის მერქნის უჯრედების რაოდენობა.

სამარხები. შესწავლილია სამი სამარხის მასალა. ესენია: ობიექტ №17-ზე მდებარე სამარხი №4. ამ სამარხის მიცვალებულის ჩონჩხის მუცლის არედან აღებულია 2 ნიმუში (სურ. 31, 32). ობიექტ №8-ზე აღმოჩენილ სამარხ №1-ში მიცვალებულის მუცლის არედან აღებული და გამოკვლეულია 3 ნიმუში (3, 4, 5) და №6 ობიექტზე მდებარე სამარხ №8-ში აღმოჩენილი ჭურჭლიდან აღებული ერთი ნიმუში (სინჯი №6).

სამარხი №4. აღნიშნული სამარხის მიცვალებულის ჩორჩხის მუცლის არეში ხემცენარეთაგან, გარდა წიწვოვნებისა, აღმოჩენილია მხოლოდ მურყნისა და თხილის მტვრის მარცვლები (სურ. 31). ბალახოვნებში ბევრია ნაცარქათამას (*Chenopodium album*) მტვერი. კარგადაა წარმოდგენილი აგრეთვე ხორბალი (*Triticum*) და სხვა მარცვლოვნები. აღინიშნება ხორბლის ნათესების სარეველებიც. ბალახოვანთა შორის აღინიშნება ასევე ისეთი საკვები მცენარეები, როგორებიცაა წიწიბურა (*Fagopyrum*) და ჭინჭარი (*Urtica*



სურ. 30. ჭობარეთის ნამოსახლარი. ხელსაფქვავებსა და ჭურჭელში აღმოჩენილი არაპალინოლოგიური ნაშთების რაოდენობრივი დიაგრამა.



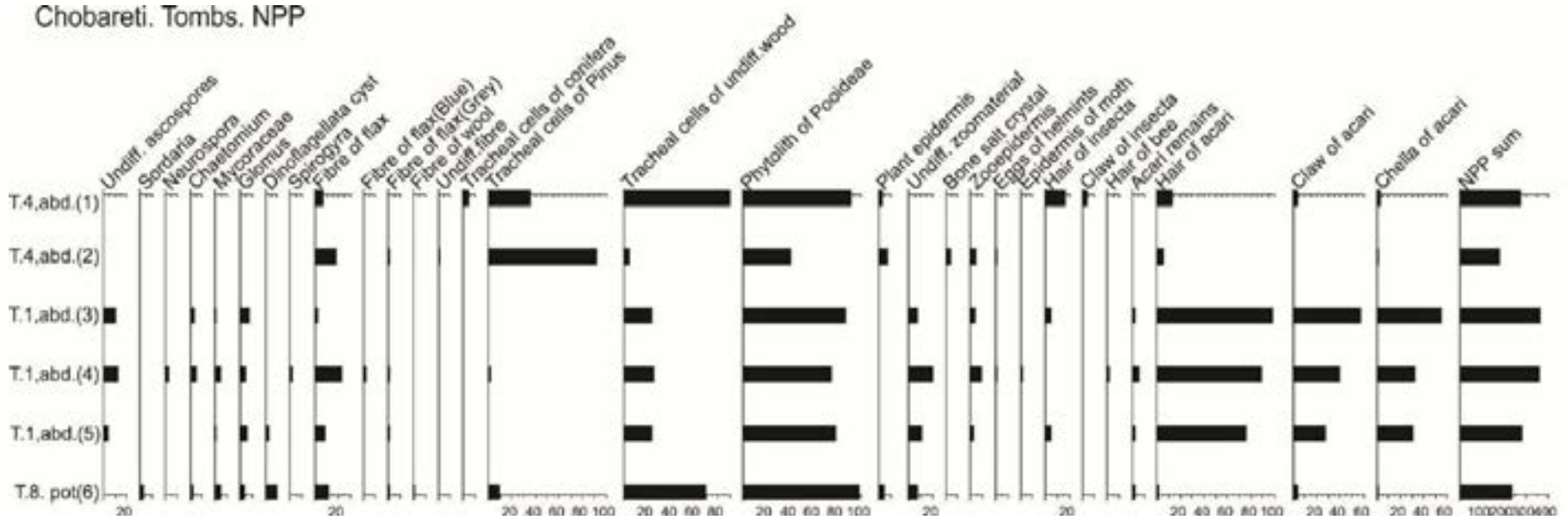
სურ. 31. ჭობარეთის ნამოსახლარი. სამარხებში მიცვალებულის მუცლის არესა და ჭურჭელში აღმოჩენილი მცენარეთა მტვრის მარცვლების რაოდენობრივი დიაგრამა.

dioica). საინტერესოა ის ფაქტიც, რომ განხილულ სინჯებში დიდია სამკურნალო ბალახების მტვრის მარცვლების რაოდენობა. ესენია: ავშანი (*Artemisia*), ფარსმანდუკი (*Achillea millefolium*), მრავალძარღვა (*Plantago m/m*), ღორის ბირკა (*Xanthium*), ღიღილო (*Centaurea*), ნარი (*Cirsium*), ნარშავი (*Carduus*), მატიტელა (*Polygonum*), გვიმრა გველის ენა (*Ophioglossum*) (ცხრილი 4).

არაპალინოლოგიურ ნაშთებს შორის უხვადაა წარმოდგენილი მარცვლოვნებისა და ბალახოვნების ფიტოლიტები და მათი ეპიდერმისი. ბევრია ფიჭვის ხის მერქნისა და განუსაზღვრელი მერქნის პარენქიმული უჯრედები (სურ. 32). აღინიშნება სელის ქსოვილის ბოჭკო, მათ შორის რუხი. არის ძვლის მარილის კრისტალები. დიდ ინტერესს იწვევს აქ აღმოჩენილი პარაზიტული ჭიის, ღვიძლის ორპირას (*Fasciola hepatica*) კვერცხი. მცირე რაოდენობითაა მწერებისა და ტკიპების ნაშთებიც.

სამარხი №1. ამ სამარხის მიცვალებულის მუცლის არედან აღებული და გამოკვლეული იყო 3 სინჯი. მათი პალინოლოგიური სპექტრები დატანილია იმავე დიაგრამაზე (სურ. 31).

განხილული ნიმუშების პალინოლოგიური სპექტრები გაცილებით უფრო მდიდარია, ვიდრე მეოთხე სამარხისა. ტაქსონომიური სიმდიდრით გამოირჩევა ხემცენარეთაჯგუფი. გარდა წიწვოვნებისა, სპექტრებში ნაპოვნია საკმაოდ ბევრი საკვები და სამკურნალო მცენარის მტვრის მარცვლები. სამკურნალო მცენარეებიდან აქ აღინიშნება: ფიჭვი (*Pinus*), ღვია (*Juniperus*), ეფედრა (*Ephedra*), არყი (*Betula*), მუხა (*Quercus*), ცაცხვი (*Tilia*), მურყანი *(Alnus*), ნეკერჩხალი (*Acer*). გარდა ამისა, არის სოჭის (*Abies nordmanniana*), რცხილისა (*Carpinus caucasica*) და თხილის (*Corylus*) მტვერის მარცვლები. ბალახოვნებში დომინირებს ხორბლისა (*Triticum*) და სხვა სათესი



სურ. 32. ჭობარეთის ნამოსახლარი. სამარხებში მიცვალებულის მუცლის არესა და ჭურჭელში აღმოჩენილი არაპალინოლოგიური ნაშთების რაოდენობრივი დიაგრამა.

მარცვლოვნების, ასევე მათი სარეველების მტვერი აქ ნაპოვნია ბაია (*Ranunculus*), ქატმი (*Lavatera*), ბალბა (*Malva*), ნემსიწვერა (*Geranium*), კნაუცია (*Knautia*). აღინიშნება თაფლოვან მცენარეთა მტვერიც (Apiaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Caryophyllaceae) (ცხრილი 4).

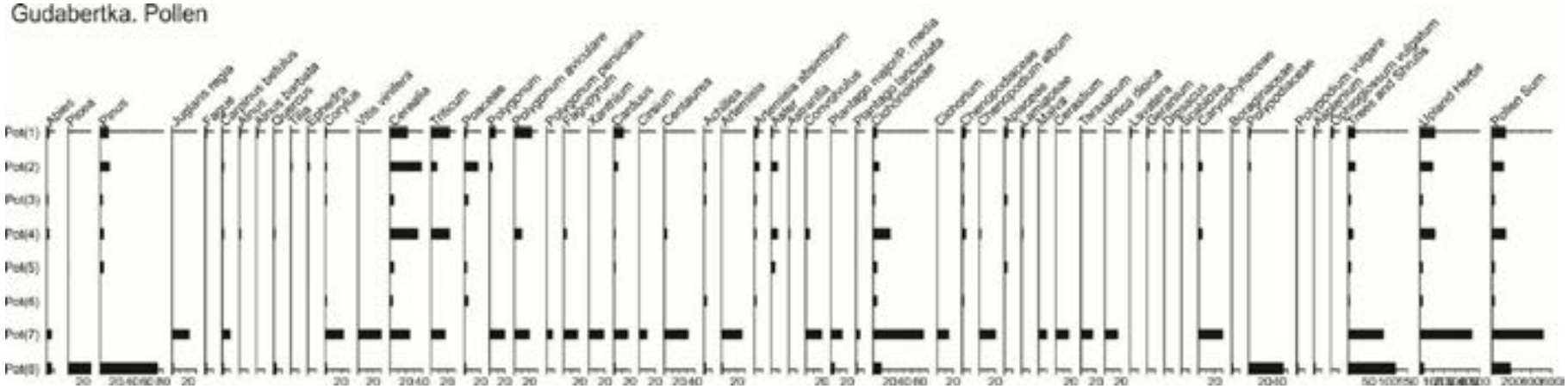
არაპალინოლოგიურ პალინომორფებს შორის ჭარბობს ტკიპებისა და მწერების მიკროსკოპული ნაშთები. სპექტრში ბევრია მარცვლოვნების და სხვა ბალახოვნების ფიტოლიტი და ეპიდერმისი. კარგადაა წარმოდგენილი სელის ქსოვილის ბოჭკო (სურ. 32). ბევრია სპორა ამ სამარხშიც ნაპოვნია პარაზიტული ჭიის ღვიძლის ორპირას კვერცხები. აღმოჩენილია აგრეთვე ფუტკრის ბუსუსები.

სამარხი №8. ამ სამარხის №1 ჭურჭლის შიგთავსიდან აღებულია სინჯი №6 (სურ. 31). მისი პალინოლოგიური სპექტრი არ არის ისეთი მდიდარი, როგორც ზემოთ აღნიშნული ნიმუშების სპექტრები. ხემცენარეთაგან ჭურჭელში ნაპოვნია მხოლოდ წიწვოვნებისა და ცაცხვის მტვრის მარცვლები. ბალახოვნებიდან ბევრია ხორბლის მტვერი და სხვა სათესი მარცვლოვნები. კარგადაა წარმოდგენილი მატიტელა (*Polygonum*), ჩვეულებრივი მატიტელა (*Polygonum aviculare*), ველური მარცვლოვნები, ნარშავი (*Carduus*),. არის აგრეთვე ნაცარქათამას (*Chenopodium album*), ვარდკაჭაჭას (*Cichorium*), ბალბის (*Malva*), წიწიბურას (*Fagopyrum*), ნემსიწვერასა (*Geranium*) და ფარსმანდუკის **(***Achillea millefolium***)** მტვერი.

არაპალინოლოგიური პალინომორფების ჯგუფში ბევრია მარცვლოვნების ფიტოლიტი და განუსაზღვრელი ხის მერქნის ტრაქეალური უჯრედი. აღინიშნება წყალმცენარე დინოფლაგელატა, სოკოს სპორები, ტკიპების ერთეული მიკროსკოპული ნაშთები, მცენარეთა ეპიდერმისი. ნაპოვნია აგრეთვე სელის ტექსტილისა და შალის ბოჭკოები. არის ნაცრისფერი სელის ბოჭკოც (სურ. 32).

ნაჭივჭავების, თისელის სერისა და გუდაბერტყას ნამოსახლარები.

გუდაბერტყას (42°1.058'N, 44°8.314'E), თისელის სერისა (41°43.830'N, 43°16.836'E) და ნაჭივჭავების (41°32.624'N, 44°28.011'E) ნამოსახლარების მტკვარ-არაქსის კულტურის ფენებიდან მოპოვებული და გამოკვლეულია 8 თიხის ჭურჭლის შიგთავსი და მათი პალინოლოგიური სპექტრები დატანილია მოცემულ დიაგრამაზე (სურ. 33). პირველ,

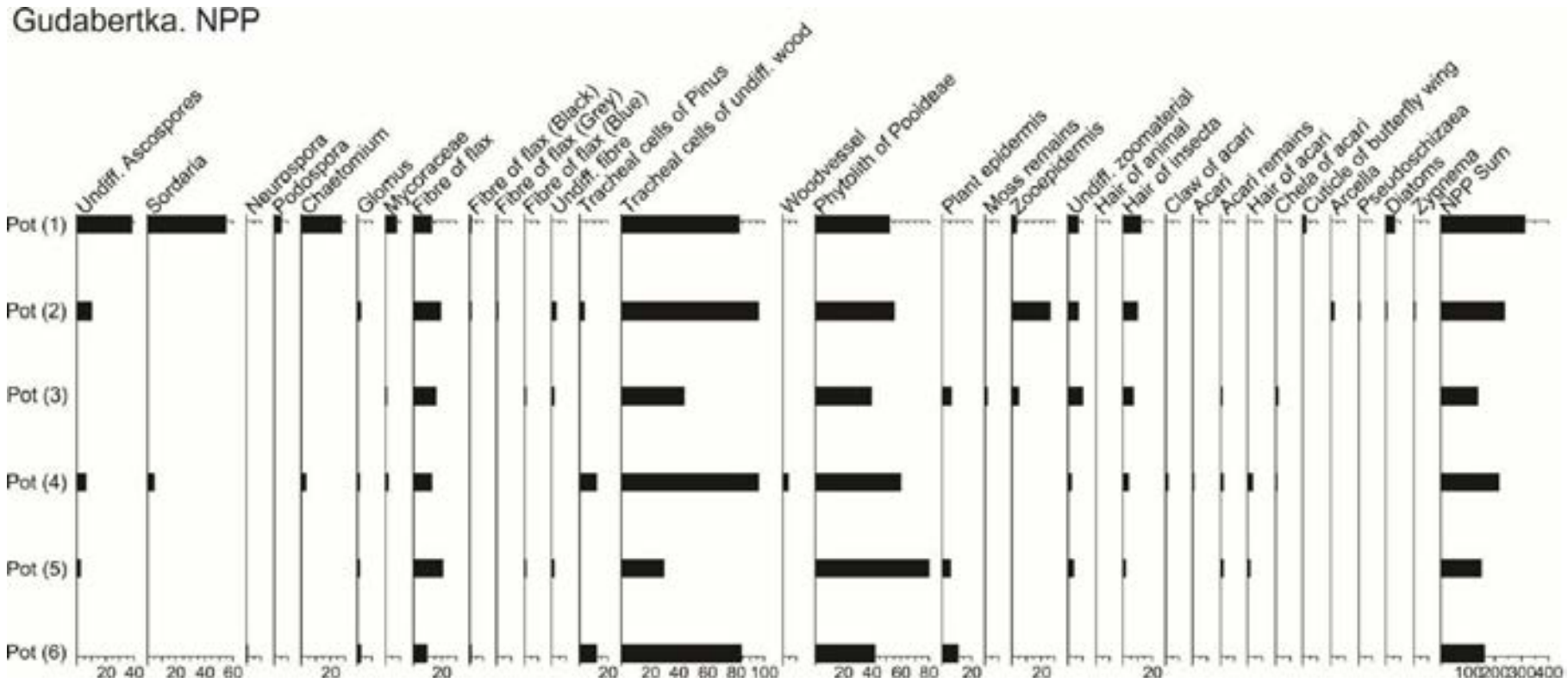


სურ. 33. გუდაბერტყის (ნიმ. 1-6), ნაჭივჭავებისა (ნიმ. 7) და თისელის სერის (ნიმ. 8) ნამოსახლარების ჭურჭლის შიგთავსის პალინოლოგიური დიაგრამა.

მეორე და მეოთხე ჭურჭლის შიგთავსში, რომლებიც გუდაბერტყას ნამოსახლარზეა მოპოვებული, ჭარბობს ხორბლის, სხვა სათესი მარცვლოვნებისა და მათი სარეველების მტვერი. ხემცენარეთაგან მცირე რაოდენობითაა სოჭის (*Abies nordmanniana*), ფიჭვის (*Pinus*), წიფლის (*Fagus*), რცხილის (*Carpinus caucasica*), მურყნის (*Alnus*), მუხის (*Quercus*), ცაცხვის (*Tilia*), ეფედრისა (*Ephedra*) და თხილის (*Corylus*) მტვრის მარცვლები. აღნიშნულ სამ ჭურჭელში ბევრია სამკურნალო ბალახოვანი მცენარის მტვერიც. ესენია: ფარსმანდუკი (*Achillea millefolium*), ნარშავი (*Carduus*), ქატმი (*Lavatera*), ღიღილო (*Centaurea*), ავშანი (*Artemisia*), ასტრანცია (*Astrantia*), მრავალძარღვა (*Plantago*), ხვართქლა (*Convolvulus*), ნემსიწვერა (*Geranium*), გოქშო (*Dipsacus*), კნაუცია (*Knautia*), გვიმრა კილამურა (*Polypodium vulgare*), გვიმრუჭა (*Asplenium*), გვიმრა გველის ენა (*Ophioglossum vulgatum)* (ცხრილი 4).

არაპალინოლოგიურ ნაშთებს შორის ჭარბობს ხის მერქნის პარენქიმული უჯრედები და მათ შორის არის ფიჭვის ხის მერქნის უჯრედებიც (სურ. 34). მეორე დომინანტია მარცვლოვნების ფიტოლიტები. განხილულ ნიმუშებში ბევრია სოკოს სპორა. აღინიშნება სოკო გლომუსის (*Glomus*) და ობის სოკოების (Mycoraceae) სპორებიც. მრავლადაა სელის ქსოვილის ბოჭკო, აღინიშნება რუხი, ლურჯი და შავი ბოჭკოები.მცირე რაოდენობითაა მცენარეთა ეპიდერმისი, პეპლის ფრთის ქერცლი, ხავსის, ტკიპებისა და მწერების ნაშთები.

ნიმუშების №3, №5, №6 პალინოლოგიური სპექტრები გაცილებით უფრო ღარიბულია. მაგრამ აქაც ჭარბობს სათესი მარცვლოვნებისა და მათთან თანმხლები სარეველა მცენარეთა მტვერი. ცოტაა სოჭის (*Abies nordmanniana*), ფიჭვისა (*Pinus*) და თხილის (*Corylus*) მტვერი. ბალახოვნებში მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი ფარსმანდუკი (*Achillea millefolium*), ავშანი (*Artemisia*), ასტრა (*Aster*), ქოლგოსნები და მიხაკისნაირები (სურ. 33).



სურ. 34. გუდაბერტყის ნამოსახლარი. ჭურჭლის შიგთავსში აღმოჩენილი არაპალინოლოგიური ნაშთების რაოდენობრივი დიაგრამა.

ნაჭივჭავების ნამოსახლარიდან მოპოვებულია ერთი ჭურჭელი (სურ. 33, ნიმუში №7). აღნიშნული ჭურჭელი ბავშვის სამარხ №3-დან არის ამოღებული. მისი პალინოლოგიური სპექტრი უაღრესად მდიდარია. ხემცენარეთა შორის ჭარბობს ჩვეულებრივი ვაზის (*Vitis vinifera*) მტვრის მარცვლების რაოდენობა, ბევრია კაკლისა (*Juglanc regia*) და თხილის (*Corylus*) მტვერი. სოჭის (*Abies nordmanniana*) მტვრის მარცვლები კი ერთეულია. ბალახოვანთა შორის დომინირებს ვარდკაჭაჭასებრნის (Cichorioideae) მტვრის მარცვლები და ვენახის სარეველები. კარგადაა წარმოდგენილი აგრეთვე სათესი მარცვლოვნები, მათ შორისაა ხორბალი (*Triticum*) და მისი ნათესების სარეველები. გარდა ამისა, მრავლადაა წარმოდგენილი იმ სარეველა მცენარეთა მტვერი, რომლებიც იზრდება ეზოებში, გზის პირებსა და სანაგვეებზე. ესენია: ვარდკაჭაჭა (*Cichorium*), ავშანი (*Artemisia*), ფარსმანდუკი (*Achillea*), ღორის ბირკა (*Xanthium*), მრავალძარღვა (*Plantago)*, ბაია (*Ranunculus*), ჭინჭარი (*Urtica*).

არაპალინოლოგიურ ნაშთებს შორის ბევრია ხის განახშირებული პარენქიმული უჯრედი, ფიტოლიტები და სელის ბოჭკო (სურ. 34).

თისელის სერის ნამოსახლარიდან მოპოვებულია ერთი თიხის ჭურჭლის შიგთავსი (ნიმუში №8). მისი პალინოლოგიური სპექტრი ემსგავსება ჭობარეთის ჭურჭლის მასალას. აქაც ბევრია წიწვოვნები და განსაკუთრებით კი ფიჭვის (*Pinus*) მტვრის რაოდენობა. ცოტაა წიფლის (*Fagus*), რცხილისა (*Carpinus*) და მუხის (*Quercus*) მტვრის მარცვლები (სურ. 33). ბალახოვანთა ჯგუფში ჭარბობს გვიმრების სპორები, მათ შორისაა გვიმრა კილამურა (*Polypodium vulgare*) და გველის ენა (*Ophioglossum vulgatum*). მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი ველური სარეველები: ფარსმანდუკი (*Achillea*), ავშანი (*Artemisia*), ნარშავი (*Carduus*), მრავალძარღვა (*Plantago*), ვარდკაჭაჭა *(Cichorium*), ჭარხლისებრნი (Brassicaceae).

ბედენური კულტურის ყორრანები. უაღრესად საინტერესო აღმოჩნდა ორი პატარა ზომის კალათიდან (სურ. 35) და მცირე ზომის ხის ყუთიდან (სურ. 36) მოპოვებული ორგანული ნაშთების პალინოლოგიური სპექტრი.

ნიმუში №1 აღებულია ბედენის პლატოს ყორღან №2-ში აღმოჩენილი კალათიდან, რომელიც მუქ ორგანულ ნაშთს წარმოადგენდა. მისი პალინოლოგიური სპექტრები

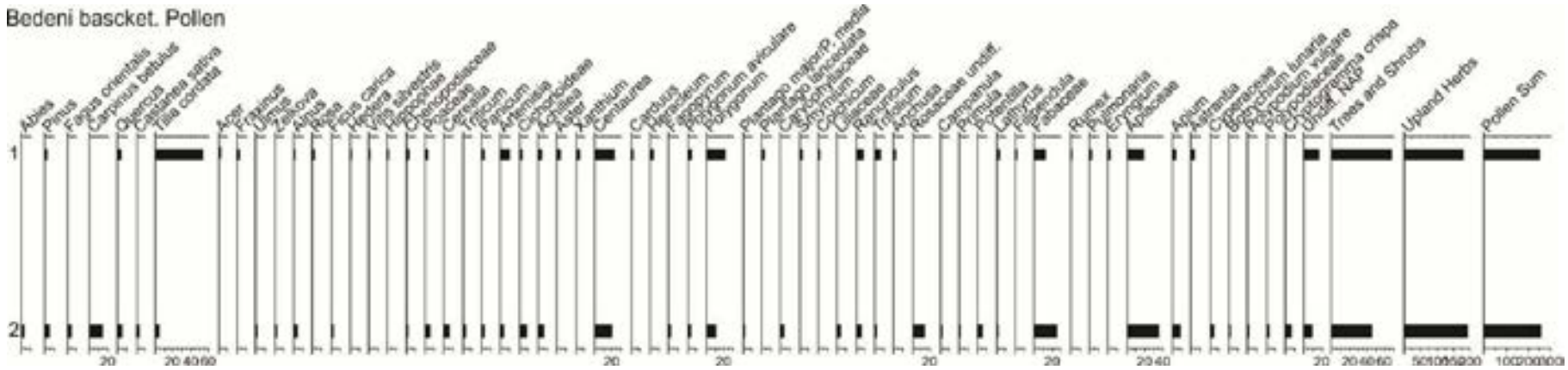
სურ. 35. ბედენის პლატო. ყორღან №2-ში აღმოჩენილი კალათა და მასში მოთავსებული გამხმარი ლეღვის ნაყოფი და თესლები (X40).

სურ. 36. ბედენის პლატო. ყორღან №10-ში აღმოჩენილი ხის კოლოფი.

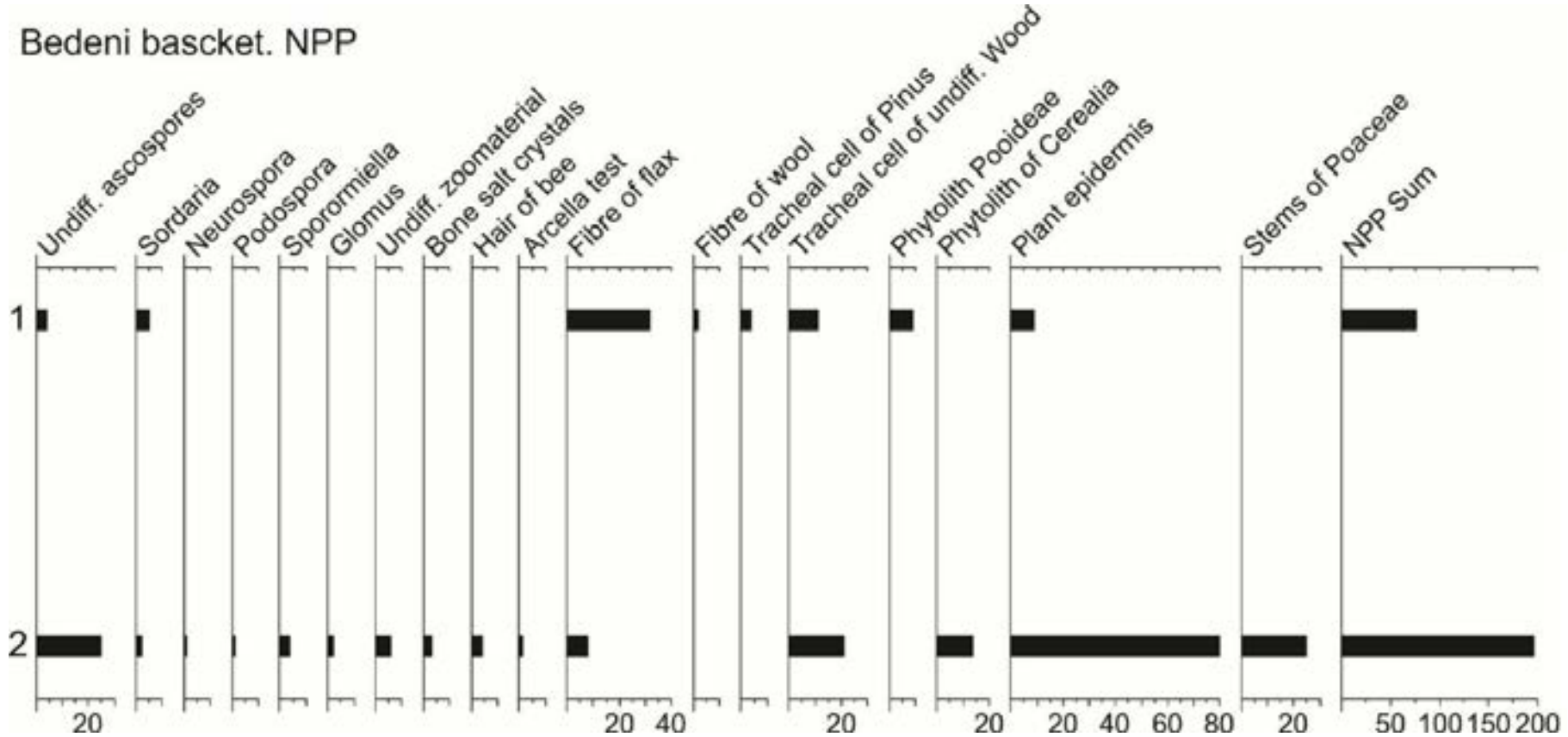
დატანილია მოცემულ დიაგრამაზე (სურ. 37). ის ტაქსონების სიმდიდრით გამოირჩევა. აქ განისაზღვრა 38-მდე უმაღლესი მცენარის მტვრის მარცვალი., რომელთაგან თითქმის ყველა სამკურნალო მცენარეს მიეკუთვნება (ცხრილი 4). სპექტრში ჭარბობს ცაცხვის *(Tilia*) მტვრის მარცვლების რაოდენობა. იშვიათი შემთხვევაა, როდესაც ცაცხვი პალინოლოგიური სპექტრის დომინანტია. ხემცენერეთა და ბუჩქნარებს შორის მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი ფიჭვი (*Pinus)*, მუხა (*Quercus*), თელა (*Ulmus*), მურყანი (*Alnus*), ასკილი (*Rosa canina*), ქაცვი (*Hippophae*), სურო *(Hedera*). ბალახოვანთა ჯგუფში დიდი რაოდენობით აღინიშნება ღიღილოს *(Centaurea*), მატიტელას (*Polygonum*) და ავშნის (*Artemisia*) მტვრის მარცვლები. ნაპოვნია შვრიის (*Panicum*) მტვერი. ბევრია ვარდკაჭაჭა (*Cichorium*), ფარსმანდუკი *(Achillea*), ასტერი *(Aster*), ღორის ბირკა (*Xanthium*), ნარშავი *(Carduus*), დიყი (*Heracleum*), ჩვეულებრივი მატიტელა (*Polygonum aviculare*), მრავალძარღვა (*Plantago*), სმირნა (*Smirnium*), უცუნა *(Colchicum*), ქაფურა *(Filipendula*), პარკოსნები (*Fabaceae*), მჟაუნა (*Rumex)*, ორფერი (*Pulmonaria*), ლურჯი ნარი (*Eryngium*), ქოლგოსნები (Apiaceae), ბაია (*Ranunculus*), სამყურა (*Trifolium*), პატარძალა (*Anchusa*), ნიახური (*Apium*), ასტრანცია (*Astrantia*).

არაპალინოლოგიურ ნაშთებს შორის განხილულ კალათაში ბევრია სელისა და შალის ქსოვილი ბოჭკო. აღინიშნება აგრეთვე ხის მერქნის პარენქიმული უჯრედები, მათ შორისაა ფიჭვის ხის უჯრედებიც (სურ. 38). ნაპოვნია მცენარეთა ეპიდერმისი და ნაკელის სოკოს, სორდარიას სპორები. აღინიშნება მცირე რაოდენობის განუსაზღვრელი სოკოს სპორაც.

ნიმუში №2 მოპოვებულია ბედენის პლატოს ყორღან №5-ში აღმოჩენილი კალათიდან. ის, როგორც უკვე აღინიშნა, პატარა ზომისაა და აქვს ოთხკუთხა კოლოფის ფორმა. პალინოლოგიური კვლევისას ნაპოვნია ლეღვის *(Ficus carica*) მტვრის მარცვლებიც (სურ. 37). სულ 41 ტაქსონის მტვერის მარცვალია განსაზღვრული განხილულ ნიმუშში, ბევრია თაფლოვან მცენარეთა მტვერიც.



სურ. 37. ბედენის პლატო. ყორღან №2-სა და №5-ში აღმოჩენილი კალათების შიგთავსის პალინოლოგიური დიაგრამა.

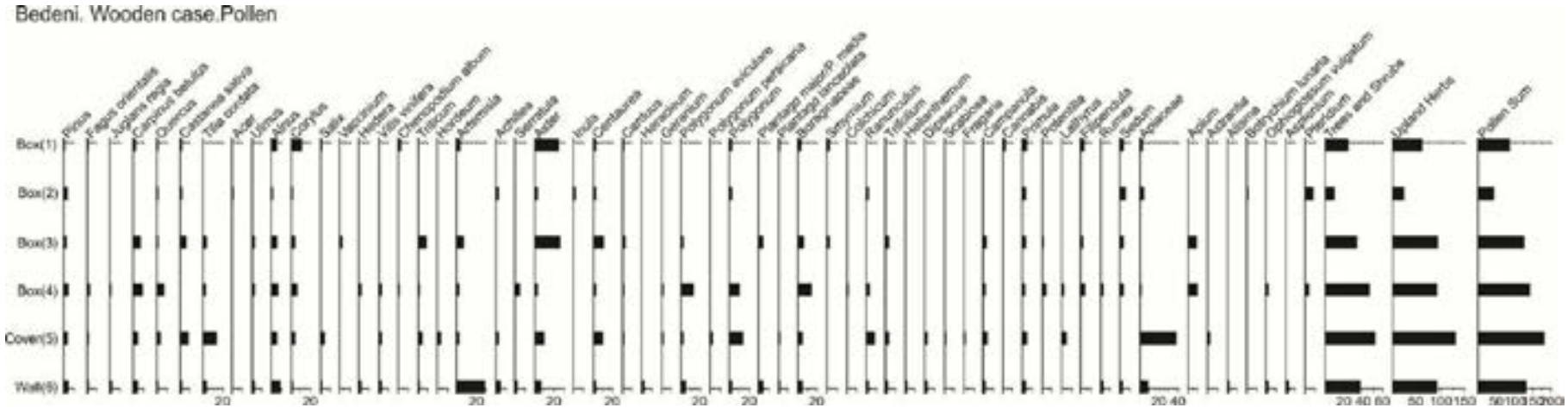


სურ. 38. ბედენის პლატო. ყორღან №2-სა და №5-ში აღმოჩენილი კალათების შიგთავსის არაპალინოლოგიური ნაშთების დიაგრამა

ხემცენარეების ჯგუფში ნაპოვნია სოჭის (*Abies nordmanniana*), ფიჭვის (*Pinus),* წიფლის (*Fagus*), წაბლის (*Castanea sativa*), მუხის (*Quercus*), რცხილის (*Carpinus caucasica*), თელის (*Ulmus)*, ცაცხვის (*Tilia*), მურყნის (*Alnus*), ძელქვისა (*Zelkova*) და ლეღვის (*Ficus carica)* მტვრის მარცვლები. ბალახოვნებში ჭარბობს ქოლგოსნების (Apiaceae) მტვერი. ბევრია აგრეთვე პარკოსნების (Fabaceae), ვარდისებრთა (Rosaceae) და ღიღილოს (*Centaurea*) მტვრის მარცვლების რაოდენობა. გარდა ამისა, დაფიქსირდა ველური მარცვლოვნების (Poaceae), ავშნის (*Artemisia*), ხორბლის (*Triticum*), შვრიის *(Panicum*), ნაცარქათამას (*Chenopodium album*), ვარდკაჭაჭას (*Cichorium*), ფარსმანდუკის (*Achillea*), წიწიბურას (*Fagopyrum*), მატიტელას (*Polygonum*), ჩვეულებრივი მატიტელას (*Polygonum aviculare*), მრავალძარღვას (*Plantago*), მიხაკისნაირების (Caryophyllaceae), ბაიას (*Ranunculus*), სამყურას (*Trifolium*), შროშანისებრთა (Liliaceae), ფურისულას (*Primula*), მარწყვაბალახას (*Potentilla*), მატკვარცანას (*Lathyrus*), ნიახურის (*Apium*), ისლისებრნის (Cyperaceae) მტვრის მარცვლებიც. აღინიშნება გვიმრა მარგალიტას (*Botrychium lunaria*), კრიპტოგრამასა (*Cryptograma crispa*) და სხვა გვიმრების სპორები.

არაპალინოლოგიურ ნაშთებს შორის ბევრია მცენარეთა ეპიდერმისი. კარგადაა წარმოდგენილი სათესი მარცვლოვნების ფიტოლიტები, ხის მერქნის ტრაქეალური უჯრედები, სოკოს სპორები. მცირე რაოდენობითაა სელის ქსოვილის ბოჭკო, ძვლის მარილის კრისტალები, ტესტატური ამებას ნაშთები და სხვა სახის ზოოლოგიური მასალა. განხილულ ნიმუშში ნაპოვნია ფუტკრის (სურ. 38).

ოთხგანყოფილებიანი ხის კოლოფი აღმოჩენილია ბედენის პლატოს ყორღან №10-ში. ამ კოლოფს სახურავი ჰქონდა და ერთ-ერთ განყოფილებაში ხის პატარა დანაც იყო მოთავსებული. კოლოფს შიგნითა მხარეზე სელის ქსოვილი ჰქონდა გამოკრული. მას აქვს ოთხი განყოფილება, რომლებშიც გამხმარი ორგანული ნაშთები აღმოჩნდა. ისინი მცენარეთა ფოთლებსა და ღეროებს მიემსგავსებოდა (სურ. 36). ოთხივე განყოფილებიდან და სახურავიდან აღებული და გამოკვლეულია 6 სინჯი. მათი პალინოლოგიური სპექტრები დატანილია მოყვანილ დიაგრამაზე (სურ. 39). ეს სპექტრები უაღრესად დიდი ტაქსონომიური სიმდიდრით გამოირჩევა. კოლოფის



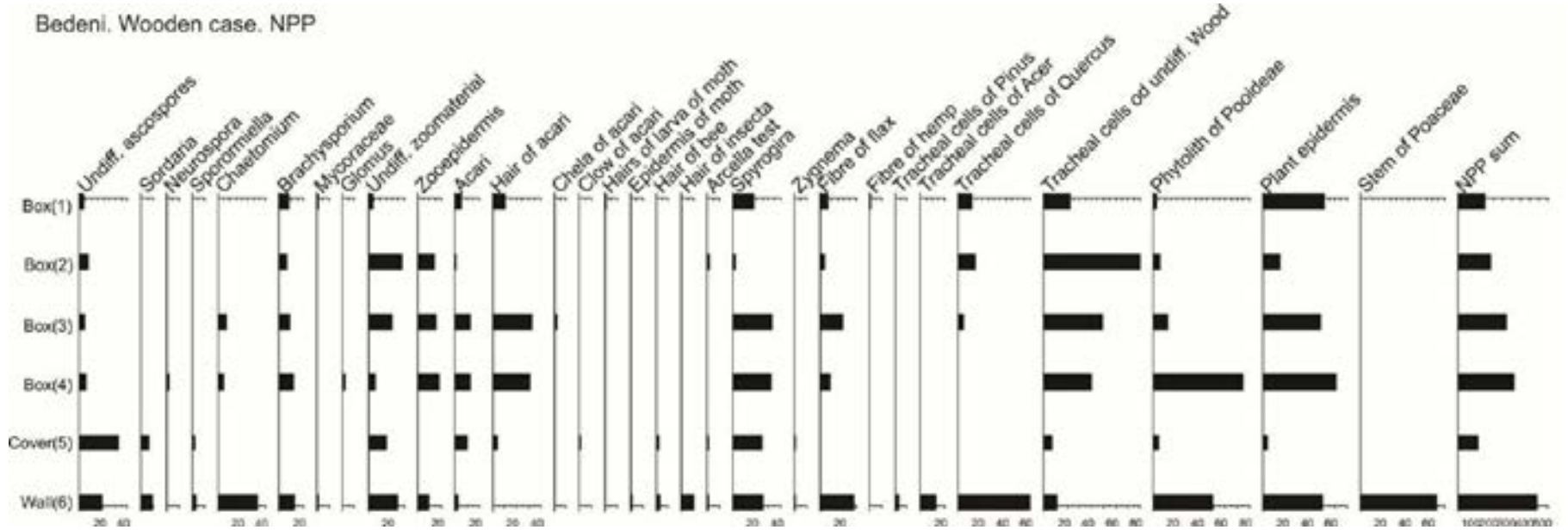
სურ. 39. ბედენის პლატო. ყორღან №10-ში აღმოჩენილი ხის კოლოფის შიგთავსის პალინოლოგიური დიაგრამა.

მასალიდან განისაზღვრა 60-მდე მცენარის მტვერი და სპორები. მაგრამ, რაც ყველაზე საინტერესოა, ხის კოლოფის ყველა განყოფილების სპექტრი განსხვავებული იყო. მაგალითად, პირველ განყოფილებაში (ნიმუში №3) ჭარბობს ასტრას (*Aster)* მტვრის რაოდენობა, მეოთხეში (ნიმუში №6) კი – ავშნისა (*Artemisia).* განვიხილოთ ყველა ნიმუშის სპექტრი ცალ-ცალკე

ნიმუში №1. ეს ნიმუში აღებულია კოლოფის პირველი განყოფილებიდან. მის სპექტრში ჭარბობს ასტრას (*Aster*) მტვერი. ბევრია თხილისა (*Corylus*) და მურყნის (*Alnus)* მტვრის მარცვლების რაოდენობა. ხემცენარეთაგან მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი ფიჭვი (*Pinus*), წიფლი (*Fagus)* და რცხილა (*Carpinus caucasica*) (სურ. 39). ბალახოვნებში აღინიშნება ნაცარქათამა (*Chenopodium album*), ხორბალი (*Triticum*), ავშანი (*Artemisia*), ღიღილო (*Centaurea*), ნარშავი (*Carduus)*, მრავალძარღვა (*Plantago*), ჭარხლისებრნი (Brassicaceae), სმირნიუმი (*Smyrnium*), ბაია (*Ranunculus)*, მატიტელა (*Polygonum*), კანაფი (*Cannabis*), ფურისულა (*Primula*), კლდისდუმა (*Sedum)*, ქაფურა (*Filipendula*).

არაპალინოლოგიურ ნაშთებს შორის დომინირებს მცენარეთა ეპიდერმისი. ბევრია ხის მერქნის უჯრედი. აღინიშნება მტკნარი წყლის წყალმცენარე სპიროგირას (*Spirogyra*) ნაშთები, მარცვლოვნების ფიტოლიტები, სელისა და კანაფის ქსოვილის ბოჭკო. მცირე რაოდენობითაა აგრეთვე სოკოს სპორები და მათ შორისაა სოკო ბრახისპორიუმი (*Brachysporium*), არის აგრეთვე ობის სოკოების (Mycoraceae) სპორები. აქვე ნაპოვნია ტკიპების ნაშთები და ჩრჩილის მატლის ბუსუსები (სურ. 40).

ნიმუში №2. ის აღებულია კოლოფის მეორე განყოფილებიდან. პალინოლოგიური სპექტრი არც თუ ისე მდიდარი აღმოჩნდა. ხემცენარეთა შორის ნაპოვნია ფიჭვის *(Pinus*), მუხის (*Quercus*), ნეკერჩხლის (*Acer)*, მურყნისა (*Alnus*) და თხილის (*Corylus*) მტვრის ერთეული მარცვლები. ბალახოვნებში აღნიშნულია ფარსმანდუკის *(Achillea*), ასტრას (*Aster)*, მზიურას (*Inula*), ფურისულას (*Primula*), კლდისდუმას (*Sedum*), ღიღილოს (*Centaurea*), მატიტელას (*Polygonum*), ბაიას (*Ranunculus*) და ქოლგოსნების (Apiaceae) მტვერი (სურ. 39). არის ტყის გვიმრების სპორები. ესენია მარგალიტა (*Botrychium lunaria*) და ეწრის გვიმრა (*Pteridium aquilinum*). არაპალინოლოგიურ ნაშთებს შორის ჭარბობს



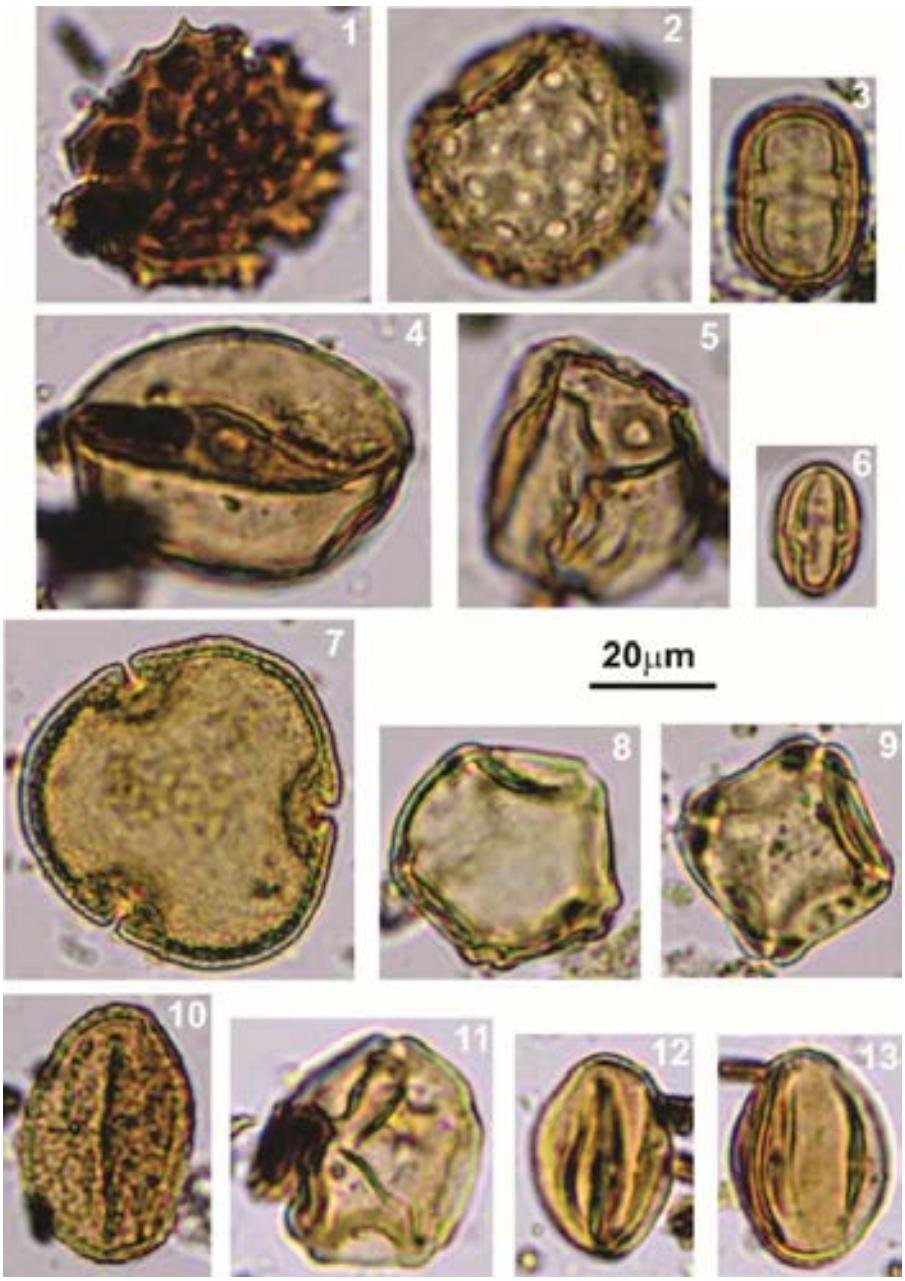
სურ. 40. ბედენის პლატო. ყორღან №10-ში აღმოჩენილი ხის კოლოფის შიგთავსის არაპალინოლოგიური ნაშთების რაოდენობრივი დიაგრამა.

ხის, მათ შორის მუხის, მერქნის ტრაქეალური უჯრედები. ბევრია ზოოლოგიური მასალა. ესენია მწერების, ტკიპებისა და ტესტატური ამებას ნაშთები (სურ. 40). ცოტაა სოკო ბრახისპორიუმის სპორები და წყალმცენარე სპიროგირას მიკროსკოპული ნაშთები. აღინიშნება სელის ქსოვილის ბოჭკოც.

ნიმუში №3 მოპოვებულია კოლოფის მესამე განყოფილებაში, რომლის პალინოლოგიურ სპექტრში დომინირებს ასტრას (*Aster*) მტვერი. ხემცენარეთა შორის ბევრია რცხილის (*Carpinus betuluts*), წაბლის (*Castanea sativa*), ცაცხვის (*Tilia*), მურყნისა (*Alnus*) და თხილის (*Corylus*) მტვრის მარცვლების რაოდენობა (სურ. 39, 41). ბალახოვნებიდან წარმოდგენილია ხორბლის (*Triticum*), ავშნის (*Artemisia*), ღიღილოსა (*Centaurea*) და ნიახურის (*Apium*) მტვერი. მცირე რაოდენობითაა ნარშავის (*Carduus*), ჩვეულებრივი მატიტელას (*Polygonum aviculare*), მრავალძარღვას (*Plantago*), ჭარხლისებთა (Brassicaceae), სამყურას (*Trifolium*), მაჩიტას (*Campanula*), ფურისულას (*Primula*), მარწყვაბალახას (*Potentilla*), ქაფურას (*Filipendula),* კლდისდუმას *(Sedum*) მტვრის მარცვლები (სურ. 39).

არაპალინოლოგიურ ნაშთებს შორის ბევრია მცენარეთა ეპიდერმისი, ხის მერქნის უჯრედი. საკმაოდ ბევრია აგრეთვე სელის ქსოვილის ბოჭკო და ზოოლოგიური მასალა. ესენია ტკიპებისა და მწერების ნაშთები. არის სოკო ბრახისპორიუმისა და ჰაეტომიუმის (*Chaetomium*) სპორები (სურ. 40). მცირე რაოდენობითაა სხვა სოკოს სპორებიც, რომლებიც კვლევის ამ ეტაპზე ვერ განისაზღვრა. აღინიშნება წყალმცენარე სპიროგირა (*Spirogyra*).

ნიმუში №4. ეს ნიმუში აღებულია კოლოფის მეოთხე განყოფილებაში. ჭარბობს ჩვეულებრივი მატიტელასა და ჭარხლისებრთა მტვერი (სურ. 39). ხემცენარეებიდან დომინირებს მურყანი (*Alnus*), რცხილა (*Carpinus caucasica*), ფიჭვი (*Pinus*), მუხა (*Quercus*) და თხილი (*Alnus*). მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი წიფელი (*Fagus*), კაკალი (*Juglans regia*), ცაცხვი (*Tilia*), თელა (*Ulmus*), სურო (*Hedera*) და ვაზი *(Vitis vinifera*). ბალახოვნებში აღინიშნება ნაცარქათამა (*Chenopodium album*), ხორბალი (*Triticum*), ავშანი (*Artemisia*), ირმისმხალა (*Serratula*), ასტრა *(Aster*), ღიღილო (*Centaurea*), ნარშავი (*Carduus*), ნემსიწვერა (*Geranium*), უცუნა (*Colchicum*), მაჩიტა (*Campanula*), ფურისულა



სურ. 41. ბედენური კულტურის პერიოდი. ყორღანი №10. ხის კოლოფის (აფთიაქი) განყოფილებებში აღმოჩენილი სამკურნალო მცენარეების მტვრის მარცვლები: 1 – ნარშავი (*Carduus*); 2 – ნაცარქათამა (*Chenopodium album*); 3 – მატიტელა (*Polygonum aviculare*); 4, 5 – ხორბალი (*Triticum*); 6 – წაბლი (*Castanea sativa*); 7 – ცაცხვი (*Tilia*); 8, 9, 11 – მურყანი (*Alnus*); 10 – მუხა (*Quercus*); 12, 13 – ჩვეულებრივი ვაზი (*Vitis vinifera*).

(*Primula*), მარწყვაბალახა (*Potentilla*), ბაია (*Ranunculus*), ქაფურა (*Filipendula*), მჟაუნა (*Rumex*), კლდისდუმა (*Sedum)*, ნიახური (*Apium*), ქოლგოსნები (Apiaceae). ნაპოვნია აგრეთვე გვიმრა გველის ენისა (*Ophioglossum vulgatum*) და ეწრის გვიმრის (*Pteridium aquilinum*) სპორები (სურ. 39).

არაპალინოლოგიური ნაშთების სპექტრი აქ სულ სხვა ტიპისაა. დომინირებენ მარცვლოვნების ფიტოლიტები. ბევრია მცენარეთა ეპიდერმისი და ხის მერქნის უჯრედი. აქაც არის სოკო ჰაეტომიუმისა და ბრახისპორიუმის სპორები. მხოლოდ განხილულ ნიმუშში ნაპოვნია სოკო გლომუსის (*Glomus*) სპორები (სურ. 40). არის სელის ქსოვილის ბოჭკო, საკმაოდ ბევრია ტკიპებისა და მწერების ნაშთი. აქაცაა წყალმცენარე სპიროგირა (*Spirogyra*).

ნიმუში №5. განხილული სინჯი აღებულია კოლოფის სახურავის შიდა ნაწილიდან და მის პალინოლოგურ სპექტრში დომინირებს ქოლგოსნების მტვერი. ხემცენარეთა ჯგუფში ჭარბობს ცაცხვი (*Tilia*) (სურ. 39). ბევრია აგრეთვე წაბლის (*Castanea sativa*) მტვრის მარცვლები. აღინიშნება ფიჭვის (*Pinus*), წიფლის (*Fagus)*, რცხილის (*Carpinus caucasica*), მუხის (*Quercus*), მურყნის (*Alnus*), თხილის (*Corylus*), ტირიფისა *(Salix*) და ჩვეულებრივი ვაზის (*Vitis vinifera*) მტვერი. ბალახოვნებში, გარდა ქოლგოსნებისა, სპექტრში საკმაოდ უხვადაა მატიტელა (*Polygonum aviculare*), ღიღილო (*Centaurea*), ბაია (*Ranunculus)* და ასტრა (*Aster*). მცირეა ნაცარქათამას (*Chenopodium album*), ხორბლის (*Triticum*), ქერის (*Hordeum),* ავშნის *(Artemisia*), ფარსმანდუკის (*Achillea*), ნარშავის (*Carduus*), ნემსიწვერას (*Geranium*), ჩვეულებრივი მატიტელას (*Polygonum aviculare*), ბოსტნის წალიკას (*Polygonum persicaria*), მრავალძარღვას (*Plantago*), ჭარხლისებრთა (Brassicaceae), სამყურას (*Trifolium*), გოქშას (*Dipsacus)*, ფოლიოს (*Scabiosa*), მარწყვის (*Fragaria*), კანაფის (*Cannabis*), ფურისულას (*Primula*) მტვრის მარცვლები.

არაპალინოლოგიურ ნაშთებს შორის ჭარბობს სოკოს სპორები და მათ შორის, ნაკელის სოკო სორდარია და სპორორმიელა. მცირე რაოდენობითაა მცენარეთა ეპიდერმისი, მარცვლოვნების ფიტოლიტები და ხის მერქნის პარენქიმული უჯრედები (სურ. 40). აღინიშნება ფუტკრის ბუსუსები, ტესტატური ამებას – *Arcela*-ს ნაშთები და ასევე ტკიპების და მწერების ნაშთები.

ნიმუში №6. აღნიშნული ნიმუში აღებულია კოლოფის შიდა ნაწილის უკანა კედელიდან. სპექტრში დომინირებს სამკურნალო მცენარეების მტვრის მარცვლები (სურ. 39). მაგალითად, ავშანი (*Artemisia*). ხემცენარეთა შორის რაოდენობრივად პირველი ადგილი უკავია მურყნის *(Alnus*) მტვრის მარცვლებს, კარგადაა წარმოდგენილი ასევე ფიჭვი (*Pinus)*, რცხილა (*Carpinus caucasica*) და ცაცხვი (*Tilia*). შედარებით ნაკლებია წიფლის (*Fagus*), კაკლის (*Juglans regia*), მუხის (*Quercus*), წაბლის (*Castanea sativa*), თელის (*Ulmus*), თხილის (*Corylus*), ტირიფის (*Salix*), სუროს (*Hedera*) და ჩვეულებრივი ვაზის (*Vitis vinifera*) მტვრის მარცვლების რაოდენობა.

ბალახოვნების ჯგუფში, გარდა ავშნისა (*Artemisia*), ბევრია ქოლგოსნების (Apiaceae), მატიტელასა (*Polygonum*) და ასტრას (*Aster)* მტვერი. აღინიშნება ასევე ხორბლის (*Triticum*), ფარსმანდუკის (*Achillea*), ირმისმხალას (*Serratula*), დიყის (*Heraclium*), მრავალძარღვას (*Plantago*), ბაიას *(Ranunculus*), სამყურას (*Trifolium*), მზეყვავილას (*Helianthemum*), მაჩიტას (*Campanula*), ფურისულას *(Primula*), მჟაუნას (*Rumex*), კლდისდუმას (*Sedum)*, წყლის მრავალძარღვას *(Alisma*) მტვრის მარცვლები. განხილულ ნიმუშში ნაპოვნია ასევე გვიმრა გველის ენის (*Ophioglossum vulgatum*), გვიმრუჭასა (*Asplenium*) და ეწრის გვიმრის (*Pteridium aquilinum*) სპორები (სურ. 39).

არაპალინოლოგიურ ნაშთებს შორის დომინირებს ხის მერქნის ტრაქეალური უჯრედები. უხვადაა ასევე მარცვლოვნების ღეროს ნაშთები და ფიტოლიტები, მცენარეთა ეპიდერმისი. დიდი რაოდენობითაა სოკოს სპორები და განსაკუთრებით სოკო ჰაეტომიუმი, რომელიც სელის ქსოვილზე სახლდება და ანადგურებს მას. ბევრია ზოოლოგიური მასალა და სელის ქსოვილის ბოჭკო. აღინიშნება სოკო სორდარიას, სპორომიელას, ბრახისპორიუმისა და ობის სოკოს სპორები. ნაპოვნია ფუტკრის ბუსუსები, ჩრჩილის მატლის ბუსუსები და ტესტატური ამებას ნაშთები. აქაც გვხვდება მტკნარი წყლის წყალმცენარე სპიროგირა (სურ. 40).

ცხრილი 4. ბრინჯაოს ხანის სამკურნალო მცენარეები და მათი ფარმაკოლოგიური თვისებები.

მცენარე	ოჯახი	გამოსაყენებელი ნაწილი	ფარმაკოლოგიური თვისებები	ლიტერატურა
Abies nordmanniana (კავკასიური სოჭი)	Pinaceae	წიწვი, გირჩა, მერქანი	რევმატიზმი, სასუნთქი გზების დაავადებები, ტუბერკულოზი, კატარაქტა, ყივანახველა, ასთმა.	Duke et al. 2002; Khare 2007; Menković et al. 2011; Bussmann et al. 2016.
Acer (ნეკერჩხალი)	Aceraceae	ქერქი	დიზენტერია, მუცლის ტკივილი, ხველა.	Duke et al. 2002; Tashev, Tsakov 2008; Quattrocchi 2012.
Achillea millefolium (ფარსმანდუკი)	Asteraceae	ფოთოლი, ღერო, ყვავილი	კუჭ-ნაწლავის დაავადებები; ანემია, დიაბეტი, ანტიჰელმინთური, თვალის დაავადებები, გაციება, დიარეა	ოდიშარია საბახტარიშვილი 1993; Moerman, 1998; Duke et al. 2002; Hassawi, Kharma 2006; Al-Mustafa, Al-Thunibat 2008; Lakshmi et al. 2011; Menković et al. 2011; Eissa et al. 2013; Alarcón et al. 2015; Al-Güler et al. 2015; მინდაძე 2016; Fontini et al. 2016.
Alisma (წყლის მრავალძარღვა)	Alismataceae	ფოთოლი, ყვავილი	სისხლდენა, ასთმა, ყელის ტკივილი, შარდმდენი, კრუნჩხვა, ეპილეფსია, ნიკრისის ქარი.	Duke et al. 2002; Allen, Hatfield 2004; Quattrocchi 2012; Wiersema, León 2013.

Alnus (მურყანი)	Betulaceae	ქერქი,	ანტიჰელმინთური, დიარეა, დიზენტერია, გასტრიტი, სისხლდენა.	Kültür et al. 2007; Quattrocchi 2012; Menale, Mouio 2014.
Anchusa (პატარძალა)	Boraginaceae	ფოთოლი	ჭრილობები, დამწვრობა, გაციება, მუცლის ტკივილი, უშვილობა, ჰემოროიდალური კვანძი.	Cakilcioglu et al. 2011; Quattrocchi 2012; Wiersema, León 2013; Hayta et al. 2014; Mükemre et al. 2015; Fontini et al. 2016.
Apium graveolens (ნიახური)	Apiaceae	ფოთოლი, ღერო, ნაყოფი	ანტისპაზმური, შარდმდენი, რევმატიზმი, ნიკრისის ქარი, ტკივილგამაყუჩებელი, დიარეა, დიზენტერია.	Jouad et al. 2001; Peter 2006; Wiart 2006; Jarić et al. 2011; Eissa et al. 2013; Leto et al. 2013; Alarcón et al. 2015.
Artemisia (ავშანი)	Asteraceae	ფოთლები	მალარია, გაციება, ანტისეპტიკი, რევმატიზმი, ანტიჰელმინთური, დიარეა, დიაბეტი, მწერების წინააღმდეგ.	Adams et al 2009; Dyubeni, Buwa 2012; Quattrocchi 2012; Eissa et al. 2013; Hayta et al. 2014; Bussmann et al. 2016.
Artemisia annua (უჯანგარი)	Asteraceae	ფოთლები	მალარია, ანტისეპტიკი, გაციება, მწერების წინააღმდეგ.	Liu et al. 1992; Ferreira 2004; Mueller et al. 2004; de Ridder et al. 2008;White 2008; Adams et al. 2009; Dyubeni, Buwa 2012; Quattrocchi 2012; Eissa et al. 2013; Hayta et al. 2014; Bussmann et al. 2016.
Asplenium (გვიმრუჭა)	Aspleniaceae	ფესვი, ფოთოლი	ანტიჰელმინთური, ხველა, გაციება, ელენთის დაავადებები, მალარია, სისხლდენა, დამამშვიდებელი, შეშუპება.	Duke et al. 2002; Hatfield 2004; Mannan et al. 2008; Quattrocchi 2012; Wiersema, León 2013.

Aster (ასტრა)	Asteraceae	ფესვი, ფოთოლი	ასთმა, ინფექციური დაავადებები, სურდო, ხველა, ანტიბაქტერიული.	Han 1998; Lama et al. 2001; Saroya 2011; Dyubeni, Buwa 2012; Quattrocchi 2012.
Astrantia (ვარსკვლავა)	Apiaceae	ღერო, ყვავილი, ფოთოლი	სისხლდენა, ჭრილობები, სასუნთქი გზების დაავადებები.	Menković et al. 2011; Turker, Yıldırım 2013; Bussman et al. 2016.
Betula (არყი)	Betulaceae	ფოთოლი, კვირტი	სიცხის დამწევი, ეპილეფსია, ტკივილგამაყუჩებელი, ცისტიტი, რევმატიზმი.	Duke et al. 2002; Miller et al. 2005; Adams et al. 2012; Papp et al. 2014.
Botrychium lunaria (მარგალიტა)	Ophioglossaceae	ფესვი, ფოთოლი	დიზენტერია, ჭრილობები, პნევმონია, ხველა, კატარაქტა.	Allen, Hatfield 2004; Hatfield 2004; Mannan et al. 2008; Quattrocchi 2012; Wiersema, León 2013.
Campanula (მაჩიტა)	Campanulaceae	მთლიანი მცენარე	ასთმა, ტუბერკულოზი, სისხლდენა, ქოლერა, სიცხე, შარდმდენი, აპენდიციტი, პნევმონია, მაღალი წნევა, ყივანახველა.	Duke et al. 2002; Quattrocchi 2012; Meuninck 2013; Dal Cero et al. 2014; Hayta et al. 2014.
Cannabis sativa (ჩვეულებრივი კანაფი)	Cannabaceae	ფოთოლი, ღერო, ყვავილი	გამაბრუებელი, დიარეა, მოტეხილობა, შეშუპება, ტკივილგამაყუჩებელი, ანტიჰელმინთური.	Jouad et al. 2001; Butrica 2002; Hussain et al. 2007; Quattrocchi 2012; Bibi et al. 2014; Jamila, Mostafa 2014.

Carduus (ნარშავი)	Asteraceae	ყვავილი, ფოთოლი	კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, გველის ნაკბენი, სიცხის დამწევი, პირღებინების გამომწვევი.	Dold, Cocks 2000; Khare 2007; Quattrocchi 2012; Tetik et al. 2013; Hayta et al. 2014. .
Carpinus caucasica (რცხილა)	Betulaceae	ქერქი	დიარეა, მუნი, მშობიარობის გასაადვილებელი, სიცხის დამწევი.	Hatfield 2004; Quattrocchi 2012
Castanea sativa (წაბლი)	Fagaceae	თესლები, ფოთლები, ქერქი	ყივანახველა, დიარეა, გაციება, რევმატიზმი.	Duke et al. 2002; Lim 2012b; Quattrocchi 2012; Wiersema, León 2013.
Centaurea jacea (ღიღილო)	Asteraceae	მთლიანი მცენარე	დიაბეტი, ანემია, კუჭნაწლავის დაავადებები, გასტრიტი, ტკივილგამაყუჩებელი, ჭრილობები, რევმატიზმი.	Said 2002; Saroglou et al. 2005; Eissa et al. 2013; Kaval et al. 2014; Martkoplishvili, Kvavadze 2015.
Chenopodium album (ნაცარქათამა)	Chenopodiaceae	ფოთოლი, ღერო, თესლები	ანტიჰელმინთური, შარდმდენი, ართრიტი, რევმატიზმი, სურავანდი, ტალკი.	Jabbar et al 2007; Yadav et al 2007; Altundağ, Özhatay 2009; Egamberdieva et al. 2012; Meuninck 2013; Polat et al. 2013; Bibi et al 2014.
Cirsium (ნარი)	Asteraceae	მთლიანი მცენარე	სისხლდენა, გაციება, აპენდიციტი, თირკმელების დაავადება.	Mason et al 1994; Allen, Hatfield 2004; Adnan et al. 2012; Quattrocchi 2012; Meuninck 2013.

Colchicum (უცუნა)	Melanthiaceae	ნაყოფი, თესლი	ასთმა, ქოლერა, ნიკრისის ქარი, უძილობა, რევმატიზმი, სიცხე, სიმსივნე, სასუნთქი გზების დააბადებები, ანთება, გველის ნაკბენი.	Duke et al. 2002; Allen, Hatfield 2004; Peter 2006; Aboelsoud 2010; Adnan et al. 2012; Quattrocchi 2012.
Convolvulus (ხვართქლა)	Convolvulaceae	მთლიანი მცენარე	სახსრების ტკივილი, კანის დაავადებები, ყაზბობა, ჭრილობები, შარდმდენი.	Allen, Hatfield 2004; Atta, Mouneir 2004; Kültür et al. 2007; González-Tejero et al. 2008; Jabeen et al. 2010; Quattrocchi 2012; Leto et al. 2013.
Corylus (თხილი)	Betulaceae	ქერქი, ფოთოლი, თესლები	სისხლდენა, დიარეა, ვარიკოზი, თავის ტკივილი, პროსტატა.	Kültür et al. 2007; Menković et al. 2011; Lim 2012a; Quattrocchi 2012; Sağıroğlu et al. 2012.
Dipsacus (გოქშო)	Dipsacaceae	ფოთოლი	ასთმა, რევმატიზმი, ანთება, ჭრილობები, შარდმდენი, ოფლმდენი, სიცხე, ეგზემა, თვალის ლოსიონი.	Duke et al. 2002; Allen, Hatfield 2004; Hatfield 2004; Dahui et al. 2012; Quattrocchi 2012; Wiersema, León 2013.
Ephedra (ეფედრა)	Ephedraceae	ფოთოლი, ნაყოფი	გამაბრუებელი, სპაზმის მომხსნელი, სისხლდენა, ასთმა, ბრონქიტი, ტკივილგამაყუჩებელი.	Гроссгейм 1946; Хидашели, Папунидзе 1985; Mahdihassan1986; George,Rogers 1999; Abourashed et. Al. 2003; Eissa et al. 2013; Hayta et al. 2014.
Eryngium (წარო)	Apiaceae	მთლიანი მცენარე	ანტისეპტიკი, კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, ანემია, მოწამვლა, ხველა, უშვილობა.	Duke et al. 2002; Said et al. 2002; Hatfield 2004; Khare 2007; Lim 2014b; Baydoun et al. 2015; Mükemre et al. 2015.

Fagopyrum (წიწიბურა)	Polygonaceae	ფოთლები, ყლორტები	ასთმა, მუცლის ტკივილი, დიარეა, წნევის დამწევი, ნიკრისის ქარი.	Duke et al. 2002; Quattrocchi 2012; Lim 2013; Wiersema, León 2013.
Fagus (წიფელი)	Fagaceae	ფოთლები, თესლები	რევმატიზმი, ჰეპატიტები, ანტისეპტიკი, გაციება, ბრონქიტი, ხველა, ძირმაგარა.	Duke et al. 2002; Hatfield 2004; khare 2007; Kültür et al. 2007; Menković et al. 2011; Wiersema, León 2013.
Ficus carica (ლეღვი)	Moraceae	ნაყოფი	ანტიჰელმინთური, კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, გულ-სისხლძარღვთა დაავადებები, გაციება, ხველა, მეჭეჭი.	Khare 2007; Jarić et al. 2011; Hayta et al. 2014; Jamila, Mostafa 2014; Güler et al. 2015; Fontini et al. 2016.
Filipendula (ქაფურა)	Rosaceae	ყვავილი	რევმატიზმი, ბრონქიტი, ხველა, გაციება, ანთება, დიარეა.	Duke et al. 2002; Hatfield 2004; Menković et al. 2011; Quattrocchi 2012.
Fragaria (მარწყვი)	Rosaceae	ფოთოლი, ნაყოფი	რევმატიზმი, დიარეა, დიზენტერია, ანთება, ხველა, ანემია, ანტიბაქტერიული, ნასიცხი, შარდმდენი.	Menković et al. 2011; Mukundam Borah, Das 2012; Šavikin et al. 2013; Zlatović et al 2014; Güler et al. 2015; Polat et al. 2015; Jaradat et al. 2016.
Fraxinus (იფანი)	Oleaceae	ქერქი, ფოთოლი	რავმატიზმი, მუცლის ტკივილი, წყლულები, ნიკრისის ქარი, საფაღარათე საშუალება.	Kültür et al. 2007; Wright et al. 2007; González et al. 2010; Menković et al. 2011; Quattrocchi 2012.

Geranium (ნემსიწვერა)	Geraniaceae	მთლიანი მცენარე	შარდმდენი, ტკივილგამაყუჩებელი, დიაბეტი, ჭრილობები, დიარეა, ეგზემა, გასტრიტი, ანთება.	Said et al. 2002; Menković et al. 2011; Adnan et al. 2012; Meuninck 2013; Menale, Muoio 2014; Baydoun et al. 2015.
Hedera (სურო)	Araliaceae	ფოთოლი, ყვავილი	ანტიმიკრობული, ხველა, დიაბეტი, გაციება, დამწვრობა.	Duke et al. 2002; Kültür et al. 2007; Lutsenko et al. 2010; Zlatović et al. 2014; Alarcón et al. 2015.
Helianthemum (მზეყვავილა)	Cistaceae	ღერო, ყვავილი, ფოთოლი	დიარეა, დიზენტერია, ყელის ტკივილი, ჭრილობები, კანის დაავადებები.	Meckes et al. 1997; Duke et al. 2002; Allen, Hatfield 2004; Rai et al. 2011; Quattrocchi 2012.
Heracleum (დიყი)	Apiaceae	ფოთლები	კბილის ტკივილი, ანტიჰელმინთური, ასთმა, ჭრილობები, ანთება, სპაზმის მომხსნელი.	Patnaik et al. 1987; Duke et al. 2002; Quattrocchi 2012; Bussmann et al. 2014.
Hippophae (ქაცვი)	Eleagnaceae	ნაყოფი, ფოთოლი	ანტიჰლემინთური, თვალის დაავადებები, კუჭ-ნაწლავის დაავადებები.	Duke et al. 2002; Wiart 2006; Hussain et al. 2007; Khare 2007; Quattrocchi 2012; Wiersema, León 2013.
Hordeum-type (ქერი)	Poaceae	თესლები,	ჰეპატიტები, მუცლის ტკივილი, ხველა, დიარეა, ტკივილგამაყუჩებელი, კბილის ტკივილი.	Chevallier 1996; Kültür et al. 2007; Abbasi et al. 2009; Jarić et al. 2011; Lim 2013; Tetik et al. 2013.

Inula (მზიურა)	Asteraceae	ფოთოლი, ღერო	ჭრილობები, დიარეა, დიაბეტი, კანის ინფექციები, ფსორიაზი, ანტიმიკრობული.	Ziyyat et al. 1997; Menković et al. 2011; Savikin et al. 2013; Jamila, Mostafa 2014; Alarcón et al. 2015; Jaradat et al. 2016.
Juglans regia (კაკალი)	Juglandaceae	ფოთოლი, ფესვი, ღერო, ნაყოფი	დიზენტერია, ანტიჰელმინთური რევმატისმი, კუნთების ტკივილი, გაციება, კბილის ტკივილლი, ჭრილობები.	Kültür et al. 2007; Lim 2012c; Ganie et al. 2013; Menale, Mouio 2014; Mükemre et al. 2015.
Juniperus (ღვია)	Cupressaceae	ნაყოფი	ეპილეფსია, კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, ანტისეპტიკი, დიარეა, შარდმდენი, ყურის ტკივილი.	Adams et al. 2012; Lim 2012a; Quattrocchi 2012; Eissa et al. 2013; Tetik et al. 2013; Alarcón et al. 2015.
Knautia (კნაუცია)	Dipsacaceae	ფოთოლი, ყვავილი	ანტიჰელმინთური, მუნი, რევმატიზმი, ხველა, გაციება, ყელის ტკივილი, ჭრილობები.	Newman, Wilson 1951; Duke et al. 2002; Allen, Hatfield 2004; Hatfield 2004; Wiersema, León 2013.
Lamium (ჭინჭრის დედა)	Lamiaceae	ფოთოლი, ფესვი	ტკივილგამაყუჩებელი, კანის დაავადებები, სასუნთქი გზების დაავადებები, შარდმდენი, უძილობა.	Ugulu et al. 2009; Benitez et al. 2010; Quattrocchi 2012; Tetik et al. 2013; Wiersema, León 2013; Menale, Muoio 2014.
Lathyrus (მატკვარცანა)	Fabaceae	თესლები, ყვავილი, ფოთოლი	რევმატიზმი, ანთების საწინააღმდეგო, გამაბრუებელი.	Allen, Hatfield 2004; Quattrocchi 2012; Meuninck 2013; Bibi et al. 2014.

Lavatera (ქატმი)	Malvaceae	ფოთოლი, ყვავილი	ანტისეპტიკი, თირკმელების დაავადებები,კანის დაავადებები, ჯიბლიბო.	Vickery 1995; Kaul 1997; Allen, Hatfield 2004; Hatfield 2004; Quattrocchi 2012; Mir 2014.
Malva (ბალბა)	Malvaceae	მთლიანი მცენარე	მოტეხილობა, გაცივება, ანტიბაქტერიული, სიცხის დამწევი, ანტისეპტიკი, მუცლის ტკივილი.	Bouriche et al. 2011; Razavi et al. 2011; Eissa et al. 2013; Bibi et al. 2014; Alarcón et al. 2015; Güler et al. 2015; Fontini et al. 2016.
Ophioglossum (გველის ენა)	Ophioglossaceae	მთლიანი მცენარე	ანტისეპტიკი, სისხლდენა, ანგინა, ჰემატომა, ღებინება, ჭრილობები, ანტივირუსული, მოყინვა, დამწვრობა.	Duke et al. 2002; Allen, Hatfield 2004; Hatfield 2004; Mannan et al. 2008; Quattrocchi 2012; Lim 2016a,b.
Papaver (ყაყაჩო)	Papaveraceae	თესლი, ფოთოლი, ყვავილი	ნარკოტიკული, დიარეა, ხველა, ტკივილგამაყუჩებელი, კბილის ტკივილი, დამამშვიდებელი, სიხცე.	Eissa et al. 2013; Lim 2013; Hayta et al. 2014; Yaniv, Dudai 2014; Güler et al. 2015; Fontini et al. 2016.
Pinus (ფიჭვი)	Pinaceae	კვირტი, ფოთოლი	ასთმა, რავმატიზმი, ანტისეპტიკი, პნევმონია, ცისტიტი, ტკივილგამაყუჩებელი, ჭრილობები.	ოდიშარია, საბახტარიშვილი 1993; კურდღელაძე, კურდღელაძე 2002; Black 2004; Kültür et al. 2007; Lim 2012b; Alarcón et al. 2015.
Plantago lanceolata (ლანცეტა მრავალძარღვა)	Plantaginaceae	ფოთოლი, ფესვი	კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, დიარეა, ანთება, ანტისეპტიკი, ჭრილობები, ტკივილგამაყუჩებელი, სიცხის დამწევი.	Adnan, Hölscher 2010; Monigatti et al. 2013; Hayta et al. 2014; Menale, Muoio 2014; Alarcón et al. 2015; Fontini et al. 2016.

Plantago m/m (მრავალძარღვა)	Plantaginaceae	ფოთოლი, ფესვი	ანტისეპტიკი, კანის დაავადებები, ართრიტი, სასუნთქი გზებისა და კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, დამწვრობა, სისხლდენა.	Kültür et al. 2007; Adams et al. 2009; Menković et al. 2011; Tetik et al. 2013; Hayta et al. 2014; Fontini et al. 2016.
Polygonum (მატიტელა)	Polygonaceae	მთლიანი მცენარე	პნევმონია, ქოლერა, კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, ანტიმიკოზური.	Kültür et al. 2007; Lim 2013; Bibi et al 2014; Jamila, Mostafa 2014.
Polygonum aviculare (ჩვეულებრივი მატიტელა)	Polygonaceae	ღერო, ყვავილი, ფოთოლი	კანის დაავადებები, დიარეა, ასკარიდა, ასთმა, დიაბეტი, მაღალი წნევა.	Duke et al 2002; Said et al. 2002; Camejo-Rodrigues et al 2003; Menković et al. 2011; Zlatović et al. 2014.
Polygonum bistorta (დვალურა)	Polygonaceae	ღერო, ყვავილი, ფოთოლი	ანტიჰელმინთური, დიარეა, დიზენტერია, ჰემოროიდალური კვანძი, კანის დაავადებები, სისხლდენა, ანტისეპტიკი.	Duke et al 2002; Jarić et al. 2011; Menković et al. 2011; Shikov et al. 2014.
Polygonum persicaria (ბოსტნის წალიკა)	Polygonaceae	ღერო, ყვავილი, ფოთოლი	სისხლდენა, ჰემოროიდალური კვანძი, შარდმდენი, საფაღარათო.	Vereschagin et al. 1959; Sokolov 2000; Dal Cero et al. 2014; Shikov et al. 2014.
Polypodium vulgare (კილამურა)	Polypodiaceae	ფესვი	ამოსახველებელი, ასთმა, მადის მოსამატებელი, კანის დაავადებები, მუცლის ტკივილი, გაციება, კონტრაცეპტივი.	Said et al. 2002; Allen, Hatfield 2004; Black 2004; Kültür et al. 2007; Jarić et al. 2011; Quattrocchi 2012; Wiersema, León 2013.

Potentilla (მარწყვა ბალახა)	Rosaceae	ფოთოლი, ფესვი	დიარეა, გასტრიტი, ჭრილობები, ღვიძლის დაავადებები, კანის ინფექციები.	Peter 2006; Menković et al. 2011; Meuninck 2013; Alarcón et al. 2015; Baydoun et al. 2015;
Primula (ფურისულა)	Primulaceae	ფოთოლი, ყვავილი, ფესვი	ეპილეფსია, ხველა, ბრონქიტი, კანის დაავადებები, თავის ტკივილი.	Adams et al. 2009; Menković et al. 2011; Adams et al. 2012; Eissa et al. 2013; Alarcón et al. 2015.
Pteridium (ეწრის გვიმრა)	Dennstaedtiaceae	ფესვი, ფოთოლი	რევმატიზმი, ჭრილობები, ტკივილგამაყუჩებელი, მაღალი წნევა.	Kültür et al. 2007; Mannan et al. 2008; Menale, Muoio 2014; Baydoun et al. 2015; Fontini et al. 2016.
Pulmonaria (ორფერი)	Boraginaceae	ყვავილი, ფოთოლი	ბრონქიტი, გაცივება, დიარეა, დიზენტერია, ტუბერკულოზი, ჭრილობები, ანტიბაქტერიული,	Duke et al 2002; Hoffmann, Fnimh 2003; Allen, Hatfield 2004; Hatfield 2004; Wiersema, León 2013; Alarcón et al. 2015.
Quercus (მუხა)	Fagaceae	რკოს ფქვილი, ქერქი	ჭრილობები, მაღალი წნევა, გაცივება, დიაბეტი, ანტიმიკოზური.	Sweet 1962; Keskin, Alpınar 2002; Said et al. 2002; Kültür et al. 2007; Mikaili et al. 2012, Hayta et al. 2014.
Ranunculus (ბაია)	Ranunculaceae	ყვავილი, ფოთოლი, ღერო	რევმატიზმი, ალერგია, ტკივილგამაყუჩებელი, კატარაქტა, ეპილეფსია, მეჭეჭები, თვალის წვეთები, კანის დაავადებები, დიარეა.	Duke et al. 2002; Allen, Hatfield 2004; Hatfield 2004; Kültür et al. 2007; Quattrocchi 2012; Wiersema, León 2013; Baydoun et al. 2015.

Rumex (მჟაუნა)	Polygonaceae	მთლიანი მცენარე	ჭრილობები, ანემია, ყაბზობა, გაციება, კბილის ტკივილი, მადის მოსამატებელი, შარდმდენი.	Allen, Hatfield 2004; Kültür et al. 2007; Cakilcioglu, Turkoglu 2010; El-Ghazali et al. 2010; Eissa et al. 2013; Meuninck 2013; Wiersema, León 2013; Hayta et al. 2014.
Salix (ტირიფი)	Salicaceae	ფოთლები, ქერქი	მალარია, სახსრების ტკივილი, სალმონელა, გაციება.	Adams et al. 2009; Norn et al.2009; Oggle 2009; Bussman, Glenn 2010; Lim 2014a.
Scabiosa (ფოლიო)	Dipsacaceae	მთლიანი მცენარე	ანტიჰელმინთური, მალარია, ანტისეპტიკი, მუნი, კოლიტი, ყელის ტკივილი, კბილის ტკივილი, ყივანახველა, ჭრილობები, გულძმარვა.	Duke et al. 2002; Allen, Hatfield 2004; Hatfield 2004; Bussmann, Glenn 2010; Rai et al. 2011; Quattrocchi 2012.
Sedum (კლდის დუმა)	Crassulaceae	ფოთოლი, ყვავილი, ღერო	დიზენტერია, მალარია, ჭრილობები, კანის ინფექციები, სისხლდენა, ხველა, შარდმდენი, მწერების საწინააღმდეგო, ფურუნკული.	Duke et al. 2002; Hatfield 2004; Pala et al. 2010; Menković et al. 2011; Quattrocchi 2012; Alarcón et al. 2015; Buessmann et al. 2016.
Serratula (ირმისმხალა)	Asteraceae	ფოთოლი	ჭრილობები, შარდმდენი, ტკივილგამაყუჩებელი, ამოსახველებელი.	Uphof 1968; Duke et al. 2002; Adnan et al. 2012.
Smyrnium (სმირნიუმი)	Apiaceae	მთლიანი მცენარე	ანტიბაქტერიული, თირკმელში კენჭები, შარდმდენი, სურავანდი, კბილის ტკივილი.	Allen, Hatfield 2004; Hatfield 2004; Ahvazi et al. 2012; Abbasi et al. 2014.

Sphagnum (ტორფის ხავსი)	Sphagnaceae	მთლიანი მცენარე	ცხელი საფენი, ჩირქგროვა, შარდ-სასქესო სისტემის დაავადებების დროს, თვალის ლოსიონი.	Souter 1995; Allen, Hatfield 2004; Hatfield 2004; Meuninck 2013.
Symphytum (ლაშქარა)	Boraginaceae	ფესვი, ფოთოლი	სახსრების ტკივილი, წყლულები, ხველა, დამწვრობა, დიარეა, ასთმა, ტიფი.	Duke et al. 2002; Adams et al 2009; Quattrocchi 2012; Güler et al. 2015.
Taraxacum (ბურბუშელა)	Asteraceae	ფოთოლი, ფესვი	კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, შარდმდენი, მადის მოსამატებელი.	Menković et al. 2011; Hayta et al. 2014; Lim 2014a; Alarcón et al. 2015; Fontini et al. 2016.
Tilia (ცაცხვი)	Tiliaceae	ყვავილი	გაციება, ხველა, სიცხე, ანტისეპტიკი, სისხლდენა, ცისტიტი.	კურდღელაძე, კურდღელაძე 2002; Миндадзе 1981; Demiray 2009; Güler et al. 2015.
Trifolium (სამყურა)	Fabaceae	ფესვი, ფოთოლი	რევმატიზმი, ასთმა, დიარეა, მუცლის ტკივილი, ტკივილგამაყუჩებელი დამწვრობა, ჭრილობები.	Cakilcioglu et al. 2011; Meuninck 2013; Polat et al. 2013; Hayta et al. 2014; Baydoun et al. 2015.
Triticum (ხორბალი)	Poaceae	მთლიანი მცენარე	ტკივილგამაყუჩებელი, გასტრიტი, გაციება, სახსრების ტკივილი, დამამშვიდებელი, შარდმდენი,	Duke et al. 2002; Kültür et al. 2007; Tirgar et al. 2011; Lim 2013; Güler et al. 2015; Fontini et al. 2016.

Ulmus (თელა)	Ulmaceae	ტოტი, ფოთოლი	ჭრილობები, დამწვრობა, ამოსახველებელი, მშობიარობის შემდგომი გართულებები.	Chevallier 1996; Duke et al. 2002; Khare 2007; Kültür et al. 2007; Quattrocchi 2012.
Urtica dioica (ჭინჭარი)	Urticaceae	მთლიანი მცენარე	რევმატიზმი; ასთმა, სისხლდენა, სიხცე, ყბაყურა, სურდო, ანემია, სოკოვანი დაავადებები.	Foster, Duke 1990; Randall et al. 1999; Allen, Hatfield 2004; Kültür et al. 2007; Adams et al. 2009; Dyubeni, Buwa 2012; Quattrocchi 2012; Wiersema, León 2013; Bibi et al. 2014; Zlatović et al. 2014; Fontini et al. 2016.
Vaccinium (მოცვი)	Ericaceae	ნაყოფი, ფოთოლი	სისხლძარღვების დაავადებები, გაციება, დიაბეტი, სახსრების ტკივილი.	Menković et al. 2011; Quattrocchi 2012; Polat et al 2015; Fontini et al. 2016.
Valeriana (კატაბალახა)	Valerianaceae	მთლიანი მცენარე	მარალი წნევა, დამამშვიდებელი, კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, ხველა, თავის ტკივილი, უძილობა	Wiart 2006; Menković et al. 2011; Monigatti et al. 2013; Meuninck 2013; Menale, Muoio 2014; Fontini et al. 2016.
Vitis vinifera (ჩვეულებრივი ვაზი)	Vitaceae	ნაყოფი, ფოთოლი	ეპილეფსია, ანემია, ტკივილგამაყუჩებელი, ანტიალერგიული, გაციება, სიმსივნე, კბილის ტკივილი, ანტიბაქტერიული.	Duke et al. 2002; Adams et al. 2012; Lim 2012c; Quattrocchi 2012; Hayta et al. 2014.
Xanthium (ღორის ბირკა)	Asteraceae	ფოთოლი, ფესვი, ყვავილი	ანტიმიკრობული, კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, ანტობაქტერიული, გაციება, რინიტი, კბილის ტკივილი.	Batanouny et al. 1999; Quattrocchi 2012; Eissa et al. 2013; Polat et al. 2015; Li, Xing 2016.

თავი 4. მიღებული შედეგების ინტერპრეტაცია

ჩატარებულმა კვლევამ, პირველ ყოვლისა, მოგვცა საშუალება, თვალი გაგვედევნებინა, თუ როგორც იცვლებოდა ადამიანის კვების რაციონი ბოლო 35 ათასი წლის განმავლობაში. ასევე, კვლევის შედეგად გამოვლინდა იმ სამკურნალო მცენარეთა სია, რომელსაც დღევანდელ საქართველოს ტერიტორიაზე იყენებდა ზედა პალეოლითური, ნეოლითური და ბრინჯაოს ხანის მოსახლეობა.

4.1. ზედა პალეოლითური ხანა

ზედა პალეოლითურ პერიოდში ადამიანი მონადირე და შემგროვებელი იყო, რაზეც განხილული დროის ფენებში მოპოვებული მასალა მეტყველებს, სადაც მრავლადაა სხვადასხვა ცხოველის კარგად დაცული ძვლოვანი მასალა (Bar-Oz & Adler, 2005; Adler et al., 2006; Bar-Oz et al., 2008; Wißing et al., 2016). ზედა პალეოლითის ძეგლების კულტურული ფენების პალინოლოგიურმა კვლევამ, რომელიც ზემოთაა განხილული, აჩვენა, რომ იმდროინდელი ადამიანი, ხორცის გარდა, თავის კვების რაციონში იყენებდა 20-მდე მცენარის ნაყოფებს, თესლებს, მის ფოთლებს, ყლორტებსა და ბოლქვებს (Pryor et al., 2013; Pleurdean et al., 2016). საკვებ მცენარეთა მოგროვებასა და შორი მანძილიდან მოტანას უადვილებდა სელის ბაწრისა და ტყავისგან დამზადებული ჩანთები (Bar-Yosef et al., 2011). გარდა ამისა, სელის ბაწრით აკეთებდა თოკებს, რომლებსაც იყენებდა მცენარეების კონებისა და ტოტების შესაკრავად (Kvavadze et al., 2009a, 2010a, 2011).

როგორც ძუძუანასა და სხვა გამოქვაბულების მასალა აჩვენებს, ადამიანი გამოქვაბულს იყენებდა მარაგის შესანახადაც. უფრო ხშირად თხილსა და ველურ მარცვლოვნებს ინახავდა, რომელთა მტვერი ყოველთვის ჭარბობს გამოქვაბულის იმ ფენებში, სადაც ადამიანი უფრო დიდხანს ცხოვრობდა. ხშირად ჭამდა წიფლის ნაყოფს, თბილ კლიმატურ პირობებში კრეფდა ველურ ყურძენს, მუდმივად მოიხმარდა კაკლის, წაბლისა და მუხის ნაყოფებს. იყენებდა ცაცხვის ნორჩ ფოთლებს. კენკროვანებიდან აგროვებდა და ჭამდა ქაცვს, ცირცელს, ასკილს, შინდს. ბალახოვნებიდან,

მარცვლოვნების გარდა, საკვებად ხმარობდა ბალბის, მრავალძარღვას, ნარშავს (Tardio et al., 2006). ზედა პალეოლითური ხანის ადამიანი საკვებად გვიმრებსაც იყენებდა.მათი ნორჩი ფოთლები ასევე სასარგებლო საკვებია (Hedrick, 1972; Kunkel, 1984; Facciola, 1990; Schofield, 2003) და მისგან დღესაც ამზადებენ მხალეულს (Kuhnein & Turner, 1991).

ჩამოთვლილი მცენარეების ჭამის დროს ქვის ხანის ადამიანი უკვე აკვირდებოდა მათს სხვადასხვა თვისებასაც (Teaford & Ungar, 2000; Murply, 2007). შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ როდესაც ადამიანს მუცლის ტკივილი აწუხებდა და შემთხვევით შეჭამდა ნარშავს ან სხვა ტკივილგამაყუჩებელი თვისებების მქონე მცენარეს, ხვდებოდა, რომ მის გამოჯანმრთელებას უწყობდა ხელს. თანდათანობით ამ გზით პალეოლითური ხანის ადამიანი ეცნობოდა ბევრი საკვები მცენარის სამკურნალო თვისებებსა და ავადმყოფობისას იწყებდა მათ მოხმარებას. განვითარების შემდგომ ეტაპზე ადამიანი სხვა მცენარეების ტესტირების შედეგად პოულობდა სამკურნალო საშუალებებს შუა და ზედა პალეოლითურ დროს.

რაც შეეხება ზედა პალეოლითური დროის და სხვა პერიოდების გამოვლენილ სამკურნალო მცენარეებს, მათი ფარმაკოლოგიური თვისებები განხილულია ბოლო წლებში მსოფლიოში ჩატარებული უახლესი კვლევების გამოყენებით (Stuart, 1979; Font Quer, 1995; Chevallier, 1996; Duke et al., 2002; Hoffmann & Fnimh, 2003; Schofield, 2003; Allen & Hatfield, 2004; Hatfield, 2004; Wiart, 2006; Khare, 2007; Murphy, 2007; Rai et al., 2011; Quattrocchi, 2012; Lim, 2012, 2013, 2014, 2016; Meuninck, 2013; Wiersema & León, 2013).

აღნიშნული ლიტერატურის თანახმად, ზედა პალეოლითური ხანის ადამიანი იყენებდა სიცხის დამწევ და გაციების საწინააღმდეგო რამდენიმე საშუალებას. ესენია: ფარსმანდუკი, არყი, ლანცეტა მრავალძარღვა, დეკა, ცაცხვი, რომელთა მტვერი მრავლადაა ზედა პალეოლითის მღვიმეების ფენებში (ცხრილი 1, 2) (მარტყოფლიშვილი და სხვ., 2012).

განხილულ ფენებში აღმოჩენილი სამკურნალო მცენარეების სიაში ბევრია ტკივილგამაყუჩებელი ტაქსონებიც. ესენია: კანაფი (*Cannabis sativa*), ღიღილო (*Centaurea jacea*), ეფედრა (*Ephedra*), ბალბა (*Malva*) და ტირიფი (*Salix*). ეს მცენარეები გვხვდება ზედა პალეოლითის თითქმის ყველა ფენაში.

მასალაში აღინიშნება კუჭ-ნაწლავის დაავადებების საწინააღმდეგო სამკურნალო მცენარეთა მტვერიც (ცხრილი 2). ესენია: ნარშავი (*Carduus*), საკმელი (*Cistus*), ცირცელი (*Sorbus*) და ლაშქარა (*Symphytum*).

როგორც ჩანს, ზედა პალეოლითური დროის ადამიანს ხშირად აწუხებდა ასთმა, ბრონქიტი და პნევმონია, რაზეც მეტყველებს ამ დაავადებების საწინააღმდეგო მცენარეთა მტვრის მარცვლების სიუხვე (ცხრილი 2). ესენია: მაჩიტა (*Campanula*), ეფედრა (*Ephedra*), ფიჭვი (*Pinus*) და ჩვეულებრივი მატიტელა (*Polygonum aviculare*).

იმდროინდელი ადამიანი ცისტიტისა და თირკმელ-კენჭოვანი დაავადებების სამკურნალოდ, როგორც დღეს, ჩვენი ვარაუდით, იყენებდა არყს (*Betula*), ფიჭვს (*Pinus*), რუსულ ღიღილოსა (*Centaurea cyanus*) და ძირწითელას (*Echium amoenum*).

ზედა პალეოლითურ ფენების პალინოლოგიურ სპექტრში კარგადაა წარმოდგენილი სისხლდენის საწინააღმდეგო და ჭრილობების შემახორცებელი სამკურნალო მცენარეების მტვრის მარცვლები (ცხრილი 2). ესენია: მაჩიტა (*Campanula*), ხვართქლა (*Convolvulus*), ეფედრა (*Ephedra*), დიყი (*Heracleum*) და სამყურა (*Trifolium*).

განხილულ პერიოდში ადამიანს მოტეხილობის მკურნალობაც შეეძლო და ამისთვის იყენებდა ბალბასა (*Malva*) და კანაფს (*Cannabis sativa*).

ძუძუანას გამოქვაბულის მობინადრეებმა იცოდნენ კანის დაავადებების სამკურნალო მცენარეებიც. ესენია: ხვართქლა (*Convolvulus*), საკმელი (*Cistus*), ჩვეულებრივი მატიტელა (*Polygonum aviculare*). სხვადასხვა დაავადების გარდა (ცხრილი 2), სავარაუდოდ ზედა პალეოლითური დროის ადამიანი ავშანს (*Artemisia*) იყენებდა პარაზიტული მწერების საწინააღმდეგოდ (Wink, 2012).

სადისერტაციო კვლევამ საშუალება მოგვცა, მცენარეების ნაწილი განგვესაზღვრა სახეობის დონეზე. ამით უფრო დეტალურად დაზუსტდა პალეოდაავადებების საკითხები. მაგალითად, გამოქვაბულებში *Artemisia annuas*-ს აღმოჩენამ დაადგინა დასავლეთ საქართველოს ზედა პელეოლითის დროის მოსახლეობაში მალარიის არსებობა. დღესაც ეს მცენარე, პირველ ყოვლისა, გამოიყენება ამ დაავადების სამკურნალოდ. მისგან ჩინეთში 1971 წელს დაამზადეს მალარიის საწინააღმდეგო წამალი სახელწოდებით „არტემიზინი“ (White, 2008; Martkoplishvili & Kvavadze, 2015). ამ

კვლევებიდან გამომდინარე აგრეთვე აღმოჩნდა, რომ გამოქვაბულების ზედა პალეოლითის ფენებში ბევრია სისხლდენისა და ჭრილობების შემახორცებელი მცენარეების რაოდენობა (ცხრილი 2). იმდროინდელი ადამიანის ცხოვრების წესის გათვალისწინებით, როდესაც ის იყო მონადირე, მეთევზე და შემგროვებელი, ჭრილობები და სისხლდენა იშვიათობა არ უნდა ყოფილიყო. ასეთ სამკურნალო საშუალებებს მიეკუთნება: მაჩიტა (*Campanula*) ხვართქლა (*Convolvulus*), ეფედრა (*Ephedra*), დიყი (*Heracleum*) და სამყურა (*Trifolium*). აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ქვის ხანაში, როგორც შანიდარ IV-ის გამოქვაბულში, ასევე საქართველოს ტერიტორიაზე გამოკვლეულ ქვის ხანის მღვიმეებში, სამკურნალო მცენარეების სიაში ბევრია ის სარეველა მცენარეები, რომლებიც მიჰყვება ადამიანს და იზრდება მის საცხოვრებელთან დატკეპნილ ადგილებზე, ბილიკებთან და სანაგვეებთან. სავარაუდოდ, რადგან, იმდროინდელ ადამიანს არ შეეძლო შორ მანძილზე სიარული, იგი, პირველ ყოვლისა, ეცნობოდა და სწავლობდა იმ მცენარეთა თვისებებს, რომლებიც იქვე, მის სადგომთან იზრდებოდა.

მოსახლეობა იმ მღვიმეებისა, რომლებიც ხეობებში და მდინარეების გასწვრივ მდებარეობდა და ხასიათდებოდა მაღალი ტენიანობით, უფრო მეტად იყენებდა ავშანსა და ჭინჭარს (სურ. 15). ეს მცენარეები რევმატიზმისა და მალარიის სამკურნალოდ კარგი საშუალებაა და სავარაუდოა, რომ ძუძუანას გამოქვაბულში მცხოვრები ადამიანი უფრო მეტად იყო მიდრეკილი მალარიისა და რევმატიზმისადმი.

მაშასადამე, ზემოთ მოყვანილი ფაქტობრივი მასალიან შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ზედა პალეოლითში ადამიანმა იცოდა სამკურნალო მცენარეების 32 სახეობა და მათ იყენებდა სხვადასხვა დაავადების დროს. დომინანტ ჯგუფად შეგვიძლია გამოვყოთ აგრეთვე ანალგეტიკური ჯგუფის მცენარეთა მტვრის მარცვლები. ბევრია ისეთ მცენარეთა მტვრის მარცვლები, რომლებიც გაციებისა და სიცხის დამწევ საშუალებად გამოიყენებოდა. სამკურნალო მცენარეთა სიიდან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ზედა პალეოლითურ დროს გავრცელებული იყო ისეთივე დაავადებები, როგორც დღევანდელ დღეს.

მღვიმეების თანამედროვე დანალექების შესწავლამ აჩვენა, რომ ისინი მეტწილად ანემოფილური მცენარეების მტვერს შეიცავენ, რომლებიც ქარს ადვილად გადააქვს დიდ მანძილზე (Burney & Burney, 1993; Navarro et al., 2002; Eugenia de Porras et al., 2011). რაც შეეხება ენტომოფილურ ტაქსონებს, მათი როლი არც ისე მნიშვნელოვანია მცენარეული მტვრის თანამედროვე სპექტრებში (Navarro et al., 2000; Kvavadze et al., 2011). ამიტომაც დიდი რაოდენობის ენტომოფილური ტაქსონების არსებობა ნამარხ სპექტრებში მიეწერება უშუალოდ ადამიანების მიერ მათ შეტანას.

4.2. ნეოლითური ხანა

ნეოლითურ პერიოდში, რომელსაც „ნეოლითურ რევოლუციას“ უწოდებენ (Barker, 2009), ადამიანის ცხოვრების წესსა და, განსაკუთრებით კი, საკვებ რაციონში ხდება მკეთრი ცვლილება, რადგან იგი აშენებს საცხოვრებელ სახლებს, სადაც ინახავდა მარაგსაც, იწყებს მცენარეებისა და ცხოველების მოშინაურებას და ნაკლებად არის დამოკიდებული ბუნებრივ გარემო პირობებზე.

საქართველოს ტერიტორიაზე კი უძველესი ფერმერების ნამოსახლარები გაჩნდა 8.5-8 ათასი წლის წინათ (Hensen et al., 2007; Bastert-Lamprichs et al., 2016). ნეოლითური ხანის ადამიანი ყველაზე ადრე დღევანდელ ქვემო ქართლში დასახლდა და იქ არსებული ნოყიერი ალუვიური ნიადაგი აითვისა.

კვების გაუმჯობესებამ გამოიწვია მოსახლეობის სწრაფი ზრდა (Roberts, 1998; Bocquet-Appel, 2011). ამ დროს უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს თიხის ჭურჭლის წარმოების დაწყებას. ძლიერდება ეკონომიკა, ვითარდება სოფლის მეურნეობის ბევრი დარგი. უმჯობესდება და მოსახმარად უფრო მოხერხებული ხდება ქვისა და ძვლისგან დამზადებიული შრომის იარაღები, ჩნდება პირველი ქვის ცული, სანაყები და ხელსაფქვავები. სელის თესლისგან იხდება ზეთი, დაზგობრივი წესით იქსოვება ქსოვილი (ჯალაბაძე და სხვ., 2010; ყვავაძე და სხვ., 2014).

საქართველოს ტერიტორიაზე ნეოლითური ადრესამიწათმოქმედო კულტურის პერიოდი, როგორც აღვნიშეთ, იწყება 8500-8000 წლის წინათ, ახლოაღმოსავლეთში კი 9500 წლის წინ.

პალინოლოგიური კვლევის მიხედვით, გადაჭრილი გორისა და ხრამის დიდი გორის მოსახლეობა თესავდა ხორბლის რამდენიმე ჯიშს, ბაღებში მოჰყავდა თხილი და კაკალი. კარგად იყო განვითარებული მევენახეობა. წურავდა ღვინოსაც. ადამიანი საკვებად მრავალი ველური მცენარის ნაყოფს, თესლს ან ყლორტებს იყენებდა. ესენია: ხეჭრელი, წიფლის წიპწები, ასკილი, ცაცხვი, მუხის რკო, შინდი, ნარი, ნარშავი, ნაცართამა, ბაბუაწვერა, მრავალძარღვა, ქაფურა, მჟაუნა, მარწყვი, ლაქაში, ბალბა, ნიახური და ჭინჭარი (Medsger, 1939; Гроссгейм, 1946; Sweet, 1962; Tardo et al., 2006; Murphy, 2007; Dénes et al., 2012; Lim, 2012a, 2014, 2016b; Kang et al., 2013; Meunink, 2013). უხეშ და მაგარ ნაყოფებს, ხორბლეულის მარცვლებს, თესლებსა და მცენარის სხვა ნაწილებს ადამიანი ხარშავდა სამზერეულო დანიშნულების ჭურჭელში, რითაც იადვილებდა მცენარეული საკვების მონელებას. ნეოლითურ დროს ადამიანმა დაიწყო სელის ზეთისა და თაფლის მუდმივი მოხმარება, რაც მის ჯანმრთელობაზე, რა თქმა უნდა, კარგად აისახებოდა.

რაც შეეხება საკვებ მარცვლოვნებს, ადამიანი მათგან ფქვილს ამზადებს და მარაგსაც აკეთებს, ინახავს სათავსოებში. ამისი დასტური კი მარცვლოვნების უამრავი სახამებელია, რომლებიც პალინოლოგიური კვლევის მეშვეობით არის აღმოჩენილი სათავსოების მასალაში. სათავსოებსა და სამეურნეო ორმოებში ბევრია აგრეთვე სათესი მარცვლოვნების ფიტოლიტებიც (Piperno, 2006).

ადრესამიწათმოქმედო კულტურის ხანაში ადამიანი უფრო მეტ სამკურნალო მცენარეს მოიხმარდა. თუ ზედა პალეოლითურ დროს გამოვლენილია 32 სამკურნალო მცენარე, გადაჭრილი გორისა და ხრამის დიდი გორის ფენებში ეს რიცხვი შეადგენს 56-ს (ცხრილი 3).

გადაჭრილი გორის ნამოსახლარების სათავსოებში, ორმოებსა და ჭურჭელში ჭარბობს ავშნის (*Artemisia*), ვაზისა (*Vitis vinifera*) და ფარსმანდუკის (*Achillea*) მტვრის შემადგენლობა, რაც იმას ნიშნავს, რომ იმდროინდელი ადამიანი სამკურნალოდ უფრო მეტად ამ სამ მცენარეს იყენებდა. პალინოლოგიურმა კვლევამ აჩვენა, რომ მწერების

საწინააღმდეგოდ ნეოლითური ხანის ადამიანი ავშნის აყვავებულ ტოტებს თავის საცხოვრებლის იატაკზეც ფენდა და ზემოდან სელის ხალიჩას აფარებდა (ყვავაძე და სხვ., 2014). ცნობილია, რომ დღეს ტკიპებისა და რწყილების მოსაცილებლად ვეტერინარიაში ხმარობენ ავშნის ნაყენს, განსაკუთრებით კი ლეკვებისა და მაკე ცხოველებისთვის, როდესაც ქიმიური საშუალებების გამოყენება არ შეიძლება. უჯანგარის (*Artemisia annua*) მტვრის დიდი რაოდენობა კი იმ მოსაზრებას ბადებს, რომ ნეოლითურ ხანაში ქვემო ქართლის ტერიტორიის მოსახლეობა დაავადებული იყო მალარიით. საინტერესოა ისიც, რომ ნეოლითურ დროს ადამიანი შეისწავლის და პრაქტიკაში გამოყენებას იწყებს არა მარტო იმ სარეველა სამკურნალო მცენარეებს, რომელიც მის ეზოსა და ბილიკებზე იზრდება, არამედ მათაც, რომლებიც მის მიერ დათესილი ხორბლეულის ყანებში, ბაღებსა და ვენახებში ხვდებოდა. ამის კარგი მაგალითია წიწიბურა (*Fagopyrum*). ამ გვარის წარმომადგენლები მიიჩნევიან ასთმის, ფაღარათის, მუცლის ტკივილისა და სხვა დაავადების სამკურნალო საშუალებად.

საინტერესოა ის ფაქტიც, რომ ნაცარქათამას, გარდა საკვებისა, სამკურნალოდაც იყენებდნენ. ამაზე მიუთითებს ის გარემოება, რომ მისი მტვერი ბევრია იმ სათავსოში, სადაც აღმოჩნილია სხვა სამკურნალო მცენარის ნაშთი. ლიტერატურაში არსებობს ცნობები იმის შესახებ, რომ ნაცარქათამას ფოთლები გამხმარ და დაფქვილ მდგომარეობაში ანტისეპტიკური ტალკია და ხშირად ახალშობილი ბავშვებისთვის გამოიყენებოდა (Yadav et al., 2007).

4.3. ადრებრინჯაოს ხანა

ადრებრინჯაოს ეპოქა საქართველოს ტერიტორიაზე ყველაზე ხანგრძლივი პერიოდია. ის იწყება ძვ. წ. IV ათასწლეულში (ძვ. წ. 3500-3400 წ.) და თითქმის 1200 წელი გრძელდებოდა. ჰოლოცენის აღნიშნულ პერიოდს ატლანტიკურს უწოდებენ. ამ დროს მოხდა ყველაზე ძლიერი დათბობა, კლიმატიკური ოპტიმუმი გლობალურ ხასიათს ატარებდა და მან მოიცვა თითქმის მთელი მსოფლიო (Birks & Birks, 1980; Roberts, 1998). საქართველოსა და ამიერკავკასიაში აღნიშნული დათბობის პიკი 6000 წლის წინათ იყო (Kvavadze & Connor, 2005; Connor & Kvavadze, 2008, 2014; Connor, 2011).

ამ პერიოდში აღმოცენდა და განვითარდა მტკვარ-არაქსის კულტურა (Sagona, 2014). იზრდება ნამოსახლარების რაოდენობა. ადამიანი ითვისებს მაღალმთას (ბითაძე და სხვ., 2011; Kakhiani et al., 2013; Kvavadze et al., 2015).

მტკვარ-არაქსის კულტურის ხანის ოთხი ძეგლის სხვადასხვა მასალის კვლევამ აჩვენა, თუ როგორ ვითარდებოდა სოციალური პირობები და ეკონომიკა მტკვარ-არაქსის კულტურის დროიდან ბედენური კულტურის ბოლომდე. რაციონი გამოვლენილია როგორც ჭურჭლიდან და სამეურნეო ორმოებიდან მოპოვებული მასალის პალინოლოგიურ, ასევე მიცველებულების მუცლის არეში აღებული სინჯების კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით. ადამიანის კუჭ-ნაწლავის ნაშთებისა და კოპროლიტების პალინოლოგიური შესწავლა საშუალებას იძლევა დადგინდეს გარდაცვლილის ბოლო დღეების ტრაპეზის შემადგენლობა (Bryant, 1974; Greig, 1994; Bryand & Dean, 2006; DeForce, 2010, 2016; Smith, 2013; Brown et al., 2017).

პალინოლოგიური კვლევისათვის ჭობარეთის ნამოსახლარი აღმოჩნდა ყველაზე ხელსაყრელი ძეგლი, რადგან აქ გაითხარა როგორც საცხოვრებელი ქვის ნაგებობები, ასევე ჭურჭლითა და ხელსაფქვავებით სავსე სათავსოები, სამეურნეო ორმოები და სამარხები (Kakhiani et al., 2013; Sagona, 2014). ეს გარემოება კი საშუალებას იძლევა, გამოვლინდეს მტკვარ-არაქსის კულტურის ადამიანის ყოფის ყველა ასპექტი, განსაკუთრებით კი მისი კვების რაციონი და სამკურნალო საშუალებები. ჭობარეთის ნამოსახლარზე აღმოჩენილ თითქმის ყველა სამეურნეო ორმოში ხორბალი და სხვა სახის სათესი მარცვლოვნები ინახებოდა. ეს ორმოები საკმაოდ დიდი ზომისაა, მათი ძირი და ზედა ნაწილი სელის ქსოვილით იყო დაფარული. ამგვარად, იმდროინდელი ადამიანი ცდილობდა, სუფთად შეენახა მარაგი.

პალინოლოგიურმა კვლევამ აჩვენა სამეურნეო ორმოს ტიპური ნიშნები. ესენია: ხორბლეულისა და მათი ნათესების სარეველათა მტვრის მარცვლების, სათესი მარცვლოვნების ფიტოლიტების, დაშლილი და არა განახშირებული ხის მერქნის პარენქიმული უჯრედების, რომლებიც ორმოს გადახურვის ნაშთებია, დიდი რაოდენობა. ისინი ღია ფერისაა და მათზე კარგად ჩანს ყველა მორფოლოგიური ნიშანი;

ასევე სოკო გლომუსისა და ობის სოკოს სპორების არსებობა; მწერებისა და ტკიპების საკმაოდ დიდი რაოდენობა.

აღსანიშნავია, რომ თითქმის იგივე ნიშნები ახასიათებს დიდ დერგებს, სადაც ხორბალი ინახებოდა (სურ. 42).

უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ პალინოლოგიური კვლევის შედეგები დადასტურდა მასალის პალეობოტანიკური კვლევითაც. აღმოჩენილია რამდენიმე ხორბლის ჯიშის (*Triticum monoccocum, Triticum diccocum, Triticum aestivum*), ფეტვისა (*Panicum miliaceum*) და ქერის (*Hordeum vulgare/distichum)* მარცვლების, მისი თავთავებისა და სხვა ნაწილების განამარხებული ნაშთები (Messager et al., 2015).

კვლევებმა ასევე დაადგინა სამეურნეო ორმოების ფუნქციების ცვლილება. მაგალითად, როდესაც სამეურნეო ორმოს საკვების მარაგის შესანახი ფუნქცია აღარ ჰქონდა და მას უკვე სანაგვედ იყენებდნენ. ასეთი ორმოდან აღებული ნიმუშების პალინოლოგიურ სპექტრში ჭარბობს იმ სარეველათა მტვერი, რომლებიც სანაგვეზე იზრდება. ესენია: ვარდკაჭაჭასნაირები, ღორის ბირკა, მრავალძარღვა, ისლიანები. როცა სანაგვე ორმოს გადახურვა აღარ აქვს, მასში წყალი გუბდება და ეს მომენტი კარგად ფიქსირდება განამარხებულ მასალაში მტკნარი წყალმცენარეების ნაშთების არსებობითაც.

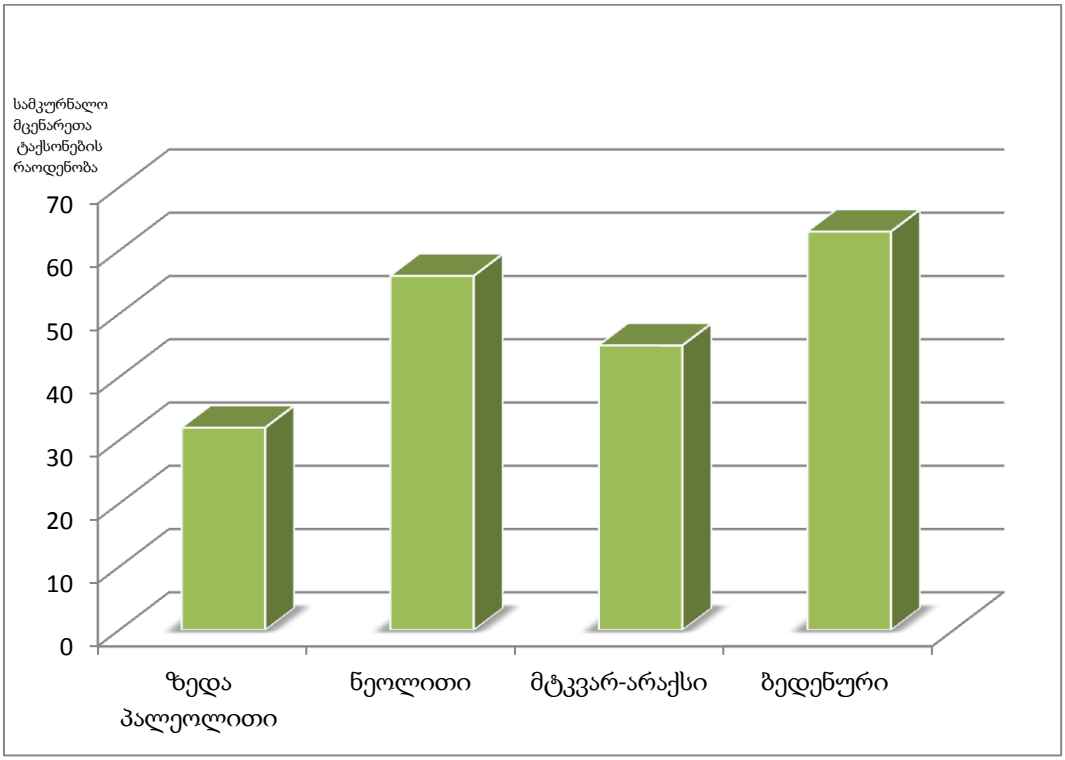
სამზარეულო დანიშნულების თიხის ჭურჭლის უმეტეს შიგთავსში ასევე ჭარბობს ხორბლეულის მტვერი, რადგან მასში ხორბლის ფაფეული იხარშებოდა. არაპალინოლოგიური პალინომორფების სპექტრში ბევრია ხის მერქნის განახშირებული, პარენქიმული უჯრედი, რომლებიც მუქი ფერისაა. მწერებისა და ტკიპების ნაშთები აქ ცოტაა. სამეურნეო ორმოების სპექტრებთან შედარებით სამზარეულო ჭურჭელში თითქმის არ არის სოკო გლომუსისა და ობის სოკოს სპორები.

გარდა სამზერეულო ჭურჭლისა, საკვები მცენარეები დაფიქსირდა ხელსაფქვავების პალინოლოგიურ სპექტრებში, სადაც აგრეთვე ბევრია სათესი მარცვლოვნების მტვერი (სურ. 29). გარდა ამისა, ხელსაფქვავის სპექტრში უხვადაა სამკურნალო მცენარეთა მტვერიც, სავარაუდოდ, მასზე იხეხებოდა ან იფქვებოდა ამ მცენარეთა გამხმარი ნაყოფები, თესლები, ფესვები ან ფოთლები. მაგალითად, მხოლოდ ხელსაფქვავზეა

აღმოჩენილი მურყნის, ღვიის, არყის, ძელქვის, ეფედრის, ვაზის, ბაბუაწვერას, ფარსმანდუკის, ღორის ბირკის, სამყურას, ჭინჭრის, ყაყაჩოს, კატაბალახას, მრავალძარღვას, ღიღილოს, ბაიას, ნიახურის, ნემსიწვერასა და ლაშქარას მტვრის მარცვლები. ყველა ჩამოთვლილი მცენარე სამკურნალოა (ცხრილი 4). საინტერესოა ის ფაქტიც, რომ ამ სამკურნალო მცენარეების მტვრის მარცვლები აღმოჩნდა აგრეთვე მიცვალებულების მუცლის არეში (სურ. 31). როგორც ჩანს, ეს ადამიანები გარდაცვალებამდე ავადმყოფობდნენ და ამიტომ მათ უწევდათ იმ დროს არსებული სამკურნალო მცენერეებისგან დამზადებული წამლების მიღება.

სურ. 42. ჭობარეთის ნამოსახლარი. დერგი, რომელშიც მარცვლეულს მშრალად ინახავდნენ.

მტკვარ-არაქსის კულტურის პერიოდის მასალაში სულ გამოვლენილია 48 სამკურნალო მცენარე (სურ. 29, 31, 33, 43). გუდაბერტყას, თისელის სერისა და ნაჭივჭავების ნამოსახლარების მასალაში აგრეთვე ჩანს ადამიანის მიერ ხორბლეულის მოხმარების კვალი. აღნიშნული ძეგლების ჭურჭელში ბევრია ხორბლისა და სხვა მარცვლოვნების მტვერი და მათი ფიტოლიტები. დიდი რაოდენობითაა აგრეთვე კაკლისა და თხილის მტვრის მარცვლები. ნაპოვნია ჩვეულებრივი ვაზის მტვერი. ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ ნაჭივჭავების ბავშვის სამარხის ჭურჭელში აღმოჩენილი ღვინის ნაშთი არა მარტო მევენახეობის დასტურია, არამედ იმის დამადასტურებელიცაა, რომ ბავშვს ღვინო, ან შესაძლოა ღვინის ძმარი, ჩაატანეს როგორც სამკურნალო საშუალება (ბითაძე და სხვ., 2011). ცნობილია, რომ დღესაც ხალხურ მედიცინაში, მაღალი ტემპერატურის დროს ბავშვებისთვის ძმარში დასველებულ წინდებს ხმარობენ.



სურ. 43. ზედა პალეოლითური, ნეოლითური მტკვარ-არაქსის ხანისა და ბედენური კულტურის სამკურნალო მცენარეების რაოდენობრივი შემადგენლობა.

ბედენური კულტურის ხანის ყორღნების მასალა აღმოჩნდა ყველაზე მდიდარი და ინფორმაციული, რადგან მრავალ არტეფაქტს განამარხების პირველივე ეტაპებიდან შეექმნა კონსერვაციის იდეალური პირობები. ისევე როგორც ანანაურის ყორღანში, ბედენის პლატოსა და თეთრიწყაროს ნადარბაზევი 2-ის ყორღნებში ნაპოვნია დაუშლელი ხის საგნები (სარეცელი, ეტლი, ხის კოლოფები), ქსოვილისა და ბაწრის კარგად დაცული ნაშთები, ჭილოფები, კალათები და სხვა სახის ორგანული არტეფაქტები (გობეჯიშვილი, 1981; Kvavadze et al., 2013, 2015; მახარაძე & მურვანიძე, 2014; მახარაძე, 2016; ყვავაძე, 2016). აღნიშნულ ყორღნებში ბევრია წაბლის, კაკლის, თხილის, მარცვლეულისა და კენკროვანი მცენარეების ნაყოფებიც კი. ბედენური პერიოდის ყორღანში პირველადაა

აღმოჩენილი გამომცხვარი პური და ტკბილი, თაფლზე და თხილზე დამზადებული ორცხობილა (Kvavadze et al., 2016). როგორც ანანაურის ყორღნის მასალამ აჩვენა, მიცვალებულს დიდი ჭურჭლით ატანდნენ თაფლს (ყვავაძე, 2016). მაგრამ, ყველაზე საინტერესო ის გარემოებაა, რომ ამ პერიოდში ჩნდება დაკრძალვის ახალი ტრადიცია, რომლის მიხედვითაც, მიცვალებულს ატანენ სამკურნალო წამლებს. ისინი მოთავსებულია კალათაში ან ხის ყუთებში. ეს პირველადი დახმარების აფთიაქებია და აღმოჩენილია ბედენის პლატოს სამ ყორღანში (ყორღანი №2, №5 №10).

მეორე და მეხუთე ყორღნის კალათა-აფთიაქებში, მეათე ყორღნის ოთხგანყოფილებიან კოლოფ-აფთაქში სულ განისაზღვრა 61 სამკურნალო მცენარის მტვრის მარცვალი. რაც საკმაოდ დიდი მაჩვენებელი იყო. მტკვარ-არაქსის კულტურის დროისთვის გამოვლენილ სამკურნალო მცენარეთა სიასთან შედარებით, ბედენური პერიოდის სამკურნალო მცენარეთა სიაში ჩნდება ახალი, აქამდე უცნობი სამკურნალო საშუალებები (სურ. 43).

მაშასადამე, ბოლო 35 ათასი წლის განმავლობაში ხალხური მედიცინის განვითარებაში პირველი დიდი ნახტომი მოხდა ნეოლითურ დროს, როდესაც ზედა პალეოლოთურთან შედარებით ნეოლითურმა ადამიანმა გაცილებით მეტი (თითქმის ორჯერ მეტი) სამკურნალო მცენარე შეისწავლა და მოიხმარდა მათ (სურ. 43). მეორე

მნიშვნელოვანი გარდატეხა ხალხურ მედიცინაში ხდება ბედენური კულტურის დროს, როდესაც ადამიანი იყენებდა 60-ზე მეტ სამკურნალო მცენარეს (სურ. 43).

აღსანიშნავია, რომ როგორც ხელსაფქვავებზე, აგრეთვე მიცვალებულის მუცლის არეში და ბედენის პლატოს აფთიაქებში ნაპოვნია ძელქვის მტვერი, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ძელქვის ყვავილებს, ან შესაძლოა მის ფოთოლს, ან ყლორტებს სამკურნალო თვისებები აქვს. მაგრამ დღეს არსებულ სამედიცინო ლიტერატურაში ამაზე ცნობები არ არსებობს. რადგან წარსულში ჩვენი წინაპრები ხშირად ხმარობდნენ ამ მცენარეს, საჭიროა დღეს ფარმაკოლოგების ყურადღება მიიქციოს ძელქვამ (*Zelkova*), რათა გაირკვეს მისი ფარმაკოლოგიური თვისებები. გარდა ძელქვისა, აფთიაქებში და მიცვალებულის მუცლის არეში აღმოჩნდა ისეთი მცენარეები, რომლებიც საკვებად არ გამოიყენება. ესენია: *Pterocarya fraxinifolia*, *Ostrya carpinifolia, Cryptogramma crispa.* სავარაუდოდ, მათაც სამკურნალო დანიშნულებით ხმარობდნენ, თუმცა, ლიტერატურა მათი სამკურნალო თვისებების შესახებ ამ შემთხვევაშიც ვერ მოვიძიეთ. აქედან გამომდინარე, საჭიროა ამ სახეობების შესწავლა.

დასკვნები

- ზედა პალეოლითური ხანის ადამიანი საკვებად იყენებდა 20-მდე მცენარის ნაყოფს, ყლორტებს, ფოთლებს, თესლებსა და ბოლქვებს.
- ზედა პალეოლითური ხანის ადამიანი გამოქვაბულებში მარაგს აკეთებდა. ინახავდა ველურ მარცვლოვნებს, თხილს, წაბლსა და კაკალს.
- სავარაუდოდ ზედა პალეოლითში ადამიანმა უკვე იცოდა სამკურნალო მცენარეების 32 სახეობა და იყენებდა მათ სხვადასხვა დაავადებების სამკურნალოდ.
- ზედა პალეოლითური ადამიანის ნამარხებთან აღმოჩენილია სამკურნალო მცენარეები, რომლებიც მალარიის, რევმატიზმის, სისხლდენისა და კუჭ-ნაწლავის დაავადებების საწინააღმდეგოდ გამოიყენება.
- ნეოლითურ ხანაში განვითარდა მევენახეობა და მეფუტკრეობა.
- ნეოლითური ხანის ადამიანმა გაცილებით მეტი სამკურნალო მცენარე შეისწავლა და მოიხმარდა მას. ამ დროის ფენებიდან სულ განისაზღვრა 56 სამკურნალო მცენარის მტვერი, ანუ თითქმის ორჯერ მეტი, ვიდრე პალეოლითურში.
- ადრებრინჯაოს ხანის მოსახლეობის საკვებ რაციონში ხორბლეულს ძირითადი ადგილი ეკავა, რაც დადასტურდა მასალის პალეობოტანიკური კვლევითაც.
- მტკვარ-არაქსის კულტურის პერიოდის ძეგლებზე გამოვლინდა 48-მდე სამკურნალო მცენარე.
- ბედენური კულტურის პერიოდში ჩნდება დაკრძალვის ახალი ტრადიცია, რომლის მიხედვითაც, მიცვალებულს ატანდნენ სამკურნალო წამლებს კალათით ან ხის ყუთით. ეს პირველადი დახმარების აფთიაქებია და ისინი აღმოჩენილია ბედენის პლატოს სამ ყორღანში (ყორღანი #2, #5 და #10).
- ბედენური კულტურის აფთიაქებში განისაზღვრა 61 სამკურნალო მცენარის მტვრის მარცვალი.

- პალინოლოგიური კვლევის მიხედვით, ზედა პალეოლითურიდან გვიანი ბრინჯაოს პერიოდამდე გამოვლინდა სულ 97 სამკურნალო მცენარე, რომელთა დიდი ნაწილი ეთნოფარმაკოლოგიაში დღესაც წარმატებით გამოიყენება.
- კვლევის დროს დადგენილი რამდენიმე მცენარის, რომლებიც აღმოჩენილია ბრინჯაოს პერიოდის აფთიაქებსა და მიცვალებულის მუცლის არეში, სამკურნალო თვისებები დღეისთვის უცნობია, ამიტომ ისინი ფარმაკოლოგების ყურადღებას საჭიროებს.

ბიბლიოგრაფია

ბითაძე, ლ., ჭითანავა, დ., ლალიაშვილი, შ., ყვავაძე, ე., ზუბიაშვილი, თ. 2011. ქართლის მასახლეობის ეთნიკური ვინაობის საკითხები და ანთროპოლოგიური ტიპის ცვალებადობა ძვ.წ. III ათასწლეულიდან XX საუკუნის ჩათვლით. გამომცემლობა მერიდიანი. თბილისი.

კურდღელაძე, ა., კურდღელაძე, ფ. 2002. ადამიანთა დაავადებები და მისი ფიტოთერაპია. თბილისი.

გობეჯიშვილი, გ. 1981. ბედენის გორასამარხების კულტურა. გამომცემლობა „მეცნიერება“. თბილისი.

მარტყოფლიშვილი, ი., ყვავაძე, ე., მეშველიანი, თ., ჯაყელი, ნ. 2012. ძუძუანას გამოქვაბულის ფენებში აღმოჩენილი ზოგიერთი სამკურნალო მცენარის მტვრის მარცვლები. საქართველოს ეროვნული მუზეუმის მაცნე, საბუნებისმეტყველო და პრეისტორიულია სექცია. 4: 69-81.

მახარაძე, ზ., მურვანიძე, ბ. 2014. ანანაურის #3 დიდი ყორღანი. ძიებანი საქართველოს არქეოლოგიაში. 22: 50-64.

მახარაძე, ზ. 2016. ადრებრინჯაოს ხანა საქართველოში. კრებულში: მახარაძე ზ., კალანდაძე ნ., მურვანიძე ბ. (რედ.) ანანაურის დიდი ყორღანი III. საქართველოს ეროვნული მუზეუმი. თბილისი.გვ. 7-19.

მინდაძე, ნ. 2016. ქართული ხალხური მედიცინა. ჩვენი ღირსებანი, წიგნი 9. გამომცემლობა წიგნიერი. თბილისი.

ოდიშარია, თ., საბახტარიშვილი, შ. 1993. საქართველოს სამკურნალო მცენარეები და ფიტოთერაპიული რეცეპტურა. გამომცემლობა „სინათლე“. თბილისი.

რუსიშვილი, ნ. 2016. ანანაურის არქეოლოგიურ კომპლექსში აღმოჩენილ მცენარეთა იდენტიფიკაციის შედეგები. კრებულში: მახარაძე ზ., კალანდაძე ნ., მურვანიძე ბ. (რედ.) ანანაურის დიდი ყორღანი III. საქართველოს ეროვნული მუზეუმი. თბილისი. გვ. 193-203.

ყვავაძე, ე., მეშველიანი, თ., ჯაყელი, ნ., მარტყოფლიშვილი, ი. 2011. საწურბლიას მღვიმეში 2010 წელს მოპოვებული მასალის პალინოლოგიური კვლევის შედეგები. საქართველოს ეროვნული მუზეუმის მაცნე, საბუნებისმეტყველო და პრეისტორიული სექცია. 3: 35-50.

ყვავაძე, ე., ჯალაბაძე, მ., ქორიძე, ი., რუსიშვილი, ნ., ჭიჭინაძე, მ., მარტყოფლიშვილი, ი. 2014. გადაჭრილი გორისა და შულავერის გორის ნამოსახლარების ფენებისა და ჭურჭლის პალინოლოგიური კვლევის შედეგები (2007 წ. მოპოვებული მასალის მიხედვით). საქართველოს ეროვნული მუზეუმის მაცნე, საბუნებისმეტყველო და პრეისტორიული სექცია. 6: 20-32.

ყვავაძე, ე., ლიჩელი, ვ. 2015. ქვემო ქართლში 7000 წლის წინანდელი მეფუტკრეობისა და მესაქონლეობის არსებობის კვალი კვირაცხოვლის ენეოლითური დროის სათავსოს მასალის პალინოლოგიური კვლევის საფუძველზე. ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები. ტ.XXIV. გამომცემლობა უსტარი. თბილისი. გვ. 204-218.

ყვავაძე, ე. 2016. ანანაურის ყორღნიდან მოპოვებული ორგანული ნაშთების პალინოლოგიური კვლევა. კრებულში: მახარაძე ზ., კალანდაძე ნ., მურვანიძე ბ. (რედ.) ანანაურის დიდი ყორღანი III. საქართველოს ეროვნული მუზეუმი. თბილისი. გვ. 137-192.

ჯალაბაძე, მ., ესაკია, კ., რუსიშვილი, ნ., ყვავაძე, ე., შაყულაშვილი, ნ., წერეთელი, მ. 2010. გადაჭრილ გორაზე 2006-2007 წლებში არქეოლოგიური კვლევის შედეგები. ძიებანი საქართველოს არქეოლოგიაში, საქართველოს ეროვნული მუზეუმი. 18: 17-32.

Abbasi, M.A., Khan, M.A., Ahmad, M., Zafar, M., Khan, H., Muhammad, N., Sultana, S. 2009. Medicinal plants used for the treatment of jaundice and hepatitis based on socio-economic documentation. African Journal of Biotechnology. 8: 1643-1650.

Abbasi, N., Mohammadyari, E., Asadollahi, K., Tahmasebi, M., Ghobad, A., Taherikalani, M. 2014. Medicinal characteristics of Smyrnium cordifolium Boiss. plant extract in rats. Journal of Medicinal Plant Research. 8(9): 395-400.

Abed, A., Vaseghi, G., Jafari, E., Fattahian, E., Babhadiashar, N., Abed, M. 2014. Echium amoenum Fisch. Et Mey: A Review on its Pharmacological and Medicinal Properties. Asian Journal of Medical and Pharmaceutical Researches. 4(1): 21-23.

Aboelsoud, N.H. 2010. Herbam medicine in ancient Egypt. Journal of Medicinal Plants Research 4(2): 082-086.

Abourashed, E., El-Alfy, A., Khan, I., Walker, L. 2003. Ephedra in perspective — a current review. Phytotheraphy Research. 17(7): 703–12.

Akcicek, E., Vural, M. 2003. Local names and ethnobotanical features of some plants in Kumalar Mountain (Afyon) anditsvicinity. The Herb Journal of Systematic Botany. 10: 151–162.

Adams, M., Berset, C., Kessler, M., Hamburger, M. 2009. Medicinal herbs for the treatment of rheumatic disorders — A survey of European herbals from the 16th and 17th century. Journal of Ethnopharmacology. 121: 343–359.

Adams, M., Schneider, S.V., Kluge, M., Kessler, M., Hamburger, M. 2012. Epilepsy in the Renaissance: A survey of remedies from 16th and 17th century Germanherbals. Journal of Ethnopharmacology. 143: 1-13.

Adler, DS., Bar-Oz, G., Belfer-Cohen, A., Bar-Yosef, O. 2006. Ahead of the game: Middle and Upper Palaeolithic hunting behaviors in the southern Caucasus. Current Anthropology. 47: 89–118.

Adnan, M., Hölscher, D. 2010. Medicinal Plant Abundance in Degraded and Reforested Sites in Northwest Pakistan. Mountain Research and Development. 30(1): 25–32.

Adnan, M., Begum, S., Khan, A.L, Tareen, A.M., Lee, I.J. 2012. Medicinal plants and their uses in selected temperate zones of Pakistani Hindukush-Himalaya. Journal of Medicinal Plants Research. 6(24): 4113-4127.

Ahvazi, M., Khalighi-Sigaroodi, F., Charkhchiyan, M.M., Mojab, F., Mozaffarian, V., Zakeri, H. 2012. Introduction of Medicinal Plants Species with the Most Traditional Usage in Alamut Region. International Journal of Production Research. 11(1): 185-194.

Akgul, G. 2008. Local names and ethnobotanical features of some wild plants of Cıldır (Ardahan) and its vicinity. The Herb Journal of Systematic Botany. 14: 75–88.

Alarcón, R., Pardo-de-Santayana, M., Priestley, C., Morales, R., Heinrich, M. 2015. Medicinal and local food plants in the south of Alava (Basque Country, Spain). Journal of Ethnopharmacology. 176: 207–224.

Al-Bashaireh, K., Al-Shorman, A., Rose, J., Jull, A.J.T., Hodgins, G. 2010 Palaeodiet reconstruction of human remains from the archaeological site of Natfien, Northern Jordan. Proceedings of the 20-th International Radiocarbon Conference. Radiocarbon 52 Nr 2-3: 645-652.

Allen, D.E., Hatfield, G. 2004. Medicinal plants in folk tradition. Timber Press. Portland, Cambridge.

Al-Mustafa, A.H., Al-Thunibat, O.Y. 2008. Antioxidant activity of some Jordanian medicinal plants used traditionally from treatment of diabetes. Pakistan Journal of Biological Sciences. 11: 351–358.

Al-Sereiti, M.R., Abu-Amer, K.M., Sen, P., 1999. Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials. Indian Journal of Experimental Biology. 37: 124–130.

Altundağ, E., Özhatay, N.F. 2009. Local names of some useful plants from Iğdır province (EastAnatolia). Journal of Faculty Pharmacy of Istanbul University. 40: 102–115.

Ambrose, S. 1993. Isotopic analysis of paleodiets: methodological and interpretive consideration. In: HK Sandfond (ed). Investigation of ancient human tissue: chemical analysis and anthropology. Langhome: Gordon and Breach Science Publishers. pp. 59-130.

Amin, Gh. 1991. Popular Medicinal Plants of Iran. Iranian Research Institute of Medicinal Plants, Tehran.

Amin, G.H. 2004. The most common of traditional medicinal plants. Research Department of Tehran University of medical sciences Publications. Tehran. 7-236.

Ansari, R., Ekhlasi-Kazaj, K. 2012. *Adiantum capillus-veneris* L: phytochemical constituents, traditional uses and pharmacological properties: a review. Journal of advanced scientific research. 3(4): 15-20.

Arobba, D., Caramiello, R. 2009. Archaeobotanical studies from Neolithic layers of the Pian del Cilieglo roch shelter (Finale Ligure, Savona). Quaderni del Museo Archeologico del Finale. 5: 117–130.

Asingh, P. 2009. Grauballe Man-portrait of a bog body. Moesgård Museum, Gyldendal. pp. 40-41.

Atta, A.H., Mouneir, S.M. 2004. Antidiarrhoeal activity of some Egyptian medicinal plant extracts. Journal of Ethnopharmacology. 92: 303–309.

Barker, G. 2009. The Agricultural Revolution in Prehistory: Why did Foragers become Farmers?. Oxford University Press.

Barba, L. 1994. The old as source of new archaeological information. XV World Congress of Soil Science. Acapulco. 6a: 321-329.

Bar-Yosef O., Belfer-Cohen A., Meshveliani T., Jakeli N., Bar-Oz G., Baretto E., Goldberg P., Kvavadze E., Matskevich Z. 2011, Dzudzuana: an Upper Palaeolithic cave site in the Caucasus foothills (Georgia). Antiquity. 85: 331-349.

Bar-Oz, G., Belfer-Cohen, A., Meshveliani, T., Djakeli, N., Bar-Yodef, O. 2008. Taphonomy and Zooarchaeology of the Upper Palaeolithic Cave of Dzudzuana, Republic of Georgia. International Journal of Osteoarchaeology. 18: 131–151.

Bar-Oz, G., Adler, DS. 2005. Taphonomic history of the Middle and Upper Palaeolithic faunal assemblage from Ortvale Klde, Georgian Republic. Journal of Taphonomy. 3: 185–211.

Bastert-Lamprichs, K., Hansen, S., Mirtskhulava, G., Ricci, A., Ullrich, M. 2016. Aruchlo, Georgien Neolithische Siedlung im Südkaukasus Die Arbeiten der Jahre 2012 bis 2014. Force chu ngsberichte des DAI 2016. des Deutschen Archäologischen Instituts.

Batanouny, K.H., Aboutabl, E., Shabana, M., Soliman, F., 1999. Wild Medicinal Plants in Egypt. An Inventory to Support Conservation and Sustainable Use. The Palm Press, El Cairo, Egipto.

Baydoun, S., Lamis, C., Helenaa, D., Nellya, A. 2015. Ethnopharmacological survey of medicinal plants used in traditional medicine by the communities of Mount Hermon, Lebanon. Journal of Ethnopharmacology.173: 139–156.

Benitez, G., Gonzalez-Tejero, M.R., Molero-Mesa, J., 2010. Pharmaceutical ethno- botany in the western part of Granada province (southern Spain): Ethnopharmacological synthesis. Journal of Ethnopharmacology. 129: 87–105.

Bernhardt, P. 2008. Gods and Goddesses in the Garden: Greco-Roman Mythology and the Scientific Names of Plants. Rutgers University Press, United States.

Beug, H.J. 2004. Leitfaden der Pollenbesimmung. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

Bibi, S., Sultana, J., Sultana, H., Malik, R.N. 2014. Ethnobotanical uses of medicinal plants in the highlands of Soan Valley, Salt Range, Pakistan. Journal of Ethnopharmacology. 155: 352–361.

Birks, H.J.B., Birks, H.H. 1980. Quaternary palaeoecology. Baltimore: University Park Press. pp.289.

Black, S. 2004. Medicinal plant names-sample excerpt. http://www.naturalhealthwizards.com

Blanco Castro, E. 2004. Pinceladas de etnobotánica salmantina. Salamanca, Revistade Estudios 51: 295–321.

Bocquet-Appel, J.P. 2011. When. The World's population took off the Springboard of the Neolithic demographic transition. Science. 333: 560-561.

Bohrer, V.L. 1968. Paleoecology of an archaeological site near Snowflake, Arizona. Ph.D. dissert.,Univ. Arizona, Tucson.

Bouriche, H., Meziti, H., Senator, A., Arnhold, J. 2011. Anti-inflammatory, free radical-scavenging and metal-chelating activities of Malva parviflora. Pharmaceutical Biology. 49: 942–946.

Brown, A., Badura, M., King, G., Gos, K., Cerina, A., Kalnina, L., Pluskowski, A. 2017. Plant macrofossil, pollen and invertebrate analysis of a mid-14th century cesspit from medieval Riga, Latvia (the eastern Baltic): Taphonomy and indicators of human diet. Journal of Archaeological Science: Reports. 11: 674–682.

Bryant, V.M. 1974. The role of coprolite analysis in archaeology. Bulletin of the Texas Archeological Society. 45:1-28.

Bryant, V. M., Dean, G.W. 2006. Archaeological Coprolite Science: The Legacy of Eric O. Callen (1912-1970). Journal of Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 237: 51-66.

Bryant, V.M., Holloway, R.G. 1983. The role of palynology in archaeology. In Advances in archaeological method and theory (Schiffer, M. D., ed.). 6: 191-224, Academic Press, New York.

Burney, D.A., Burney, L.P. 1993. Modern pollen deposition in cave sites: experimental results from NewYork State. New phytologist. 124: 523–535.

Bussmann, R.W., Glenn, A. 2010. Cooling the Heat – Traditional remedies for malaria and fever in Northern Peru. Ethnobotany Research & Applications. 8: 125-134.

Bussmann, R.W., Paniagua Zambrana, N.Y., Sikharulidze, S., Kikvidze, Z., Kikodze, D., Jinjikhadze, T., Shanshiashvili, T., Chelidze, D., Batsatsashvili, K., Bakanidze, N. 2014. Wine, Beer, Snuff, Medicine, and Loss of Diversity – Ethnobotanical travels in the Georgian Caucasus. Ethnobotany Research & Applications. 12: 237-313.

Bussmann, R.W., Paniagua Zambrana, N.Y., Sikharulidze, S., Kikvidze, Z., Kikodze, D., Tchelidze, D., Batsatsashvili, k., Robbie H.E. 2016. Medicinal and Food Plants of Svaneti and Lechkhumi, Sakartvelo (Republic of Georgia), Caucasus. Medicinal & Aromatic Plants. 5: 266. doi: 10.4172/2167-0412.1000266

Butrica, J. 2002. The medical use of cannabis among the Greeks and Romans. Journal of Cannabis Therapeutics. 2: 51–70.

Cakilcioglu, U., Turkoglu, I. 2010. An ethnobotanical survey of medicinal plants in Sivrice (Elazığ—Turkey). Journal of Ethnopharmacology. 132: 165–175.

Cakilcioglu, U., Khatun, S., Turkoglu, I., Hayta, S. 2011. Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Maden (Elazig-Turkey). Journal of Ethnopharmacology. 137: 469–486.

Camejo-Rodrigues, J., Ascensao, L., Bonet, M.A., Valles, J., 2003. An ethnobotanical study of medicinal and aromatic plants in the Natural Park of "Serra de Sao Mamede" (Portugal). Journal of Ethnopharmacology. 89: 199–209.

Carrión, J.S., 1992. A Palaeoenvironmental study in semi-arid Southeastern Spain: the palynological and sedimentological sequence at Perneras Cave (Lorca, Murcia). Journal of Archaeological .Science. 22: 355–367.

Carrión, J.S., Munuera, M., Navarro, C., Burjachs, F., Dupre, M., Walker, M.J. 1999. The palaeoecological potential of pollen records in caves: the case of Mediterranean Spain. Quaternary Science Reviews. 18: 1061–1073.

Chaves, M., Reinhard, K.J. 2003. Paleopharmacology and pollen: theory, method, and application. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 98(1): 207–211.

Chevallier, A. 1996. The encyclopedia of medicinal plants. Dorling Kindersley, London, 336 pp.

Connor, S.E., Kvavadze, E.V., 2008. Modelling late Quaternary changes in plant distribution, vegetation and climate using pollen data from Georgia, Caucasus. Journal of Biogeography. 36(3): 529-545.

Connor, S.E., 2011. A Promethean Legacy: late quaternary vegetation history of Southern Georgia, the Caucasus. Ancient Near Eastern Studies, Supplement 34. Peeters, Leuven.

Connor, S.E., Kvavadze, E.V. 2014. Environmental context of the Kura-Araxes culture. Paléorient 40(2): 11-22.

Dahui, L., Zaigui, W., Xueshi, L., Yi, Y. 2012. Identification of the medicinal plant *Dipsacus asperoides* from three other species in genus *Dipsacus* (Dipsaceae) by internal transcribed spacer of ribosomal deoxyribonucleic acid (rDNA ITS). Journal of Medicinal Plants Research. 6(2): 289-295.

Dal Cero, M., Saller, R., Weckerle, C.S. 2014. The use of the local flora in Switzerland: A comparison of past and recent medicinal plant knowledge Journal of Ethnopharmacology. 151: 253–264.

DeForce, K., 2010. Pollen analysis of 15th century cesspits from the palace of the dukes of Burgundy in Bruges (Belgium): evidence for the use of honey from the western Mediterranean. Journal of Archeological Science. 37: 337–342.

DeForce, K., 2016. The Interpretation of pollen assemblages from medieval and post-medieval cesspits: new results from northern Belgium. Quaternary International (in press).

Demiray, S., Pintado, M.E., Castro, P.M.L. 2009. Evaluation of phenolic profiles and antioxidant activities of Turkish medicinal plants: *Tilia argentea, Crataegi folium* leaves and *Polygonum bistorta* roots. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Medical, Health, Biomedical, Bioengineering and Pharmaceutical Engineering 3(6): 74-79.

Demkin, V.A. 2000. The use of Phosphate method for the reconstruction of funeral food in figulines from burial mounds of the steppe zone. In Shishlin I.I. (red.) proceedings of Historical Museum.

Dénes, A., Papp, N., Babai, D., Czúcz, B., Molnár, Z. 2012. Wild plants used for food by Hungarian ethnic groups living in the Carpathian Basin. Acta Societatis Botanicorum Poloniaae. 81(4): 381-396.

de Ridder, S., van der Kooy, F., Robert Verpoorte, R., 2008. Artemisia annua as a self-reliant treatment for malaria in developing countries. Journal of Ethnopharmacology. 120: 302–314.

Dettling, A., Grass, H., Schuff, A. 2004. Absinthe: attention performance and mood under the influence of thujone. Journal of Studies on Alcohol and Drugs. 65: 573–581.

Dold, A.P., Cocks, M.L. 2000. The medicinal use of some weeds, problem and alien plants in the Grahamstown and peddie districts of the Eastern Cape, South Africa. South African Journal of Science. 96: 467-473.

Duke, J.A., Bogenschutz-Godwin, M.J., Duke, P.A.K. 2002. Handbook of Medicinal herbs second edition. CRC Press Boca Raton. pp.870.

Dyubeni, L., Buwa, L.V. 2012. An ethnobotanical study of plants used for the treatment of ear, nose and throat (ENT) infections in Nkonkobe Municipality. South Africa. Journal of Medicinal Plants Research. 6(14): 2721-2726.

Egamberdieva, D., Mamadalieva, N., Khodjimatov, O., Tiezzi, A. 2012 Medicinal plants from Chatkal Biosphere reserve used for folk medicine in Uzbekistan. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology. 7(1): 56-64.

Eissa, T.A.F., Palomino, O.M., Carretero, M.E., Gómez-Serranillos, M.P. 2013. Ethnopharmacological study of medicinal plants used in the treatment of CNS disorders in Sinai Peninsula, Egypt. Journal of Ethnopharmacology. 151: 317–332.

El-Ghazali, G.E., Al-Khalifa, K.S., Saleem, G.A., Abdallah, E.M. 2010. Traditional medicinal plants indigenous to Al-Rass province, Saudi Arabia. Journal of Medicinal Plants Research. 4(24): 2680-2683.

Eshleman, C., 2003. Upper Paleolithic imagination & the Construction of the Underworld. Published by Wesleyan University Press. Middletown, pp.161–167.

Eugenia de Porras, M., Mancini, M.V., Prieto, A.R. 2011. Modern pollen analysis in caves at the Patagonian steppe, Argentina. Review of Palaeobotany and Palynology. 166: 335–343.

Facciola, S. 1990. Cornucopia. A source book of edible plants. Kampong Publications, Vista, 677 pp.

Ferreira, J.F.S. 2004. *Artemisia annua* L.: The hope against malaria and cancer. In: Proceedings of the Meeting on Medicinal and Aromatic Plants: Production, Business & Applications, January 15–7, Mountain State University, Beckley, WV.

Font Quer, P. 1995. Plantas Medicinales. El Dioscorides Renovado, 15th ed. Editorial Labor S.A, Madrid.

Fortini, P., Di Marzio, P., Guarrera, P.M., Iorizzi, M. 2016 Ethnobotanical study on the medicinal plants in the Mainarde Mountains (central-southern Apennine, Italy). Journal of Ethnopharmacology. 284: 208-218.

Foster, S., Duke, J. 1990. Peterson Field Guide Series: A Field Guide to Medicinal Plants, Eastern and Central North America. Houghton Mifflin, Boston. pp.212.

Fujuki, T., Zhou, Z., Yasuda, Y. 2005. The Pollen Flora Of Yunnan, China, vol.I. Lustre Press, Roli books, Singapore.

Ganie, A H., Bilal, A.T., Tariq, A.B., Sameena, W., Irshad, A. N. 2013. Economic and ethno-medicinal uses of *Juglans regia* L. in Kashmir Himalaya. Unique journal of Ayurvedic and herbal medicines. 1(3): 64-67.

George D., Rogers P. 1999. Enciclopaedia of Medicinal plants. Educational Health lib. Ed. Sefelix publisher.

González-Tejero, M.R., Casares-Porcel, M., Sánchez-Rojas, C.P., Ramiro-Gutiérrez, J.M., Molero-Mesa, J., Pieroni, A., Giusti, M.E., Censorii, E., de Pasquale, C., Della a., Paraskeva-Hadijchambi, D., Hadjichambis, a., Houmani, Z., El-Demerdash, M., El-Zayat, M., Hmamouchi, M., Eljohrig S. 2008. Medicinal plants in the Mediterranean area: synthesis of the results of the project Rubia. Journal of ethnopharmacology. 116: 341-357.

González, J.A., García-Barriuso, M., Amich, F. 2010. Ethnobotanical study of medicinal plants traditionally used in the Arribes del Duero, western Spain. Journal of Ethnopharmacology. 131: 343–355.

Greig, J. 1994. Pollen analysis of latrine fills from archaeological sites in Britain.Results and future potential. In: Davis, O.K. (Ed.), Aspects of Archaeological Palynology: Methodology and Applications, AASP Contributions Series 29: 101-114.

Grieve, M. 1971. A modern herbal, 2 vols. Penguin/Dover Publications, New York, 919pp.

Grimm, E.C., 2004. TGView 2.0.2, Ilinois State Museum, Research and Collections Centre, Springfield, USA.

Güler, B., Manav, E., Uğurlu, E. 2015. Medicinal plants used by traditional healers in Bozüyük (Bilecik–Turkey). Journal of Ethnopharmacology. 173: 39–47.

Hamon, C., Jalabadze, M., Agapishvili, T., Baudouin, E., Koridze, I., Messager, E. 2016. Gadachrili Gora: Architecture and organisation of a Neolithic settlement in the middle Kura Valley (6th millennium BC, Georgia). Quaternary International. 395: 154-169.

Han, S.T. 1998. Medicinal plants in the Republic of Korea. World health organization. Manila.

Hassawi, D., Kharma, A. 2006. Antimicrobial Activity of Some Medicinal Plants Against Candida albicans. Journal of Biological Sciences. 6(1): 109-114.

Hatfield, G. 2004. Encyclopededia of folk medicine: old world and new world traditions. ABC-CLIO, California.

Hayta, S., Polat, R., Selvi, S. 2014 Traditional uses of medicinal plants in Elazığ (Turkey). Journal of Ethnopharmacology. 154: 613-623.

Hedrick, U.P. 1972. Sturtevant's edible plants of the world. Dover Publications, New York, 686 pp.

Herrscher, E., Chkadua, M., Vanishvili, N. 2016. Social status of individuals discovered at Ananauri kurgan (Bedeni, Georgia): A dietary investigation inferred from stable isotopes. In: Makharadze, Z., Kalandze, N. and Murvanidze B. editors. Ananauri big Kurgan 3. Tbilisi: Georgian National Museum. p 261-278.

Hevly, R.H. 1970.Botanicalstudies of sealed storage jar cached near Grand Falls, Arizona. Plateau. 42: 150-155.

Hoffmann, D., Fnimh, A.H.G. 2003. Medicinal Herbalism. Healing Arts Press. Rochester, Vermont.

Holloway, R.G., Bryant, V.M.JR. 1986. New directions of Palynology in Ethnobiology. Journal of Ethnobiology. 6(1): 47-65.

Hong, L., Gou, Z., Huang, K., Wei, S., Liu, B., Meng, S., Long, C. 2015. Ethnobotanical study on medicinal plants used by Maonan people in China. Journal of Ethnobotany and Ethnomedicine. 11: 32.

Hussain, F., Shah, M., Sher, H. 2007. Traditional resource evoluation of some plants of Mastuj, district Chitral, Pakistan. Pakistan Journal of Botany. 39(2): 339-354.

Jabbar, A., Zaman, M.A., Iqbal, Z., Yaseen, M., Shamim, A. 2007. Anthelmintic activity of Chenopodium album (L) and Caesalpinia crista (L) against trichostrongylid nematodes of sheep. Journal of Ethnopharmacolgy. 114: 86–91.

Jabeen, S., Tahir Shah, M., Khan, S., Qasim Hayat, M. 2010. Determination of major and trace elements in ten important folk therapeutic plants of Haripur basin,Pakistan. Journal of Medicinal Plants Research. 4(7): 559-566.

Jamila, F., Mostafa, E. 2014. Ethnobotanical survey of medicinal plants used by people in Oriental Marocco to manage various ailments. Journal of Ethnopharmacology. 154: 76–87.

Jaradat, N.A., Ayesh, O.I., Anderson, C. 2016. Ethnopharmacological survey about medicinal plants utilized by herbalists and traditional practitioner healers for treatments of diarrhea in the West Bank/Palestine. Journal of Ethnopharmacology. 182: 57–66.

Jarić, S., Mitrović, M., Djurdjević, L., Kostić, O., Gajić, G., Pavlović, D., Pavlović, P. 2011. Phytotherapy in medieval Serbian medicine according to the pharmacological manuscripts of the Chilandar Medical Codex (15–16th centuries). Journal of Ethnopharmacology. 137: 601-619.

Jones, E.R., Gonzalez-Fortes, G., Connell, S., Siska, V., Eriksson, A., Martiniano, R., McLaughlin, R.L., Llorente, M.G., Cassidy, L.M., Gamba, C., Meshveliani, T., Bar-Yosef, O., Muller, W., Belfer-Cohen, A., Matskevich, Z., Jakeli, N., Higham, T.F.G., Currat, M., Lordkipanidze, D., Hofreiter, M., Manica, A., Pinhasi, R., Daniel G. Bradley, D.G. 2015. Upper Palaeolithic genomes reveal deep roots of modern Eurasians. Nature Communication. 6: 8912.

Jouad, H., Haloui, M., Rhiouani, H., El Hilaly, J., Eddouks, M. 2001. Ethnobotanical survey of medicinal plants used for the treatment of diabetes, cardiac and renal diseases in the North centre region of Morocco (Fez-Boulemane). Journal of Ethnopharmacology. 77: 175–182.

Joy, D.A., Feng, X., Mu, J., Furuya, T., Chotivanich, K., Krettli, A.U., Ho, M., Wang, A., White, N.J., Suh, E., Beerli, P., Su, Xz. 2003. Early Origin and Recent Expansion of *Plasmodium Falciparum*. Science. 300: 318.

Kakhiani, K., Sagona, A., Sagona, C., Kvavadze, E., Bedianashvili, G., Messager, E., Martin, L., Herrscher, E., Martkoplishvili, I., Birkett-Rees, J., Longford, C., 2013. Archaeological investigations at chobareti in southern Georgia, the caucasus. Ancient Near Eastern. Studies. 50: 1-138.

Kaval, İ., Behçet, L., Çakılcıoğlu, U. 2014. Ethnobotanical study on medicinal plants in Geçitli and its surrounding (Hakkari-Turkey). Journal of Ethnopharmacology. 155: 171–184.

Kang, Y., Łuczaj, Ł.J., Kang, J., Zhang, S. 2013. Wild Food Plants and Wild Edible Fungi in Two Valleys Qinling Mountains (Shaanxi, Central China). Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine. 9: 26.

Kaul, M.K. 1997. Medicinal plants of Kashmir and Ladakh: Temperate and cold Arid Himalya" Indus Publishing, India 24.

Keskin, M., Alpınar, K. 2002. An ethnobotanical study on Kışlak (Yayladağı-Hatay). The Herb Journal of Systematic Botany. 9: 91–100.

Khare, C.P. 2007. Indian medicinal plants. An illustrated dictionary. Springer, Verlag Berlin/Heidelberg.

Khatta, K., Gilani, S.N., Ikram, M. 1985. Antipyretic studies on some indigenous Pakistani medicinal plants. Journal of Ethnopharmacology. 14: 45–51.

Kültür, S. 2007. Medicinal plants used in Kırklareli Province (Turkey). Journal of Ethnopharmacology. 111: 341–364.

Kunkel, G. 1984. Plants for human consumption. An annotated checklist of the edible phanerogams and ferns. Koeltz Scientifi c Books, Koenigstein.

Kvavadze, E. 2004. Trialetis arkeologiuri ekspeditsiis mier 2003 tsels mopovebuli masalebis palinologiuri shestsavlis angarishi (Report of the palynological analysis of material recovered by the Trialeti Archaeological Expedition in 2003). Report of work carried out by the Trialeti Archaeological Expedition in 2003 (Manuscript, Georgian Archeological Commission), 18-72. Tbilisi.

Kvavadze, e., Shatberashvili, Z., Amiranashvili, J., Arabuli, G. 2004. Palynological investigations of two burial mounds of the Middle Bronze Age of Tkemlara (southern Georgia) Acta Palaeobotanica. 44(2): 267–279.

Kvavadze E. 2005. trialetis arkeologiuri ekspeditsiis mier 2004 tsels mopovebuli masalebis palinologiuri kvlevis shedegebi (Results of the palynological investigation of the material recovered by the Trialeti archaeological expedition in 2004). Report of the Trialeti Archaeological Expedition of 2004 (Manuscript), 2-36. Tbilisi.

Kvavadze, E. V., Connor, S. E. 2005. Zelkova carpinifolia (Pallas) K. Koch in Holocene sediments of Georgia-An indicator of climatic optima. Review of Palaeobotany and Palynology. 133: 69-89 .

Kvavadze, E. 2006. The Use of Fossilized Honey for Paleoecological Reconstruction: A Palynological Study of Archeological Material from Georgia. Paleontological Journal. 40(5): 595–603.

Kvavadze, E., Narimanishvili, G. 2006. An experimental approach to the palynology of remains from Middle Bronze Age burials in Saphar-Kharaba, southern Georgia. Abstracts of the 7th European Palaeobotany-Palynology Conference, 77-78. Prague.

Kvavadze, E., Gambashidze, I., Mindiashvili, G., Gogochuri, G. 2007. The first find in southern Georgia of fossil honey from the Bronze Age, based on palynological data. Vegetation History and Archaeobotany. 16: 399–404.

Kvavadze, E. 2008. Non pollen Palynomorphs as an important object for solution of archaeological problems. Proceedings of 3-th International Workshop on Quaternary Non-Pollen Palynomorphs, Pavoda, pp. 34-37.

Kvavadze, E., Bar-Yosef, O., Belfer-Cohen, A., Boaretto, E., Jakeli, N., Matskevich, Z., Meshveliani, T. 2009a. 30,000-year-old wild flax fibers. Science. 325: 1359.

Kvavadze, E., Chichinadze, M., Martkoplishvili, I. 2009b Non Pollen Palynomorphs in archaeological materials. Proceedings of International Scientific Conference "Archaeology, Ethnology and Folklore of Caucasus", Tbilisi. pp 169-171.

Kvavadze, E., Narimanishvili, G. 2010 The palaeolandscapes of the Tsalka Plateau in the Late Pleistocene and Holocene (in the light of palynological data from archaeological and geological material). In. M. Vickers (ed). Rescue Archaeology in Georgia: The Baku-Tbilisi-Ceyhan and South Caucasus Piperlines. Georgian National Museum Press, Tbilisi, pp. 573-606.

Kvavadze, E., Bar-Yosef, O., Belfer-Cohen, A., Boaretto, E., Jakeli, N., Matskevich, Z., Meshveliani, T. 2010a. Responze to Comments on "30 000-Year-Old Wild Flax Fibres". Science. 328: 1634.

Kvavadze, E., Chichinadze, M., Martkoplishvili, I., Bibiluri, B., Bitadze, L., Laliashvili, Sh. 2010b. The significance of zoological microremains in palynological samples for studying environmental change and past biodiversity. Abstracts of 4th Workshop of NPP., Besanson, France, pp.24.

Kvavadze E., Bitadze L., Narimanishvili G., Kakhiani K., Jalabadze M., Koridze I., Rukhadze L., Chichinadze M., Martkoplishvili I., Laliashvili Sh. 2010c. The Bronze Age first-kit,

according to palaeobotanical data from archaeological sites in Georgia. Abstract os 15th Simpozium of IWGE, Wilhelmshaven, Germany, p.54.

Kvavadze, E., Meshveliani, T., Jakeli, N., Martkoplishvili, I. 2011. Results of palynological investigation of the material taken in the Cave Satsurblia in 2010. In: Proceedings of the Georgian National Museum, Natural Sciences and Prehistory Section. 3: 35–50.

Kvavadze, E., Martkoplishvili, I., Chichinadze, M., Babaev, I., Kakhiani, K., Gambashidze, I., Chikhladze, V., Mindiashvili, G. 2012. Non-Pollen Palynomorphs in vessel from archaeological sites - an important index for the reconstruction of human diet. Abstracts of 5-th Workshop on Non-Pollen Palynomorphs. Amsterdam, p. 31.

Kvavadze E, Martkoplishvili I, Chichinadze M, Rukhadze L, Kakhiani K, Jalabadze M, Koridze I. 2013. Palynological and palaeobotanical data about Bronze Age medicinal plants from archaeological sites in Georgia. Matsne Proceedings Natural and Prehistoric Section, Georgian National Museum. 5: 50-61.

Kvavadze, E., Sagona, A., Martkoplishvili, I., Chichinadze, M., Jalabadze, M., Koridze, I. 2015. The hidden side of ritual: New palynological data from Early Bronze Age Georgia, the Southern Caucasus. Journal of Archaeological Science: Reports. 2: 235-245.

Kvavadze, E., Jalabadze, M., Sagona, A. 2016. Tetritskaro (Nadarbazevi) Burial Mound 2: Bread, Ruck and the Bedeni Period. Proceedings of the International Workshop: Aegean World and South Caucasus, Tbilisi. pp. 128-138.

Kvavadze, E., Martkoplishvili, I. 2017. The significance of pollen and non-pollen palynomorphs in Archaeological material for human paleodiet reconstruction. Ancient Near Eastern Studies (in press)

Lageras, P. 2000. Burial rituals inferred from palynological evidence: results from a late Neolithic stone cist in southern Sweden. Vegetation History and Archaeobotany 9(3): 169-173.

Lakshmi,T., Geetha,R.V., Anitha,R., AravindKumar, S. 2011. Yarrow (Achillea millefolium Linn.) a herbal medicinal plant with broad therapeutic use–a review. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research. 9: 36–141.

Lama, Y.C., Chimire, S.K., Aumeeruddy-Thomas, Y. 2001. Medicinal Plants of Dolpo: Amchis' Knowledge and Conservation. WWF Nepal Program, Kathmandu.

Latmahalleh, D.A., Niyaki, S.A.N., Berimavandi, A.R. 2010. Effercts of Plant Density and Planting Pattern on Physiology Effect of Medicinal Plant of Echium amoenum Fisch and Mey in latmahalleh Village, Iran. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences. 9(1): 41-46.

Leroi-Gourhan, A. 1975. The flowers found with Shanidar IV: a neandertal burial in Iraq. Science. 190: 562–564.

Leto, C., Tuttolomondo, T., LaBella, S., Licata, M. 2013 Ethnobotanical study in the Madonie Regional Park (Central Sicily, Italy)—Medicinal use of wild shrub and herbaceous plant species. Journal of Ethnopharmacology. 146: 90–112.

Li, D.I., Xing, F. 2016. Ethnobotanical study on medicinal plants used by local Hoklos people on Hainan Island, China. Journal of Ethnopharmacology. 194: 358–368.

Lietava, J. 1992. Medicinal plants in a Middle Palaeolithic grave Shanidar IV. Journal of Ethnopharmacology. 35: 263–266.

Lim, T.K. 2012a. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants Vol. 1. Springer. Heidelberg.

Lim, T.K. 2012b. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants Vol. 4. Springer. Heidelberg.

Lim, T.K. 2012c. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants Vol. 3. Springer. Heidelberg

Lim, T.K. 2013. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants Vol. 5. Springer. Heidelberg.

Lim, T.K. 2014a. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants Vol. 7. Springer. Heidelberg.

Lim, T.K. 2014b. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants Vol. 8. Springer. Heidelberg.

Lim, T.K. 2016a. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants Vol. 10. Springer. Heidelberg.

Lim, T.K. 2016b. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants Vol. 12. Springer. Heidelberg.

Liu, K.C.S., Yang,S.L., Roberts,M.F., Elford, B.C., Phillipson, J.D. 1992. Antimalarial activity of Artemisia annua lavonoids from whole plants and cell cultures. Plant Cell Reports.11: 637–640.

Lopes-Lutz, D. 2008. Screening of chemical composition, antimicrobial and anti- oxidant activities of Artemisia essential oils. Phytochemistry. 9(8): 1732–1738.

Lutsenko, Y., Bylka, W., Matlawska, I., Darmohray, R. 2010. Hedera helix as a medicinal plant. Herba polonica. Vol. 56 (1): 83-96.

Mahdihassan S. 1987. Ephedra, The oldest medicinal plant with the history of an uninterrupted use. Ancient Science of Life. 7: 105–109.

Mahmoudi, M., Ebrahimzadeh, M.A., Ansaroudi, F., Nabavi, S.F., Nabavi, S.M. 2009. Antidepressant and antioxidanta ctivities of *Artemisia absinthium* L. at flowering stage. African.Journal of.Biotechnology. 8(24): 7170–7175.

Maghradze, D., Samanishvili, G., Mekhuzla, L., Mdinaradze, I., Tevzadze, G., Aslanishvili, A., Chavchanidze, P., Lordkipanidze, D., Jalabadze, M., Kvavadze, E., Rusishvili, N., Nadiradze, E., Archvadze, G., McGovern, P., This, P., Bacilieri, R., Failla, O., Cola, G., Mariani, L., Wales, N., Gilbert, T.M P., Bouby, L., Kazeli, T., Ujmajuridze, L., Batiuk, S., Graham, A., Megrelidze, L., Bagratia, T., Davitashvili, L. 2016. Grape and wine culture in Georgia, the South Caucasus. 39th World Congress of Vine and Wine.

Magyari, P., Gaydarska, B., Pettitt, P., Chapman, J. 2013. Palaeo-environments of the Balkan Late glacial and their potential-were humans absent from Garden of Edem?. Bulgarian Journal of Archaeology. 3: 1–30.

Mannan, M.M., Maridass, M., Victor, B. 2008 A Review on the Potential Uses of Ferns. Ethnobotanical Leaflets. 12: 281-285.

Martkoplishvili, I., Kvavadze, E. 2014. New possibilities for determination of the diet on the basis of the analysis on Non Pollen Palynomorphs from the content of archaeological vessels. Abstract of 9th European Palaeobotany and Palynology Conference. Padua, Italy p. 162.

Martkoplishvili, I., Kvavadze, E. 2015. Some popular medicinal plants and diseases of the Upper Palaeolithic in Western Georgia. Journal of Ethnopharmacology. 166: 42-52.

Mason, S.L.R., Hather, J.G, Hillman, G.C. 1994. Preliminary investigation of the plant macro-remains from Dolni Vestonice II, and its implications for the role of plant foods in Palaeolithic and Mesolithic Europe. Antiquity. 68: 48–57.

Meckes, M., Torres, J., Calzada, F., Rivera, J., Carmorlinga, M., Leumus, H., Rodriguez, G. 1997. Antibacterial properties of Helianthemum glomeratum, a plant used in Maya traditional medicine to treat diarrhoea. Phytotherapy Research. 11: 128–131

Medsger, O.P. 1939. Edible wild plants. The Macmillan Company. New York.

Menale, B., Muoio, R. 2014. Use of medicinal plants in the South-Eastern area of the Partenio Region Park (Campania,SouthernItaly). Journal of Ethnopharmacology. 153: 297–307.

Menković, N., Šavikin, K., Tasić, S., Zdunić, G., Stešević, D., Milosavlijević, S., Vincek, D., 2011. Ethnobotanical study on traditional uses of wild medicinal plants in Prokletije Mountains (Montenegro). Journal of Ethnopharmacology. 133: 97–107.

Mehrabani, M., Shams-Ardakani, M., Ghannadi, A., Dehkordi, N.G., Jazi, S.E.S. 2005. Production of Rosmarinic Acid in Echium amoenum Fisch. and C.A. Mey. Cell Cultures. Iranian Journal of Pharmaceutical Research. 2: 111-115.

Merlin, M.D. 2003. Archaeological evidence for the tradition of psychoactive plant use in the Old World. Economic Botany. 57(1): 295–323.

Meshveliani, T.K., Tvalchrelidze, M.G., Lordkipanidze, D.O., 1990. Dzudzuana cave.In Collection: Chronostratigraphy of the Paleolithic of North, Central and East Asia. In: Proceedings of the International Symposium. Novosibirsk, pp.231–234.

Meshveliani, T., Bar-Yosef, O., Belfer-Cohen, A. 2004. The Upper Paleolithic of western Georgia. In The Early Upper Paleolithic beyond Western Europe, ed. P. J. Brantingham, S. L. Kuhn, and K. W. Kerry, 129–43. Berkeley: University of California Press.

Meshveliani, T., Jakeli, N., Bar-Yosef, O., Belfer-Cohen, A. 2006. Kotias Klde Cave and the Paleolithic man's first burial in Caucasus. Journal of Georgian Archaeology. 17: 12–16.

Meshveliani, T., Kvavadze, E., Jakeli, N. 2010. Report on the work carried out in the Dzudzuana cave in 2007 by the international archaeological expedition for studies of the Stone Age in Chiatura Sachkhere. Research in Archaeology of Georgia. 19: 5–16.

Meshveliani, T., Kvavadze, E., Jakeli, N. 2011. Report on the work carried out in the Dzudzuana cave in 2008–2009 by the international archaeological expedition for studies of the Stone Age in Chiatura Sachkheri. Research in Archaeology of Georgia. 19: 28–32.

Meshveliani, T., Pinhasi, R., Belfer-cohen, A., Matskevich, Z., Jakeli, N. 2013. The results of the archaeological expedition in Satsurblia Cave in 2012. Journal of Georgian Archaeology. 21: 7–13.

Messager, E., Martin, L., Kvavadze, E., Herrscher, E., Martkoplishvili, I., Delhon, C., Kakhiani, K., Bedianashvili, G., Sagona, A., Bitadze, L., Poulmarc'h, M., Lordkipanidze, D. 2015. Archaeobotanical and isotopic evidence of Early Bronze Age farming activities in South Caucasus mountainous environment: first data from Chobareti site (1615 m a.s.l., Samtskhe-Javakheti). Journal of Archaeological Science. 53: 214–226.

Meuninck, J. 2013. Edible Wild Plants and Useful Herbs. Morris Book Publishing. USA.

Mikaili, P., Sharifi, M., Sarahroodi, S., Shayegh, J. 2012. Pharmacological review of medicinal trees spontaneous in Iran: a historical and modern study. Advances in Environmental Biology. 6: 165–175.

Miller, J. S., McCue, K., Consiglio, T., Stone, J. 2005. Endemic Medicinal Plants of Georgia (Caucasus). Tbilisi.

Mir, M.Y. 2014. Indigenous knowledge of using medicinal plants in treating skin disease by tribal's of Kupwara, J&K, India. International Journal of Herbal Medicine. 1(6): 62-68.

Moe, D., Oeggl, K. 2013 Palynological evidence of mead: a prehistoric drink dating back to the 3rd millennium B.C. Vegetation History and Archaeobotany. 23(5): 515-526

Moerman, D.E. 1998. Native American Ethnobotany. Timber Press. Portland, Oregon.

Monigatti, M., Bussmann, R.W., Weckerle, C.S. 2013. Medicinal plant use in two Andean communities located at different altitudes in the Bolı´var Province,Peru. Journal of Ethnopharmacology. 145: 450–464.

Moore, P.D., Webb, J.A., Collinson, M.E. 1991.Pollen Analysis.Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Mubashir, S., Shah, W.A., 2011. Phytochemical and pharmacological review profile of *Adiantum venustum*. International Journal of PharmTech Research. 3(2): 827-830.

Mueller, M.S., Runyambo, N., Wagner, I., Borrmann, S., Dietz, K., Heide, L. 2004. Randomized controlled trial of a traditional preparation of *Artemisia annua L.* (Annual Wormwood) in

the treatment of malaria. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. 98(5): 318–321.

Mükemre, M., Behçet, L., Çakılcıoğlu, U. 2015. Ethnobotanical study on medicinal plants in villages of Çatak (Van-Turkey) Journal of Ethnopharmacology. 166: 361–374.

Mukundam Borah, S.A., Das, S. 2012. A comparative study of the antibacterial activity of the ethanolic extracts of Vitex negundo L, Fragaria vesca, Terminalia Arjuna and Citrusmaxima. Asian Journal of Pharmaceutical and Biological Research. 2: 183–187.

Murphy, D.J. 2007. People, Plants,and Genes The Story of Crops and Humanity. Oxford Univeristy Press. p.401

Navarro, C., Carrión, J.S., Navarro, J., Munuera, M., Prieto, A.R. 2000. An experimental approach to the palynology of cave deposits. .Journal of Quaternary Science. 15: 603–619.

Navarro, C., Carrión, J.S., Prieto, A.R., Munuera, M., 2002. Modern Cave pollen in an arid environment and its application to describe palaeorecords. Complutum.13: 7–18.

Nasab, F.K., Khosravi, A.R. 2014. Ethnobotanical study of medicinal plants of Sirjan in Kerman Province, Iran. Journal of Ethnopharmacology. 154: 190–197.

Newman, L. F., Wilson, M. 1951. Folk-lore survivals in the southern 'Lake Counties' and in Essex: a comparison and contrast. Part I, Folk-lore. 62: 252–66.

Nikhat, S., Ahmad, S., Akhtar, J., Jamil, S. 2013. Phytochemical and ethmopharmacological perspective of A fsantin (*Artemisia absinthium* Linn.). Annals of Phytomedicine. 2(2): 105–109.

Norn, S., Permin, H., Kruse, P. R., Kruse, E. 2009. From willow bark to acetylsalicylic acid (in Danish). Dansk Medicinhistorisk Årbog. 37: 79–98.

Pala, N.A., Negi, A. K., Todaria, N. P. 2010. Traditional uses of medicinal plants of Pauri Garhwal, Uttrakhand. Nature and Science. 8(6): 57-61.

Papp, N., Czégényi, D., Hegedűs3, A., Morschhauser, T., Quave, C.L., Cianfaglione, K., Pieroni, A. 2014. The uses of Betula pendula Roth among Hungarian Csángós and Székelys in Transylvania, Romania. Acta Societatis Botanicorum Poloniae. 83(2): 113–122.

Patnaik, G.K., K.K. Banaudha, K.A. Khan, A. Shoeb, and B.N. Dhawan .1987. Spasmolytic Activity of Angelicin: A Coumarin from *Heracleum thomsoni*. Planta Medica. 53(6): 517–520.

Peter, K.V. (ed). 2006. Handbook of herbs and spices Vol.3. CRC Press, New York.

Pinhasi, R., Meshveliani, T., Matskevich, Z., Bar-Oz, G., Weissbrod, L., Miller, C.E., Wilkinson, Lordkipanidze, D., Jakeli, N., Kvavadze, E., Higham, T.F.G., Belfer-Cohen, A. 2014 Satsurblia: New Insights of Human Response and Survival across the Last Glacial Maximum in the Southern Caucasus. PloS ONE. 9 (10): e111271.

Piperno, D R. 2006. Phytoliths: A Comprehensive Guide for Archaeologists and Paleoecologists. Alta Mira Press. New York.

Pleurdean, D., Moncel, M.H., Pinhasi, R., Yeshurun, R., Higham, T., Agapishvili, T., Bokeria, M., Muskhelishvili, A., Le Bourdonnec, F.X., Nomade, S., Poupeau, G., Bocherens, H., Frouin, M., Genty, D., Pierre, M., Pons-Branchu, E., Lordkipanidze, D., Tushabramishvili, N. 2016. Bondi Cave and the Middle-Upper Palaeolithic transition in western Georgia (south Caucasus). Quaternary Science Reviews. 146: 77-98.

Polat, R., Cakilcioglu, U., Kaltalioğlu, K., Ulusan, M.D., Türkmen, Z. 2015. An ethnobotanical study on medicinal plants in Espiye and its surrounding (Giresun-Turkey). Journal of Ethnopharmacology. 163: 1–11.

Pryor, A.J.E., Steele, M., Jones, M.K., Svoboda, J., Beresford-Jones, D.G. 2013. Plant foods in the Upper Palaeolithic at Dolni Vestonice? Parenchyma redux. Antiquty. 87: 971–984.

Quattrocchi, U., 2012. CRC World Dictionary of Medicinal and Poisonous Plants. Taylor & Francis Group, LLC. New York. pp 4017.

Rai, M., Acharya, D., Rios, J.L. (eds) 2011 Ethnomedicinal plants, revitalization of traditional knowledge of herbs. CRC Press Taylor and Francis Group. New Hampshire.pp.508.

Rana, M.S., Samant, S.S. 2011. Diversity, indigenous uses and conservation status of medicinal plants in Manali wildlife sanctuary, North western Himalaya. Indian Journal of Traditional Knowledge. 10: 439–59.

Randall, C., Meethan, K., Randall, H., Dobbs, F. 1999. Nettle sting of Urtica dioica for joint pain-an exploratory study of this complementary therapy. Complementary Therapies in Medicine. 7: 126–131.

Razavi, S.M., Zarrini, G., Molavi, G, Ghasemi, G. 2011. Bioactivity of *Malva Sylvestris* L., a Medicinal Plant from Iran. Iranian Journal of Basic Medical Sciences. 14(6): 574-579.

Reille, M. 1992. Pollen Et Spores D'europe Et D'afrique Du Nord. Laboratoire de botanique historique et palynologie, Marseille, France.

Reille, M. 1995. Pollen Et Spores D'europe Et D'afrique Du Nord.Supplement 1. Laboratoire de botanique historique et palynologie, Marseille, France.

Reille, M. 1998. Pollen Et Spores D'europe Et D'afrique Du Nord. Supplement 2. Laboratoire de botanique historique et palynologie, Marseille, France.

Richter, H., Grosser, D., Heinz, I., Gasson, P. 2004. Iawa List of Microscopic Features for Softwood Indentification by an Iawa Committee. International Assosiation of Wood Anatomists at the National Herbarium Nederland, Leiden, The Netherland, Iawa Journal. 25(1): 1-70.

Roberts, N. 1998. The Holocene. An environmental history, second edition. Blackwell Publishers, Oxford.

Sağıroğlu, M., Arslantürk, A., Akdemir, Z.K., Turna, M. 2012. An ethnobotanical survey from Hayrat (Trabzon) and Kalkandere (Rize/Turkey). Biological Diver-sity and Conservation. 5: 31–43.

Sagona, A. 2014. Rethinking the Kura-Araxes Genesis. Paléorient 40.2: 23-46.

Saroglou, V., Karioti, A., Demetzos, C., Dimas, K., Skaltsa, H. 2005. Sesquiterpene lactones from Centaurea spinosa and their antibacterial and cytotoxic activities. Journal of Natural Products. 68: 1404–1407.

Said, O., Khalil, K., Fulder, S., Azaizeh, H. 2002. Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. Journal of Ethnopharmacology. 83: 251-265.

Šavikin, K., Zdunić, G., Menković, N., Zivković, J., Ćujić, N., Terescenko, M., Bigović, D. 2013. Ethnobotanical study on traditional use of medicinal plants in South-Western Serbia, Zlatibor district. Journal of Ethnopharmacology. 146: 803–810.

Saroya, A.S. 2011. Herbalism, Phytochemistry and Ethnopharmacology. Science Publishers. Enfield, New Hampshire.

Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G., Wagner, H., Verpoorte, R., Heinrich, M. 20014. Medicinal Plants of the Russian Pharmacopoeia; their history and applications. Journal of Ethnopharmacology. 154: 481-536.

Smith, D.N. 2013. Defining an indicator package to allow identification of 'cesspits' in the archaeological record. Journal of Archaeological Science. 40: 526-543.

Sokolov, S.Ya., 2000. Phytotherapy and Phytopharmacology: The Manual for Doctors. Medical News Agency, Moscow

Souter, K., 1995. Cure Craft: Traditional Folk Remedies and Treatment from Antiquity to the Present Day. Saffron Walden: C. W. Daniel.

Schofield, J. 2003. Discovering wild plants: Alaska, Western Canada, The Northwest, 1st edn. Alaska Northwest Books, Portland, 353 pp.

Stuart, M. 1979. The Encyclopedia of Herbs and Herbalism, Orbis Publishing, London.

Stuchlik, L. 2001. Atlas of Pollen and Spores of the Polish Neogene, Volume 1-Spores. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, KraÓw.

Stuchlik, L. 2002. Atlas of Pollen and Spores of the Polish Neogene, Volume 2-Gymnosperms. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, KraÓw.

Stuchlik, L. 2009. Atlas of Pollen and Spores of the Polish Neogene, Volume 3-Angiosperms (1). W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, KraÓw.

Stuchlik, L. 2014. Atlas of Pollen and Spores of the Polish Neogene, Volume 4-Spores, Angiosperms (2). W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, KraÓw

Sweet, M. 1962. Common edible and useful plants of the West. Naturegraph Company, Healdsburg, California.

Tardio, J., Pardo-de-Santayana, M., Morales, R. 2006. Ethnobotanical review of wild edible plants in Spain. Botanical Journal of the Linnean Society. 152: 27–71.

Tariq, K.A. 2009. Anthelmintic activity of extracts of *Artemisia absinthium* against ovine nematodes.Veterinary.Parasitology. 160: 83–88.

Tashev, A.N., Tsavkov, E.I. 2008. Medicinal plants of the Bulgarian dendroflora. Phytologia Balcanica. 14(2): 269-278.

Teaford, M.F., Ungar, P.S. 2000. Diet and the evolution of the earliest human ancestors. Proceedings of the National Academy of Science, USA. 97(25): 13506–13511.

Tetik, F., Civelek, S., Cakilcioglu, U. 2013. Traditional uses of some medicinal plants in Malatya (Turkey). Journal of Ethnopharmacology. 146: 331–346.

Tirgar, P.R., Shah, K.V., Thumber, B.L., Desai, T.R. 2011. Investigation into therapeutic role of *Triticum aestivum* (wheat) grass in busulfan induce thrombocytopenia. Internationa Journal of Universal Pharmaceutical and Life Science. 1(1): 91–97.

Tonkov, S. 2003. Aspects of Palynology and Palaeoecology. Pensoft, Sofia – Moscow.

Torrence, R., Barton, H. (ed.) 2006. Ancient starch research. Left Coast Press. U.S.A.

Toshiyuky F., Zhekun Z., Yoshinori Y. 2005. The Pollen Flora Of Yunnan, China, vol.I. Roli Books Pvt. Ltd, Singapor.

Turker, A.U., Yıldırım, A.B. 2013. Evaluation of Antibacterial and Antitumor Activities of Some Turkish Endemic Plants. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. 12 (6): 1003-1010.

Tushabramishvili, N., Pleurdeau, D., Moncle, M.H., Agapishvili, T., Vekua, A., Bukhsianidze, M., Maureille, B., Muskhelishvili, A., Mshvildadze, M., Kapanadze, N., Lordkipanidze, D. 2012. Human remains from a new Upper Pleistocene sequence in Bondi Cave (WesternGeorgia). Journal of Human Evolution. 62: 179–185.

Ugulu, I., Baslar, S., Yorek, N., Dogan, Y., 2009. The investigation and quantitative ethnobotanical evaluation of medicinal plants used around Izmir province, Turkey. Journal of Medicinal Plants Research. 3: 345–367.

Uphof, J.C.Th. 1968. Dictionary of economic plants 2nd. Ed. New York.

van Geel, B., 1998. In: van Hoeve, M.L., Henndrikse, M. (Eds.), A Study of Non-pollen Objects in Pollen Slides (The Types as Described by Dr Bas Van Geel and Colleagues). Utrecht.

Vereschagin, V.I., Sobolevskaya, K.A., Yakubova, A.I., 1959. Useful plants of West Siberia. Publishing of Academy of Science of USSR, Moscow-Leningrad.

Vickery, Roy. 1995. A Dictionary of Plant Lore. Oxford: Oxford University Press.

White, N.J. 2008. Qinghaosu (Artemisinin): the price of success. Science. 320: 330–334.

Wiart, C. 2006. Ethnopharmacology of medicinal plants Asia and the Pacific. Humana Press. Totowa, New Jersey.

Wißing, C., Rougier, H., Crevecoeur, I., Germonpr, M., Naito, Y I., Semal, P., Bocherens, H. 2016. Isotopic evidence for dietary ecology of late Neandertals in North-Western Europe. Quaternary International. 411: 327-345.

Wiersema, J.H., León, B. 2013. World Economic Plants. Taylor & Francis Group, London.

Wink, M. 2012. Medicinal Plants: A Source of Anti-Parasitic Secondary Metabolites. Molecules. 17: 12771-12791.

Wright, C.I., Van-Bueren, L., Korner,C.I., Koning, M.M.G. 2007. Herbal medicines as diuretics: A review of the scientific evidence. Journal of Ethnopharmacology. 114: 1-31.

Yaniv, Z., Dudai, N. 2014. Medicinal and aromatic plants of the Middle-East. Springer, London.

Yesilada, E. 2002. Biodiversity in Turkish folk medicine In: Sener, B. (Ed.), Biodiversity: Biomolecular Aspects of Biodiversity and Innovative Utilization. Kluwer Academic/Plenum Publishers. London, UK, pp.119–135.

Yadav, N., Vasudeva, N., Singh, S., Sharma, S.K. 2007. Medicinal properties of genus Chenopodium Linn. Batural product Radiance. 6(2): 131-134.

Zlatović, K.B., Bogosavljević, S.S., Radivojević, R.A. 2014. Traditional use of the native medicinal plant resource of Mt. Rtanj (Eastern Serbia): ethnobotanical evalution and comparison. Journal of Ethnopharmacology. 151: 704–713.

Ziyyat, A., Legssyer, A., Mekhfi, H., Dassouli, A., Serhrouchni, M., Benjelloun, W., 1997. Phytotherapy of hypertension and diabetes in oriental Morocco. Journal of Ethnopharmacology. 58: 45–54.

Бобров, А., Куприянова, Л., Литвинцева, М., Тарасевич, В. 1983. Споры папоротникообразных и пыльца голосеменных и однодольных растений флоры Европейской части СССР. Наука, Ленинградское отделение.

Гроссгейм, Г.Г., 1946. Растительные ресурсы Кавказа, Издательство Азербайджанской Академии Наук, Баку.

Эрдтман, Г. 1956. Морфология пыльцы и систематика растений (Введение в палинологию). I. Покрытосеменные. Издательство Иностранной литературы, Москва.

Квавадзе, Э.В., Тодриа З.Е. 1991. Предварительные результаты палинологического изучения культурных слоев поселений Наомари I и Наомари II (Восточная Грузия). Тбилиси. 12 с.

Квавадзе, Э.В., Тодриа, З.Т. 1992. Экологические условия человека эпохи поздней бронзы и раннего железа Удабно Гареджи по палинологическим данным (Восточная Грузия). Тбилиси. 30 с.

Куприянова, Л.А, Алешина, Л.А. 1972. Пыльца испоры растений флоры Европейской части СССР, том 1. Наука, Ленинградское отделение.

Куприянова, Л А, Алешина, Л.А. 1978. Пыльца двудольных растений флоры Европейской части СССР. Наука, Ленинградское отделение.

Лисицина Г.Н., Прищепенко Л.В. 1977. Палео-этноботанические находки Кавказа и Ближнего Востока. Наука, Москва.

Мамацашвили Н.С., Хазарадзе Р.Д. 1973. Палинологическая характеристика основных стратиграфических горизонтов четвертичных отложений Колхиды (Зап. Грузия). Собщ. АН ГССР. 70(1), с. 121-124.

Мамацашвили Н.С. 1978. Палинологическое изучение пещерных отложений. В кн.Ф.Ф. Давитая (редактор). Изучение пещер Колхиды. Цуцхватская многоярусная карстовая пещерная система. ,,Мецниереба'', Тбилиси, с.75-94.

Миндадзе Н. 1981. Грузинская народная медицина. Мецниереба, Тбилиси.

Мешвелиани Т.К., Твалчрелидзе М.Г., Лордкипанидзе Д.О. 1990. Пещера Дзудзуана. В сб.: Хроностратиграфия палеолита Северной, Центральной, Восточной Азии и Америки. Новосибирск, с. 231-234.

Церетели Л.Д., Клопотовская Н.Б, Куренкова Е.Б. 1982. Многослойный памятник Апианча(Абхазия). Четвертичная система Грузии. Тбилиси.

Чернова, О.Ф., Целикова, Т. Н., 2004. Атлас волос млекопитающих. Москва Товарищество науцных.изданий.

Шатилова И.И., Рамишвили И.Ш. 1990. Материалы по флоре и растительности Грузии. «Мецниерба», Тбилиси, 232 с.

Хидашели И.А., Папунидзе В.Т. 1985. Лекарственные растения лесов Грузии. Советская Аджария, Батуми.

N 789-35
20/01/2017

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისა და

საინჟინრო ფაკულტეტის დეკანს,

ბატონ დავით თარხნიშვილს

სამსახურებრივი ბარათი

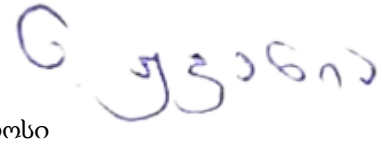
თქვენ მიერ წარმოდგენილი სამსახურებრივი ბარათის (N 699-35) პასუხად მოგახსენებთ, რომ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისა და საინჟინრო ფაკულტეტის სიცოცხლის შემსწავლელ მეცნიერებათა სადოქტორო პროგრამის დოქტორანტის - **ინგა მარტყოფლიშვილის** (ჩარიცხული 17.11.2009) მიერ წარმოდგენილი ინფორმაცია სამეცნიერო პუბლიკაციების შესახებ აკმაყოფილებს უნივერსიტეტის სადისერტაციო საბჭოსა და დოქტორანტურის დებულებით გათვალისწინებულ მოთხოვნას საერთაშორისო რეფერირებად ჟურნალში გამოქვეყნების შესახებ.

ქალბატონი ინგა მარტყოფლიშვილის სტატია (1) Some popular medicinal plants and diseases of the Upper Palaeolithic in Western Georgia გამოქვეყნებულია საერთაშორისო რეფერირებად ჟურნალში *JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY (2015),* რომელიც შესულია თომსონის ჟურნალების ბაზაში (იმპაქტ ფაქტორი 3.055) და Scopus- ის ბაზაში (CiteScore 3.54); ხოლო სტატია (2) New pollen evidence from Nariani (Georgia) for delayed postglacial forest expansion in the South Caucasus მიღებულია გამოსაქვეყნებლად საერთაშორისო რეფერირებად ჟურნალში *Quaternary Research ,* რომელიც აგრეთვე შესულია თომსონის ჟურნალების ბაზაში (იმპაქტ ფაქტორი 2.198) და Scopus- ის ბაზაში (CiteScore 2.33).

გამოქვეყნებულ სტატიაში აფილიაციაში მითითებულია ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის სახელი.

პატივისცემით,

ნინო ჟვანია



სამსახურის უფროსი

Quaternary Research (2017), **87**, 121–132.
Copyright © University of Washington. Published by Cambridge University Press, 2017.
doi:10.1017/qua.2016.3

New pollen evidence from Nariani (Georgia) for delayed postglacial forest expansion in the South Caucasus

Erwan Messager[a]*, Sébastien Nomade[b], Bruno Wilhelm[c], Sébastien Joannin[d], Vincent Scao[b], Ulrich Von Grafenstein[b], Inga Martkoplishvili[e,f], Vincent Ollivier[g], Ana Mgeladze[f], Jean-Pascal Dumoulin[h], Arnaud Mazuy[i], Soumaya Belmecheri[j], David Lordkipanidze[f]

[a]CNRS UMR 5204 EDYTEM, Campus Technolac Savoie Mont Blanc University, 73376 Le Bourget-du-Lac, France
[b]LSCE/IPSL, Laboratoire CEA-CNRS-UVSQ et Université de Paris-Saclay Domaine du CNRS, Bât. 12, Avenue de la Terrasse, 91198 Gif-sur-Yvette, France
[c]University Grenoble Alpes, LTHE, 38000 Grenoble, France
[d]ISEM, UMR 5554 CNRS, Université de Montpellier, EPHE, IRD 226, CIRAD, 34095 Montpellier, France
[e]Ilia State University, 3/5 Cholokashvili St., 0162 Tbilisi, Georgia
[f]Georgian National Museum, 3, Rustaveli Avenue, 0105 Tbilisi, Georgia
[g]Aix Marseille Université, CNRS, MCC, LAMPEA UMR 7269, 13094 Aix-en-Provence, France
[h]UMS 2572, Laboratoire de Mesure du Carbone 14, CEA Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette, France
[i]UMR 7264, CEPAM-CNRS Nice Université, Campus SJA3, 06357 Nice Cedex 4, France
[j]Laboratory of Tree-Ring Research, 1215 East Lowell Street, Tucson, AZ 85721, United States

(Received April 21 2016; Accepted October 14 2016)

Abstract

The nature and timing of environmental changes throughout the last glacial-interglacial transition in the South Caucasus, and more widely in eastern Europe, are still not fully understood. According to certain pollen records, forest expansion occurred in many areas several millennia after what is considered worldwide as the onset of the Holocene. The current problem we face is that the time lag in forest expansion varies from one sequence to another, sometimes with no delay at all. Moreover, the potential forcing/controlling factors behind this complex pattern, contrary to the almost synchronous global Holocene warming, are still a matter for debate. Accordingly, we revisit the issue of forest expansion through vegetation history obtained in the South Caucasus using a new pollen record, retrieved from the Nariani paleolake (South Georgia). These data attest to a steppic phase, initially dominated by Amaranthaceae-Chenopodiaceae (12,700–10,500 cal yr BP), then by Poaceae (10,500–9000 cal yr BP), culminating with a more forested phase (9000–5000 cal yr BP). Although some palaeoclimatic regional reconstructions show a wet early Holocene, we interpret the delay in forest expansion recorded in Nariani (2500 years) as the result of reduced spring precipitation, which would have limited forest development at that time.

Keywords: South Caucasus; Paleolake; Forest expansion; Early Holocene

INTRODUCTION

Within the South Caucasus (equivalent of "Transcaucasia"), previous pollen studies have already been undertaken (Margalitadze, 1971, 1977, 1995; Kvavadze and Connor, 2005; de Klerk et al., 2009; Connor, 2011; Messager et al., 2013; Joannin et al., 2014; Leroyer et al., 2016). These studies have delivered quite different vegetation histories. The timing of postglacial forest expansion appears to vary between sites and is quite different from the pattern observed in western Eurasia. In fact, the major warming occurring at the transition between the Younger Dryas and the early Holocene (Von Grafenstein et al., 1999; Rasmussen et al., 2006; Svensson et al., 2006), marked in western Eurasia by the expansion of temperate trees (Huntley and Birks, 1983; Wick, 2000), is still associated with a steppic environment in several records from the South Caucasus (Margalitadze, 1995; Messager et al., 2013; Joannin et al., 2014; Leroyer et al., 2016). Sites located in the eastern part of the region record later forest expansion than sites located in the western part (i.e., on the shore of the Black Sea; Kvavadze and Connor, 2005). Among the records from the eastern region, the pollen sequence from Lake Paravani (central South Caucasus, Javakheti Plateau) has revealed a delayed forest expansion, starting between 9000 and 8000 cal yr BP, almost 3 millennia after the onset of Holocene warming (Messager et al., 2013).

*Corresponding author at: CNRS UMR 5204 EDYTEM, Campus Technolac Savoie Mont Blanc University, 73376 Le Bourget du Lac, France.
E-mail address: erwan.messager@univ-smb.fr

Downloaded from https://www.cambridge.org/core. Kainan University, on 10 Feb 2017 at 13:25:39, subject to the Cambridge Core terms of use, available at https://www.cambridge.org/core/terms. https://doi.org/10.1017/qua.2016.3

Depending on the sequence in the region, the major post-glacial ecological shift becomes evident only 2 to 5 millennia after the transition between the Younger Dryas and the early Holocene (ca. 11,650 cal yr BP).

Some authors suggest that the delay between the Younger Dryas–Holocene warming and forest expansion may be explained by a period of aridity (Stefanova and Ammann, 2003; Wick et al., 2003; Wright et al., 2003; Shumilovskikh et al., 2012; Connor et al., 2013). However, geochemical and isotopic indicators from several lakes in Turkey suggest increasing annual precipitation during the early Holocene (Lemcke and Sturm, 1997; Roberts et al., 2001; Wick et al., 2003; Jones et al., 2007; Dean et al., 2015). The reasons for these differences among sites and regions are still unclear. In order to obtain a more comprehensive overview of the vegetation dynamics during the Younger Dryas–Holocene transition in the South Caucasus, new sedimentary sequences (Nariani, Saghamo, Kartsakhi, and Tabatskuri) have been cored on the Javakheti Plateau (southern Georgia). This article presents the initial results from this new coring program, consisting of a 180 cm sequence from the Nariani wetland. A previous pollen analysis was carried out in this wetland by Margalitadze (1977) on an undated sequence of 7.75 m.

REGIONAL AND LOCAL SETTING

The Nariani wetland (41°41'N, 43°40'E; 2058 meters above sea level [m asl]) corresponds to a completely filled paleolake (area of ~10 km^2) that evolved as extensive marshland (Fig. 1). The wetland lies adjacent to the Ktsia River and is located close to Lake Tabatskuri (Fig. 2) on the Javakheti Plateau. This plateau, located in the central part of the South Caucasus, is composed of basaltic-andesitic lavas that erupted during the Late Pliocene to late Pleistocene (Lebedev et al., 2008; Nomade et al., 2016). The Javakheti region possesses the largest number of lakes and marshes within the Caucasus (Matcharashvili et al., 2004). Inherited glacial morphologies and formations occur on the Javakheti Plateau, but today there are no glaciers present. The climate of the Javakheti Plateau is continental with long, cold winters and short, cool summers. The mean annual temperature is approximately 5.3°C, and the annual precipitation rate is about 500–600 mm with a maximum in late spring and early summer and a minimum in January (Matcharashvili et al., 2004). Today, the Javakheti Plateau is covered by herbaceous vegetation (Fig. 2) and surrounded by various types of forest (Nakhutrishvili, 1999). The most widely distributed vegetation community is mountain steppe, dominated by grasses (Poaceae family, e.g., *Festuca* spp. or *Stipa* spp.). Forest communities are mostly absent from the plateau, and only two small areas of subalpine forest still exist: a patch of *Betula litwinowii*, *Populus tremula*, and *Sorbus aucuparia*, located on the eastern part of Lake Kartsakhi (Matcharashvili et al., 2004); and a patch of dwarf beech forest located on the side of Mt. Tavkvetili (Arabuli et al., 2008). Although the Javakheti Plateau is steppic, the Bakuriani region, located only 20 km northwest of the Nariani wetland (Fig. 2), is covered by different types of mountain forest. These forests are composed of beech (*Fagus orientalis*)-spruce (*Picea orientalis*) and fir (*Abies nordmanniana*)-spruce formations. Open woodland (called Krummholz), characterized by a mix of tall grassland, forbs, scrubs, and trees such as birch (*Betula litwinowii*), and maple (*Acer trautvetteri*)), occupies the northern border of the Plateau (Fig. 2).

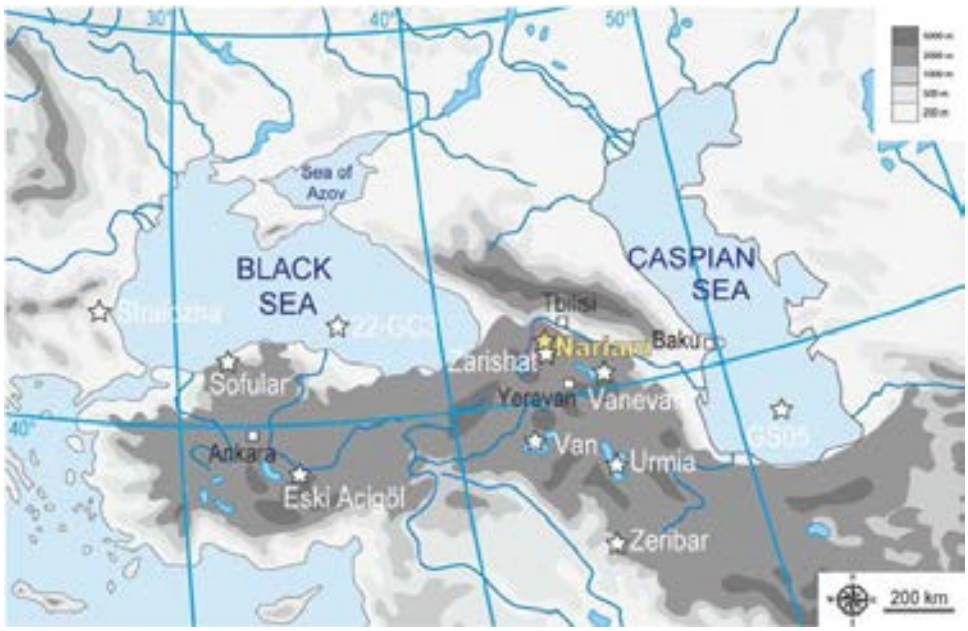


Figure 1. (color online) Physiographic map of the region showing the location of the Javakheti Plateau (dotted circle), Nariani and pollen records discussed in the text (stars). Adapted from GeoAtlas (http://www.geoatlas.fr/).

Downloaded from https://www.cambridge.org/core. Kainan University, on 10 Feb 2017 at 13:25:39, subject to the Cambridge Core terms of use, available at https://www.cambridge.org/core/terms.
https://doi.org/10.1017/qua.2016.3

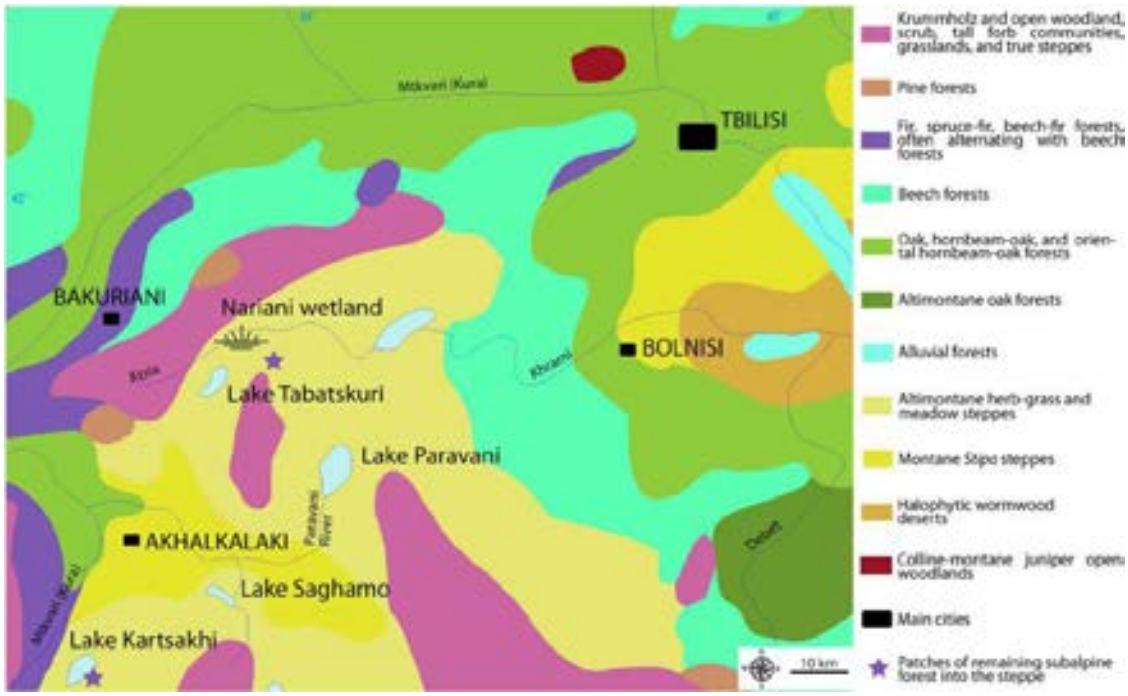


Figure 2. (color online) Vegetation map of the region (prepared using EuroVegMap software; Bohn et al., 2000). The stars represent the two small areas of natural subalpine forest (Lake Kartsakhi and Mt. Tavkvetili).

MATERIALS AND METHODS

Core site and chronology

A core 180 cm long, NAR-10, was retrieved using a Russian corer in the eastern part of the Nariani wetland. The core chronology is based on nine AMS (accelerator mass spectrometry) ^{14}C ages determined on bulk sediment (Table 1). Clam v2 (Blaauw, 2010), written for the open-source statistical software R, was used to calibrate the ^{14}C ages with the IntCal13 calibration curve (Reimer et al., 2013) and to construct an age-depth model. The top of the core (30–0 cm) was not studied because it was impacted upon by modern soil.

Pollen analysis

Forty-three samples were taken at 2–6 cm intervals for the purposes of pollen analyses. For each sample, 1–2 g of sediment was processed following standard methods in palynology using HCl, KOH baths (Faegri and Iversen, 1989), and heavy liquid flotation (Girard and Renault-Miskovsky, 1969; Goeury and Beaulieu, 1979). If significant amounts of silica particles remained, a HF bath was used. After treatment, the residue was suspended in glycerol, mounted onto microscope slides and counted using Zeiss standard and Leica DM 1000 microscopes. Pollen grains were identified using atlases of European and Mediterranean pollen types (Reille, 1992; Beug, 2004). The pollen concentration ranges from 50,000 to 100,000 grains g^{-1} in the first part of the sequence (from 180 to 140 cm), and from 150,000 to 300,000 pollen grains g^{-1} in the second part (from 140 to 30 cm) of the sequence. The pollen sum (reported in the diagram) was higher than 300 in most of the samples. Percentage calculation was based on the total terrestrial pollen (arboreal pollen [AP] + nonarboreal pollen), excluding Cyperaceae and moss

Table 1. List of AMS (accelerator mass spectrometry) ^{14}C dates from Nariani core NAR 10. The ^{14}C ages were calibrated using IntCal13 (Reimer et al., 2013). Asterisks indicate the rejected ages.

Laboratory code	Sample	Depth (cm)	Nature	mg C	δ^{13}C	^{14}C yr BP	Age (cal yr BP)
SacA 24019	C1 30-31	30.5	Bulk	0.43	–28.90	4505 ± 35	5046–5300
SacA 24020	C2 60-61	60.5	Bulk	0.77	–27.40	6845 ± 35	7608–7753
SacA 28596	C1 84-85	84.5	Bulk	0.96	–27.0	8400 ± 40	9305–9500
SacA 28597	C1 92-93	92.5	Bulk	1.12	–28.3	9380 ± 45	10,502–10,717*
SacA 24021	C2 95-96	95.5	Bulk	0.73	–29.60	3570 ± 30	3730–3970*
SacA 28598	C2 110-111	1105	Bulk	0.95	–23.9	8905 ± 45	9835–10,198
SacA 28599	C1 131-132	131.5	Bulk	1.14	–25.3	9930 ± 45	11,236–11,601
SacA 24022	C1 140-141	140.5	Bulk	0.40	–29.00	10,460 ± 45	12,071–12,516
SacA 24023	C1 170-171	170.5	Bulk	0.23	–24.40	10,740 ± 50	12,603–12,738

Downloaded from https://www.cambridge.org/core. Kainan University, on 10 Feb 2017 at 13:25:39, subject to the Cambridge Core terms of use, available at https://www.cambridge.org/core/terms.
https://doi.org/10.1017/qua.2016.3

and Pteridophyte spores. The diagram was produced using Gpalwin software (Goeury, 1997).

Loss on ignition

Loss on ignition (LOI) analyses were carried out to estimate the organic content of the sediment, following the procedure used by Heiri et al. (2001). Forty samples were collected at 1–3 cm intervals, and these were then dried. Because organic matter is oxidized to carbon dioxide and ash at temperatures between about 200°C and 500°C, the record of sample weights before and after heating (ignition at 550°C during 5 h) allows us to estimate the weight of the organic content. The heating of several test samples to 950°C (for a period of 2 h) in order to estimate the carbonate content yielded so negligible a weight loss (<1%) that this step of the process was abandoned.

RESULTS AND INTERPRETATION

Chronology, lithology, and LOI

Turning our attention to the age-depth model (Fig. 3), one date (3570 ± 30 ^{14}C yr BP) from a depth of 95.5 cm clearly appeared too young and therefore was rejected. The date at a depth of 93–92 cm was also rejected in the age-depth model because it turned out to be too old. Sedimentation rate (SR) is higher (0.88 mm yr^{-1}) at the base of the sequence (180–141 cm) and then decreases along the sequence to reach 0.05 mm yr^{-1}, except in the middle part (close to 100 cm), where it displays a slight rise up to 0.33 mm yr^{-1}.

Table 2. List of units with their lithology, sedimentation rate (SR), and loss on ignition (LOI). NC, not calculated.

Unit	Depth (cm)	Description	SR (mm yr^{-1})	LOI (%)
1	180–155.3	Compact gray sandy silt	0.88–0.47	10–13
2	155.3–140.7	Grayish-green silt	0.47–0.20	17–19
3	140.7–90	Brown gyttja	0.33–0.16	23–39
4	90–28.5	Brown and dark-brown gyttja	0.28–0.07	46–16
5	28.5–0	Dark-brown gyttja, crossed by herbaceous roots	NC	NC

The stratigraphy of the Nariani sequence was subdivided into five different units from the base to the top of the sequence according to the sediment color (Table 2).

The LOI results (550°C) accord well with the sediment description. The compact, gray to grayish-green sediment at the base (units 1 and 2) has lower organic content (10%–19%), whereas the brown upper part features higher (16%–46%) organic content (Fig. 3). In the lowest deposit (unit 1), the lower organic matter input may reflect limited productivity in the former lake water and poorly developed soils in the catchment area. The LOI tests at 950°C did not reveal significant carbonate content in the Nariani sediment.

Pollen results

Results of the pollen analyses are presented in the pollen diagram (Fig. 4). Local pollen assemblage zones (LPAZs) have been defined (Birks and Birks, 1980) using the CONISS

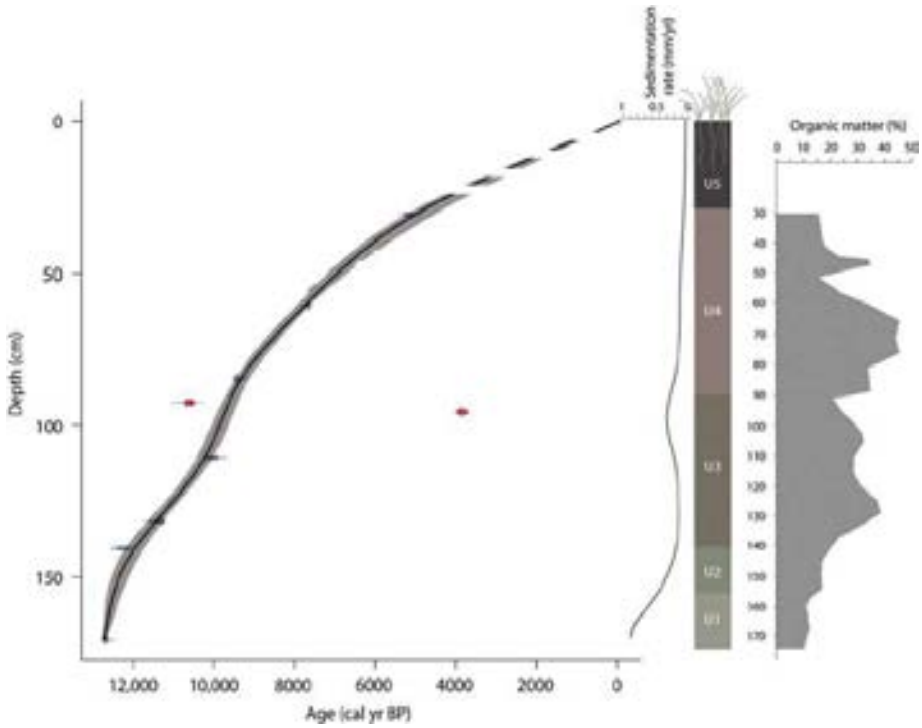


Figure 3. (color online) Age-depth model, lithology, and organic matter content of the Nariani sequence. Rejected ages are indicated in red.

Downloaded from https://www.cambridge.org/core. Kainan University, on 10 Feb 2017 at 13:25:39, subject to the Cambridge Core terms of use, available at https://www.cambridge.org/core/terms.
https://doi.org/10.1017/qua.2016.3

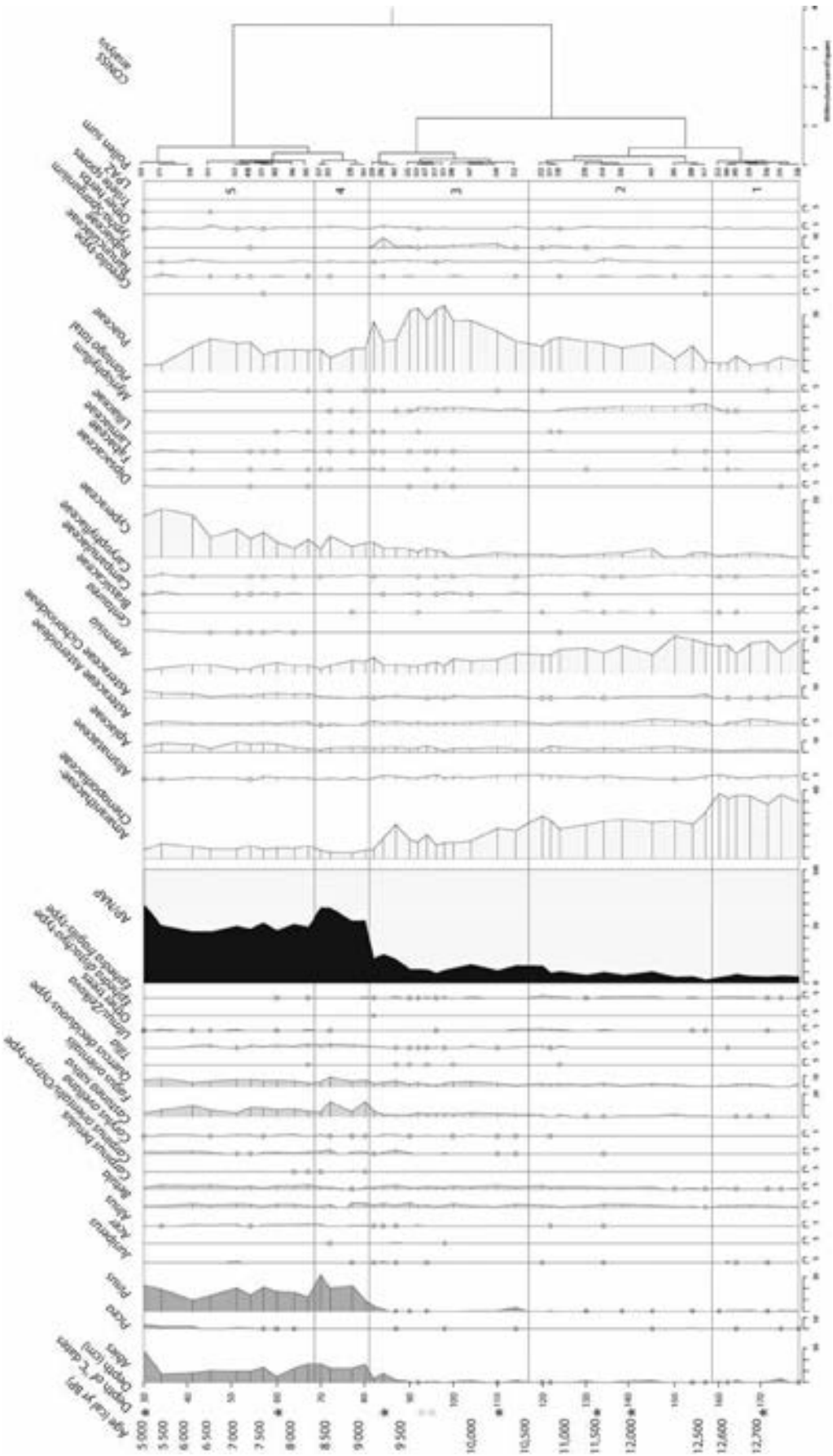


Figure 4. Diagram of selected pollen data from Nariani versus age in cal ka BP. AP, arboreal pollen; LPAZ, local pollen assemblage zones; NAP, nonarboreal pollen. Pollen values lower than 0.5% are represented by dots. Gray stars correspond to rejected ^{14}C dates.

Downloaded from https://www.cambridge.org/core. Kainan University, on 10 Feb 2017 at 13:25:39, subject to the Cambridge Core terms of use, available at https://www.cambridge.org/core/terms.
https://doi.org/10.1017/qua.2016.3

method (Grimm, 1987). Five main LPAZs have been identified in the Nariani pollen record:

- LPAZ 1 (depth 178–158 cm) is characterized by a predominance of herbaceous pollen taxa. Pollen assemblages are dominated by Amaranthaceae-Chenopodiaceae (40%–57%), *Artemisia* (17%–28%), and Poaceae (6%–13%), indicating open vegetation. Other herbaceous families, such as Alismataceae, Apiaceae, and Asteraceae, are well represented. The xeric and steppic taxon, *Ephedra distachya* t., is frequently identified. Tree and shrub pollen grains are scarce. *Betula*, *Quercus*, *Fagus*, and *Pinus* are recorded in LPAZ 1, but the AP values (sum of tree pollen grains) never exceed 8%. The end of this zone is marked by a decrease in Amaranthaceae-Chenopodiaceae.
- LPAZ 2 (depth 158–117 cm) is characterized by relatively stable values for Amaranthaceae-Chenopodiaceae, around 30%. Among herbaceous taxa, *Artemisia* tends to decrease whereas the Poaceae gradually increase. The environment is still steppic (low AP values). This phase is marked by the significant occurrence of *Myriophyllum* pollen grains. *Myriophyllum* is an aquatic taxon, living submerged in water, and its temporary abundance might reflect the presence of permanent water. A very slight increase in tree pollen grains is recorded at the end of this phase (from 10% to 15%).
- LPAZ 3 (depth 117–81 cm) is characterized by a significant decrease in Amaranthaceae-Chenopodiaceae and *Artemisia* values, whereas Poaceae values rise significantly, from 27% to more than 58%. The AP values are stable (between 10% and 15%) and increase at the end of the zone (up to 23%). *Quercus* and *Fagus* are better represented than in the previous phases. The end of this zone is marked by increasing percentages of Cyperaceae, probably reflecting the beginning of the filling of the lake. A decrease in Poaceae and Amaranthaceae-Chenopodiaceae values is recorded at the same time. The end of LPAZ 3 is also characterized by a weak increase in AP values (exceeding 20%).
- LPAZ 4 (depth 81–69 cm) is characterized by a simultaneous and significant expansion of *Abies* and *Pinus*, suggesting a rapid colonization by coniferous trees in the environs of Nariani. Among the deciduous trees, *Fagus* displays the same rise (up to 13%) as the coniferous trees but is lower in intensity. *Quercus* shows a slightly increasing pollen curve (4%–9%). The tree taxon *Ulmus/Zelkova* displays a continuous curve, and *Corylus* a semicontinuous curve. AP values reach 65% in this phase. The rise in Cyperaceae, initiated in the previous phase, continues. Poaceae and Amaranthaceae-Chenopodiaceae record a decline within this zone. The end of this phase is characterized by a clear decrease of *Pinus* and a slight decrease of deciduous trees such as beech (*Fagus*) and oak (*Quercus*).
- LPAZ 5 (depth 69–30 cm) is characterized by almost constant tree pollen values (AP), reflecting relative stability in the contributions of the different tree taxa. Spruce (*Picea*), which was sporadically present in the

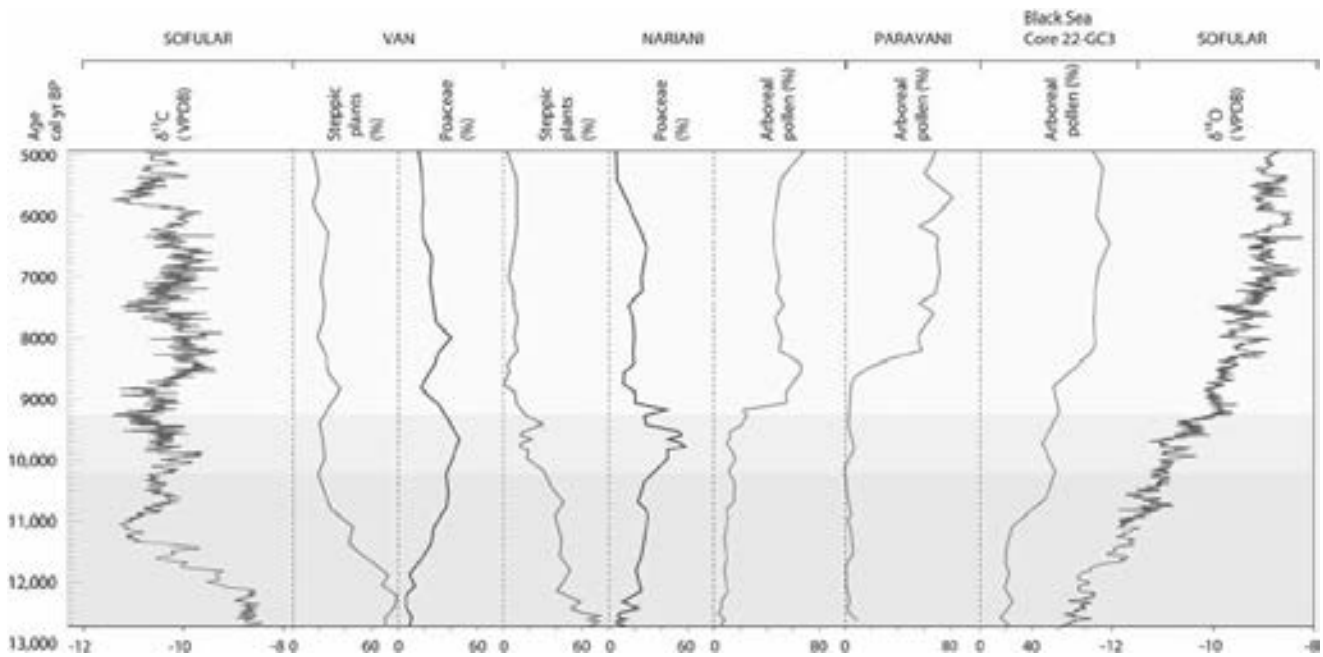


Figure 5. Comparison of several records from the Black Sea region, showing isotopic data from Sofular stalagmites (Fleitmann et al., 2009) and pollen data from Lake Van (Wick et al., 2003), Nariani (this study), Lake Paravani (Messager et al., 2013), and Black Sea core 22-GC3 (Shumilovskikh et al., 2012). Except for Paravani and Nariani, the pollen curves are based on pollen data from the European Pollen Database (http://www.europeanpollendatabase.net), VPDB (International reference standard "Vienna Pee Dee Belemnite").

Downloaded from https://www.cambridge.org/core. Kainan University, on 10 Feb 2017 at 13:25:39, subject to the Cambridge Core terms of use, available at https://www.cambridge.org/core/terms.
https://doi.org/10.1017/qua.2016.3

previous phase, occurs in greater quantities in this zone. Among herbaceous pollen taxa, the main relevant change is observed in Cyperaceae values, which increase significantly at the end of the phase. The Poaceae values decrease at the same time.

DISCUSSION

Vegetation history inferred from the Nariani pollen record

A two-step steppic phase

The pollen record for the lower Nariani deposits (LPAZs 1 and 2) indicates a steppic and arid environment from 12,700 to 10,500 cal yr BP. For the first part of this phase (LPAZ 1, 12,700-12,500 cal yr BP), Amaranthaceae-Chenopodiaceae and *Artemisia* together represent more than 70% of the pollen assemblages. Poaceae and other herbaceous plants, such as Asteraceae and Apiaceae, are also observed. Steppic conditions are reflected by the frequent occurrence of the well-dispersed pollen of *Ephedra* (Connor, 2011). Such vegetation, dominated by Amaranthaceae-Chenopodiaceae, is characteristic of glacial phases recorded in the two regional long sequences: Lake Urmia (Djamali et al., 2008) and Lake Van (Wick et al., 2003; Litt et al., 2014). Similarly, a dry steppe is also observed during the Younger Dryas at Lake Paravani (Messager et al., 2013). In the eastern Mediterranean and the Middle East, the Younger Dryas event is marked by increasing climate aridity (Bottema, 1995; Wick et al., 2003; Wright et al., 2003).

In the second part of this steppic phase (LPAZ 2, 12,500–10,500 cal yr BP; see Fig. 4), *Artemisia* and Amaranthaceae-Chenopodiaceae are still dominant, but their proportions decrease slightly, possibly suggesting more humid conditions. Like in the Paravani sequence, the steppic phase spans the Younger Dryas, but also part of the early Holocene. In Lake Aligol (1540 m asl, Tsalka Plateau), a short-lived pioneer phase, composed of *Corylus* and *Betula*, was recorded between 12,000 and 11,000 cal yr BP (Connor and Sagona, 2007). However, neither the Paravani nor Nariani sequences, located at higher altitudes, display this phase. The abundance of *Myriophyllum* at this time can be interpreted as a sign of the presence of permanent water. However, because *Myriophyllum* can grow in a wide range of water depths (from a few decimeters to 7–8 m), it is difficult to make definite inferences regarding lake water levels.

From 10,500 to 9000 cal yr BP, the steppic vegetation evolved progressively (LPAZ 3; see Fig. 4) from Amaranthaceae-Chenopodiaceae steppes to grassland. The Poaceae values exceed 50% at the end of this phase (LPAZ 3). This herbaceous dynamic was recognized in the pioneering study carried out by Margalitadze (1977), but in the absence of absolute dating, an age between about 5000 and 3000 cal yr BP was proposed. Such a pattern, characterized by the rise of Poaceae and the decline of Amaranthaceae-Chenopodiaceae, was also described for the Lake Van sequence (Fig. 5) and dated between 11,500 and 9000 cal yr BP (Wick et al., 2003; Litt et al., 2009). The same pattern was also observed in other pollen records from the Near East: in Turkey (Eski Acigöl: Roberts et al., 2001) and in Iran (Lake Zeribar: Van Zeist and Bottema, 1977; Stevens et al., 2001; and Lake Urmia: Bottema, 1986). Interestingly, the Paravani pollen record does not display a "Poaceae phase" (Messager et al., 2013). This might be related to the very low SR (sedimentation rate) observed for the early Holocene in the first Paravani sequence studied (PAR 09-01). Some of the new cores, collected in other sites of Lake Paravani basin, yield thicker early Holocene deposits, in which pollen records display significant Poaceae values (more than 30%) for the early Holocene period (work in progress). In the Nariani sequence, the very end of this phase is marked by a decline in grasses and a very slight expansion of trees (from 9500 to 9100 cal yr BP). Such a pattern, showing a moderate initial rise in AP values, is also recorded in the Black Sea core 22-GC3 (Fig. 5). In the Nariani record, this could reflect an initial tree expansion in lower altitude vegetation belts, perhaps even from the western part of the South Caucasus (by long-distance pollen transport). The end of this phase is marked by the decline of *Myriophyllum* and the beginning of the Cyperaceae expansion. This probably indicates a lowering of the lake level inducing the colonization of exposed shores by sedges. In such edaphic conditions, some hygrophytic species of Poaceae (i.e., *Phragmites*) could have grown and contributed to the Poaceae pollen increase we observed.

Forested phase

The onset of the forested phase, starting around 9000 cal yr BP, is marked by a significant expansion of trees. Although the AP values rapidly reach 50%, they never exceed 65% during the more forested phase (LPAZ 4). In the neighbouring Paravani pollen record, the AP values also increase rapidly but reach more than 80% (Messager et al., 2013). The question of over- or underrepresentation of trees in pollen records from the Javakheti highlands has already been addressed (Kvavadze, 1993; Connor, 2011; Messager et al., 2013), and the Nariani paleolake is likely to have been smaller than Paravani, thus probably limiting the "tree overrepresentation effect" seen in large lakes. In the Nariani sequence, the main trees undergoing expansion at the time are pines (*Pinus*), firs (*Abies*), and beeches (*Fagus*). The *Abies* and *Fagus* tree taxa do not currently grow in the Nariani watershed, but they are well developed in the Bakuriani area located only 10–20 km to the northwest (see Fig. 2). Considering the low representation of *Abies* in modern pollen rain on the Javakheti Plateau (Connor et al., 2004; Connor, 2011), its significant values in the Nariani record (10%–30%) indicate that fir forests were probably well developed and could have expanded on the Javakheti Plateau at that time. Compared with the Paravani record, the more significant values for *Fagus* and *Abies* indicate the presence of higher-altitude vegetation belts in the Nariani area.

Downloaded from https://www.cambridge.org/core. Kainan University, on 10 Feb 2017 at 13:25:39, subject to the Cambridge Core terms of use, available at https://www.cambridge.org/core/terms.
https://doi.org/10.1017/qua.2016.3

The trees representing lower vegetation belts, such as oak (*Quercus*), elm (*Ulmus*), or hornbeam (*Carpinus*), are also recorded in Nariani, but in lower proportions. They probably reflect the midaltitude forest belt that developed on lower plateaus, such as the Tsalka Plateau (Connor, 2011). Just prior to 8000 cal yr BP, the tree cover decreased slightly to reach a phase of equilibrium between the different forest formations and the grassland. This situation lasted at least until 5000 cal yr BP (end of the sequence; Fig. 4). Among the herbaceous taxa, no sign of human impact has been detected, and the development of Cyperaceae in the upper part of the sequence probably reflects the filling of Lake Nariani.

Deciphering the delayed forest expansion recorded in Nariani

In the Nariani pollen record, the beginning of the Holocene is not characterized by the expansion of trees as observed in most of the pollen records from western, northern, and central Europe (Huntley and Birks, 1983; Watts et al., 1996). Steppes were still the preponderant vegetation type during the early Holocene, as observed in other paleoenvironmental records from southeastern Europe and the Near East (Van Zeist and Bottema, 1977; Bottema, 1986; Stefanova and Ammann, 2003; Wright et al., 2003; Djamali et al., 2008, 2010; Connor et al., 2013; Leroy et al., 2013, 2014). In the South Caucasus, this delay is well recorded in different sequences, such as those from Gomnis (Margalitadze, 1995), Paravani (Messager et al., 2013), Zarishat (Joannin et al., 2014), and Vanevan (Leroyer et al., 2016). Depending of the sequences studied in the South Caucasus, the afforestation event ranges from 9200 cal yr BP (Nariani) to 8000 cal yr BP (Zarishat: Joannin et al., 2014). However, one has to consider a relative synchronicity in these ages because of dating and age-depth model uncertainties. Different hypotheses have already been proposed to explain this pattern: (1) the time lag in tree migration from glacial tree refugia; (2) the impact of burning (Roberts, 2002; Turner et al., 2010); (3) a relatively dry early Holocene climate (Van Zeist and Bottema, 1991; Roberts and Wright, 1993; Stevens et al., 2001, 2006; Wright et al., 2003; Djamali et al., 2010); and (4) a negative feedback from the "Black Lake" preceding the filling of the Black Sea by Mediterranean waters (Leroy et al., 2013).

The time lag in tree migration

The delay in afforestation could be explained by a slow eastward postglacial migration of trees from their refugia. In the South Caucasus, the Colchis region (located in western Georgia, bordering the Black Sea) is considered to be the main glacial tree refugia (Shatilova and Ramishvili, 1990; Kvavadze et al., 1992; Connor and Kvavadze, 2008). According to different climatic model simulations (different ECHAM models), the eastern coast of the Black Sea and the southwestern coast of the Caspian Sea were highlighted as possible refugia for summer-green trees during the Last Glacial Maximum (Leroy and Arpe, 2007; Arpe et al., 2011). This area is located only 150 km from the Javakheti Plateau. Of course, the Javakheti Plateau is separated from the refugia by mountains, but there are no high mountain barriers in this part of the Lesser Caucasus, and there are quite large valleys, which would have permitted the reexpansion of trees. The simultaneous expansion of the different tree taxa, recorded in both Nariani and Paravani, shows that as soon as regional climatic conditions were favorable on the Plateau, the trees were able to reach the Javakheti Plateau concurrently (Messager et al., 2013).

The impact of early Holocene burning

The role played by grassland burning, as a brake on the woodland expansion of the early Holocene, has already been investigated (Roberts, 2002; Turner et al., 2008, 2010). In the Eski Acigöl sequence (Anatolia), there is a positive correlation between grass pollen and microcharcoal frequency between 15, 000 and 8000 cal yr BP, "implying that summer grass fires accounted for a significant part of the regional atmospheric charcoal flux" (Turner et al., 2008, p. 321). An increase in fire activity is also recorded for the early Holocene in the Lake Van sequence (Wick et al., 2003). Is this pattern due to wildfires or anthropic fires? The question of landscape management through deliberate burning by early Neolithic populations has been examined (Roberts, 2002; Turner et al., 2010). For the Javakheti Plateau, although charcoal analysis has not yet been undertaken on the Nariani and Paravani cores, regional fire signals reconstructed from Aligol (Connor, 2011) and Zarishat (Joannin et al., 2014) records may be considered. Situated on a neighbouring plateau (Tsalka region), the charcoal concentrations from Lake Aligol (Connor, 2011) remain very low until the late Chalcolithic (i.e., 5300–5000 cal yr BP). In Zarishat, there is no significant charcoal input before 5500 cal yr BP. Therefore, these regional results do not reveal any fire impact during the time lag in forest expansion (11,500–8000 cal yr BP). Nonetheless, charcoal analysis will be carried out on the Paravani and Nariani sequences in order to test the correlation between Poaceae and fire intensity. However, a potential impact because of early Neolithic fires is unlikely in this part of the South Caucasus because the oldest Neolithic sites identified so far date to 8000 cal yr BP at the earliest (Hamon et al., 2016).

The question of seasonality

Despite the fact that Nariani and other regional pollen records indicate ongoing arid climatic conditions, geochemical and isotopic indicators from Lake Van (Lemcke and Sturm, 1997; Wick et al., 2003), Lake Eski Acigöl (Roberts et al., 2001; Jones et al., 2007), and Nar Gölü (Dean et al., 2015) in Turkey, show much higher water levels and/or lower salinities during the early Holocene. The hypothesis of higher precipitation is also supported by stalagmite records (Bar-Mathews et al., 1999; Fleitmann et al., 2009; Göktürk et al., 2011). These results suggest increasing annual

Downloaded from https://www.cambridge.org/core. Kainan University, on 10 Feb 2017 at 13:25:39, subject to the Cambridge Core terms of use, available at https://www.cambridge.org/core/terms.
https://doi.org/10.1017/qua.2016.3

precipitation during the early Holocene but do not necessarily contradict the pollen data. In fact, one of the key bioclimatic parameters that control the growth and development of tree populations is spring (and late spring) precipitation. So, although the annual precipitation might have increased during the early Holocene, the forest expansion was probably limited by low spring precipitation (lack of water during the growing season of trees). The "wet early Holocene" identified by means of lacustrine geochemical and isotopic indicators, as well as stalagmite records, could be the result of increased precipitation in winter and/or in fall (Brayshaw et al., 2011; Göktürk et al., 2011; Dean et al., 2015). The winter snowfalls may have melted during spring and summer, thereby generating higher lake stands.

The seasonality of precipitation may be one of the "keys" to understanding the regional ecological shift that occurred throughout the early Holocene, and this issue is the subject of much debate (Arz et al., 2003; Tzedakis, 2007; Rohling et al., 2009; Göktürk et al., 2011). For the Mediterranean basin, different scenarios, including the following, have been proposed for the period of sapropel deposition (between ~9 and 6 cal ka BP): (a) an increase in summer precipitation (Rohling et al., 2009) and (b) enhanced autumn/winter precipitation (Tzedakis, 2007). For the Black Sea basin, the Nariani pollen record tends to support the hypothesis of increasing autumn/winter rainfall at the beginning of the Holocene, followed by a transition period marked by a slight increase in spring-summer precipitation from 10,500 to 9000 cal yr BP, which is indicated by the replacement of Amaranthaceae-Chenopodiaceae by Poaceae steppes. This hypothesis has already been proposed based on the expansion of Poaceae (Rossignol-Strick, 1995). These phases are finally followed by a marked increase in spring-summer rainfall beginning between 9000 and 8000 cal yr BP. The hypothesis of increasing spring rainfall has also been proposed on the basis of $\delta^{18}O$ values from Zeribar Lake in western Iran (Stevens et al., 2001) and Lake Van in Turkey (Wick et al., 2003). For this region (Near East), the influence of the Indian summer monsoon has already been proposed to explain the shift from a Mediterranean-type climate to one dominated by spring precipitation, which would have favoured the expansion of deciduous oak forest just after the early Holocene (Djamali et al., 2010). In the Caucasus region, the climate reconstructions based on pollen data from Zarishat Fen, in Armenia, also support increasing spring rainfall after 8000 cal yr BP (Joannin et al., 2014), but understanding the mechanisms controlling this climatic shift remains a challenge.

The Black Sea influence

In the Black Sea pollen records (Fig. 5), an abrupt increase in deciduous tree pollen is recorded between 9000 and 8000 cal yr BP (Atanassova, 2005; Shumilovskikh et al., 2012; Filipova-Marinova et al., 2013). The $\delta^{18}O$ signature recorded in Sofular stalagmites (Fig. 5) reflects the increasing input of Mediterranean water into the Black Sea (Badertscher et al., 2011). The opening of the Black Sea corridor led to the conversion of lacustrine waters to marine waters (Ryan et al., 1997; Bahr et al., 2006; Bardertscher et al., 2011). The emergence of a larger water body, which was marine in nature, in the Black Sea Basin, probably played a major role in determining the nature, quantity, and rhythm of rainfall in the neighbouring regions. Although the Black Sea effect on vegetation in the western South Caucasus is significant at the present time (Volodicheva, 2002), its role in the regional climatic mechanism during the early Holocene is not well understood (Göktürk et al., 2011).

The change in precipitation seasonality, as attested to by the Nariani and Paravani pollen records, is almost simultaneous with the process of Black Sea opening during the early Holocene. However, further palaeoecological and palaeoclimatic studies are required to clarify these complex relationships. Further east, in the Caspian Sea records, the period corresponding to the early Holocene (11,500–8400 cal yr BP) and characterized by a major regression (Ollivier et al., 2015, 2016), is marked by a shrub phase associated with low AP values (Leroy et al., 2013). This has been interpreted as the result of dry climatic conditions in which the two large water bodies (Caspian and Black Seas), filled by cold meltwater, had a negative feedback effect ("lake effect") by delaying warming (Leroy et al., 2013). It is worth noting the relative synchronicity (considering the ^{14}C uncertainties) of the end of the steppic phases between the Black Sea basin (9000–8200 cal yr BP, depending on the record) and the southern Caspian Sea basin (8400 cal yr BP). The effect of the Black Sea on the regional precipitation regimes, as well as its potential interactions with the monsoon mechanism (Djamali et al., 2010; Göktürk et al., 2011), need to be tested as part of future studies using experimental modeling.

CONCLUSION

Pollen data from the Nariani paleolake sediment core reveal significant environmental and climatic changes over the last 12,700 years. They indicate semidesert vegetation dominated by Amaranthaceae-Chenopodiaceae, associated with arid climatic conditions during the Younger Dryas and the beginning of the early Holocene. The Nariani record sheds new light on early Holocene vegetation history in the South Caucasus, as it reveals a significant "Poaceae phase" immediately following the Amaranthaceae-Chenopodiaceae semidesert. This transition phase indicates a relative increase in moisture during this period. However, this moisture increase does not appear sufficient for woodland expansion in the Lesser Caucasus at the altitude of Nariani. Between 9000 and 8500 cal yr BP, the vegetation history is marked by a clear shift from open to forested vegetation. The chronology of forest expansion (3 millennia later than in western Eurasia) recorded in Nariani confirms the delay previously observed in the Paravani sequence and in other regional pollen records. The dry climate during the growing season favored steppe vegetation until 9000–8500 cal yr BP. The delay in forest expansion can be interpreted as being the result of variation in seasonal distributions of moisture (transition from an

Downloaded from https://www.cambridge.org/core. Kainan University, on 10 Feb 2017 at 13:25:39, subject to the Cambridge Core terms of use, available at https://www.cambridge.org/core/terms.
https://doi.org/10.1017/qua.2016.3

autumn-winter to a spring precipitation regime). The origin of the change in seasonality of precipitation is still open to debate, but the filling of the Black Sea, which occurred at that time, possibly played an essential role.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was partly supported by the "GATES, Georgian Ancient Transcaucasia: Environments and Societies" LIA (International Associated Laboratory) project, founded by the French Environment and Ecology Institute (InEE, CNRS); the "Past and modern biodiversity" ATM program of the National Museum of Natural History (MNHN); and the ANR (National Research Agency)-12 JSH3-003-01 Orimil project, directed by E. Herrscher. Thanks to L. Perrin for his significant contribution to the fieldwork logistics. Thanks to P. Voinchet for supporting the first expedition at Nariani. Radiocarbon dates were provided by LMC14 Laboratory, Gif-sur-Yvette. We express our gratitude to Rhoda Allanic for correcting the language. Finally, we are grateful to Derek Booth, Robert Booth, and the two reviewers for their suggestions that greatly contributed to improving the paper.

REFERENCES

Arabuli, G., Kvavadze, El., Kikodze, D., Connor, S.E., Kvavadze, Er., Bagaturia, N., Murvanisze, M., Arabuli, T., 2008. The Krummholz beech woods of Mt. Tavkvetili (Javakheti Plateau, Southern Georgia) – a relict ecosystem. *Proceedings of the Institute of Zoology* 23, 194–213.

Arpe, K., Leroy, S.A.G., Mikolajewicz, U., 2011. A comparison of climate simulations for the last glacial maximum with three different versions of the ECHAM model and implications for summer-green tree refugia. *Climate of the Past* 7, 91–114.

Arz, H.W., Lamy, F., Patzold, J., Muller, P.J., Prins, M., 2003. Mediterranean moisture source for an early-Holocene humid period in the northern Red Sea. *Science* 300, 118–121.

Atanassova, J., 2005. Palaeoecological setting of the western Black Sea area during the last 15000 years. *Holocene* 15, 576–584.

Badertscher, S., Fleitmann, D., Cheng, H., Edwards, R.L., Göktürk, O.M., Zumbühl, A., Leuenberger, M., Tüysüz, O., 2011. Pleistocene water intrusions from the Mediterranean and Caspian seas into the Black Sea. *Nature Geoscience* 4, 236–239.

Bahr, A., Arz, H.W., Lamy, F., Wefer, G., 2006. Late glacial to Holocene paleoenvironmental evolution of the Black Sea, reconstructed with stable oxygen isotope records obtained on ostracod shells. *Earth and Planetary Science Letters* 241, 863–875.

Bar-Matthews, M., Ayalon, A., Kaufman, A., Wasserburg, G.J., 1999. The Eastern Mediterranean paleoclimate as a reflection of regional events: Soreq cave, Israel. *Earth and Planetary Science Letters* 166, 85–95.

Beug, H.-J., 2004. Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. Pfeil, Munich.

Birks, H.J.B., Birks, H.H., 1980. Quaternary Palaeoecology, Edward Arnold, London.

Blaauw, M., 2010. Methods and code for 'classical' age-modelling of radiocarbon sequences. *Quaternary Geochronology* 5, 512–518.

Bohn, U., Gollub, G., Hettwer, C., 2000. *Karte der natürlichen Vegetation Europas*. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, Germany.

Bottema, S., 1986. A late Quaternary pollen diagram from Lake Urmia (northwestern Iran). *Review of Palaeobotany and Palynology* 47, 241–261.

Bottema, S., 1995. The Younger Dryas in the Eastern Mediterranean. *Quaternary Science Reviews* 14, 883–891.

Brayshaw, D.J., Rambeau, C.M.C., Smith, S.J., 2011. Changes in Mediterranean climate during the Holocene: insights from global and regional climate modelling. *Holocene* 21, 15–31.

Connor, S.E., 2011. *A Promethean Legacy: Late Quaternary Vegetation History of Southern Georgia, the Caucasus*. Peeters, Leuven, Belgium.

Connor, S.E., Kvavadze, E.V., 2008. Modelling late Quaternary changes in plant distribution, vegetation and climate using pollen data from Georgia, Caucasus. *Journal of Biogeography* 36, 529–545.

Connor, S.E., Ross, S.A., Sobotkova, A., Herries, A.I.R., Mooney, S.D., Longford, C., Iliev, I., 2013. Environmental conditions in the SE Balkans sine the Last Glacial Maximum and their influence on the spread of agriculture into Europe. *Quaternary Science Reviews* 68, 200–215.

Connor, S.E., Sagona, A., 2007. Environment and society in the late prehistory of Southern Georgia, Caucasus. In: Lyonnet, B. (Ed.), *Les cultures du Caucase (VIe-IIIe millénaires avant notre ère): Leurs relations avec le Proche-Orient. Editions Recherche sur les Civilisations*. CNRS Editions, Paris, pp. 21–36.

Connor, S.E., Thomas, I., Kvavadze, E., Arabuli, G.J., Avakov, G., Sagona, A., 2004. A survey modern pollen and vegetation along an altitudinal transect in southern Georgia, Caucasus region. *Review of Palaeobotany and Palynology* 129, 229–250.

Dean, J.R., Jones, M.D., Leng, M.J., Noble, S.R., Metcalfe, S.E., Sloane, H.J., Sahy, D., Eastwood, W.J., Roberts, C.N., 2015. Eastern Mediterranean hydroclimate over the late glacial and Holocene, reconstructed from the sediments of Nar lake, central Turkey, using stable isotopes and carbonate mineralogy. *Quaternary Science Reviews* 124, 162–174.

de Klerk, P., Haberl, A., Kaffke, A., Krebs, M., Matchutadze, I., Minke, M., Schulz, J., Joosten, H., 2009. Vegetation history and environmental development since ca 6000 cal yr BP in and around Ispani 2 (Kolkheti lowlands, Georgia). *Quaternary Science Reviews* 28, 890–910.

Djamali, M., Akhani, H., Andrieu-Ponel, V., Braconnot, P., Brewer, S., de Beaulieu, J.-L., Fleitmann, D., et al., 2010. Indian summer monsoon variations could have affected the early-Holocene woodland expansion in the Near East. *Holocene* 20, 813–820.

Djamali, M., de Beaulieu, J.-L., Shah-hosseini, M., Andrieu-Ponel, V., Ponel, P., Amini, A., Akhani, H., et al., 2008. A late Pleistocene long pollen record from Lake Urmia, NW Iran. *Quaternary Research* 69, 413–420.

Fægri, K., Iversen, J., 1989. Textbook of pollen analysis (revised by Fægri, K., Kaland, P.E. and Krzywinski, K.). John Wiley and Sons.

Filipova-Marinova, M., Pavlov, D., Coolen, M., Giosan, L., 2013. First high-resolution marinopalynological stratigraphy of Late Quaternary sediments from the central part of the Bulgarian Black Sea area. *Quaternary International* 293, 170–183.

Fleitmann, D., Cheng, H., Badertscher, S., Edwards, R.L., Mudelsee, M., Göktürk, O.M., Fankhauser, A., et al., 2009.

Downloaded from https://www.cambridge.org/core. Kainan University, on 10 Feb 2017 at 13:25:39, subject to the Cambridge Core terms of use, available at https://www.cambridge.org/core/terms.
https://doi.org/10.1017/qua.2016.3

Timing and climatic impact of Greenland interstadials recorded in stalagmites from northern Turkey. *Geophysical Research Letters* 36, L19707. http://dx.doi.org/10.1029/2009GL040050.

Girard, M., Renault-Miskovsky, J., 1969. Nouvelles techniques de préparation en palynologie, appliquées à trois sédiments du Quaternaire final de l'Abri Cornille (Istres, Bouches-du-Rhone). *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire* 6, 275–284.

Goeury, C., 1997. *GpalWin: gestion, traitement et représentation de la paléoécologie*. XVe Symposium de l'APLF, Lyon, France, p. 31.

Goeury, C., Beaulieu, J.L. de, 1979. A propos de la concentration du pollen à l'aide de la liqueur de Thoulet dans les sédiments minéraux. *Pollen Spores* 21, 239–251.

Göktürk, O.M., Fleitmann, D., Badertscher, S., Cheng, H., Edwards, R.L., Leuenberger, M., Fankhauser, A., Tüysüz, O., Kramers, J., 2011. Climate on the Southern Black Sea coast during the Holocene: implications from the Sofular Cave record. *Quaternary Science Reviews* 30, 2433–2445.

Grimm, E., 1987. CONISS: a Fortran 77 Program for stratigraphically constraint cluster analysis by the method of incremental squares. *Computers and Geosciences* 13, 13–35.

Hamon, C., Jalabadze, M., Agapishvili, T., Baudouin, E., Koridze, I., Messager, E., 2016. Gadachrili Gora: Architecture and organisation of a Neolithic settlement in the middle Kura Valley (6th millennium BC, Georgia). *Quaternary International* 395, 154–169.

Heiri, O., Lotter, A.F., Lemcke, G., 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *Journal of Paleolimnology* 25, 101–110.

Huntley, B., Birks, H.J.B., 1983. *An Atlas of Past and Present Pollen Maps for Europe: 0-13000 years ago*. Cambridge University Press, Cambridge.

Joannin, S., Ali, A.A., Ollivier, V., Roiron, P., Peyron, O., Chevaux, S., Nahapetyan, S., Tozalakyan, P., Karakhanyan, A., Chataigner, C., 2014. Vegetation, fire and climate history of the Lesser Caucasus: a new Holocene record from Zarishat fen (Armenia). *Journal of Quaternary Science* 29, 70–82.

Jones, M.D., Roberts, C.N., Leng, M.J., 2007. Quantifying climatic change through the last glacial–interglacial transition based on lake isotope palaeohydrology from central Turkey. *Quaternary Research* 67, 463–473.

Kvavadze, E.V., 1993. On the interpretation of subfossil spore-pollen spectra in the mountains. *Acta Palaeobotanica* 33, 347–360.

Kvavadze, E.V., Bukreeva, G.F., Rukhadze, L.P., 1992. *Komp'iuternaia Tekhnologia Rekonstruktsii Paleogeograficheskikh Rekonstruksii V Gorakh (na primere golotsena Abkhazii)*. Metsniereba, Tbilisi, Georgia.

Kvavadze, E.V., Connor, S.E., 2005. *Zelkova carpinifolia* (Pallas) K. Koch in Holocene sediments of Georgia—an indicator of climatic optima. *Review of Palaeobotany and Palynology* 133, 69–89.

Lebedev, V.A., Bubnov, S.N., Dudauri, O.Z., Vashakidze, G.T., 2008. Geochronology of Pliocene volcanism in the Dzhavakheti Highland (the Lesser Caucasus). Part 2: Eastern part of the Dzhavakheti Highland. Regional geological correlation. *Stratigraphy and Geological Correlation* 16, 553–574.

Lemcke, G., Sturm, M., 1997. $\delta^{18}O$ and trace element measurements as proxy for the reconstruction of climate changes at Lake Van (Turkey): preliminary results. In: Dalfes, H.N., Kukla, G., Weiss, H. (Eds.), *Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse. NATO ASI Series 49*. Springer, Berlin, pp. 653–678.

Leroy, S.A.G., Arpe, K., 2007. Glacial refugia for summer-green trees in Europe and south-west Asia as proposed by ECHAM3 time-slice atmospheric model simulations. *Journal of Biogeography* 34, 2115–2128.

Leroy, S.A.G., Lopez-Merino, L., Tudryn, A., Chalie, F., Gasse, F., 2014. Late Pleistocene and Holocene palaeoenvironments in and around the middle Caspian basin as reconstructed from a deep-sea core. *Quaternary Science Reviews* 101, 91–110.

Leroy, S.A.G., Tudryn, A., Chalie, F., Lopez-Merino, L., Gasse, F., 2013. From the Allerød to the mid-Holocene: palynological evidence from the south basin of the Caspian Sea. *Quaternary Science Reviews* 78, 77–97.

Leroyer, C., Joannin, S., Aoustin, D., Ali, A.A., Peyron, O., Ollivier, V., Tozalakyan, P., Karakhanyan, A., Jude, F., 2016. Mid Holocene vegetation reconstruction from Vanevan peat (south-eastern shore of Lake Sevan, Armenia). *Quaternary International* 395, 5–18.

Litt, T., Krastel, S., Sturm, M., Kipfer, R., Örcen, S., Heumann, G., Franz, S.O., Ülgen, U. B., Niessen, F., 2009. 'PALEOVAN', International Continental Scientific Drilling Program (ICDP): site survey results and perspectives. *Quaternary Science Reviews* 28, 1555–1567.

Litt, T., Pickarski, N., Heumann, G., Stockhecke, M., Tzedakis, P.C., 2014. A 600,000 year long continental pollen record from Lake Van, eastern Anatolia (Turkey). *Quaternary Science Reviews* 104, 30–41.

Margalitadze, N.A., 1971. The history of forests of the north-western part of the Trialeti Range in Holocene according to pollen analysis. *Journal of Palynology (India)* 7, 69–75.

Margalitadze, N.A., 1977. Istoriia rastitel'nosti Dzhavakhetskogo Nagor'ia i Tsalkinskogo Plato v Golotsene [In Russian]. In: Tumadzhanov, I.I. (Ed.) *Palinologicheskie issledovania v Gruzii*. Metsniereba, Tbilisi, Georgia, pp. 124–147.

Margalitadze, N.A., 1995. *Istoriia golotsenovoi rastitel'nosti Gruzii* [In Russian]. Metsniereba, Tbilisi, Georgia.

Matcharashvili, I., Arabuli, G., Darchiashvili, G., Gorgadze, G., 2004. *Javakheti Wetlands: Biodiversity and Conservation* [In Georgian and English]. NACRES, Tbilisi, Georgia.

Messager, E., Belmecheri, S., von Grafenstein, U., Nomade, S., Ollivier, V., Voinchet, P., Puaud, S., et al., 2013. Late Quaternary record of the vegetation and catchment-related changes from Lake Paravani (Javakheti, South Caucasus). *Quaternary Science Reviews* 77, 125–140.

Nakhutsrishvili, G.S., 1999. The vegetation of Georgia (Caucasus). *Braun-Blanquetia* 15, 1–68.

Nomade, S., Scao, V., Guillou, H., Messager, E., Mgeladze, A., Voinchet, P., Renne, P.R., et al., 2016. New $^{40}Ar/^{39}Ar$, unspiked K/Ar and geochemical constraints on the Pleistocene magmatism of the Samtskhe-Javakheti highlands (Republic of Georgia). *Quaternary International* 395, 45–59.

Ollivier, V., Fontugne, M., Lyonnet, B., 2015. Geomorphic response and ^{14}C chronology of base-level changes induced by Late Quaternary Caspian Sea mobility (middle Kura Valley, Azerbaijan). *Geomorphology* 230, 109–124.

Ollivier, V., Fontugne, M., Lyonnet, B., Chataigner, C., 2016. Base level changes, river avulsions and Holocene human mode of occupations in the Caspian Sea area (middle Kura valley, South Caucasus). *Quaternary International* 395, 79–94.

Rasmussen, S.O., Andersen, K.K., Svensson, A., Steffensen, J.P., Vinther, B.M., Clausen, H.B., Siggaard-Andersen, M.-L., et al.,

Downloaded from https://www.cambridge.org/core. Kainan University, on 10 Feb 2017 at 13:25:39, subject to the Cambridge Core terms of use, available at https://www.cambridge.org/core/terms.
https://doi.org/10.1017/qua.2016.3

2006. A new Greenland ice core chronology for the last glacial termination. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 111, D06102. http://dx.doi.org/10.1029/2005JD006079.

Reille, M., 1992. *Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord*. Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, Marseille, France.

Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., et al., 2013. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 55, 1869–1887.

Roberts, N., 2002. Did prehistoric landscape management retard the post-glacial spread of woodland in Southwest Asia? *Antiquity* 76, 1002–1010.

Roberts, N., Reed, J.M., Leng, M.J., Kuzucuoğlu, C., Fontugne, M., Bertaux, J., Woldring, H., et al., 2001. The tempo of Holocene climatic change in the eastern Mediterranean region: new high-resolution craterlake sediment data from central Turkey. *Holocene* 11, 721–736.

Roberts, N., Wright, H.E., Jr., 1993. Vegetational, lake-level and climatic history of the Near East and Southwest Asia. In: Wright, H.E. Jr., Kutzbach, J.E., Webb, T. III, Ruddiman, W.F., Street-Perrott, F.A., Bartlein, P.J. (Eds). *Global Climates Since the Last Glacial Maximum*. University of Minnesota Press, 194–220.

Rohling, E.J., Abu-Zied, R., Casford, J.L.S., Hayes, A., Hoogakker, B.A.A., 2009. The marine environment: present and past. In: Woodward, J.C. (Ed.), *The Physical Geography of the Mediterranean*. Oxford University Press, Oxford, pp. 33–67.

Rossignol-Strick, M., 1995. Sea-land correlation of pollen records in the Eastern Mediterranean for the glacial-interglacial transition: biostratigraphy versus radiometric time-scale. *Quaternary Science Reviews* 14, 293–315.

Ryan, W.B.F., Pitman, W.C., Major, C.O., Shimkus, K., Moskalenko, V., Jones, G.A., Dimitrov, P., Gorür, N., Sakinç, M., Yüce, H., 1997. An abrupt drowning of the Black Sea shelf. *Marine Geology* 138, 119–126.

Shatilova, I., Ramishvili, Sh., 1990. Materiali po istorii flori I rastitel'nosti Gruzii (in Russian), Metsniereba, Tbilissi, Georgia.

Shumilovskikh, L., Tarasov, P., Arz, H.W., Fleitmann, D., Marret, F., Nowaczyk, N., Plessen, B., Schlütz, F., Behling, H., 2012. Vegetation and environmental dynamics in the southern Black Sea region since 18 kyr BP derived from the marine core 22-GC3. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 337–338, 177–193.

Stefanova, I., Ammann, B., 2003. Late-glacial and Holocene vegetation belts in the Pirin Mountains (southwestern Bulgaria). *Holocene* 13, 97–107.

Stevens, L.R., Ito, E., Schwalb, A., Wright, H.E., Jr., 2006. Timing of atmospheric precipitation in the Zagros Mountains inferred from a multi-proxy record from Lake Mirabad, Iran. *Quaternary Research* 66, 494–500.

Stevens, L.R., Wright, H.E., Jr., Ito, E., 2001. Proposed changes in seasonality of climate during the Lateglacial and Holocene at Lake Zeribar, Iran. *Holocene* 11, 747–755.

Svensson, A., Andersen, K.K., Bigler, M., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Davies, S.M., Johnsen, S.J., et al., 2006. The Greenland Ice Core Chronology 2005, 15-42 ka. Part 2: comparison to other records. *Quaternary Science Reviews* 25, 3258–3267.

Turner, R., Roberts, N., Eastwood, W.J., Jenkins, E., Rosen, A., 2010. Fire, climate and the origins of agriculture: micro-charcoal records of biomass burning during the last glacial-interglacial transition in Southwest Asia. *Journal of Quaternary Science* 25, 371–386.

Turner, R., Roberts, N., Jones, M.D., 2008. Climatic pacing of Mediterranean fire histories from lake sedimentary microcharcoal. *Global and Planetary Change* 63, 317–324.

Tzedakis, P.C., 2007. Seven ambiguities in the Mediterranean palaeoenvironmental narrative. *Quaternary Science Reviews* 26, 2042–2066.

Van Zeist, W., Bottema, S., 1977. Palynological investigations in western Iran. *Palaeohistoria* 19, 19–85.

Van Zeist, W., Bottema, S., 1991. Late Quaternary Vegetation of the Near East. Beihefte zum Tübinger Atlas des Vorderen Orients, Reihe A18. L. Reichert, Wiesbaden, Germany.

Volodicheva, N., 2002. The Caucasus. In: Shahgedanova M. (Ed.), *The Physical Geography of Northern Eurasia*. Oxford University Press, Oxford, pp. 350–376.

Von Grafenstein, U., Erlenkeuser, H., Brauer, A., Jouzel, J., Johnsen, S.J., 1999. A mid-European decadal isotope-climate record from 15,500 to 5000 years B.P. *Science* 284, 1654–1657.

Watts, W.A., Allen, J.R.M., Huntley, B., Fritz, S.C., 1996. Vegetation history and climate of the last 15,000 years at Laghi di Monticchio, southern Italy. *Quaternary Science Reviews* 15, 113–132.

Wick, L., 2000. Vegetational response to climatic changes recorded in Swiss Late Glacial lake sediments. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 159, 231–250.

Wick, L., Lemcke, G., Sturm, M., 2003. Evidence of Lateglacial and Holocene climatic change and human impact in eastern Anatolia: high-resolution pollen, charcoal, isotopic and geochemical records from the laminated sediments of Lake Van, Turkey. *Holocene* 13, 665–675.

Wright, H.E., Jr., Ammann, B., Stefanova, I., Atanassova, J., Margalitadze, N., Wick, L., Blyakharchuk, T., 2003. Lateglacial and early-Holocene dry climates from the Balkan peninsula to southern Siberia. In: Tonkov, S. (Ed.), *Aspects of Palynology and Palaeoecology*. Pensoft, Sofia, Bulgaria, pp. 127–136.

Downloaded from https://www.cambridge.org/core. Kainan University, on 10 Feb 2017 at 13:25:39, subject to the Cambridge Core terms of use, available at https://www.cambridge.org/core/terms.
https://doi.org/10.1017/qua.2016.3

Journal of Ethnopharmacology 166 (2015) 42–52

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Ethnopharmacology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jep

Some popular medicinal plants and diseases of the Upper Palaeolithic in Western Georgia

Inga Martkoplishvili [a,b], Eliso Kvavadze [b,*]

[a] Ilia State University, 3/5 Cholokashvili Street, Tbilisi 0162, Georgia
[b] Institute of Palaeobiology of Georgian National Museum, 3, Purtseladze Street, Tbilisi 0105, Georgia

ARTICLE INFO

Article history:
Received 28 July 2014
Received in revised form
2 March 2015
Accepted 2 March 2015
Available online 11 March 2015

Keywords:
Upper Palaeolithic cave
Palynology
Medicinal plants
Paleopharmacology
Population diseases

ABSTRACT

Ethnopharmacological relevance: Palynological studies of cultural layers of cave sediments have been used in order to better understand traditional practices. The Upper Palaeolithic in Georgia (36,000 – 11,000 cal. BP) provides a rich source of such material. However, up to day from such sediments the identification of medicinal plants has hardly been achieved. Large quantities of pollen most notably from entomophilous taxa in fossil spectra can serve as a tool to identify traditionally important species. As these plants are used in modern popular medicine on the territory of Georgia (like *Achillea millefolium* L., *Artemisia annua* L., *Artemisia absinthium* L., *Centaurea jacea* L., *Urtica dioica* L.) can be served as an indirect evidence for their medicinal relevance from the Palaeolithic Period up to days. Their modern uses may point that the main diseases during the Upper Palaeolithic were the same as today.

Materials and methods: The Upper Palaeolithic sediments were studied palynologically come from four caves: Dzudzuana, Satsurblia, Kotias Klde and Bondi. Modern sediments were investigated from 6 caves. Fossil and modern samples were taken according to the standard procedure in palynology. The laboratory treatment was carried out as follows: first, 50 g of the sample was boiled in 10% KOH. At the second stage, centrifuging of the material in cadmium liquid was performed. At the final stage, acetolysis treatment was used.

Results: Pollen of *A. absinthium* L. (Asteraceae), *A. annua* L. (Asteraceae), *A. millefolium* L. (Asteraceae), *C. jacea* L. (Asteraceae), and *U. dioica* L. (Urticaceae) are identified to species level. This species are not edible and are popular in present-day folk medicine. In the Upper Palaeolithic layers, significant amounts of studies species pollen were recorded in the cave, likely due to their flowering branches being brought in by humans for use. Detailed consideration of the pharmacological characteristics of the examined species showed that almost all of them have anti-inflammatory, antibacterial, antimicrobial and antipyretic activity.

Conclusion: The fossil pollen complex of medicinal herbs, dominated by *A. millefolium* and *Artemisia* (*A. annua and A. absinthium*), suggests that the ancient population living in the studied caves could have been prone to malaria, rheumatism and gastrointestinal diseases. In the Upper Palaeolithic, the population inhabiting cave sites might have suffered from gout and callouses.

© 2015 Elsevier Ireland Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

Palynological studies of cultural layers of cave sediments make it possible to reconstruct palaeoecological conditions, due to the transport of large quantities of plant pollen and spores into the cave (Carrión, 1992; Carrión et al., 1999; Navarro et al. 2000, 2002; Arobba and Caramiello, 2009; Kvavadze et al., 2011, 2012). Palynological data are very important for inferring prehistoric uses of medicinal plants (Chaves and Reinhard, 2003). Pollen data have demonstrated that medicinal plants were used by Neanderthals around 60,000 cal. BP (Petrovska, 2012) and work at the archaeological site of Shanidar IV in present-day Iraq has shown that Middle Palaeolithic communities used many medicinal plants (Leroi-Gourhan, 1975; Lietava, 1992), including *Ephedra altissima* and *Centaurea solstitialis. Achillea*, *Muscari*-type, *Althae*-type, *Senecio*-type.

Pollen of medicinal plants has been found in archaeological material from other prehistoric sites worldwide (Merlin, 2003; Chaves and Reinhard, 2003; Eshleman, 2003; Martkopilshvili et al., 2012; Magyari et al., 2013). Yet there are very few data in the literature

* Corresponding author.
E-mail addresses: imartkoplishvili@yahoo.com (I. Martkoplishvili), ekvavadze@mail.ru (E. Kvavadze).

http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2015.03.003
0378-8741/© 2015 Elsevier Ireland Ltd. All rights reserved.

regarding the medicines used by Upper Palaeolithic humans (Roberts and Manchester, 1995; Chaves and Reinhard, 2003). To solve the problems of palaeopharmacology, caves are the most suitable object of study since Palaeolithic people used caves as dwellings and for storage of medicinal remedies.

The study of modern sediments of caves has shown that they predominantly contain pollen of anemophilous plants that can easily be transported by winds over long distances (Burney and Burney, 1993; Navarro et al., 2002; Eugenia de Porras et al., 2011). As for entomophilous taxa, their role is not very important in recent pollen spectra (Navarro et al., 2000; Kvavadze et al., 2011).

The presence of large quantities of entomophilous taxa in fossil spectra is therefore attributed to direct introduction by humans. Humans may have brought in edible plants, medicinal herbs, brushwood, branches and wood to make fire, moss polsters and leaves to cover the cave floor, etc.

In the foothills of Imereti (western Georgia) the palynological exploration of cave layers began in the 1980s and 1990s. In Dzudzuana cave, 19 samples taken from the Upper Palaeolithic layers were studied by David Lordkipanidze (Meshveliani et al., 1990). Though the palynological material was not very rich, the researcher could identify a rather long list of taxa which included pollen of medicinal plants (Meshveliani et al., 1990). Systematic studies of the Dzudzuana cave started in 2007 (Kvavadze et al., 2009b, 2010a; Meshveliani et al., 2010, 2011; Bar-Yosef et al., 2011) and have elevated Dzudzuana cave to a unique site of global significance since the discovery of twisted and dyed flax and wool fibres as old as 35,000–30,000 years (Kvavadze et al., 2009b, 2010a, 2011). These discoveries have significantly changed our understanding of the activity of Upper Palaeolithic humans, who were not only hunter-gatherers, but also might have been artisans.

The objective of the present publication is to investigate the range of medicinal plants found in the pollen spectra of the Upper Palaeolithic layers of karst caves in the western part of Georgia and are not edible and are popular in present-day folk medicine. However, the selection of taxa was also guided by the possibilities to identify species using light microscopy. We could unambiguously determine *Centaurea jacea* L. (Asteraceae), *Artemisia annua* L. (Asteraceae), *Artemisia absinthium* L. (Asteraceae), *Achillea millefolium* L. (Asteraceae), and *Urtica dioica* L. (Urticaceae), which allowed us to specify their curative properties.

The main goals of our research are: 1) to consider the pharmacological properties of medicinal herbs found in the cave sediments and their uses in modern and traditional medicine; 2) to establish the diseases typical for the Stone Age population based on modern pharmacological data for the species identified.

2. Material and methods

2.1. Material, recent environment and palaeoenvironment

The Upper Palaeolithic sediments we have studied palynologically come from four caves: Dzudzuana, Satsurblia, Kotias Klde and Bondi. Modern sediments were investigated from Samertskhle Klde, Khvedelidzeebis, Datvis, Dzudzuana, Satsrublia and Kotias Klde caves. Fossil and modern samples were taken according to the standard procedure in palynology (Moore et al., 1991). The need to study modern sediments inside and outside the cave is determined by the fact that we do not know how the pollen of different species is preserved (or not preserved) in the specific conditions (type of soil, microflora, climate, etc.). It should be noted that medicinal species such as *A. absinthium* L., *A. millefolium* L., *C. jacea* L and *U. dioica* L. grow in the neighbourhood of the caves studied. As ruderal (weedy) plants they follow human activity, growing in disturbed habitats along the roads and paths and other trampled places (Nakhutsrishvili, 2013). Pollen grains of the said medicinal species disperse readily over long distances.

The karst cave Dzudzuana is located near the village Darkveti of the Chiatura municipality at an altitude of 560 m a.s.l. (Fig. 1). The cave is located in a deep gorge closed in deciduous forest with predominance of hornbeam and oak. The climate here, as in whole of Imereti, is warm and humid. The average annual temperature is 13 °C and the average annual rainfall is 1100–1200 mm (Bondyrev et al., 2014).

In the cave, 5 profiles were made, from which 86 samples were taken and investigated palynologically. Each stratigraphic layer was studied and the absolute age of the whole sequence was defined by 23 radiocarbon readings (Meshveliani et al., 2006, 2010, 2011; Bar Yosef et al. 2011) covering the period from 36,000 to 6000 cal. BP. The palynological studies have shown that during the formation of the layer D the climate, on the whole, was cooler than during the formation of the layer C (Kvavadze et al., 2012). Unit D

Fig. 1. Map of Georgia (B) and location of investigated sites in the Imereti region (A): 1-Dzudzuana Cave; 2-Satsurblia Cave; 3-Kotias Klde Cave; 4-Bondi Cave; 5-Samerckhle cave; 6-Khvedelidzeebis Cave; 7-Datvis Klde Cave. Triangles indicate studied caves with Upper Palaeolithic layers; circles indicate caves where only modern sediments were investigated. Kutaisi is the capital of Imereti.

(36,000 – 31,000 cal. BP) represents the early Upper Palaeolithic Period, which comprises 21 samples. The upper limit of the birch and pine forest zone was situated near the cave at the time of deposition of layer D. The climate at this time appears to be cold and dry. Later, during the formation of layer C, the climate became warm and wet. Broad-leaved forests of oak, lime, walnut were growing in the vicinity of the cave. Wignut (*Pterocarya pterocarpa*), a good indicator of the warm climate, was growing in the river floodplain. During the formation of the layer B the climatic conditions became worse (LGM cooling), and dark coniferous high-mountain forests were spread around the cave (Kvavadze et al., 2012).

The Satsurblia karst cave is located in the Tskhaltubo region near the village Kumistavi at an altitude of 360 m a.s.l. (Fig. 1). Natural vegetation around the cave is almost entirely destroyed and occupied by crops of corn and other agricultural crops. Climatic conditions are very similar to those in the vicinity of Dzudzuana cave (Bondyrev et al., 2014).

In this cave, two profiles, as well as the second and the third floor layer dated to the Upper Palaeolithic, were studied (Meshveliani et al., 2013; Kvavadze et al., 2011; Pinhasi et al., 2014). The floor layers were dated between 17,895 – 16,215 cal. BP (Pinhasi et al., 2014). Altogether, 22 samples were investigated from Sarsurblia Cave and six samples of modern soils and moss were taken inside the cave and at its entrance. From this material 10 samples, dating of Upper Palaeolithic Period were chosen here, similar to the Dzudzuana environs, during climate warmings there grew broad-leaved forests. However, during the last glacial period (LGM) all the environs of the cave were occupied by coniferous forests (Pinhasi et al., 2014).

The cave Kotias Klde is located in the Chiatura region near the village Sveri at an altitude of 719 m a.s.l. and occupation levels are dated to 10,900 – 9940 cal. BP (Meshveliani et al., 2006). Landscapes around the cave are partially agricultural and partially covered with deciduous forests of hornbeam, oak, chestnut and beech. Clearings contain many azalea thickets (*Rhododendron luteum* Sweet). The climate is warm and humid (Bondyrev et al., 2014).

Altogether, 9 samples were obtained from the Upper Palaeolithic layers. In addition, samples of modern sediments were taken inside the cave, at the entrance, and around the cave. The pollen spectra of the material considered here documents that 11,000 – 10,000 years ago the climate around the cave Kotias Klde remained cool, since pine pollen is predominant.

The cave Bondi is 6 km away from Chiatura, by the village Tsirkvali (Fig. 1). Its elevation is 477 m a.s.l. The absolute age of the earliest layers is 38,700 – 35,000 cal. BP, while the upper layers (layer III) date to 26,600 – 14,000 cal. BP (Tushabramishvili et al., 2013). The cave is located on a bluff of the river Tabagrebi and the landscapes are domesticated, occupied by gardens and crops. The climate is warm and humid (Bondyrev et al., 2014).

It is a rather large karst cave and 11 samples (Profile 1 and floor) were taken from the Upper Palaeolithic layers and investigated (Tushabramishvili et al., 2009). The lowest layers VII–V corresponding to the layer D from the cave Dzudzuana also reflect colder climatic conditions when the cave was surrounded by coniferous forests with admixture of fir. The upper layers formed during the LGM cooling were distinguished by more severe climatic conditions, and in the landscape, spruce and pine became more important.

2.2. Method

The laboratory treatment was carried out as follows: first, 50 g of the sample was boiled in 10% KOH. The solution was washed with distilled water and settled. At the second stage, centrifuging of the material in cadmium liquid was performed. At the final stage, acetolysis treatment was used. Identification and counting of the material was conducted in glycerine on a light photomiscroscope Olympus BX43 with magnifications up to 1000 ×.

Existing atlases, publications and comparative collections of recent material were used in identification. The determination of

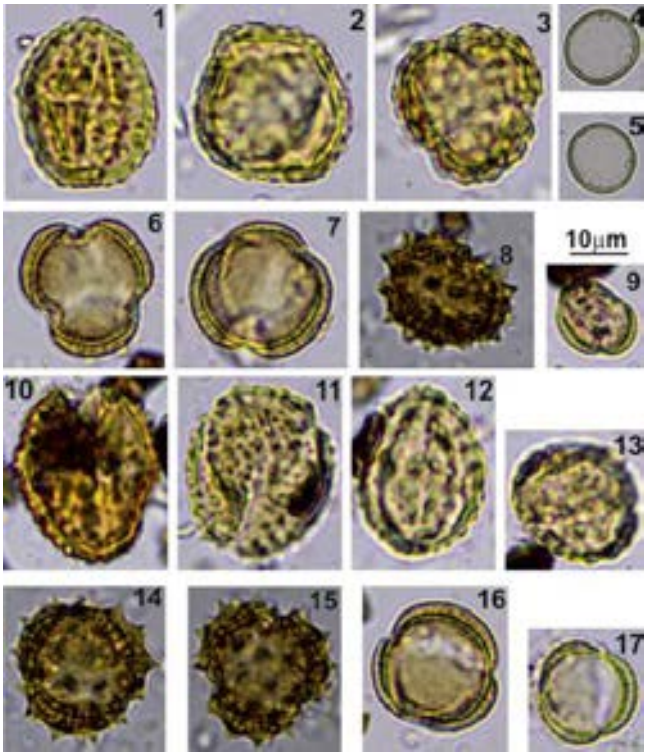


Fig. 2. Pollen of investigated medicinal plants: 1,2,3-*Centaurea jacea* from Satsurblia Cave; 4,5-*Urtica dioica* from Satsurblia Cave; 6,7-*Artemisia absinthium* from Bondi Cave; 8-*Achillea millefolium* from Dzudzuana Cave; 9-*Artemisia annua* from Dzudzuana Cave;10- *Centaurea jacea* from Bondi Cave; 11,12-*Centaurea jacea* from Kotias Klde Cave; 13-*Centaurea jacea* from Dzudzuana Cave;14,15-*Achillea millefolium* from Kotias Klde Cave; 16-*Artemisia absinthium* from Kotias Klde Cave; 17-*Artemisia annua* from Satsurblia Cave.

Table 1
Abundance of pollen in modern pollen spectra.

Caves	*Achillea millefolium L.*		*Centaurea jacea L.*		*Urtica dioica L.*		*Artemisia*	
	Inside	Outside	Inside	Outside	Inside	Outside	Inside	Outside
Dzudzuana Cave	2	9	1	2		1	1	1
Satsurblia Cave		3		4		7	1	4
Kotias Klde Cave		7		2		2		16
Khvedelidzeebis Cave	11	25	7	11	3	10	1	15
Samertskhle Klde Cave	7	22	1	4		2		3
Datvis Cave		4		5		2		2
Total sum of pollen	20	70	9	28	3	24	3	41

C. jacea is based on descriptions and micrographs of pollen grains from pollen atlases of Reille (1992) and Beuh (2004). The morphology of pollen grains from *A.a annua, A. absinthium, A. millefolium, U. dioica* is described in detail by various authors (Kuprianova and Alyoshina, 1978; Reille, 1992; Beuh, 2004). To plot the diagrams, the "Tilia" software (Grimm, 2004) was used. In all block-diagrams (Figs. 3–6) the absolute abundances (number of pollen grains) are shown. The relative abundances shown in Figs. 7 and 8 are based on the pollen sum of the five species investigated in this study.

2.3. Characteristics of pollen spectra of modern sediments inside and outside the caves

Modern samples have been studied from the Dzudzuana, Satsurblia, and Kotias Klde, caves that also contain archaeological material. Surface samples have also been taken from another three karst caves in the same region: Khvedelidzeebis, Samercxle and Datvis Klde caves (Fig. 1). The results of palynological studies are shown in Table 1 and Fig. 2. The presence of five important medicinal species – *A. absinthium* L. (Asteraceae), *A. annua* L. (Asteraceae), *A. millefolium* L. (Asteraceae), *C. jacea* L. (Asteraceae), and *U. dioica* L. (Urticaceae) – in the landscapes of the region is recorded perfectly in the palynological spectra of the samples from outside the caves. However, as for the modern spectra of the samples taken from within the caves, they are either not reflected or the amount of pollen is strongly underestimated. The presence of nettle (*U. dioica*) pollen is especially poorly recorded in the palynological spectra of the caves, although in soils and mosses around the caves Satsrublia and Khvedelidzeebis its pollen was found in fairly large amounts (Table 1). Wormwood pollen (from the few species of *Artemisia*) is also poorly reflected in the spectra inside the cave, but in the subfossil spectra outside the cave its pollen is rather well represented. The quantity of *A. millefolium* pollen and *C. jacea* pollen grains are also three and four times lower inside the caves compared to outside.

Thus we can conclude that: 1) nettle (*U. dioica*) pollen is generally not transported into caves by wind in the study region and is most abundant directly near source plants; 2) *Artemisia* pollen is also very poorly dispersed; 3) the majority of the yarrow (*A. millefolium*) and knapweed (*C. jacea*) pollen (70–80%) is also accumulated near populations of these plants.

Poor wind-dispersal of pollen grains of *Achillea* and *Urtica* as well as of *Centaurea* and *Artemisia* in the humid zones of the Caucasus is indicated not only by sub-recent spectra of soils and mosses (Stuchlik and Kvavadze, 1987), but also by the results of pollen monitoring conducted in Georgia since 1996 (Kvavadze, 1999, 2001; Hicks et al., 2001; van der Knaap et al., 2010; Kvavadze et al., 2009a).

3. Archaeological and palynological results from Palaeolithic layers

3.1. Cave Dzudzuana

In this cave, there are four stratigraphic layers belonging to the Palaeolithic and the Upper Eneolithic (Bar-Yosef et al., 2011). Unit D (36,000 – 31,000 cal. BP) represents the early Upper Palaeolithic toolkit of unidirectional short blades and small bladelets. The lithic industry in Unit C (27,000 – 24,000 cal. BP) is dominated by small bladelets detached from carinated cores. Unit B (16,000 – 13,000 cal. BP) is rich in blades and bladelets removed from bipolar cores, shaped into microgravettes, elongated straight-backed items and numerous end scrapers. Unit A (6000 – 5000 cal. BP) represents admixture of Late Neolithic/Eneolithic and historical occupations. All the units contain worked bone artifacts, including a perforated needle from Unit C, as well as groundstone utensils and faunal remains.

During the accumulation of layers D and C in Dzudzuana Cave, humans occupied the cave for a sustained period and, in addition to the abundance of stone tools, numerous charred tracheal cells of wood left after the fire, as well as fibres of flax yarn or textile were found (Bar-Yosef et al., 2011). However, at the boundary of the D and C layers (after 27,000 cal. BP) a significant deterioration of climatic conditions is observed (Kvavadze et al., 2012). Archaeological and palynological data suggest that during the said cooling, humans abandoned the cave. The cave was then occupied by wild animals, whose presence was recorded in the spectra by spores of coprophilous fungi and microscopic remains of mites and insects that parasitized on animals (Kvavadze et al., 2010b).

During the formation of the upper part of layer C, the climate again warmed, and humans returned to Dzudzuana Cave (Bar-Yosef et al., 2011). In Unit D and the upper part of Unit C, textile fibres, tracheal cells of burnt wood and *Pooidea* phytoliths indicate that humans lived in the cave. Pollen spectra of this period contain a significant amount of *A. absinthium* L., *A. annua* L., *A. millefolium* L., *C. jacea* L., and *U. dioica* L. pollen (Figs. 2 and 3). Pollen grains of these plants are observed in all five studied profiles. In this paper we give the results for the profile where, on the whole, the highest amount of plant pollen and spores have been counted. The pollen diagram of profile II (Fig. 3) clearly shows that more intensive habitation of the cave occurred during the accumulation of the upper part of the layer D. Here, the increase in pollen of edible plants and medicinal herbs is clearly seen. For example, the quantity of pollen of wild grasses eaten by people increases. *Carduus* (its young green twigs are sweet and juicy), *Polygonum*

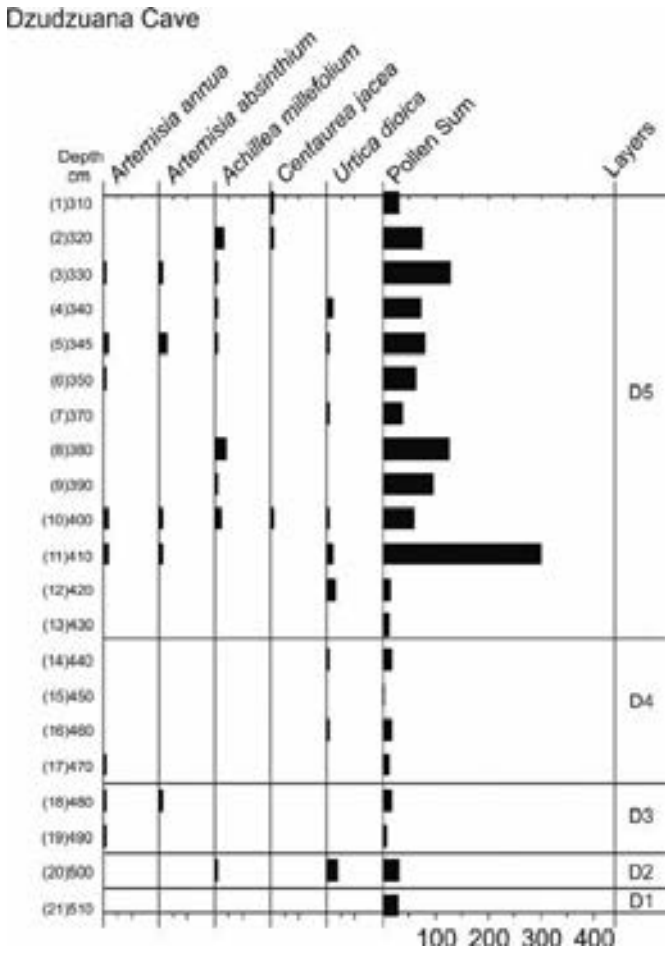


Fig. 3. Absolute abundances of pollen from the investigated species in Profile II from Dzudzuana Cave; the right column gives the total sum of pollen grains in the samples.

and Chenopodiaceae are also edible. In the D-5 layer, the content of hazel (*Corylus*), walnut (*Juglans*) and vine (*Vitis*) pollen increases, since these plants were also part of the diet of Stone Age communities.

3.2. Cave Satsurblia

In this cave, 22 samples have been studied, but in this paper we give the results only for 10 studied samples (from the Upper Palaeolithic layers). Their pollen spectra also contain medicinal herbs, including *C. jacea* L., *A. annua* L., *A. absinthium* L., *A. millefolium* L. and *U. dioica* L. (Fig. 4). *U. dioica* pollen grains were also found in the second and the third floor layers (Pinhasi et al., 2014). In these samples, the amount of pollen of edible plants (hazelnut, chestnut, beech, wild grasses, etc.) increases, which shows that during the accumulation of the layers from which samples 16 and 19 were taken, humans had been living in the cave for quite a long time. The continued presence of humans, in addition to the archaeological and palynological material, is also recorded by an increase in the amount of flax textile fibres and charred tracheal cells of wood left after fires.

3.3. Cave Kotias Klde

Pollen of many medicinal plants is well represented in the Upper Palaeolithic layers of the cave Kotias Klde (Fig. 5).

In the Upper Palaeolithic layers, the maximum content of *C. jacea*, *A. annua, A. absinthium, A. millefolium* and *U. dioica* pollen

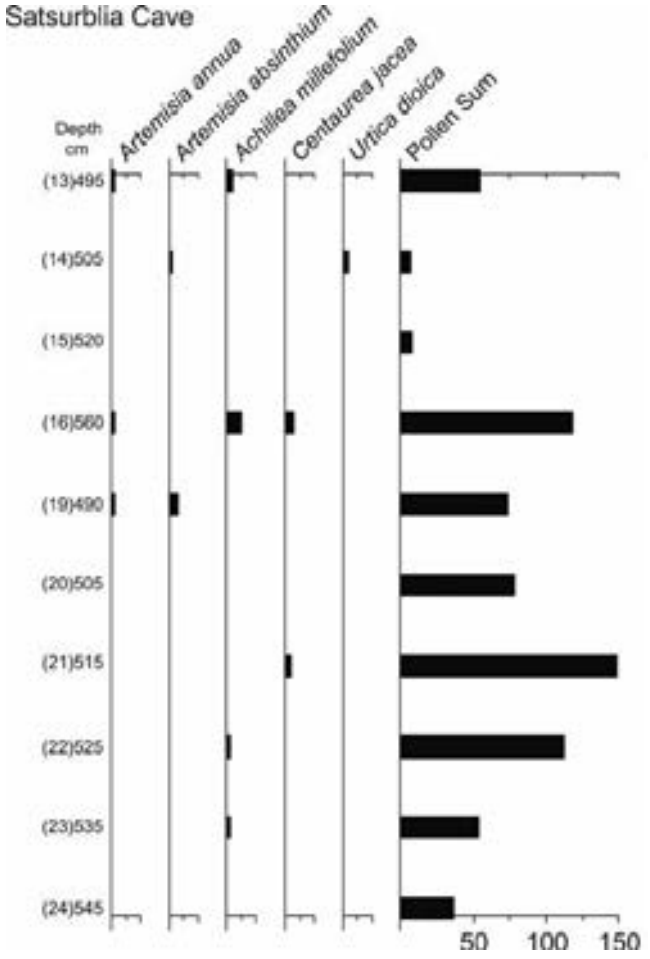


Fig. 4. Absolute abundances of pollen from the investigated species in the Upper Palaeolithic layers of Satsurblia Cave; the right column gives the total sum of pollen grains in the samples.

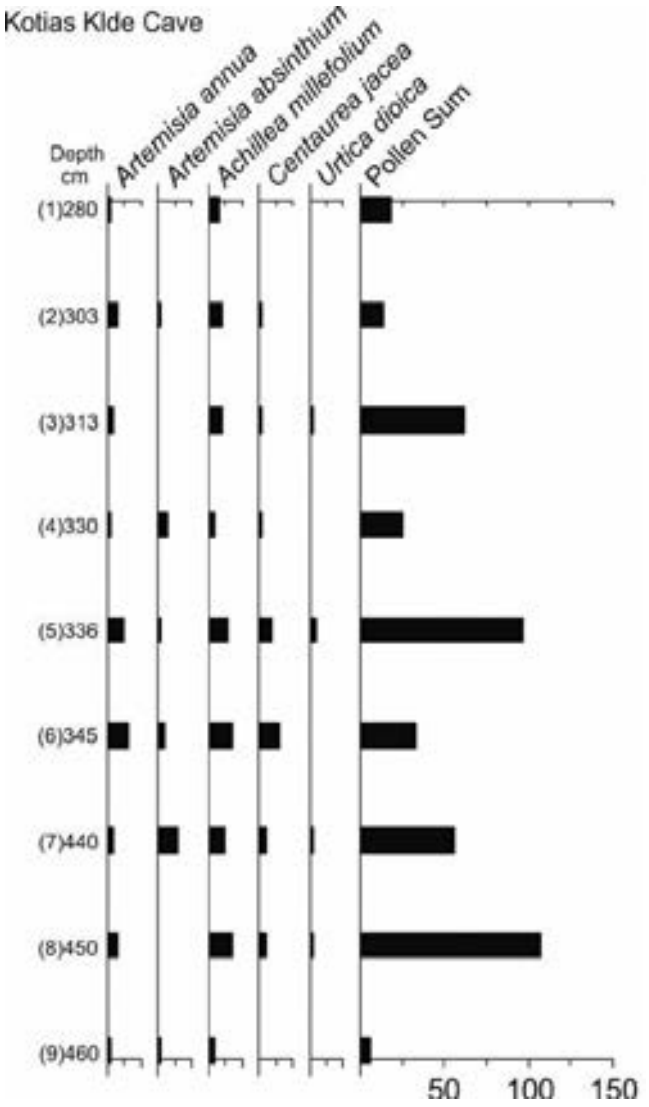


Fig. 5. Absolute abundances of pollen from the investigated species in the Upper Palaeolithic layers of Cave Kotias Klde; the right column gives the total sum of pollen grains in the samples.

is observed in samples 5 and 6. Here, there are also large quantities of pollen of edible plants and especially of chestnut (*Castanea*), hazel (*Corylus*), walnut (*Juglans*) and wild grasses (Poaceae), which indicates human habitation in the cave for prolonged periods.

3.4. Cave Bondi

Despite the fact that this karst cave contained rather small quantities of pollen (Tushabramishvili et al., 2009), medicinal plant pollen grains were found in nearly all studied layers (Fig. 6). Wormwood (*A. annua*) pollen was recorded in the bottom and top layers of the profile. Yarrow (*A. millefolium*) and brown knapweed (*C. jacea*) are better represented in top layer 2. Pollen grains of nettle (*U. dioica*) were not found at all, which might be explained by poor conditions of pollen preservation. Of edible plants, the pollen of wild grasses (Poaceae), hazel (*Corylus*), dogwood (*Cornus*), buckwheat (*Polygonum aviculare*, *Polygonum*-type) was found in the Upper Palaeolithic layers of Bondi cave. In the layers accumulated during the long human habitation, an increase in the amount of flax and wool textile fibres and tracheal cells of charred wood is observed. These non-pollen palynomorphs belong

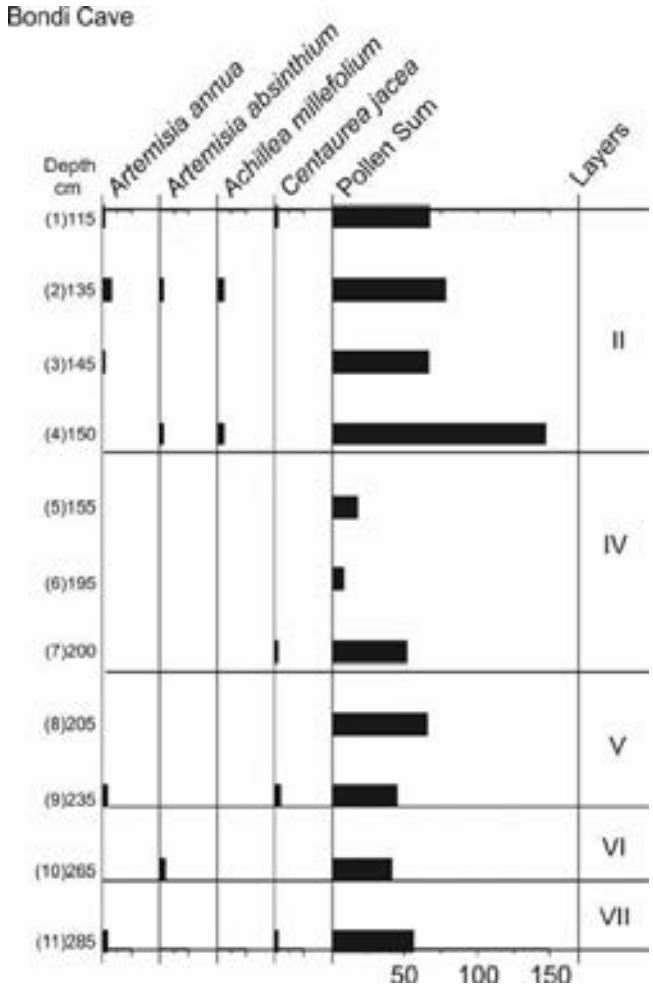


Fig. 6. Absolute abundances of pollen from the investigated species in the Upper Palaeolithic layers of Bondi Cave; the right column gives the total sum of pollen grains in the samples.

to the group of anthropogenic indicators (Tushabramishvili et al., 2009, 2013).

4. Some phytochemical and pharmacological data on the studied species

4.1. Achillea millefolium L.

A. millefolium L. prefers open and dry slopes, though it also grows near human dwellings, along the roads and in waste places. It is considered a ruderal plant (Radusiene and Gudaityte, 2006; Gagnidze, 2007; Nakhutsrishvili, 2013). The main pharmacological components of *A. millefolium* are flavonoids, phenolic acids, alkaloids, terpens (cineol, borneol, pinens, camphor, azulen), tannins, cis-Carveol, achillin and leucosis (Shahbazi and Zadeh, 2008; Bimbirait et al., 2008; Raju et al., 2009; Lakshmi et al., 2011; Feizpour et al. 2013). Flavonoids and phenol carbonic acids of yarrow constitute the most important groups of pharmacologically active substances (Shahbazi and Zadeh, 2008; Bimbirait et al., 2008; Raju et al., 2009; Lakshmi et al., 2011; Feizpour et al., 2013). The most noticeable effects of this plant are on antioxidant and antimicrobial activity (Candan et al., 2003; Lakshmi et al., 2011); anti-inflammatory (Goldberg et al., 2006); antihypertensive, bronchodilatory, (Khan and Gilani, 2011), gastrointestinal antispasmodic (cramps, indigestion, epigastric distension, flatulence, and intestinal colic), (Benedek and Kopp, 2007; Lakshmi et al., 2011), diuretic, urinary antiseptic (Bag et al., 2008) and astringent and antihemorrhagic effects (Işcan et al., 2006).

According to the traditions of folk medicine, *A. millefolium* is mainly used for the treatment of gastrointestinal diseases, anaemia and as antistyptic (Odisharia and Sabakhtarashvili, 1993; Chevallier, 1996; Moerman, 1998; Menković et al., 2011; Zlatović et al., 2014; Jamila and Mostafa, 2014). According to other authors, yarrow treats diabetes, hypertension and can be used as an antimicrobial agent (Said et al., 2002; Hassawi and Kharma, 2006). It has also traditionally been used as an abortifacient, emmenagogue, contraceptive, and for stimulating uterine contractions (Lakshmi et al., 2011). For this reason, it is contra-indicated for use in pregnancy. There has, however, been little scientific research (Lakshmi et al., 2011).

4.2. Artemisia annua L.

A. annua L. as a medicinal plant was first investigated in 1971 in China, and the medicine made from it had the name artemisinin (White, 2008). Artemisinin is a key-ingredient in the leading treatment for malaria and is an extract of an ancient medicinal plant. The re-discovery of *A. annua* as a medicinal plant reveals something that Dalrymple (2008) calls a "golden triangle" – an interaction between traditional medicine, modern medicine and science (Mueller et al., 2004; Ferreira, 2004; Mamedov and Craker, 2008; Adams et al., 2009; Meier zu Biesen, 2010). *A. annua* produces at least 36 flavonoids. Many of these have antimalarial activity *in vitro*, although the inhibitory concentration is 50% (IC50). Five of these, artemetin, casticin, chrysoplenetin, chrysosplenol-D, and cirsilineol, have been shown selectively to affect the *in vitro* activity of artemisinin against *Plasmodium falciparum* (Liu et al., 1992). The effect of all the flavones in combination with artemisinin has not yet been investigated. Other flavones, and indeed other components of *A. annua*, may have a similar effect; they have not all been tested because it is difficult to purify them. The antimalarial properties of the traditional preparation of *A. annua* most probably reside in the combination of many constituents, not just artemisinin (see Willcox et al., 2004). The fact that artemisinin-based combination therapies are 'ancient' in their use and 'modern' in their formulation shows the transformative potential of the plant itself (see Meier zu Biesen, 2010).

4.3. Artemisia absinthium L.

A. absinthium L. is a ruderal plant (Radusiene and Gudaityte, 2006; Gagnidze, 2007; Nakhutsrishvili, 2013). Flavonoids, tannins, glucosides, carotenoids, andphenolic compounds are major phytoconstituents of *A. absinthium* (Nikhat et al., 2013). Flavonoids components include quercitin 3-glucoside and 3-rhamnoglucoside, spinacetin 3-glucoside and 3-rhamnoglucoside (Nikhat et al., 2013). One drug derived from wormwood is Afsantin, which has been reported as an anti-inflammatory, antipyretic, hepatoprotective, antidepressant, antioxidant, deobstruents, analgesic, antiseptic and antimicrobial (Dettling et al., 2004; Lopes-Lutz, 2008; Carner, 2008; Movilla Pires, 2009; Mahmoudi et al., 2009; Tariq, 2009; Amat and Upur, 2010; Karabegoviæ, 2011; Singhal and Gupta, 2012; Saxena and Shukla, 2012; Efferth, 2014). Owing to these properties, it has been used to treat various diseases, such as atherosclerosis, cardiovascular diseases, fever, abdominal pain, intestinal worms, cognitive dysfunctions, hepatitis, malarial fever, cancer and rheumatism (Halliwell, 1997; Nikhat et al., 2013; Menale and Muoio, 2014). Research shows that it is highly effective and carries a low risk of toxicity and side effects. There is a need to scientifically establish its efficacy and safety in order to achieve global acceptance (Nikhat et al., 2013).

4.4. Centaurea jacea L.

In the Caucasus *C. jacea* generally grows on forest edges and in clearings (Agababyan and Fajvush, 1991; Agababyan, 1997; Gagnidze, 2007; Nakhutsrishvili, 2013).

Different types of secondary metabolites (flavonoids, sesquiterpenes) were found to be responsible for the anti-tumour effects of extracts of *C. jacea*; the highest activity was exerted by centaureidin, in addition to moderately active compounds: cirsiliol, isokaempferide, apigenin, hispidulin, cnicin and 4′-acetylcnicin (Forgo et al., 2012). The chloroform extract of *C. jacea* afforded the isolation of cirsiliol, apigenin, hispidulin, eupatorin, isokaempferide, axillarin, centaureidin, 6-methoxykaempferol 3-methyl ether, trachelogenin, cnicin, 4′-acetylcnicin and three aliphatic glucose diesters, including the new natural product 1β-isobutanoyl-2-angeloyl-glucose (Forgo et al., 2012).

In the Turkish folk medicine *C. jacea* was particularly recommended against inflammatory conditions and to reduce fever (Yesilada, 2002).

Other species of *Centaurea* have been used in traditional medicine as a diuretic and to treat fever and diabetes (Font Quer, 1995). Many *Centaurea* were added to tonics in the belief that they stimulate the flow of saliva and stomach acids, returning appetite to invalids (Bernhardt, 2008). *Centaurea* species are famous in folk medicine to have anti-diarrheic, anti-dandruff, anti-rheumatic, anti-inflammatory, cholagogue, choleretic, digestive, stomachic, menstrual, astringent, hypotensive, anti-pyretic, cytotoxic as well as anti-bacterial effects and are used alone or mixed with other plants (Farrag et al., 1993; Barrero et al., 1997; Orallo et al., 1998; Köse et al., 2007).

4.5. Urtica dioica L.

U. dioica L. (nettle), being a ruderal species, grows in trampled, shaded areas along paths and near human dwellings (Gagnidze, 2007; Nakhutsrishvili, 2013). Nettle leaves contain 1–2% flavonoids, (particularly glycosides and rutosides of quercetin, kaemferol and isohamnetin). The herbal substance contains silicates in a relatively large quantity (1–4% SiO_2) partly as water-soluble silicates. Characteristic components are scopoletin, sitosterol with its 3-O-βD-glucoside and caffeic acid esters. Other constituents include chlorophyll (approximately 2.7%), proteins, fats, carbohydrates, traces of nicotine and, in the stinging hairs, small amounts of acetylcholine, serotonin, formic acid and leukotrines (Asgarpanah and Mohajerani, 2012; Wichtl, 2002). According to other authors, alkaloids, tannins and terpenoids are present in nettles (Kais Kassim Ghaima et al., 2013). The available literature shows that *U. dioica* L. has antioxidant (Kanter et al., 2005), anti-inflammatory (Hajhashemi and Klooshani, 2012), anti-ulcer (Gülçin et al., 2004), anticancer, antimicrobial (Nisha et al., 2011), cardiovascular (Asgarpanah and Mohajerani, 2012) and hepatoprotective (Kanter et al., 2005) properties.

U. dioica is considered a good remedy for rheumatism, asthma, anaemia and gout (Launert, 1981; Foster and Duke, 1990; Adams et al., 2009; Hayta et al. 2014; Zlatović et al., 2014). Moreover, nettles are used to treat burns, viral, bacterial and fungal diseases (Foster and Duke, 1990; Adams et al., 2009). Nettle is also a good pain reliever for rheumatism (Randall et al., 1999; Bown, 1995; Hajhashemi and Klooshani, 2012). New investigations showed that these recent results confirm the folkloric use of the plant extract to treat painful and inflammatory conditions. Further studies are needed to characterise the active constituents and the mechanism of action of the plant extract (Hajhashemi and Klooshani, 2012).

5. Discussion

The study of modern spectra of cave sediments inside and outside the cave and the significant representation of *C. jacea* L., *A. annua* L., *A. absinthium* L., *A. millefolium* L. and *U. dioica* L. pollen showed that pollen grains of these species in the study region are not always transported by wind over long distances. Therefore the amount of their pollen in present-day caves tends to be very small. However, they are quite well represented in the palynological spectra of sediments taken outside the cave. In this regard, the substantial presence of pollen from medicinal species – *C. jacea, A. annua, A. absinthium, A. millefolium* and *U. dioica* – in the Upper

Table 2
List of medicinal plant species (which pollen found in Upper Palaeolithic sediments) used in traditional medicine.

Species	Pharmacological properties	Use in folk medicine	Reference
Artemisia annua L.	Anti-malarial activity	Malaria	Liu et al., 1992; Ferreira, 2004; Mueller et al., 2004; Willcox et al., 2004; White, 2008; Dalrymple, 2008; Mamedov and Craker, 2008; Adams et al., 2009; Meier zu Biesen, 2010.
Artemisia absinthium L.	Anti-malarial, anti-inflammatory, antipyretic, hepatoprotective, antiseptic, antimicrobial, analgesic, anti-rheumatic, cancer, cardiovascular, atherosclerosis	Rheumatism, atherosclerosis, fiver, pain abdomen, malaria fever, hepatitis, cancer	Halliwell, 1997; Dettling et al., 2004; Radusiene and Gudaityte, 2006; Lopes-Lutz, 2008; Carner, 2008; Mahmoudi et al., 2009; Movilla Pires, 2009; Tariq, 2009; Amat and Upur, 2010; Karabegoviæ, 2011; Saxena and Shukla, 2012; Singhal and Gupta, 2012; Nikhat et al., 2013; Efferth, 2014; Menale and Muoio, 2014.
Achillea millefolium L.	Anti-inflammatory, antimicrobial, antioxidant, antihypertensive, bronchodilator, antibacterial, gastrointestinal, antispasmoic, antidepressant, diuretic, urinary antiseptic, astringent, anti-hemorrhagic effect, abortifacient.	Gastrointestinal diseases, anaemia, anti-styptic, diabetes	Odisharia and Sabakhtarashvili, 1993; Chevallier, 1996; Moerman, 1998; Said et al., 2002; Goldberg et al., 2006; Hassawi and Kharma, 2006; Işcan et al., 2006; Radusiene and Gudaityte, 2006; Benedek and Kopp, 2007; Bag et al., 2008; Shahbazi and Zadeh, 2008; Bimbirait et al., 2008; Candan et al., 2003; Raju et al., 2009; Khan and Gilani, 2011; Lakshmi et al., 2011; Menković et al., 2011; Feizpour et al., 2013; Jamila and Mostafa, 2014; Zlatović et al., 2014.
Centaurea jacea L.	Anti-inflammatory, anti-diuretic, antidandruff, anti-rheumatic, antipyretic, antibacterial, choleretic, digestive, stomachic.	Inflammatory conditions and to reduce fever, diuretic, diabetes	Agababyan and Fajvush, 1991; Farrag et al., 1993; Font Quer, 1995; Agababyan, 1997; Barrero et al., 1997; Orallo et al., 1998; Yesilada, 2002; Köse et al., 2007; Bernhardt, 2008; Forgo et al., 2012.
Urtica dioica L.	Anti-inflammatory, antioxidant, antiulcer, anti-cancer, antimicrobial, cardiovascular, hepatoprotective.	Rheumatism, asthma, anaemia, gout, fungal diseases.	Launert, 1981; Foster and Duke, 1990; Bown, 1995; Randall et al., 1999; Gülçin et al., 2004; Wichtl, 2002; Kanter et al., 2005; Adams et al., 2009; Nisha et al., 2011; Asgarpanah and Mohajerani, 2012; Hajhashemi and Klooshani, 2012; Kais Kassim Ghaima et al., 2013; Hayta et al., 2014, Zlatović et al., 2014.

Palaeolithic layers of the caves is best explained by the fact that humans brought their flowering branches inside for their needs. Thus, the presence of *C. jacea, A. annua, A. absinthium, A. millefolium* and *U. dioica*, established by the pollen found in the cultural layers in all four studied Upper Palaeolithic caves, may help to reveal many details of palaeopharmacology and diseases of prehistoric humans. As already noted, there are currently very few data on Upper Palaeolithic palaeopharmacology, so palynology is very important for finding solutions to this problem (Chaves and Reinhard, 2003). The overview of the literature on the therapeutic properties of the studied plants shows a fairly wide range of applications for all five species (Table 2). Nettle (*U. dioica*) is unique as it has the largest number of indications for treating many (about 14) diseases (Kais kassim Ghaima et al., 2013). Yarrow (*A. millefolium*) has more than 11 pharmacological properties. The common pharmacological characteristics of the studied species provide insights into the prevailing medical conditions among the cave's Palaeolithic population. For example, all species except *A. annua* have an anti-inflammatory activity. Antibacterial, antimicrobial and antipyretic activities are also common traits (Plate 2) for these species. On the whole, the five studied species can treat a very large number of diseases. It is probable that 35 – 25 thousand years ago, people might have known the medical properties of these species, collected them and used them for treating illnesses.

In the Dzudzuana cave, *U. dioica*, according to palynological data, was an important remedy in the Upper Palaeolithic (Fig. 7a); it accounts for 35% of the total counted pollen of the five studied species.

In the cave Satsurblia, the content of nettle pollen grains is 15%, but in the layers of the Kotias Klde cave, this figure does not exceed 6%, and in the Bondi cave nettle pollen is not found at all (Fig. 7b). It should also be noted that the people could not eat raw, unprocessed nettle because of its sting. The lack of pottery suggests that nettle could not be cooked. However, there were stone mortars and cups, one of which was found in the Dzudzuana cave (Meshveliani et al., 2009), which were used to grind not only nettle, but also many seeds, roots and fruits of medicinal plants. This mortar-ground nettle was probably applied to wounds or aching joints.

In folk medicine, nettle (*U. dioica*) is considered to be a good remedy for rheumatism, asthma, anaemia and gout (Launert, 1981; Foster and Duke, 1990; Adams et al., 2009; Hayta et al., 2014; Zlatović et al., 2014). Moreover, in folk medicine, nettle is often used to treat burns, viral, bacterial and fungal diseases (Foster and Duke, 1990; Adams et al., 2009). Nettle is also a good pain reliever for rheumatism (Randall et al., 1999; Bown, 1995; Hajhashemi and Klooshani, 2012). It should be mentioned here that, besides nettle, antirheumatic properties are also characteristic for the medicinal plant *A. absinthium,* which was also found in the layers of the Dzudzuana cave and accounts for 4% of the pollen. *A. annua* content reaches 26% in the same layers. Antimalarial activity is a common trait in the pharmacological properties of these two wormwood species (Table 2). This may indicate that the ancient inhabitants of Dzudzuana, besides rheumatism, also suffered from malaria. In the Dzudzuana layers, *A. millefolium* pollen content is rather high and accounts for 28%. This plant differs from all other studied species by having gastrointestinal antispasmodic properties. Yarrow is also a good antidepressant (Table 2).

According to the tradition of folk medicine, yarrow is mainly used for the treatment of gastrointestinal diseases and anaemia (Odisharia and Sabakhtarashvili, 1993; Chevallier, 1996; Moerman, 1998; Menković et al. 2011; Zlatović et al., 2014; Jamila and Mostafa, 2014). According to other authors, yarrow treats diabetes and hypertension and can be used as an antimicrobial agent (Said et al., 2002; Hassawi and Kharma, 2006).

As for the *C. jacea* pollen grains, their content is not high, and reaches only 7%. Brown knapweed is used in folk medicine as a remedy to reduce fever, diabetes, anaemia, cholecystitis, gastritis and as an antifungal agent (Yesilada, 2002; Said et al., 2002; Khammar and Djeddi, 2012).

Based on the quantitative composition of the studied species, we can conclude that the ancient population of Dzudzuana cave suffered from several diseases, with a predominance of rheumatism, malaria, asthma and gastric diseases.

In the cultural layers of the Satsurblia cave, *A. millefolium* pollen is predominant and accounts for 45% of the content of all five species (Fig. 7b). This may indicate that the ancient population of the Satsrublia neighbourhood was in greater need of this remedy. Yarrow, as already noted, is used in folk medicine mainly to treat gastric diseases. Yarrow is also a urinary antiseptic and diuretic (Table 2).

In the Upper Palaeolithic layers of Satsurblia cave, the second dominant after yarrow pollen is *C. jacea* (25%), which treats gastritis, anaemia, reduces fever and diabetes (Table 2). The pollen of two species of wormwood (Fig. 7b) accounts for 15% (10% *A. annua* and 5% *A. absithium*). The presence of *Artemisia* pollen suggests the existence of malaria and rheumatism in the Satsurblia area. The population might have treated rheumatism using nettle, the pollen content of which is 15% (Fig. 7b).

The percentage of pollen of medicinal plants in the Upper Palaeolithic layers of the Kotias Klde cave is noteworthy. Here *A. millefolium* pollen is predominant and accounts for 46% (Fig. 7c). This means that the local population had a great need for yarrow, i.e. stomach and urological diseases may have been widespread here. *C. jacea* was also collected and stored; in the palynological spectra it accounts for 20%. The content of *A. annua* is slightly less than the brown knapweed and accounts for 18%. The share of *A. absinthium* is 9%. Nettle pollen was not found in large quantities (6%).

The palynological spectra of the Bondi cultural layers (Fig.7d) are dominated by *A. annua* pollen (58%). The second most prevalent is *A. millefolium* (19%). *C. jacea* pollen accounts for 14%. Large amounts of *A. annua* collected and used by the Bondi population may be explained by the widespread occurrence of malaria at that time. This would have been facilitated by its proximity to the river, the banks of which might have been swampy. *A. millefolium* and *C. jacea* were used to treat other diseases mentioned above

Thus, summarizing the data for all studied caves, we can see that the Upper Palaeolithic population used a great deal of yarrow (Fig. 8), which in modern medicine, as noted above, treats more than 14 diseases. *A. annua* was also extensively used.

A comparison of the total amount of pollen of the five examined genera in the studied caves (Fig. 8) shows that they have different quantities of wormwood (*A. annua* and *A. absinthium*), yarrow (*A. millefolium*), nettle (*U. dioica*) and brown knapweed (*C. jacea*) pollen. The question arises: what caused such a significant difference in the percentage of medicinal herbs in the above four caves? For example, why was nettle more widely used by ancient people living in the Dzudzuana cave than by residents of other caves? The reasons could certainly be different. Primarily, the said plant genera, depending on local geographical conditions in the surrounding environment, may have had a different distribution. Nettle (*U. dioica*), being a ruderal species, grows in trampled, shaded areas along paths and near human dwellings. Animals do not usually eat it, and therefore its thickets develop quite rapidly.

A. millefolium grows perfectly on pastures, and owing to its strong smell, it is not eaten by herbivores. Animals do not eat any species of *Artemisia*, since this plant is bitter. Being a ruderal plant, it grows abundantly in trampled places, along the roads and paths and near human dwellings. As for *C. jacea*, it grows on forest edges and clearings (Agababyan and Fajvush, 1991; Agababyan, 1997; Gagnidze, 2007; Nakhutsrishvili, 2013).

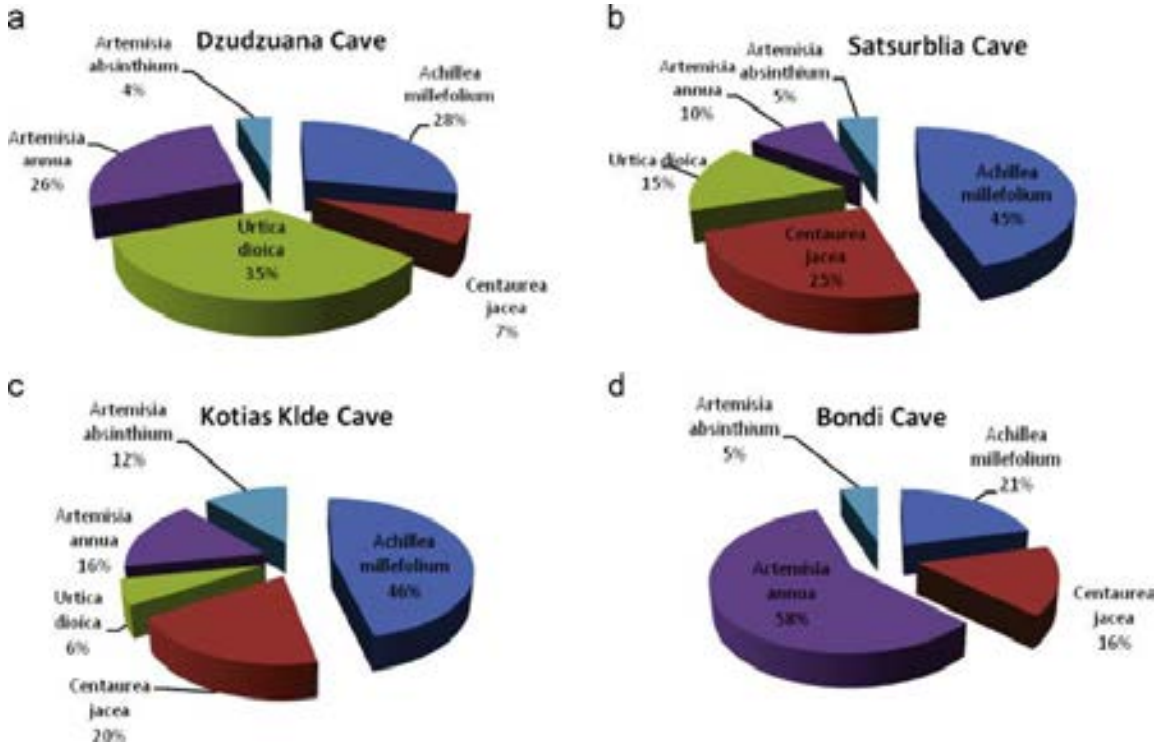


Fig. 7. Relative abundances of pollen from the investigated medicinal plants in the different caves; a-Dzudzuana Cave; b-Satsurblia Cave; c- Kotias Klde Cave; d-Bondi Cave.

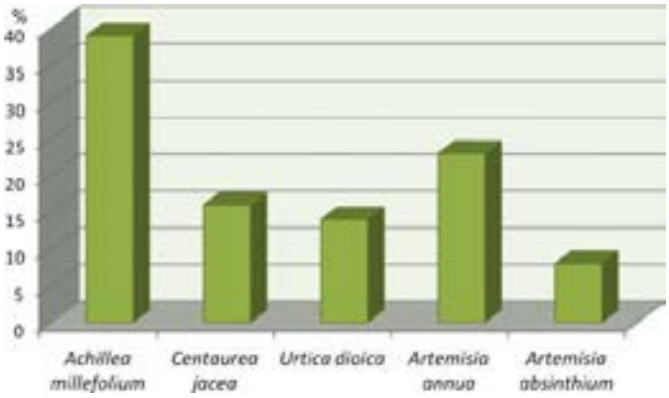


Fig. 8. Total relative abundances of pollen from the investigated medicinal plants summed up for all investigated caves.

Local geomorphological and geographical conditions could also have influence on the nature of the most common diseases of the population in the late Palaeolithic. For example, even at present, the humid climate in western Georgia (and especially in Imereti due to the proximity of the Black Sea and the western transport of air masses) causes rheumatism and arthritis in the local population. Until the advent of appropriate medicines and mosquito control programmes, malaria was widespread in the study region. In our opinion, these diseases existed in the Upper Palaeolithic, since in the identified set of medications there were plants for treating malaria and rheumatism. The caves located in the gorges (Dzudzuana Cave and Bondi Cave) and along the rivers were characterised by high dampness, perhaps making their occupants more prone to malaria and rheumatism than people living in the caves located in open and dry places (Satsrublia and Kotias Klde).

In the Upper Palaeolithic, the biggest problem for the population living in cave dwellings was probably gout and callouses.

Since most herbs are ruderal, communities of the Upper Palaeolithic used for medical purposes essentially those plants that grew near their dwellings.

6. Conclusion

The study of modern spectra of cave sediments inside and outside the cave and of the role of *C. jacea* L., *A. annua* L., *A. absinthium* L., *A. millefolium* L. and *U. dioica* L. pollen showed that pollen grains of these species in the study region are not transported by wind over long distances and therefore in caves their pollen content is very low.

In the Upper Palaeolithic layers, significant amounts of *C. jacea*, *A. annua*, *A. absinthium*, *A. millefolium* and *U. dioica* pollen were recorded in the cave, likely due to their flowering branches being brought in by humans for use.

Detailed consideration of the pharmacological characteristics of the examined species showed that almost all of them have anti-inflammatory, antibacterial, antimicrobial and antipyretic activity and could be used successfully for the treatment of many inflammatory diseases.

The fossil pollen complex of medicinal herbs, dominated by *A. millefolium* and *A. annua*, suggests that the ancient population living in the studied caves could have been prone to rheumatism, malaria and gastrointestinal diseases.

In the Upper Palaeolithic, the population inhabiting cave sites might have suffered from gout and callouses.

The population of the caves located in the gorges and along the rivers and characterised by high dampness was probably more prone to malaria and rheumatism than people living in the caves located in open and dry places.

Acknowledgements

We thank Dr. Tengiz Meshveliani, Dr. Nino Jakeli, Prof. Ofer Bar-Yosef, Prof. Anna Belfer-Cohen, Dr. Zinovi Matskevich, Prof. Nikoloz

Tushabaramishvili, Dr. Tamar Agapishvili, Dr. Rusudan Chagelishvili, Dr. Shalva Barjadze, Prof. Antonio Sagona, Dr. Simon Connor and Dr. Angela Bruch for helpful comments and help in fieldwork.

This investigation was supported by the Rufford Small Grant Foundation under the grant "Cave investigations and education of local people for cave conservation in the Chiatura and Tskaltubo districts,Imereti region, Georgia" (Ref. 9507-1) and Rustaveli Foundation of Georgia (Grant 014-08).

References

Adams, M., Berset, C., Kessler, M., Hamburger, M., 2009. Medicinal herbs for the treatment of rheumatic disorders. A survey of European herbals from the 16th and 17th century. 121, 343–359.

Agababyan, M.V., Fajvush, G.M., 1991. Centaurea in the Caucasus. Thaiszia Košice 1, 49–53.

Agababyan, M.V., 1997. Centaurea subg. Centaurea (Compositae): delimitation and distribution of sections and subsections. Lagascalia 19 (1–2), 889–902.

Amat, N., Upur, H., 2010. *In vivo* hepatoprotective activity of the aqueous extract of *Artemisia absinthium* L. against chemically and immunologically induced liver injuries in mice. J. Ethnopharmacol. 131 (2), 478–484.

Arobba, D., Caramiello, R., 2009. Archaebotanical studies from Neolithic layers of the Pian del Calieglo roch shelter (Finale Ligure, Savona). Quad. Mus. Archeol. Final. 5, 117–130.

Asgarpanah, J., Mohajerani, R., 2012. Phytochemistry and pharmacological properties of *Urtica dioica* L. J. Med. Plants Res. 6, 5714–5719.

Bag, A., Bhattacharyya, S., Chattopadhyay, R., 2008. Medicinal plants and urinary tract infections, an update. Pharmacogn. Rev. 24, 277–284.

Barrero, A.F., Herrador, M.M., Arteaga, P., Cabrera, E., Rodriguez-Garcia, I., Garcia-Moreno, M., Gravalos, D.G., 1997. Cytotoxic Activity of Flavonoids from *Carthamus arborescens*, *Ononis natrix* ssp. *ramosissima* and *Centaurea malacitana*. Fitoterapia 68, 281–283.

Bar-Yosef, O., Belfer-Cohen, A., Mesheviliani, T., Jakeli, N., Bar-Oz, G., Boaretto, E., Goldberg, P., Kvavadze, E., Matskevich, Z., 2011. Dzudzuana: an Upper Palaeolithic cave site in the Caucasus foothills (Georgia). Antiquity 85, 331–349.

Benedek, B., Kopp, B., 2007. *Achillea millefolium* L. s.l. revisited: recent findings confirm the traditional use. Wien. Med. Wochenschr. 157, 312–314.

Bernhardt, P., 2008. Gods and Goddesses in the Garden: Greco-Roman Mythology and the Scientific Names of Plants. Rutgers University Press, United States.

Beuh, H-J., 2004. Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. Pfeil, München.

Bimbirait, K., Ragažinskien, O., Maruška, A., Kornyšova, O., 2008. Comparison of the chemical composition of four yarrow (*Achillea millefolium* L.) morphotypes. Biologija 54, 208–212.

Bondyrev, I., Davitashvili, Z., Singh, V.P., 2014. The Geography of Georgia, problems and perspectives. Springer.

Bown, D., 1995. Encyclopaedia of Herbs and Their Uses. Dorling Kindersley, London.

Burney, D.A., Burney, L.P., 1993. Modern pollen deposition in cave sites: experimental results from New York State. New Phytol. 124, 523–535.

Candan, F., Unlu, M., Tepe, B., Daferera, D., Polissiou, M., Sökmen, A., Akpulat, H.A., 2003. Antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and methanol extracts of *Achillea millefolium* subsp. millefolium Afan. (Asteraceae). J Ethnopharmacol. 87, 215–220.

Carrión, J.S., 1992. A Palaeoenvironmental study in semi-arid Southeastern Spain: the palynological and sedimentological sequence at Perneras Cave (Lorca, Murcia). J. Archaeol. Sci. 22, 355–367.

Carrión, J.S., Munuera, M., Navarro, C., Burjachs, F., Dupre, M., Walker, M.J., 1999. The palaeoecological potential of pollen records in caves: the case of Mediterranean Spain. Q. Sci. Rev. 18, 1061–1073.

Carner, A., 2008. Comparison of the effects of *Artemisia vulgaris* and *Artemisia absinthium* growing in western Anatolia against trichinellosis (*Trichinella spiralis*) in rats. Exp. Parasitol. 119 (1), 173–179.

Chaves, M., Reinhard, K.J., 2003. Paleopharmacology and pollen: theory, method, and application. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 98 (Suppl. I), S207–S211.

Chevallier, A.,1996. The Encyclopedia of Medicinal Plants Dorling Kindersley, London.

Dalrymple, D.G., 2008. Agriculture, *Artemisia annua*, Artemisinin, ACTs and Malaria Control in Africa: The Interplay of Tradition, Science and Public Policy. Workingpaper. Available at ⟨http://artemisia-for-all.org/wordpress/wp-content/uploads/Artemisia_Agr._and_Malaria_in_Afr._Consolidated__no._4-1.pdf⟩.

Dettling, A., Grass, H., Schuff, A., 2004. Absinthe: attention performance and mood under the influence of thujone. J. Stud. Alcohol 65, 573–581.

Efferth, T., 2014. The antiviral activities of Artemisinin and Artesunate: stability and antiviral activity against human cytomegalovirus of artemisinin derivatives. J. Antimicrob. Chemother. 69 (1), 34–40.

Eugenia de Porras, M., Mancini, M.V., Prieto, A.R., 2011. Modern pollen analysis in caves at the Patagonian steppe, Argentina. Rev. Palaeobot. Palynol. 166, 335–343.

Eshleman, C., 2003. Upper Paleolithic imagination & the Construction of the Underworld. Published by Wesleyan University Press, Middletown, pp. 161–167.

Farrag, N.M., Abd El Aziz, E.M., El-Domiaty, M.M., El Shafea, A.M., 1993. Phytochemical investigation of *Centaurea araneosa* growing in Egypt, *Zag*. J. Pharm. Sci. 2, 29–45.

Feizpour, A., Boskabady, M.H., Byrami, G., Golamnezhad, Z., Shafei, M.N., 2013. The effect of hydro-ethanolic extract of *Achillea millefolium* on muscarinic receptors of guinea pig tracheal smooth muscle. Indian J Pharmacol. 45 (1), 13–17.

Ferreira, J.F.S., 2004. *Artemisia annua L.*: The hope against malaria and cancer. In: Proceedings of the Meeting on Medicinal and Aromatic Plants: Production, Business & Applications, January 15–7, Mountain State University, Beckley,WV.

Font Quer, P., 1995. Plantas Medicinales. El Dioscorides Renovado, 15th ed. Editorial Labor S.A, Madrid.

Forgo, P., Zupkó, I., Molnár, J., Vasas, A., Dombi, G., Hohmann, J., 2012. Bioactivity guided isolation of antiproliferative compounds from *Centaurea jacea* L. Fitoterapia 83, 921–925.

Foster, S., Duke, J., 1990. Peterson Field Guide Series: A Field Guide to Medicinal Plants, Eastern and Central North America. Houghton Mifflin, Boston p. 212.

Flora of Georgia. In: Gagnidze, R. (Ed.), Vol.27. Metsniereba, Tbilisi.

Goldberg, A.S., Evangelynne, C., Eigen, E., 2006. Isolation of the anti inflammatory principles from *Achillea millefolium* (compositae). J. Pharma. Sci. 58, 938–941.

Grimm, E.C., TGView 2.0.2, Ilinois State Museum, Research and Collections Centre, Springfield, USA, 2004.

Gülçin, I, Küfrevioglu, O.I., Oktay, M., Büyükokuroglu, M.E., 2004. Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). J. Etnopharmacol. 90, 205–215.

Hajhashemi, V., Klooshani, V., 2012. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Urtica dioica* leaf extract in animal models. Avicenna J. Phytomed. 3 (2), 193–200.

Halliwell, B., 1997. Antioxidants and human diseases: a general introduction. Nutr. Rev. 55, 44–52.

Hassawi, D., Kharma, A., 2006. Antimicrobial activity of some medicinal plants against *Candida albicans*. J. Biol. Sci. 6 (1), 109–114.

Hayta, S., Polat, R., Selvi, S., 2014. Traditional uses of medicinal plants in Elaziğ (Turkey). J. Ethopharmacol. 154, 613–623.

Hicks, S.h., Tinsley, H., Huusko, A., Jensen, Ch., Hatterstrand, M., Gerasimides, A., Kvavadze, E., 2001. Some comments on spatial variation in arboreal pollen deposition: first records from the Pollen Monitoring Programme (PMP). Rev. Palaeobot. Palynol. 117, 183–194.

Işcan, G., Kirimer, N., Kürkçüoglu, M., Arabaci, T., Küpeli, E., Başer, K.H., 2006. Biological activity and composition of the essential oils of *Achillea schischkinii* Sosn. and *Achillea aleppica* DC. subsp. aleppica. J. Agric. Food Chem. 54, 170–173.

Jamila, F., Mostafa, E., 2014. Ethnobotanical survey of medicinal plants used by people in Oriental Marocco to manage various ailments. J. Ethnopharmacol. 154, 76–87.

Kais Kassim Ghaima, Noor Makie Hashim, Safaa Abdalrasool Ali, 2013. Antibacterial and antioxidant activities of ethyl acetate extract of nettle (*Urtica dioica*) and dandelion (*Taraxacum officinale*). J. Appl. Pharm. Sci. 3 (5), 096–099.

Kanter, M., Coskun, O., Budancamanak, M., 2005. Hepatoprotective effects of Nigella sativa L. andUrtica dioica L. on lipid peroxidation, antioxidant enzyme systems and liver enzymes in carbon tetrachloride-treated rats. World J. Gastroenterol. 11, 6684–6688.

Karabegoviæ, I., 2011. Comparison of antioxidant and antimicrobial activities of methanolic extracts of the *Artemisia* sp. recovered by different extraction techniques. Chin. J. Chem. Eng. 19 (3), 504–511.

Khammar, A., Djeddi, S., 2012. Pharmacological and Biological Properties of some *Centaurea* Species. Eur. J. Sci. Res. 84 (3), 398–416.

Khan, A., Gilani, A.H., 2011. Blood pressure lowering, cardiovascular inhibitory and bronchodilatory actions of *Achillea millefolium*. Phytother. Res. 25, 577–583.

Kuprianova, L.A., Alyoshina, L.A., 1978. Pollen Dicolyledonearum florae partis Europaeae URSS. Lamiaceae - Zygophyllaceae. Nauka, Leningrad.

Kvavadze, E., 1999. The first results of Pollen Monitoring Programme in the Caucasus mountains (Georgia). Acta Palaeobot. 39 (1), 171–177.

Kvavadze, E., 2001. Annual modern pollen deposition in the foothills of the Lagodekhi Reserve (Caucasus, East Georgia), related to vegetation and climate. Acta Palaeobot. 41 (2), 355–364.

Kvavadze, E., Connor, S., Chichimadze, M., Martkoplishvili, I., 2009a. Long-distance-transported pollen in trap material from the Lagodekhi Reservation (Georgia). In:Proceedings of the 6-th International Meeting of Pollen Monitoringe Programme. Taxiarchis-Chalkadiki, Greece, pp. 22–25.

Kvavadze, E., Bar-Yosef, O., Belfer-Cohen, A., Boaretto, E., Jakeli, N., Matskevich, Z., Meshveliani, T., 2009b. 30,000-year-old wild flax fibers. Science 325, 1359.

Kvavadze, E., Bar-Yosef, O., Belfer-Cohen, A., Boaretto, E., Jakeli, N., Matskevich, Z., Meshveliani, T., 2010a. Responze to Comments on "30,000-Year-Old Wild Flax Fibres". Science 328, 1634.

Kvavadze, E., Bar-Yosef, O., Belfer-Cohen, A., Boaretto, E., Jakeli, N., Matskevich, Z., Meshveliani, T., 2010b. The main characteristics of the Non-Pollen Palynomorphs (NPP) from the archaeological layers of Dzudzuana and Satsurblia cave (western Georgia). In: Proceedings of the 4th Workshop of NPP., Besanson, France, pp. 25.

Kvavadze, E., Meshveliani, T., Jakeli, N., Martkoplishvili, I., 2011. Results of palynological investigation of the material taken in the Cave Satsurblia in 2010. In: Proceedings of the Georgian National Museum, Natural Sciences and Prehistory Section. 3, 35–50.

Kvavadze, E., Bar-Yosef, O., Belfer-Cohen, A., Boaretto, E., Jakeli, N., Vekua, A., Matskevich, Z., Martkoplishvili, I., Meshveliani, T.,2012. Palaeoenvironmental change in Imereti (Western Georgia) during the Upper Palaeolithic period according palynological data of Cave material. In: Proceedings of the Georgian National Museum, Natural Sciences and Prehistory Section, 4, 37–48.

Köse, Y.B., Iscan, G., Demirci, B., Baser, K.H.C., Çelik, S., 2007. Antimicrobial activity of the essential oil of *Centaurea aladagensis*. Fitoterapia 78, 53–254.

Lakshmi, T., Geetha, R.V., Anitha, R., Aravind Kumar, S., 2011. Yarrow (*Achillea millefolium Linn.)* a herbal medicinal plant with broad therapeutic use – a review. Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res. 9, 136–141.
Launert, E., 1981. Edible and Medicinal Plants. Hamlyn, London.
Leroi-Gourhan, A., 1975. The flowers found with Shanidar IV: a neandertal burial in Iraq. Science 190, 562–564.
Lietava, J., 1992. Medicinal plants in a Middle Palaeolithic grave Shanidar IV. J. Ethnopharmacol. 35, 263–266.
Liu, K.C.-S., Yang, S.-L., Roberts, M.F., Elford, B.C., Phillipson, J.D., 1992. Antimalarial activity of *Artemisia annua* lavonoids from whole plants and cell cultures. Plant Cell Rep. 11, 637–640.
Lopes-Lutz, D., 2008. Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia* essential oils. Phytochemistry 9 (8), 1732–1738.
Magyari, P., Gaydarska, B., Pettitt, P., Chapman, J., 2013. Palaeo-environments of the Balkan Lateglacial and their potential- were humans absent from Garden of Edem? Bulg. J. Archaeol. 3, 1–30.
Mahmoudi, M., Ebrahimzadeh, M.A., Ansaroudi, F., Nabavi, S.F., Nabavi, S.M., 2009. Antidepressant and antioxidant activities of *Artemisia absinthium* L. at flowering stage. Afr. J. Biotechnol. 8 (24), 7170–7175.
Mamedov, N., Craker, L.,2008. Endemic species of *Artemisia L.* (Asteraceae) from Caspian Sea region as alternative sources for malaria treatment. In: Proceedings of the First International Medicinal and Aromatic Plants Conference on Culinary Herbs, Acta Horticulturae, Antalya, Turkey, 826, 277–280.
Martkopilshvili, I., Kvavadze, E., Meshveliani, T., Jakeli, N.,2012. Pollen of some medicinal plants found in the layer of the cave Dzudzuana. In: Proceedings of the Georgian National Museum, Natural Sciences and Prehistory Section, 4, 69–81.
Meier zu Biesen, C., 2010. The rise to prominence of *Artemisia annua* L.- the transformation of a Chinese plant to a global pharmaceutical. Afr. Sociol. Rev. 14 (2), 24–46.
Menale, B., Muoio, R., 2014. Use of medicinal plants in the South-Eastern area of the Partenio Region Park (Campania, Southern Italy). J. Ethnopharmacol. 153, 297–307.
Menković, N., Šavikin, K., Tasić, S., Zdunić, G., Stešević, D., Milosavljević, S., Vincek, D., 2011. Ethnobotanical study on traditional uses of wild medicinal plants in Prokletije Mountains (Montenegro). J. Ethnopharmacol. 133, 97–107.
Merlin, M.D, 2003. Archaeological evidence for the tradition of psychoactive plant use in the Old World. Econ. Bot. 57 (1), 295–323.
Meshveliani, T.K., Tvalchrelidze, M.G., Lordkipanidze, D.O., 1990. Dzudzuana cave. In Collection: Chronostratigraphy of the Paleolithic of North, Central and East Asia. In: Proceedings of the International Symposium, Novosibirsk, pp. 231–234.
Meshveliani, T., Jakeli, N., Bar-Yosef, O., Belfer-Cohen, A., 2006. Kotias Klde Cave and the Paleolithic man's first burial in Caucasus. J. Georgian Archaeol. 17–18, 12–16.
Meshveliani, T., Bar-Yosef, O., Belfer-Cohen, A., Jakeli, N., 2009. Upper Paleolithic unique art objects from Dzudzuana Cave, Georgia. In: Proceedings of the Georgian national Museum, Natural Sciences and Prehistory Section, 1, 22–32.
Meshveliani, T., Kvavadze, E., Jakeli, N., 2010. Report on the work carried out in the Dzudzuana cave in 2007 by the international archaeological expedition for studies of the Stoge Age in Chiatura Sachkhere. Research in Archaeology of Georgia. 19, 5–16.
Meshveliani, T., Kvavadze, E., Jakeli, N., 2011. Report on the work carried out in the Dzudzuana cave in 2008–2009 by the international archaeological expedition for studies of the Stone Age in Chiatura Sachkheri. Research in Archaeology of Georgia, 19, 28–32.
Meshveliani, T., Pinhasi, R., Belfer-cohen, A., Matskevich, Z., Jakeli, N., 2013. The results of the archaeological expedition in Satsurblia Cave in 2012. J. Georgian Archaeol. 21, 7–13.
Moerman, D., 1998. Native American Ethnobotany. Timber Press, Oregon.
Moore, P.D., Webb, J.A., Collinson, M.E., 1991. Pollen Analysis. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
Movilla Pires, J., 2009. Antinociceptive peripheral effect of *Achillea millefolium* L. and *Artemisia vulgaris* L.: both plants known popularly by brand names of analgesic drugs. Phytother. Res. 23 (2), 212–219.
Mueller, M.S., Runyambo, N., Wagner, I., Borrmann, S., Dietz, K., Heide, L., 2004. Randomized controlled trial of a traditional preparation of *Artemisia annua* L. (Annual Wormwood) in the treatment of malaria. Trans. R. Soc Trop. Med. Hyg. 98 (5), 318–321.
Nakhutsrishvili, G., 2013. The vegetation of Georgia (South Caucasus). In: Franco, Pedrotti (Ed.), Geobotany Studies, Basics, Methods and Case Studies. Springer, Verlag Berlin Heidelberg.
Navarro, C., Carrión, J.S., Navarro, J., Munuera, M., Prieto, A.R., 2000. An experimental approach to the palynology of cave deposits. J. Q. Sci. 15, 603–619.
Navarro, C., Carrión, J.S., Prieto, A.R., Munuera, M., 2002. Modern Cave pollen in an arid environment and its application to describe palaeorecords. Complutum 13, 7–18.
Nikhat, S., Ahmad, S., Akhtar, J., Jamil, S., 2013. Phytochemical and ethmopharmacological perspective of Afsantin (*Artemisia absinthium* Linn.). Ann. Phytomed. 2 (2), 105–109.
Nisha, A.T., Garg, S., Guatam, N., Kumar, R., 2011. In vitro antifungal potency of plant extracts against five phytopathogens. Braz. Arch. Biol. Technol. 54, 1093–1098.
Odisharia, T., Sabakhtarashvili, Sh., 1993. Medicinal Plants of Georgia and Phytotherapeutic Receipts. Sinatle Press, Tbilisi.
Orallo, F., Lamela, M., Camina, M., Uriatre, E., Calleja, M., 1998. Preliminary study of the potential vasodilator effects on rat aorta of Centaurein and Centaureidin, tow flavonoids from *Centaurea corcubionensis*. Planta Medica 64, 116–119.
Pinhasi, R., Meshveliani, T., Matskevich, Z., Bar-Oz, G., Weissbrod, L., Christopher Miller, E., Wilkinson, K., Jakeli, N., Kvavadze, E., Higham, T., Belfer-Cohen, A., 2014. Satsurblia: new insights about human response and survival across the Last Glacial Maximum in the southern Caucasus. PLoS ONE 9 (10).
Petrovska, B.B., 2012. Historical review of medicinal plants usage. Pharmacogn. Rev. 6 (11), 1–5.
Radusiene, J., Gudaityte, O., 2006. Distribution of proazulenes and productivity in *Achillea millefolium* L. spontaneous populations. Rev. Bras. Plantas Med. 8, 155–158.
Randall, C., Meethan, K., Randall, H., Dobbs, F., 1999. Nettle sting of *Urtica dioica* for joint pain- an exploratory study of this complementary therapy. Complement. Ther. Med. 7, 126–131.
Raju, D., Chitra, V., Das, K., Janiki, P., Shankari, M., 2009. Evaluation of anti-asthmatic activity of aqueous extract of *Achillea mellifolium* Linn flowers. Arch. Appl. Sci. Res. 1, 287–293.
Reille, M., 1992. Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord, vol. I.1. Editions du Laboratoire de botanique historique et palynologie, Marseille.
Roberts, C., Manchester, K, 1995. The Archaeology of Disease, 2nd ed. Gloucestershire, Sutton.
Said, O., Khalil, K., Fulder, S., Azaizeh, H., 2002. Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. J Ethnopharmacol. 83, 251–265.
Saxena, M., Shukla, S., 2012. Reversal of carbon tetrachlorideinduced hepatic injury by aqueous extract of *Artemisia absinthium* in Sprague–Dawley rats. J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol. 31 (4), 325–334.
Shahbazi, Y., Zadeh, M.S., 2008. In vitro assessment of antimicrobial efficacy of alcoholic extract of *Achillea millefolium* in comparison with penicillin derivatives. J. Anim. Vet. Adv. 7, 508–511.
Singhal, K.G., Gupta, G.D., 2012. Hepatoprotective and antioxidant activity of methanolic extract of flowers of Nerium oleander against CCl4-induced liver injury in rats. Asian Pac. J. Trop. Med. 5 (9), 677–685.
Stuchlik, L., Kvavadze, E., 1987. Subrecent spore-pollen spectra and their relation to recent forest vegetation of Colchis (Western Georgia, USSR). Palaeontogr. B. 207, 133–151, Lfg.1–6.
Tariq, K.A., 2009. Anthelmintic activity of extracts of *Artemisia absinthium* against ovine nematodes. Vet. Parasitol. 160, 83–88.
Tushabramishvili, N., Agapishvili, T., Bukhsianidze, M., Kvavadze, E., Muskhelishvili, A., Moncel, M., Pleurdeau, D.,2009. The results of Rioni-Kvirila basin's International Archaeological Expedition in Bondi Cave for 2007. In: Proceedings of the Georgian national Museum, Natural Sciences and Prehistory Section, 1, 8–21.
Tushabramishvili, N., Pleurdeau, D., Moncle, M.H., Agapishvili, T., Vekua, A., Bukhsianidze, M., Maureille, B., Muskhelishvili, A., Mshvildadze, M., Kapanadze, N., Lordkipanidze, D., 2013. Human remains from a new Upper Pleistocene sequence in Bondi Cave (Western Georgia). J Hum. Evol. 62, 179–185.
van der Knaap, P., van Leeuven, J., Svitavska-Svobodova, H., Pidek, I., Kvavadze, E., Chichinadze, M., Giesecke, T., Kaszewski, B., Oberli, F., Kalnina, L., Pardoe, H., Tinner, W., Ammann, B., 2010. Annual pollen traps reveal the complexity of climate on pollen productivity in Europe and Caucasus. Veg. Hist. Archaeobot. 19, 285–307.
White, N.J., 2008. Qinghaosu (Artemisinin): the price of success. Science 320, 330–334.
Willcox, M., Bodeker, G., Bourdy, G., Dhingra, V., Falquet, J., Ferreira, J.F.S., Graz, B., Hirt, H-M., Hsu, E., Melillo de Magalhaes, P., Provendier, D., Wright, C.W., 2004. *Artemisia annua* as a traditional herbal antimalarial. Traditional medicinal plants and malaria. CRC press.
Wichtl, M., 2002. Teedrogen und Phytopharmaka, 4th ed. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft GmbH, Stuttgart.
Yesilada, E., 2002. Biodiversity in turkish folk medicine. In: Sener, B. (Ed.), Biodiversity: Biomolecular Aspects of Biodiversity and Innovative Utilization. Kluwer Academic/Plenum Publishers, London, UK, pp. 119–135.
Zlatović, K.B., Bogosavljević, S.S., Radivojević, R.A., 2014. Traditional use of the native medicinal plant resource of Mt. Rtanj (Eastern Serbia): ethnobotanical evalution and comparison. J. Ethnopharmacol. 151, 704–713.

Journal of Archaeological Science 53 (2015) 214–226

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Archaeological Science

journal homepage: http://www.elsevier.com/locate/jas

Archaeobotanical and isotopic evidence of Early Bronze Age farming activities and diet in the mountainous environment of the South Caucasus: a pilot study of Chobareti site (Samtskhe–Javakheti region)

Erwan Messager [a, *], Estelle Herrscher [b], Lucie Martin [c, d], Eliso Kvavadze [e], Inga Martkoplishvili [e], Claire Delhon [a], Kakha Kakhiani [e], Giorgi Bedianashvili [e], Antonio Sagona [f], Liana Bitadze [g], Modwene Poulmarc'h [h], André Guy [b], David Lordkipanidze [e]

[a] CEPAM UMR 7264, CNRS, University Nice Sophia Antipolis, France
[b] Aix Marseille University, CNRS, LAMPEA UMR 7269, France
[c] Laboratory of Prehistoric Archaeology and Anthropology, University of Geneva, Switzerland
[d] EDYTEM UMR 5204, CNRS, University of Savoie, France
[e] Georgian National Museum, Georgia
[f] The University of Melbourne, Australia
[g] Anthropological Centre, Institute of History and Ethnology, Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia
[h] Archéorient UMR 5133, CNRS, University of Lyon 2, France

ARTICLE INFO

Article history:
Received 2 September 2013
Received in revised form
10 October 2014
Accepted 17 October 2014
Available online 23 October 2014

Keywords:
South Caucasus
Early Bronze Age
Plant macroremains
Pollens and phytoliths
Human and animal skeletons
Stable isotope analysis
Farming activities

ABSTRACT

Recent excavation at the site of Chobareti (1615 m a.s.l., South Caucasus Mountains) reveals an important Kura-Araxes settlement and eleven burials so far, for which a first multi-proxies approach was conducted to understand both exploitation of plants and human dietary practices in this mountainous area. Thanks to the excavation of several pits, in 2011, a well-reasoned sampling for archaeobotanical analysis, including phytoliths, pollen and non-pollen palynomorphs, charcoal, seeds and other plant macro-remains was undertaken. In parallel, human, animal bones and wheat seeds were recovered in order to perform stable isotope analysis ($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$). Results show the strong presence of cereals (especially naked wheat, as a hexaploid form, and emmer), highlighting the role played by cereal growing in the Kura-Araxes farming activities. Plant macroremains, but also phytoliths recovered in pits, reflect processing activities on the site. While animal dung seems to have been used to enhance cereal yields, different herding practices can be suggested by $\delta^{15}N$ values. Whereas $\delta^{13}C$ values and archaeobotanical data agree for a consumption of C_3 plants, with no significant input in wheat for both animals and humans, a homogeneous mixed diet, with a great contribution of animal protein source (meat, secondary products) has been observed.

© 2014 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

Around 3500/3400 cal. B.C., the southern Caucasus played a pivotal role in the development of one of the most widely known archaeological cultures in the ancient Near East. Variously termed Kura-Araxes or Early Trans-Caucasian, the tradition represents the remains of village communities of stock-breeders and farmers (Sagona, 1993; Connor and Sagona, 2007). Many Kura-Araxes (K-A) sites have been discovered in the South Caucasus Mountains. While the hypothesis of their farming activities is often proposed based on archaeobotanical and archaeozoological data, it remains difficult to decipher their farming strategies in the high mountains. Despite the considerable archaeological research conducted in the Caucasus during the Soviet period, few archaeobotanical investigations have been carried out on K-A sites, except in Armenia where recent studies have been undertaken (Hovsepyan, 2009, 2010, 2011). These previous investigations provide some information about the cereal choices, but the diet strategies of K-A populations living in high mountain environment is still little known. In Chobareti (Javakheti, Georgia), despite the lack of archaeozoological data, the issue is to evaluate how significant crops were in the diet, alongside

* Corresponding author.
E-mail address: erwan.messager@cepam.cnrs.fr (E. Messager).

http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2014.10.014
0305-4403/© 2014 Elsevier Ltd. All rights reserved.

other resources. In order to tackle this issue, the combination of a multi-archaeobotanical analysis (phytoliths, pollen, non-pollen palynomorphs, plant macroremains) with stable isotope analysis ($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$) have been conducted to assess crop choices, diets, as well as subsistence strategies of K-A populations, in such a mountain environment.

2. The site of Chobareti

The site of Chobareti (1615 m a.s.l., 41°35′ N, 43′07 E) was discovered in 2008 during the construction of the 32 km Aspindza-Akhaltsikhe gas pipeline. Situated in the Samtskhe–Javakheti region of Georgia (Fig. 1), an area that has received little archaeological attention, excavations have so far revealed a K-A settlement and several burials, an Iron Age and Medieval stronghold, and a kurgan of a date as yet unknown. It is significant for the late prehistory of the Southern Caucasus for several reasons, but primarily because it is revealing a detailed picture of life in high altitudes at the elusive interface between the K-A tradition and its antecedents. Thirteen radiocarbon (AMS) dates (including two new dates on human bones), each falling comfortably within 3300–2900 cal. B.C. (Table 1), but clustering within the 3300–3100 bracket, enable us to better understand the nuances of cultural change and economic subsistence patterns during the earliest phase of the K-A (Kakhiani et al., 2013).

Chobareti was established on the slope of a mountain (Fig. 2). That it is a terrace site is unusual enough, but its topography is also distinctive, a saddle bookended by two rocky knolls. In choosing the site, the ancient community no doubt had considered its strategic position, overlooking the Kura River valley not far from where it meets the Uraveli River. Excavations have exposed an unusually large, curvilinear building (Structure 4), a substantial number of pits, and a growing number of burials. A distinctive feature of Chobareti is the presence of fifteen pits probably used for storage purposes and later for the disposal of waste (Kakhiani et al., 2013). One may consider that some pits have been also used for ritual purposes indicated by their structured deposition. That is, objects of value deposited in an intentional and meaningful manner (Chapman, 2000).

Table 1
List of AMS^{14}C dates from Chobareti. All data are from Kakhiani et al., 2013, except samples Poz-56370 (Burial 5) and Poz-56370 (Burial 9). ^{14}C ages were calibrated using INTCAL09 (Stuiver and Reimer, 1993; Reimer et al., 2009).

Lab. Code	Material	Radiocarbon age BP	Age cal BC
Wk-34451	Charcoal	4490 ± 33	3349–3089
Wk-34452	Charcoal	4470 ± 36	3341–3024
Wk-34453	Charcoal	4528 ± 33	3244–3101
Wk-34454	Charcoal	4517 ± 35	3359–3262
Wk-34455	Charcoal	4501 ± 39	3356–3090
Wk-34456	Charcoal	4501 ± 33	3351–3094
Wk-34457	Charred grain	4451 ± 34	3338–3208
Wk-34458	Charred grain	4451 ± 34	3195–3007
Wk-34459	Charred grain	4434 ± 35	3125–2926
SacA 27471	Charcoal	4500 ± 30	3348–3096
SacA 27472	Charcoal	4535 ± 30	3241–3104
Poz-56370	Human bone	4460 ± 40	3346–2944
Poz-56371	Human bone	4380 ± 40	3264–2902

3. Characterization of Chobareti population

Amongst the nine of the burials excavated, seven correspond to rectangular structures delimited by small basalt stones walls. One burial (Burial 5) is a circular pit and corresponds to a reuse of the pit 12 while the last one is a jar burial of a child (Burial 9). Removing the two burials (3 and 6) for which no bones allowed an anthropological study, biological analysis enabled the identification of 12 individuals of which three were subadults. The absence or bad preservation of coxal bone, which wears the most reliable indicator for sex and age at death assignation, restricts the evaluation of demographic parameters of Chobareti population (Bruzek and Murail, 2006). Nevertheless, based on skull morphology, sex assessment yielded three males, four females and one indeterminate, while age assessment yielded five young adults below 40 years old and three adults above 40 years old.

The archaeothanatology study reveals strict anatomical connections for most of the skeletons with two types of body deposit: primary burials and reductions or secondary deposits (see Supplementary Material SD1). All individuals in primary burial were deposited in a crouched position on one side, however a

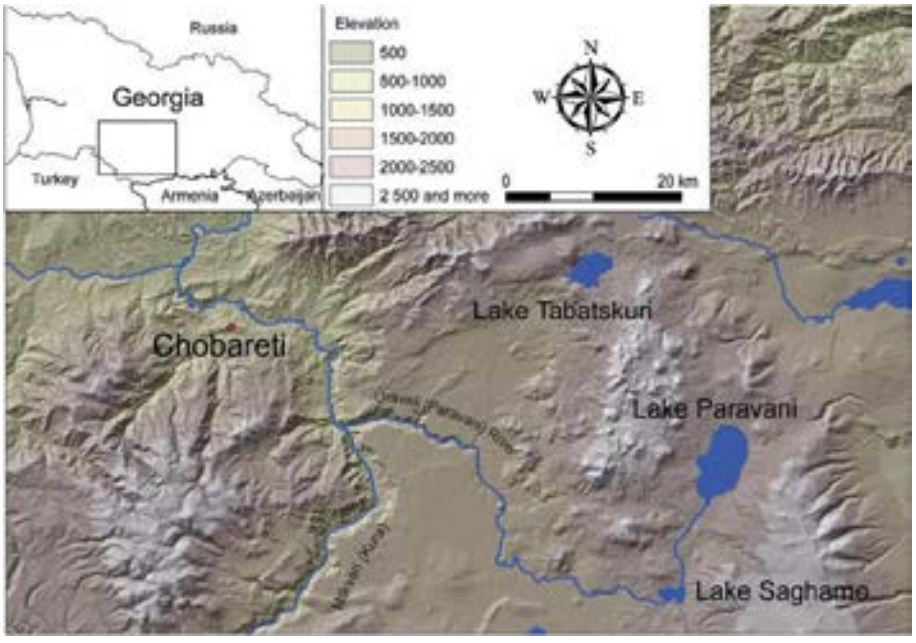


Fig. 1. Map showing the location of Chobareti.

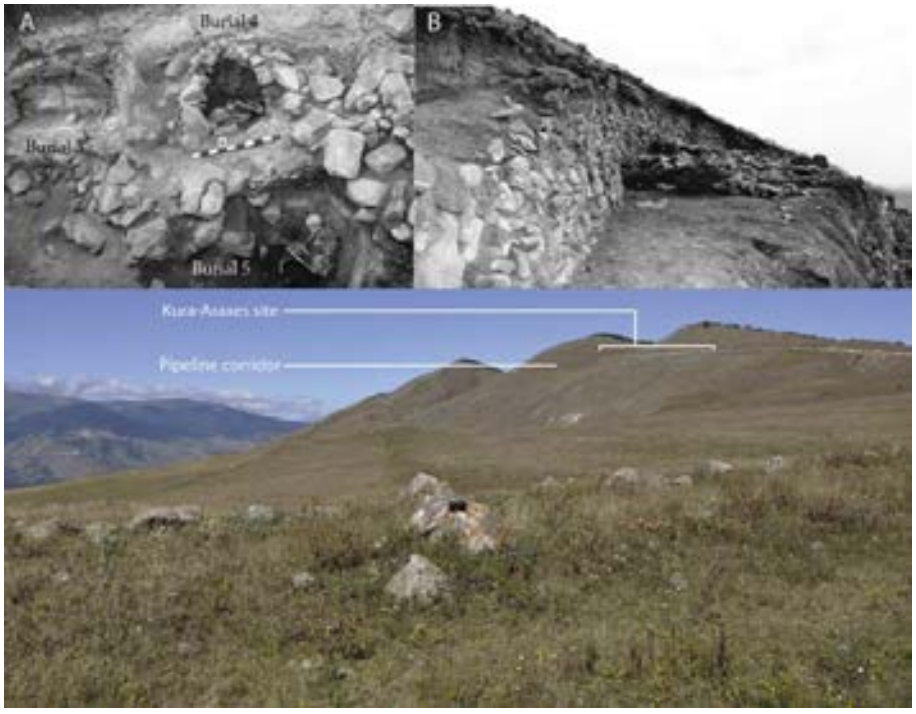


Fig. 2. Bottom: location of the pipeline corridor and the Kura-Araxes site of Chobareti, Top: Chobareti structures. A. Burials, B. Structure 4.

difference in side was observed between adults and subadults. The deposit of the infant body in a jar (Burial 9) is surprising in a K-A context and could evoke a link with Chalcolithic tradition (Poulmarc'h, 2014).

4. Materials and methods

4.1. Phytoliths

For phytolith analysis, five samples from the lower part of pit 17 and five samples from the lower part of the pit 18 were collected at regular intervals of 10 cm along the deposits to investigate the evolution of the phytolith assemblages in each pit. Phytoliths were extracted from sediment samples using HCl and H_2O_2 baths, sieving, clay removal and densimetric separation (Lentfer and Boyd, 1998). After cleaning, the residue was suspended in glycerine, mounted on slides and observed under a Microscope at 600× magnification. Each phytolith was classified according to its morphology, following several systems (Twiss et al., 1969; Fredlund and Tieszen, 1994; Mulholland, 1989) and the International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN Working Group et al., 2005). Based on the previous literature, the observed phytoliths were classified into 13 different categories (Table 2, see Messager et al., 2010). Silica skeletons, corresponding to fragments of silicified Poaceae epidermis, were also identified and counted, but not included in the phytolith sum.

4.2. Pollen and non-pollen palynomorphs (NPP)

For pollen analysis, five samples from the lower part of pit 17 and six samples from the lower part of pit 18 located in the trench 1 (Fig. 3) were collected. The samples were taken at regular intervals of 10 cm in each pit section to evaluate the potential evolution of the assemblages during the deposits. Pollen samples were prepared using a 10 per cent solution of potassium hydroxide (KOH), followed by heavy liquid separation and standard acetolysis (Faegri and Iversen, 1989). Pollen and non-pollen palynomorphs (NPP) identifications were made with reference to atlases (Beug, 2004; Reille, 1992, 1995, 1998; van Geel, 1998; van Geel and Aptroot, 2006) and the modern reference collection of the Institute of Palaeobiology

Table 2
Phytolith morphotypes (following ICPN Working Group et al., 2005) identified in Chobareti with their taxonomic attributions and the corresponding literature.

Morphotypes	Main taxonomic attribution	Bibliography
Elongate	Poaceae	Twiss et al., 1969 (elongate)
Elongate dendritic	Poaceae	Ball et al., 1996 (dendriform)
Acicular	Poaceae	Twiss et al., 1969 (point-shaped)
Short acicular	Poaceae	Kaplan et al., 1992 (short point)
Bulliform (cuneiform & parallepipedal)	Poaceae	Twiss et al., 1969 (fan-shaped)
Papillae	Poaceae	Rosen, 1992 (papillae)
Rondel & trapeziform short cells	Poaceae, Pooideae	Fredlund et Tieszen, 1994 (keeled, conical, pyramidal)
Sinuate trapeziform	Poaceae, Pooideae	Mulholland, 1989 (sinuate)
Bilobate	Poaceae, Panicoideae/Arundinoideae	Brown, 1984 (bilobate)
Cylindric sulcate	cf. Dicotyledonous	Strömberg, 2002 (tracheid)
Globular	cf. Dicotyledonous	Runge, 1999 (spherical)
Jigsaw	cf. Dicotyledonous	Bozarth, 1992 (jigsaw)
Point-hair	No taxonomic value	Pearsall, 2000 (hair cell)

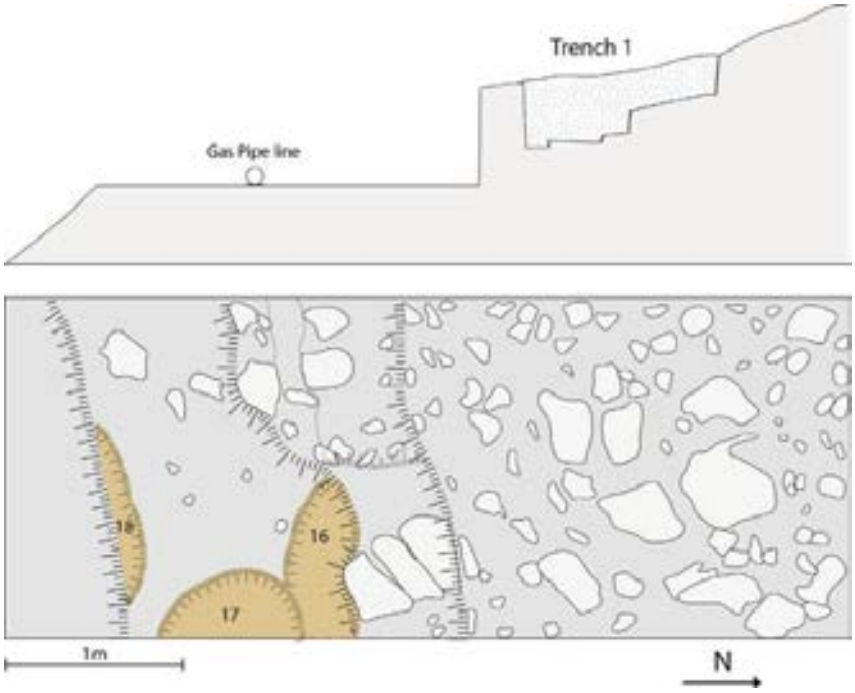


Fig. 3. Chobareti: trench 1 (2011) in which archaeobotanical sampling was undertaken.

(Tbilisi). The criteria used for NPP identification recovered in Georgian archaeological sites have already been described in Kvavadze and Kakhiani (2010) and Chichinadze and Kvavadze (2013).

4.3. Plant macroremains

For plant macroremains analysis, including seeds, fruits and charcoal, sediment was collected from the three pits which represent a total of 48.6 L (Fig. 3). 34.2 L of sediment have been wet-sieved in the laboratory of the University of Geneva (Switzerland) with mesh sizes 4, 2 and 0.5 mm. Additional samples recovered from pit 18 (14.4 L) were sieved in the field using a flotation machine (see Longford in Kakhiani et al., 2013). All residues were dried and plant remains were extracted and sorted, either with the naked eye (4 mm mesh), or with a stereoscopic microscope with magnifications ×6.5–×40 (2 and 0.5 mm meshes).

Seeds, fruits and other plant macroremains were identified using the modern reference collection of plant material of the Institute for Prehistory and Archaeological Sciences (Basel University), as well as specialised literature (Cappers et al., 2006). Nomenclature follows Zohary et al. (2012). The 0.5 mm organic fraction of pit 16 was sub-sampled because of its richness in plant macrofossils. Due to its abundance, chaff was sorted in 10% of the volume of each sample; other macro-remains in 25% of the sample; remarkable elements were sorted in the whole sample. The numerical values for each group were extrapolated to the total volume of the sample applying a correction factor of ×10 and ×4 according to the used division.

The wood charcoal fragments were sorted from the 4 and 2 mm meshes only. Each fragment was hand-broken along the three characteristic directions (transverse, longitudinal-radial, longitudinal-tangential) in order to get fresh sections, and observed with a reflecting light microscope fitted with a bright field/dark field device (magnifications ×100–×1000). The identification is done by comparing the anatomic structures with those of the modern charred wood from the laboratory's collection (UMR 7264, Nice) and with the published descriptions (Greguss, 1959; Schweingruber, 1990). Most of the time, the identification reaches the genus or group of species level, rarely the species level, and sometimes only the family level or a group of several genera. According to previous methodological investigations (Chabal, 1997, p. 27–29), the study of scattered charcoal fragments recovered from living surfaces is needed to display a reliable and complete image of the past vegetation. Thus, considering the small size of charcoal samples from Chobareti (29–183 fragments) and the fact that they are coming from pits, the interpretation of the floristic list will be mainly qualitative. Nevertheless, the relative proportions of the various taxa have been figured to better visualize the results, but they must be interpreted cautiously.

4.4. Stable isotope analysis

In order to reconstitute the nature of the consumed proteins, carbon and nitrogen stable isotopes were measured on bone collagen (Katzenberg and Saunders, 2008). Since carbon stable isotope ratios ($\delta^{13}C$) are in relation with the photosynthetic pathway of plants, they can discriminate plants from temperate environment using the C_3 photosynthesis and those using C_4 photosynthesis, like millet (Smith and Epstein, 1971). Nitrogen stable isotope ratios ($\delta^{15}N$) permit to assess the trophic level of an individual within its food web because the more animal proteins are consumed the higher the isotopic values are (DeNiro and Epstein, 1981). In terrestrial ecosystems, there is a small step-wise in $\delta^{13}C$ values of about 0–2‰ while the step-wise is higher in $\delta^{15}N$ values of 3–5‰ between trophic levels (Bocherens and Drucker, 2003). Isotopic measurements on bone collagen authorize a food behaviour restitution corresponding to the consumption of proteins of the 10–15 last years of life (Hedges et al., 2007). The interpretation of human isotope values is dependant of those of the consumed potential food items which make indispensable the characterisation of the local environment of Chobareti population. It is well admitted that animal bones need to be considered to avoid any misinterpretation of human data (Herrscher and Le Bras-Goude, 2010). Recently, studies have also shown that anthropic factors, like manuring can

Table 3
Archaeological, funerary, biological data and isotope values for humans from Chobareti.

Burial	#Catalog	Individual	Funerary practices	Decomposition	Stage	Skull[a]		Coxal		Skeletal element	Yield (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}C_{V\text{-}PDB}$	$\delta^{15}N_{Air}$
						Age	Sex	Age[b]	Sex[c]							
Burial 1	2838		Primary burial	Filled space	Adult	30–35	M	25–30[d]		Phalanx	104.3	42.1	15.7	3.1	−19.0	9.8
Burial 2	2846	1	Several inhumation	?	Adult	40–45	F			Skull	58.7	38.9	14.1	3.2	−18.7	10.8
Burial 2	2840	3	Several inhumation	?	Adult	50–55	M			Skull	30.6	35.2	12.7	3.2	−18.8	11.2
Burial 2	2839	4	Several inhumation	?	Adult	20–25	F	20–29[e]	F[e]	Skull	106.9	37.9	13.8	3.2	−19.3	10.5
Burial 4	–		Primary burial	Filled space	Adult	25–30	F			Skull	78.4	41.0	15.1	3.2	−18.9	10.8
Burial 5	2845		Primary burial	Filled space	Adult	30–35	M	25–30[d]		Phalanx	57.3	40.1	14.8	3.1	−18.8	11.0
Burial 7	2842		Primary burial	Filled space	Subadult	5y		2y-3y6m[f]		Skull	114.9	41.3	15.0	3.2	−18.9	9.9
Burial 8	2843	1	Primary burial	Filled space	Adult	40–45	F	>40[b]	F	Phalanx	33.6	40.9	14.9	3.2	−18.7	10.1
Burial 8	–	2	?	?	Adult	25–30				Skull	40.8	37.9	13.7	3.2	−19.0	11.0
Burial 9	2944		Primary burial	Filled space	Subadult	1y		1y[g]		Skull	46.6	38.6	14.1	3.2	−18.1	13.9
										Mean	*67.2*	*39.4*	*14.4*	*3.2*	*−18.8*	*10.9*
										N	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*
										SD	*31.8*	*2.1*	*0.9*	*0.03*	*0.3*	*1.2*
										Minimum	*30.6*	*35.2*	*12.7*	*3.1*	*−19.3*	*9.8*
										Maximum	*114.9*	*42.1*	*15.7*	*3.2*	*−18.1*	*13.9*

Several inhumation: no possibility to reconstruct the chronology/reorganization of the skeleton deposits and to cut off between reductions and secondary deposits (Duday, 2009).
[a] Buikstra and Ubelaker 1994.
[b] Schmitt 2005.
[c] Bruzek 2002; Murail et al., 2005.
[d] Based on fusion of sternal extremity of clavicula.
[e] Coxal bone could be associated with this skull but nothing is sure.
[f] Dental age expressed in years/months after Moores et al., 1963a, 1963b.
[g] Age expressed in years based on long bone measurements after Scheuer and Black 2000.

significantly raise nitrogen stable isotope values in cereal grains and chaffs, affecting the isotope values in consumer tissues. It demonstrates the interest of considering the isotope values of archaeological plant remains, for reconstructing human past diets (Bogaard et al., 2007). Only two individuals, among the twelve identified, weren't sampled because of a bad macroscopic preservation and a low skeletal representation (see Supplementary Material SD1). Thus, the subsample of Chobareti population is composed of eight adults and two sub-adults (Table 3). Animal sample includes 21 herbivores attributed to nine specimens of *Bos* sp., one *Bison* sp. specimen and 11 specimens of *Ovis*/*Capra* (Table 4). In addition, analyses were also carried out on six charred seeds of *Triticum* sp., sampled from the pit 16 (Table 4).

Bone collagen extraction was based on Longin's method (1971), modified by Bocherens and collaborators (Bocherens et al., 1991) and charred seeds were prepared following the ABA method (Brock et al., 2010) at Aix Marseille University (UMR 7269). Samples were analysed by elemental analysis-isotope ratio mass spectrometry (EA-IRMS) using an elemental analyser (Europa Scientific) coupled to a continuous-flow isotope ratio mass spectrometer (Europa

Table 4
Archaeological data and isotope values for animals and seeds from Chobareti.

#Lab	Excavation	Archaeological information	Species	Skeletal element	Yield (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}C_{V\text{-}PDB}$	$\delta^{15}N_{Air}$
CHOF01	2011	Trench I	*Bos* sp.	Femur	44.0	40.1	14.6	3.2	−19.9	6.0
CHOF02	2011	Trench I	*Bos* sp.	Radius	67.4	41.0	14.8	3.2	−18.9	5.5
CHOF04	2011	Trench I	*Bos* sp.	Talus	58.2	39.4	14.3	3.2	−20.2	8.1
CHOF05	2011	Trench I	*Bos* sp.	Calcaneum	75.6	39.9	14.4	3.2	−20.0	6.1
CHOF06	2011	Trench I	*Bos* sp.	Phalanx	15.6	39.4	14.1	3.2	−19.2	5.1
CHOF09	2009	Building 4	*Bos* sp.	Talus	81.5	40.4	14.6	3.2	−19.2	7.9
CHOF10	2009	Building 4	*Bos* sp.	Radius	40.2	37.4	13.7	3.2	−19.6	4.6
CHOF11	2009	Building 4	*Ovis* sp.	Humerus	73.6	39.8	14.6	3.2	−18.4	3.3
CHOF12	2009	Building 4	*Bos* sp.	Radius	101.7	42.6	15.3	3.2	−20.5	5.3
CHOF30	2009	Pit 4	*Bison* sp.	Calcaneum	149.9	38.6	14.4	3.1	−18.5	7.1
CHOF31	2009	Pit 4	*Bos taurus*	Mandibula	128.3	35.8	13.1	3.2	−19.4	7.9
CHOF32	2009	Pit 4	*Ovis/Capra*	Femur	156.9	41.6	15.3	3.2	−19.6	5.0
CHOF33	2009	Pit 4	*Ovis/Capra*	Mandibula	130.1	38.0	13.9	3.2	−19.4	4.9
CHOF34	2009	Pit 4	*Ovis/Capra*	Radius	164.7	39.9	14.7	3.1	−19.0	4.5
CHOF35	2009	Pit 4	*Ovis/Capra*	Humerus	120.3	40.4	14.7	3.2	−19.5	5.9
CHOF36	2009	Pit 4	*Ovis/Capra*	Femur	116.4	41.4	15.1	3.2	−19.5	4.3
CHOF37	2009	Pit 5	*Ovis/Capra*	Metapode	94.4	36.1	13.2	3.2	−19.9	6.3
CHOF38	2009	Pit 4	*Ovis/Capra*[a]	Mandibula	126.3	38.7	14.1	3.2	−19.1	5.7
CHOF39	2009	Pit 4	*Ovis/Capra*	Tibia	155.6	38.9	14.2	3.2	−19.5	4.1
CHOF40	2009	Pit 6	*Ovis/Capra*	Rib	146.5	39.0	14.2	3.2	−19.3	5.2
CHOF41	2009	Pit 13	*Ovis aries*	Phalanx	204.4	38.4	14.1	3.2	−20.0	5.9
CHO.BL01	2012	Pit 16	*Triticum a/d/t*	Charred seed		66.1	4.8	16.0	−21.4	6.0
CHO.BL02	2012	Pit 16	*Triticum a/d/t*	Charred seed		61.6	4.2	17.0	−20.5	6.6
CHO.BL04	2012	Pit 16	*Triticum a/d/t*	Charred seed		58.6	5.0	13.5	−20.8	6.0
CHO.BL05	2012	Pit 16	*Triticum a/d/t*	Charred seed		61.3	4.5	15.6	−21.2	3.9
CHO.BL06	2012	Pit 16	*Triticum a/d/t.*	Charred seed		59.1	3.8	17.9	−21.7	11.1
CHO.BL07	2012	Pit 16	*Triticum a/d/t*	Charred seed		59.5	3.5	19.5	−22.3	4.8

[a] No age information; (*Triticum a/d/t* = *Triticum aestivum*/*durum*/*turgidum*).

Scientific 20-20). International standards are V-PDB for carbon and AIR for nitrogen. Precision of isotope measurements, calculated on internal standard replicates (IA-R042, IA-R045, IA-R046 and IA-R05, IA-R06), is inferior to 0.2‰ for nitrogen and inferior to 0.1‰ for carbon. To ensure the good quality of collagens, four criteria: yield of extraction (above 10 mg/g), percentages in carbon and nitrogen (respectively above 30 per cent and 11 per cent), carbon to nitrogen atomic ratios (between 2.9 and 3.6) were checked (DeNiro, 1985; Ambrose, 1990; van Klinken, 1999).

5. Results

5.1. Phytoliths

Chobareti sediments yielded large amount of phytoliths (200,000–500,000 phytoliths per gram of sediment). The sediments sampled in both pits (17 and 18) have relatively homogenous phytolith assemblages (Fig. 4). Grasses (Poaceae family) are the dominant taxon in all phytolith samples (Fig. 4). In this group, long cells such as elongate and acicular morphotypes are preponderant while short acicular forms and bulliform cells are rare (Fig. 4). Rondels and sinuate short cells are well represented. They correspond to Pooideae sub-family (Twiss et al., 1969; Fredlund and Tieszen, 1994), the main group of Poaceae in temperate areas. In Chobareti archaeological deposits, bilobate phytoliths are recorded, attesting of the occurrence of the Panicoideae subfamily in the past grasses (Fredlund and Tieszen, 1994; Lu and Liu, 2003; Messager et al., 2010).

Owing to the significant values in “elongate dendritic” phytolith class, the assemblages are rather different from natural phytolith assemblages. This class of phytolith is produced in chaff (glumes, lemma, palea) of Poaceae (Ball et al., 1996). Since domesticated cereals Poaceae are selected for their abundant grains (and chaff as a consequence), they produce many dendritic phytoliths. Moreover, they also correspond to the nutritive part of the plant which is the most subject to harvesting and storage. These are the reasons why this class of phytolith is especially abundant in archaeological sites in which cereals have been processed (Berlin et al., 2003; Portillo and Albert, 2011). The other main feature of these assemblages is the frequent occurrence of silica skeletons (Fig. 4) corresponding to fragments of epidermis (linked phytoliths) (Rosen, 1992). They represent the remains of fragmented pieces of stems, leaves and chaff of Poaceae.

5.2. Pollen and non-pollen palynomorphs

The pollen grains and non-pollen palynomorphs (NPP) were well preserved in the four lowest samples coming from pit 18 (Fig. 5). In the top of pit 18 as well as in every sample from pit 17, pollen grains were not found in sufficient quantities (<100) to be sure of the reliability of pollen spectra (Kakhiani et al., 2013). In the pit 18 spectra, pollen grains of Cerealia type are predominant (Fig. 5). Crop weeds were also identified (*Polygonum*, *Convolvulus*, *Carduus*, *Centaurea*, *Dipsacus*). The group of arboreal pollen is essentially represented by coniferous trees such as *Pinus* (pine), *Picea* (spruce) and *Abies* (fir). Pine is predominant, although there are also large quantities of fir (*Abies nordmanniana*) in the lower part of the pit 18 (Fig. 5). In the group of NPP, spores of *Glomus*, a fungus which settles only either on tilled or erosion soils (van Geel, 1998; van Geel and Aptroot, 2006) are well represented in the Chobareti spectra. Spores of dung fungi, such as *Sordaria* or *Arnium* are well-recorded. Another interesting feature of the NPP spectrum is that in all samples, remains of mites and other insects were found.

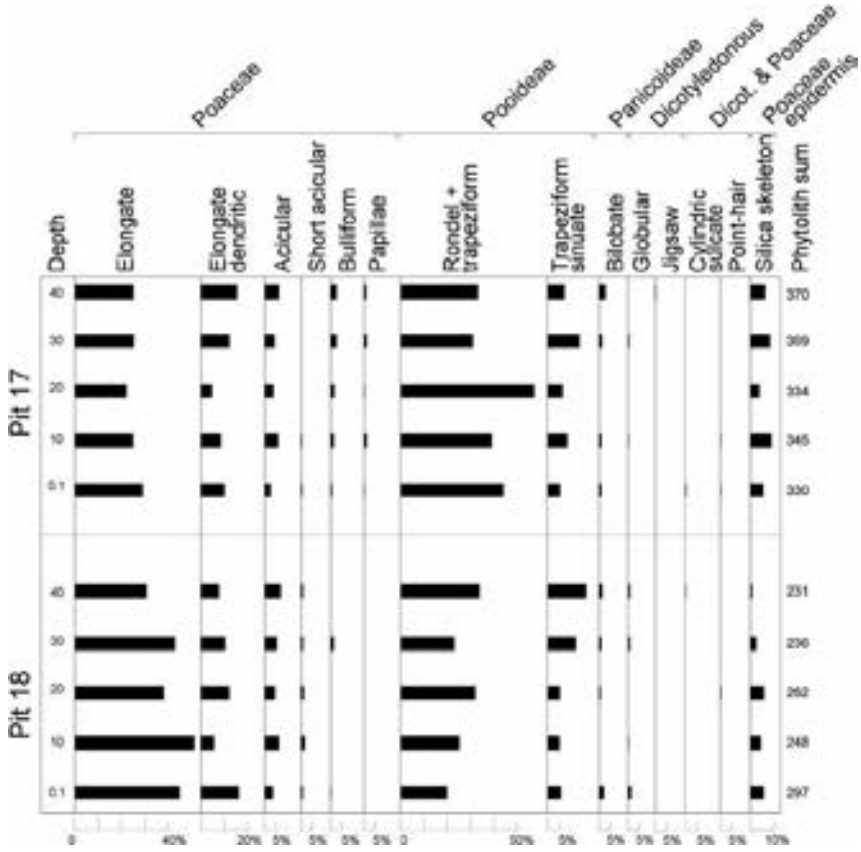


Fig. 4. Phytolith assemblages (%) of pits 17 and 18 from Chobareti.

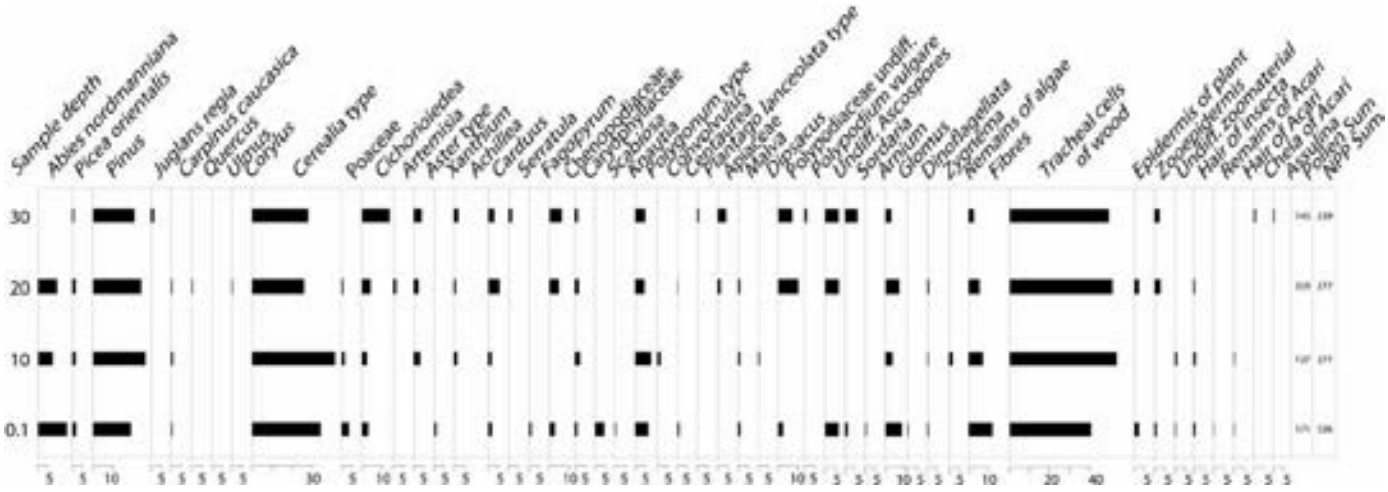


Fig. 5. Pollen and non-pollen palynomorphs (NPP) assemblages (%) of pit 18 from Chobareti.

5.3. Seeds and fruits

The preservation of plant macroremains is exclusively due to carbonisation. Almost 50 L of sediment provided more than 11,000 plant remains (Fig. 6, Table 5). It represents an average of 231.6 items/litre but concentration varies from 6.2 item/litre in pit 18 to almost 2000 items/litre in pit 16. We attested 43 different taxa, of which 16 identified as species.

The assemblage is composed of cereal grains and chaff and of wild plants seeds (Table 5). Domestic plants are represented only by wheat and barley. This group includes einkorn (*Triticum monococcum*), emmer (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccon* often referred to as the short term *Triticum dicoccum*), naked wheat (*Triticum aestivum/durum/turgidum*) and barley (*Hordeum vulgare*) sometimes hulled; the presence of connected rachis fragments, with typical curved sides and striations, and no thickenings under the glumes (Jacomet et al., 2006, p.36–37) allows us identifying naked wheat as a hexaploid form, belonging to the *aestivum* type (see Supplementary Material SD2). Cereals are badly preserved: more than 70% are identified as Cerealia type or *Triticum* sp. and as groups of species i.e. *T. monococcum/dicoccum*. Representing more than 90% of the assemblage, cereals grains and chaff are dominating in the three pits. More than 85% of cereals remains are chaff – glume base, spikelet fork and rachis fragment – and could not be assigned to a species. Few seeds attested trees and shrubs: *Rosa* sp. (one seed), *Rubus* sp. (one seed) and yew, *Taxus baccata* (several fragments of seeds). Ruderal and arable-weeds are dominated by various *Chenopodium* (*Chenopodium album* and *Chenopodium hybridum*), *Fallopia convolvulus* and *Galium* (*Galium aparine* and/or *spurium*); we also determined *Avena* sp., *Buglossoides arvensis*, *Euphorbia* sp. and *Euphorbia helioscopa*, *Hyoscyamus niger*, *Papaver* sp., *Polygonum* sp., *Polygonum aviculare*, *Rumex* sp. and *Urtica dioica*. Finally, various taxa mostly only assigned to a plant family are grouped in the "Miscellaneous" section which includes *Bromus* sp., Brassicaceae, *Carex* sp., Caryophyllaceae, Fabaceae type *Trifolium* and *Vicia*, Lamiaceae, Paniceae, *Poa* sp., Poaceae, Polygonaceae, Rosaceae type *Potentilla*, *Teucrium* sp. and maybe *Teucrium botrys*.

5.4. Charcoal

Charcoal from the three pits was analysed (Fig. 7, Table 6). Nine different taxa were identified, among 295 identifiable fragments. The pit 16 yielded an assemblage composed of only two taxa: *Acer t. campestre* (maple) and *Quercus* (deciduous oak). They could be made of a few original fragments, broken into smaller pieces, as it is sometimes the case when dealing with localized, concentrated charcoal sample (Chabal, 1997). Pits 17 and 18 show more diverse spectra, even if *Acer* and *Quercus* are still present but in low amounts. *Pinus* sp. (Pine) is dominating the assemblages from the pits, but broadleaved trees are also present: *Carpinus* sp. (hornbeam), *Fraxinus* sp. (ash), *Corylus avellana* (hazel) and Ulmaceae (wood anatomy does not allow discriminating between *Ulmus* sp., *Celtis* sp. and *Zelkova* sp.) and *Ilex aquifolium* (holly). All these broadleaved taxa refer to mixed forests in contexts of high edaphic humidity (humid mixed forests or riparian formations), some of the deciduous ones being light-demanding species (in particular hazel and ash) while the evergreen one (holly) is more shadow-loving. Charcoal assemblages show that wood was in part collected in humid mixed forest areas and on their edges, but also in dryer places, as evidenced by the important amount of pine.

5.5. Stable isotopes

Isotope values of *Triticum* sp. charred seeds range from −22.3 to −20.5‰ and from 3.9 to 11.1‰, respectively for carbon and nitrogen (Table 4). The typical $\delta^{13}C$ values of modern C_3 plants present a modal value of −27‰ (O'Leary, 1988), while archaeological crop species can range between −26.7 and −21.1‰ (Riehl et al., 2008). A variety of environmental factors can affect their ratios and explain the more positive $\delta^{13}C$ values measured on Chobareti seeds (Tieszen, 1991). Compared to modern values, one could be the depletion of atmospheric CO_2 in modern time due to anthropogenic addition of CO_2 (Tieszen and Fagre, 1993), as well as the fact that seed proteins isotope values are enriched relative to leaf tissue because of their low cellulose content (Tieszen, 1991; Heaton, 1999). Among the factors which could affect $\delta^{13}C$ values, the altitude could be a reliable one to explain the high *Triticum* sp. $\delta^{13}C$ values. As altitude increases the partial pressure of CO_2, an increase of 1‰ per 1000 m of $\delta^{13}C$ values can be expected in plant (Heaton, 1999). Similarly, a water stress as well as a high nutrient level in soil can be correlated with an enrichment in ^{13}C of plant tissues (Tieszen, 1991). In addition, concerning the wide dispersion of $\delta^{13}C$ values, the inter-individual seed variability could be related to the short-term seasonal/annual indicating the presence of seeds from different harvests (Heaton, 1999). $\delta^{15}N$ values of modern C_3 and C_4 plants of a wide variety of environments range from −1 to 6‰ (Heaton, 1987). Among factors which could increase the nitrogen isotope ratios, the modification of the environment by human

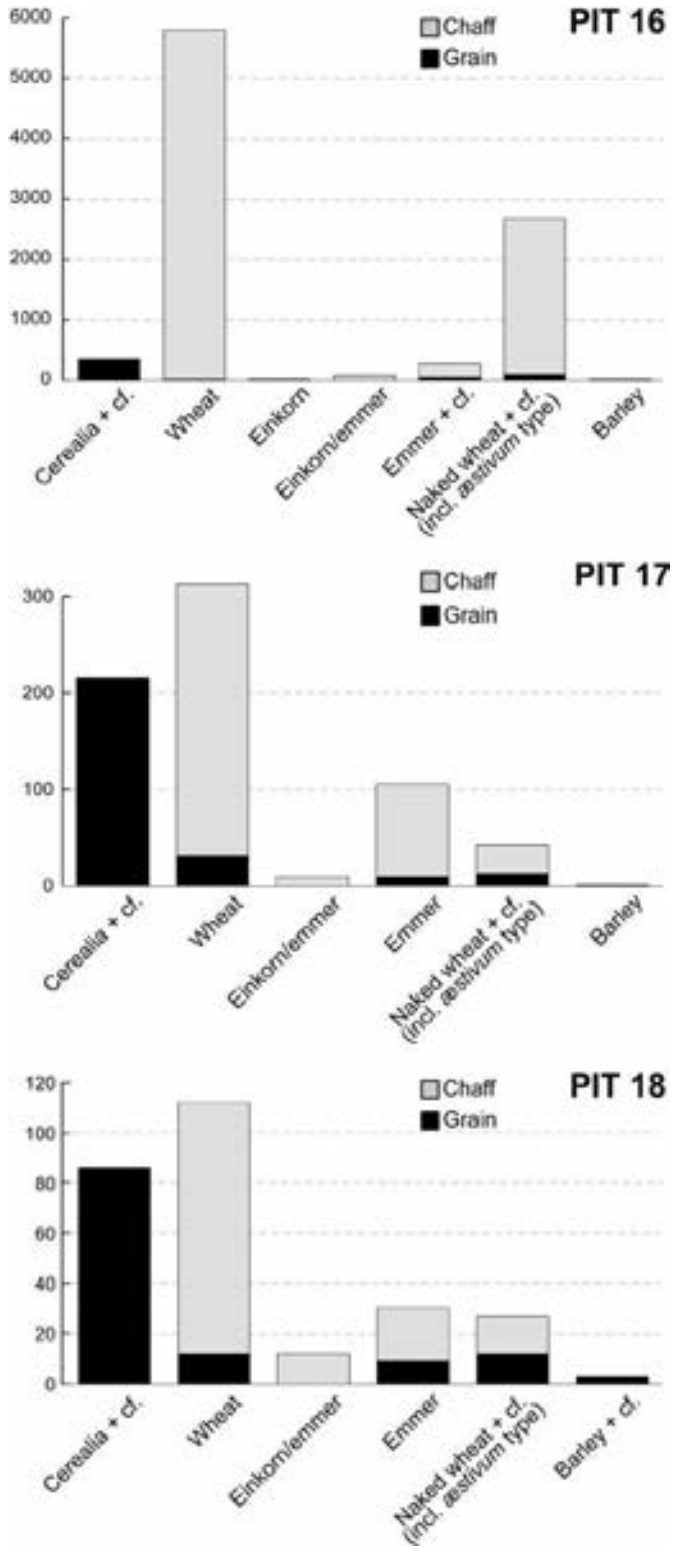


Fig. 6. Different proportions of cereals identified in pits 16, 17 and 18 from Chobareti, according to the number of caryopsis and chaff. For chaff, we took into account only spikelet fork and glume basis, estimating that one spikelet fork = two glume basis, and only rachis segments for naked wheat.

Table 5
Plant macroremains identified in pits 16, 17 and 18 from Chobareti MNI = Minimum number of individuals.

Samples	Pit 16	Pit 17	Pit 18	Total (MNI)
Samples volumes (litres)	4.9	20.7	23	48.6
Domesticated plants				
cf. Cerealia, grain	41	26	20	87
Cerealia, grain	296	189	66	551
Triticum sp., grain	14	31	12	57
Triticum sp., spikelet fork	136	–	–	136
Triticum sp., glume base	5519	281	100	5900
Triticum sp., rachis fragment	218	44	14	276
Triticum monococcum, grain	1	–	–	1
Triticum monococcum, spikelet fork	8	–	–	8
Triticum monococcum/dicoccum, spikelet fork	40	5	6	51
Triticum monococcum/dicoccum, rachis fragment	112	–	–	112
Triticum cf. *dicoccum*, grain	13	–	–	13
Triticum cf. *dicoccum*, glume base	25	–	–	25
Triticum dicoccum, grain	36	10	9	55
Triticum dicoccum, spikelet fork	50	1	1	52
Triticum dicoccum, glume base	89	94	21	204
Triticum cf. *æstivum/turgidum*, grain	18	–	–	18
Triticum æstivum/turgidum, grain	80	13	12	105
Triticum æstivum/turgidum, rachis fragment	2059	18	12	2089
Triticum æstivum, rachis fragment	423	12	3	438
cf. *Hordeum vulgare*, grain	8	1	2	11
Hordeum vulgare, grain	–	–	1	1
Hordeum vulgare hulled, grain	6	–	–	6
TOTAL CEREALS	9192	725	279	10.196
Trees and schrubs				
Rosa sp., seed	–	1	–	1
Rubus sp., seed	–	1	–	1
Taxus baccata, seed	–	2	1	3
Ruderal and arable-weeds				
cf. *Avena* sp., grain	–	1	1	2
Avena sp., grain	–	–	2	2
Buglossoides arvensis, seed	–	1	–	1
Chenopodium sp., seed	20	28	10	58
Chenopodium album, seed	6	17	8	31
Chenopodium hybridum, seed	–	5	4	9
Euphorbia sp., seed	–	1	1	2
Euphorbia helioscopia, seed	–	2	–	2
Fallopia convolvulus, seed	10	17	5	32
Galium sp., seed	49	62	15	126
Galium aparine, seed	–	–	3	3
Galium aparine/spurium, seed	–	161	35	196
Hyoscyamus niger, seed	–	2	–	2
Papaver sp., seed	4	–	–	4
Polygonum sp., seed	–	16	2	18
Polygonum aviculare, seed	–	1	–	1
Rumex sp., seed	25	–	–	25
cf. *Urtica dioica*, seed	–	1	–	1
Urtica dioica, seed	–	3	–	3
Miscellaneous				
cf. *Bromus* sp., grain	135	1	–	136
Bromus sp., grain	161	25	8	194
Brassicaceae, seed	3	–	–	3
Carex sp., seed	1	–	–	1
Caryophyllaceae, seed	–	1	–	1
Fabaceae type *Trifolium*, seed	15	29	10	54
Fabaceae type *Vicia*, seed	–	1	–	1
Lamiaceae, seed	–	3	–	3
Paniceae, grain	–	3	–	3
Poa sp., grain	4	–	–	4
Poaceae, grain	45	21	26	92
Poaceae type *Poa*, grain	–	8	3	11
Polygonaceae, seed	11	7	3	21
Rosaceae type *Potentilla*, seed	–	4	–	4
Teucrium sp., seed	–	1	–	1
Teucrium cf. *botrys*, seed	–	3	–	3
Foliar scar	–	3	–	3
Total	9681	1157	416	11.254
Concentration/litre	1975.7	55.9	18.1	231.6

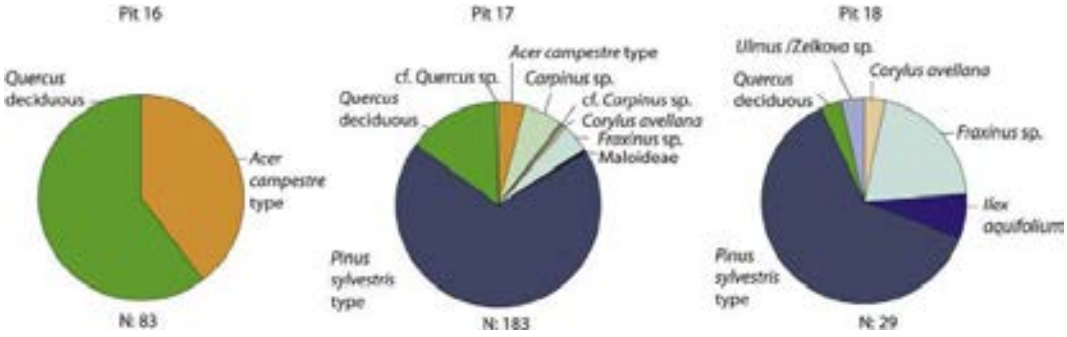


Fig. 7. Charcoal assemblages from pits 16, 17 and 18. N = number of identified charcoals for each pit of Chobareti.

might be one of the more relevant (Bogaard et al., 2007; Fraser et al., 2011).

Human and animal bones present yields of collagen extraction above 15.6 mg/g ($m = 94.3 \pm 47.0$ mg/g, $n = 31$). The percentages of carbon and nitrogen are above the required limits (%C: 39.4 ± 1.8%: %N: 14.4 ± 0.7%) and the C/N ratios have a mean of 3.2 indicating a well preservation for all collagen samples (Table 4). For herbivores (Fig. 8), $\delta^{13}C$ values range from −20.5 to −18.4‰ (−19.5 ± 0.5‰, $n = 21$) and from 3.3 to 8.1‰ (5.7 ± 1.3‰, $n = 21$) for $\delta^{15}N$ values (Fig 8). A sole wild animal, the bison, is included in the isotope variability of *Bos* sp. indicating a similar environment occupancy. Its carbon and nitrogen isotope values are amongst the highest (−18.5‰; 7.1‰) within *Bos* sp. group. Bovid group express significant higher nitrogen isotope values in comparison to *Ovis/Capra* group ($p(\delta^{15}N) = 0.02$, Mann Whitney test), for which no biological explanation, as the age at death, can be evoked. On the other hand, both groups exhibit no difference for $\delta^{13}C$ values, indicating a similar environment occupancy constituted mainly by C_3 plants.

Human $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ values range respectively from −19.3 to −18.1‰ and from 9.8 to 13.9‰ (Table 3, Fig 8). The wide dispersion of $\delta^{15}N$ values (4.1‰) can be explained by the value of a young child (under one year-old), who was probably breastfed at his/her death (Katzenberg et al., 1996). Removing this specific individual, the dispersion of $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ values becomes very low (respectively about 0.3‰ and 1.4‰), highlighting a homogeneous dietary practice within the group (O'Connell and Hedges, 1999; O'Connell et al., 2001). In addition, despite an apparent diversified funeral practices identified, any significant relation has been observed between isotopic values, funerary and biological criteria, confirming the strong homogeneity of dietary practices at Chobareti.

6. Discussion

6.1. Surrounding vegetation

Despite the clear anthropogenic origin of botanical remains accumulations in the pits, they can provide some information about the surrounding vegetation. In the pollen and charcoal spectra from Chobareti site, coniferous, as well as deciduous broadleaved trees, are attested (Fig. 5). Pine is predominant according to both proxies. In pollen assemblages, fir (*Abies*) is better represented than spruce (*Picea*), which is a trend also recorded for the same period (4500–4000 cal BP) in continuous pollen sequences from lakes such as Aligol or Paravani (Connor, 2011; Messager et al., 2013). The presence of *Pinus* in the form of charcoal indicates its occurrence in the Chobareti vicinity. Deciduous trees such as oak, maple or hornbeam have been identified in charcoals assemblages (Table 6), whereas they are slightly recorded in pollen spectra. Charcoal reflects local environment, which is the one exploited for fuel gathering according the "principle of least effort" defined by Shackleton and Prins (1992). The occurrence of few fragments of yew seeds (*T. baccata*), and holly (*I. aquifolium*) charcoal confirms the local presence of dense forests, as both taxa are shade-loving species. All archaeobotanical data deliver a partial picture of the vegetation due to the anthropogenic origin of the assemblages but the palaeoenvironmental information they provide fits well with pollen records from regional natural sequences (Margalitadze, 1995; Connor, 2011; Messager et al., 2013). It's important to note that the landscape depicted by palaeoenvironmental records on the Javakheti Plateau is completely different from the present-day landscape, mainly dominated by steppic grassland (Nakhutsrishvili, 1999; Matcharashvili et al., 2004).

6.2. Agricultural practices

6.2.1. Cultivated cereals

In Chobareti, phytoliths and pollen as well as plant macroremains show a predominance of cereals in the studied pits. Pollen assemblages are not so well-preserved than in the lakes, but deliver information concerning human practices, which are badly recorded in pollen sequences from lakes (Messager et al., 2013; Joannin et al., 2014). According to seed analysis, *Triticum* (wheat) is the most important cereal in Chobareti, while *Hordeum* (barley) is found in very low quantity. Within *Triticum*, it seems that naked wheat, and probably the hexaploid form (*T. aestivum*), is the most cultivated cereal, even if *T. dicoccum* (emmer) predominates in pits 17 and 18. Indeed, cereals in pit 16 are much more abundant than in pits 17 and 18 (Table 5). In the latter, few grains and chaff of emmer ($n = 136$) were identified whereas naked wheat widely predominates in pit 16 with more than 2000 pieces of chaff (Fig. 6).

The studied pits only draw a partial picture of the relative proportions of cultivated cereals. The archaeobotanical analysis of other sectors of the site is currently under process (C. Longford, University of Sheffield) and will give further information. Nevertheless, these first data at Chobareti confirm that, as previously observed on other K-A sites in the region, *T. aestivum* is one of the most important cultivated cereals, with *Hordeum*. For instance, in Armenia, on the sites of Tsaghkasar and Arapan III, located between 1860 and 2080 m a.s.l, *T. aestivum* and *Hordeum*, mainly hulled, predominate while *T. dicoccum* is very discrete (Hovsepyan, 2010, 2011). In Gegharot, around 2000 m a.s.l, hulled barley represents 96.1% of the assemblage, together with few bread wheat grains and weeds (Hovsepyan, 2009). In northeast Turkey, at Sos Höyük, bread wheat and hulled barley also predominate (Longford et al., 2009). In Azerbaijan, the site of Ovçular Tepesi (912 m a.s.l) also delivered naked hexaploid wheat, and barley, including hulled form (Decaix, 2011).

In Chobareti, the presence of *T. dicoccum* is interesting, considering that hulled wheats (*T. monococcum*, *T. dicoccum*, *T. spelta*) are

Table 6
Results of charcoal analysis from pits 16, 17 and 18 from Chobareti.

	Pit 16	Pit 17	Pit 18
Acer campestre type	33	8	–
Carpinus sp.	–	11	–
cf. *Carpinus* sp.	–	1	–
Corylus avellana	–	1	1
Fraxinus sp.	–	8	6
Maloideae	–	1	–
Ilex aquifoliuum	–	–	2
Pinus sylvestris type	–	126	18
Quercus deciduous	50	26	1
cf. *Quercus* sp.	–	1	–
Ulmu/Zelkova sp.	–	–	1
Total (identified)	83	183	29
Unidentified	–	5	2
Total	83	188	31

rare, or even missing, on other K-A sites. At the contrary, we found very few grains of *Hordeum* ($n = 18$, including six hulled forms), whereas this cereal is predominant elsewhere. In this way, further analyses on the site should precise the status of emmer and barley. The abundance of cereal remains in Chobareti, as well as in other sites we have mentioned above, shows that K-A populations successfully managed mountainous environments for cereals cultivation. Indeed, Chobareti is located on the western part of the Javakheti Plateau (1500–2000 m a.s.l), which is still today, a fertile land where barley and wheat are widely cultivated.

6.2.2. Seed isotopic values: evidence of manuring?

Chobareti charred seeds display more positive $\delta^{15}N$ values than excepted variability for plants (Heaton, 1987). The aridity is usually evoked to explain this kind of shift (Ambrose, 1991). But, in this region, the different palaeoecological records do not reveal a drought phase at that time (Connor, 2011; Messager et al., 2013). Recently, agricultural long-term and short-term experiments have been done to understand the impact of animal manure application on the $\delta^{15}N$ values of a broad range of crops and pulses (Bogaard et al., 2007; Fraser et al., 2011). It has been demonstrated a gradual increase of $\delta^{15}N$ values in modern wheat and barley samples related to low, medium and high manuring rates, with the respective ranges: inferior to 3‰, from 3 to 6‰ and up to 6‰ (Bogaard et al., 2013). The wide variability of Chobareti wheat $\delta^{15}N$ values (from 3.9 to 11.1‰; Fig. 8) could be explained by different strategies of manuring. Wheat may have not grown in the same location, and/or in the meantime, indicating specific practices of using animal dung, to restore nutrients and enhance crop yields. Even if, only wheat seeds have been considered here, their specific isotopic pattern constitute a great constraint to interpret animal and human isotope values and assess the potential contribution of domesticated cereals in their diets.

6.2.3. Animal husbandry practices

The animal $\delta^{13}C$ values display a range from −20.5 to −18.4‰, in agreement with a consumption of C_3 plants which fits well with the archaeobotanical assemblages. Considering wheat seed $\delta^{13}C$ values, whatever animal species, the diet-tissue spacing ($\Delta^{13}C_{seed\text{-}bos} = 1.7‰$; $\Delta^{13}C_{seed\text{-}ovis/capra} = 1.9‰$) is significantly less important than the average of +5‰ observed between $\delta^{13}C_{collagen}$ and $\delta^{13}C_{diet}$ in numerous experimental animal studies (Froehle et al., 2010). Our data can't be explained by a regular consumption of wheat, whatever seeds, or chaff, even if these last have lower $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ values than seeds (Tieszen, 1991; Bogaard et al., 2007). The high $\delta^{15}N$ values of *Bos* sp. in comparison with those of *Ovis/Capra* sp. suggest various strategies to feed those animals. In addition, our results could indicate herding practices based on the use of animal dung for agriculture and the probable use of different pastures rather than a feeding strategy based on wheat chaff.

6.3. Function of the pits

In the pits, among cereals remains, chaff is very abundant, especially in pit 16, where only 6.8% of wheat remains are grains. The assemblage is composed of rachis and awn (not counted) fragments, spikelet forks and glume basis, probably waste products of threshing. This hypothesis is strengthened by the presence of common arable weeds in the macroremains assemblages (e.g. *Fallopia convolvulus*, *E. helioscopa*, *P. aviculare*) as well as in the pollen assemblage (*Polygonum* sp., *Convolvulus* sp.). The phytolith spectra from pits 17 and 18, displaying a lot of dendritic phytolith and fragmented silicified epidermis, support the interpretation of cereals threshing.

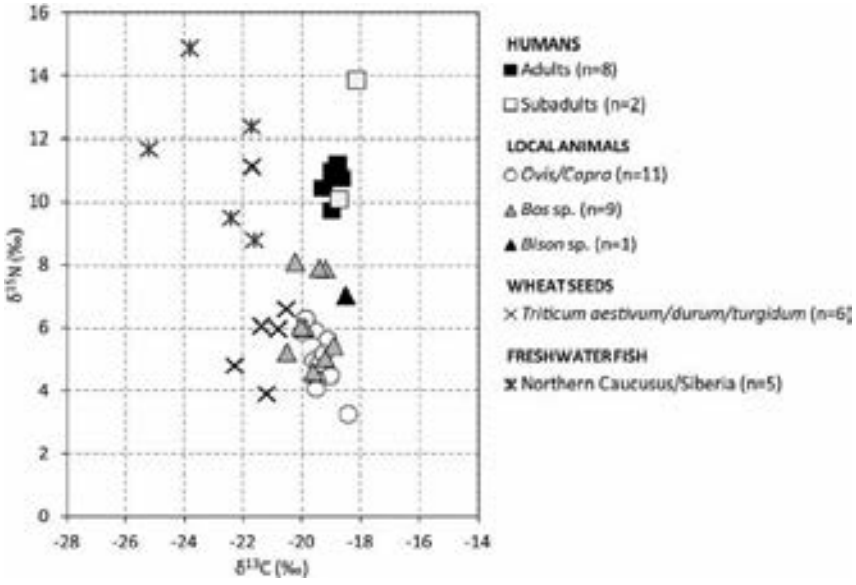


Fig. 8. Carbon and nitrogen isotope ratios for animals, seeds and humans from Chobareti. (Freshwater fish data from Higham et al., 2010; Svyatko et al., 2013).

All these botanical remains evidence cereals processing, however their presence in these pits can have several origins. Threshing by-products can be stored and used for fuel or forage. It is also plausible that the pits were silos re-used as rubbish dumps. It is difficult to determine whether there was *in situ* burning in the pits or if the material has been deposited after being charred elsewhere. Plant remains could also come from burnt dung. It has been demonstrated that the burning of dung cakes is a plausible pathway for the presence of charred cereals remains, especially threshing by-products like chaff, which was used as fodder (Miller, 1984). In Chobareti, this interpretation could be supported by the record of spores of coprophilous fungi (e.g. *Sordaria*), but no spherulites have been observed in the sediment. In this case, it is challenging to assign a function to those pits.

6.4. Human dietary breadth

Animal and human $\delta^{13}C$ values (average respectively −19.5‰ and −18.8‰), as well as $\Delta^{13}C$ offset between the Chobareti domesticated animals and human isotopic values of 0.7‰, suggest a dietary pattern focussing on either the direct consumption of C_3 plants and cereals, as recorded by archaeobotanical data, or the exploitation of livestock products (meat, secondary products) of animals fed on C_3 plants. In the same vein, the $\Delta^{15}N$ of 4.9‰ between local animals and adult humans indicate a significant contribution of animal proteins in human diet. It highlights an exploitation of livestock products as much as, or more than plant products. Alternatively, based on the theoretical enrichment in heavy isotopes between two consecutive trophic levels (on average +0.8‰ in ^{13}C and +4‰ in ^{15}N; Bocherens and Drucker, 2003), the expected mean isotopic values of the consumed food items by the adult group would be around −19.7 ± 0.2‰ and 6.6 ± 0.5‰, for respectively carbon and nitrogen. These isotope values would refer to a preferential consumption of bovid meat, since these animals present significantly higher $\delta^{15}N$ values in comparison with those of *Ovis/Capra* group.

Furthermore, recent isotopic data on modern freshwater fishes from the Northern Caucasus can be used as proxy to question their consumption by humans (Higham et al., 2010; Svyatko et al., 2013). Even if freshwater fish did contribute to the diet, it was not significant enough to be recorded in the isotopic composition of Chobareti human tissues (Fig. 8). In addition, as previously mentioned, concerning management practices of arable land, the consumption of animal proteins could be overestimated instead of the consumption of vegetal ones (Bogaard et al., 2013). Indeed, wheat seeds of Chobareti show $\delta^{15}N$ values, similar to those of herbivores, making difficult the estimation of proportion of animal *versus* vegetal proteins in human diet (Fig. 8). Another limit comes from the magnitude of $\Delta^{13}C_{diet\text{-}collagen}$ that can greatly vary depending on the $\delta^{13}C$ values of dietary macronutrients (Froehle et al., 2010). While archaeological seeds were analysed to evaluate the crop contribution to human and/or herbivore diet, their isotopic values reveal a problem of equifinality for past dietary reconstruction. To gain insight about the real contribution of C_3 cereals to Chobareti diet, carbon isotope analyses of human bone apatite could be undertaken, as prescribed elsewhere (Kellner and Schoeninger, 2007).

In any case, our results support the view of a mixed diet for the Chobareti group involving a direct consumption of cereals as well as a consumption of meat or dairy products from the livestock. While funerary practices are diversified, the low dispersion of carbon and nitrogen isotope values supports the hypothesis of a community life, without any social, age or sex distinction in the food item choices. Such a pattern could be in relation with either the stability of the environment through time (Connor, 2011; Messager et al., 2013), a homogenous range of food items at this altitude, or the equality of the Kura-Araxes people, as already proposed, based on socio-cultural features (Sagona, 1993).

7. Conclusion

This pilot study, involving archaeobotanical and isotopic investigations, performed at Chobareti site, has started to draw a picture of the subsistence activities in mountainous environment of the South Caucasus during the Kura-Araxes culture.

All botanical data indicate that inhabitant of Chobareti cultivated cereals. Cultivated crops were essentially naked wheat, including *T. aestivum* and *T. dicoccum* (emmer). The threshing process is attested by phytoliths as well as macroremains assemblages, both dominated by cereal chaff remains. Chobareti community appears to be an efficient farming group, able to grow wheat and barley up to 1600 m a.s.l. High $\delta^{15}N$ values of wheat seeds suggest that animal dung were used to restore nutrients and enhance crop yields. Animal nitrogen stable isotope data indicate different herding practices based on differential occupancy of environments. In the meantime, both animal and human carbon stable isotope data support C_3 plants and cereals consumption. Whereas biological and funerary records support diversified cultural traits, a mixed diet, with a great contribution of animal protein source (meat, secondary products) seems homogenous within the entire Chobareti population.

Acknowledgements

Thanks to the Georgian National Museum, Laurent Perrin and Ana Mgeladze for their help and logistic support. We thank Jean-Philippe Brugal and Alexis Brugères (UMR 7269, LAMPEA) for the identification of the animal bones. Part of the radiocarbon dates has been provided by Artemis-LM14C, thanks to J.P. Dumoulin and S. Nomade. Elemental and isotopic measurements were performed at IsoAnalytical Ltd, Crewe, UK. Isotopic data and new radiocarbon dates on humans were funded by the National Agency for Research (ANR12-JSH3-0003-01, ORIMIL project). This study was partly supported by the LIA project “GATES” (CNRS- Georgian National Museum), the program ATM MNHN “Past and modern biodiversity”, and the Australian Research Council Discovery Project grant (DP120103142).

Appendix A. Supplementary data

Supplementary data related to this article can be found at http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2014.10.014.

References

Ambrose, S.H., 1990. Preparation and characterisation of bone and tooth collagen for isotopic analysis. J. Archaeol. Sci. 17, 431–451.
Ambrose, S.H., 1991. Effects of diet, climate and physiology on nitrogen isotope abundances in terrestrial foodwebs. J. Archaeol. Sci. 18, 293–317.
Ball, T.B., Brotherson, J.D., Gardner, J.S., 1996. Identifying phytoliths produced by the inflorescence bracts of three species of wheat (Triticum monococcum L., T. dicoccon Schrank., and T. aestivum L.) using computer-assisted image and statistical analysis. J. Archaeol. Sci. 23, 619–632.
Berlin, A., Ball, T.B., Thompson, R., Kittleson, D., Herbert, S.C., 2003. Ptolemaic agriculture, “Syrian wheat”, and Triticum aestivum. J. Archaeol. Sci. 30, 115–121.
Beug, H.-J., 2004. Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. Pfeil, München.
Bocherens, H., Drucker, D., 2003. Trophic level isotopic enrichment of carbon and nitrogen in bone collagen: case studies from recent and ancient terrestrial ecosystems. Int. J. Osteoarchaeol. 13, 46–53.
Bocherens, H., Fizet, M., Mariotti, A., Lange-Badre, B., Vandermeersch, B., Borel, J.P., Bellon, G., 1991. Isotopic biogeochemistry (^{13}C, ^{15}N) of fossil vertebrate collagen: application to the study of past food web including Neanderthal man. J. Hum. Evol. 20, 481–492.

Bogaard, A., Heaton, T.H.E., Poulton, P., Merbach, I., 2007. The impact of manuring on nitrogen isotope ratios in cereals: archaeological implications for reconstruction of diet and crop management practices. J. Archaeol. Sci. 34, 335–343.
Bogaard, A., Fraser, R., Heaton, T.H.E., Wallace, M., Vaiglova, P., Charles, M., Jones, G., Evershed, R.P., Styring, A.K., Andersen, N.H., Arbogast, R.-M., Bartosiewicz, L., Gardeisen, A., Kanstrup, M., Maier, U., Marinova, E., Ninov, L., Schäfer, M., Stephan, E., 2013. Crop manuring and intensive land management by Europe's first farmers. Proc. Natl. Acad. Sci. 110, 12589–12594.
Bozarth, S., 1992. Classification of opal phytoliths formed in selected dicotyledons native to the Great Plains. In: Rapp, G., Mulholland, S. (Eds.), Phytoliths Systematics, Emerging Issues. Plenum Press, New York, pp. 193–214.
Brock, F., Higham, T., Ditchfield, P., Ramsey, B.C., 2010. Current pre-treatment methods for AMS radiocaron dating at the Oxford radiocarbon accelerator unit (ORAU). Radiocarbon 52, 103–112.
Brown, D., 1984. Prospects and limits of a phytolith key for grasses in the central United States. J. Archaeol. Sci. 11, 345–368.
Bruzek, J., 2002. A method for visual determination of sex, using the human hip bone. Am. J. Phys. Anthropol. 117, 157–168.
Bruzek, J., Murail, P., 2006. Methodology and reliability of sex determination from the skeleton. In: Schmitt, A., Cunha, E., Pinheiro, J. (Eds.), Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences from Recovery to Cause of Death. Humana Press Inc., Totowa, pp. 225–242.
Buikstra, J.E., Ubelaker, D., 1994. Standards for data collection from human skeletal remains. In: Proceedings of a Seminar at the Field Museum of Natural History. Arkansas Archaeological Report Research Series. Fayetteville.
Cappers, R.T.J., Bekker, R.M., Jans, J.E.A., 2006. Digital Seed Atlas of the Netherlands (Groningen Archaeological Studies 4). Barkhuis Publishing, Eelde. http://www.seedatlas.nl.
Chabal, L., 1997. Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive) : l'anthracologie, méthode et paléoécologie. Documents d'archéologie française 63. Éditions de la Maison des sciences de l'homme, Paris.
Chapman, J., 2000. Pit-digging and structured deposition in the Neolithic and Copper age. Proc. Prehist. Soc. 66, 61–87.
Chichinadze, M., Kvavadze, E., 2013. Pollen and non-pollen palynomorphs in organic residue from the hoard of ancient Vani (western Georgia). J. Archaeol. Sci. 40 (5), 2237–2253.
Connor, S.E., 2011. A Promethean Legacy: Late Quaternary Vegetation History of Southern Georgia, the Caucasus. Peeters, Louvain.
Connor, S., Sagona, A., 2007. Environment and society in the Late Prehistory of Southern Georgia, Caucasus. In: Lyonnet, B. (Ed.), Les cultures du Caucase (VI^{e}-III^{e} millénaires avant notre ère). Leurs relations avec le Proche-Orient. Editions recherches sur les Civilisations, CNRS éditions, Paris.
Decaix, A., 2011. Economies végétales et environnement dans la Vallée de l'Araxe (Transcaucasie) du Chalcolithique à l'âge du Bronze (Master thesis). Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
DeNiro, M.J., 1985. Post-mortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. Nature 317, 806–809.
DeNiro, M.J., Epstein, S., 1981. Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. Geochimica Cosmochimica Acta 45, 341–351.
Duday, H., 2009. The Archaeology of the Dead. Lectures in Archaeothanatology. Oxbows Books, Oxford.
Faegri, K., Iversen, J., 1989. Textbook of Pollen Analysis, fourth ed. Wiley, Chichester.
Fraser, R.A., Bogaard, A., Heaton, T., Charles, M., Jones, G., Christensen, B.T., Halstead, P., Merbach, I., Poulton, P.R., Sparkes, D., Styring, A.K., 2011. Manuring and stable nitrogen isotope ratios in cereals and pulses: towards a new archaeobotanical approach to the inference of land use and dietary practices. J. Archaeol. Sci. 38, 2790–2804.
Fredlund, G., Tieszen, L., 1994. Modern phytolith assemblages from the North American Great Plains. J. Biogeogr. 21, 321–335.
Froehle, A.W., Kellner, C.M., Schoeninger, M.J., 2010. FOCUS: effect of diet and protein source on carbon stable isotope ratios in collagen: follow up to. J. Archaeol. Sci. 37 (10), 2662–2670.
Greguss, P., 1959. Holzanatomie der Europäischen Laubhölzer und Sträucher. Akadémiai Kiadò, Budapest.
Heaton, T.H.E., 1987. The $^{15}N/^{14}N$ ratios of plants in South Africa and Namibia: relationship to climate and coastal/saline environments. Oecologia 74, 236–246.
Heaton, T.H.E., 1999. Spatial, species and temporal variations in the $^{13}C/^{12}C$ of C_3 plants: implications for paleodiet studies. J. Archaeol. Sci. 26, 637–650.
Hedges, R., Clement, J.G., David, C., Thomas, L., O'Connell, T.C., 2007. Collagen turnover in the adult femoral mid-shaft: modeled from anthropogenic radiocarbon tracer measurements. Am. J. Phys. Anthropol. 133, 808–816.
Herrscher, E., Le Bras-Goude, G., 2010. Southern French Neolithic populations: isotopic evidence for regional specificities in environment and diet. Am. J. Phys. Anthropol. 141, 259–272.
Higham, T., Warren, R., Belinskij, A., Härke, H., Wood, R., 2010. Radiocarbon dating, stable isotope analysis, and diet-derived offsets in C14 ages from the Klin-Yar site, Russian North Caucasus. Radiocarbon 52, 653–670.
Hovsepyan, R., 2009. The palaeobotanical remains from Early Bronze Age Gegharot. In: Badalyan, R., Smith, A.T., Lindsay, I., Khatchadourian, L., Avetisyan, P., Monahan, B., Hovsepyan, R. (Eds.), Village, Fortress, and Town in Bronze and Iron Age Southern Caucasia: a Preliminary Report on the 2003–2006 Investigations of Project ArAGATS on the Tsaghkahovit Plain, Republic of Armenia, Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan, vol. 40, pp. 45–105.
Hovsepyan, R., 2010. New data on agriculture of Aparan-III Early Bronze Age settlement (Armenia). Biol. J. Armen. 4, 31–37.
Hovseypyan, R., 2011. Palaeoethnobotanical data from the high mountainous Early Bronze Age settlement of Tsaghkasar-1 (Mt Aragats, Armenia). Ethnobiol. Lett. 2, 58–62.
ICPN Working Group, Madella, M., Alexandre, A., Ball, T., 2005. International code for phytolith nomenclature 1.0. Ann. Bot. 96, 253–260.
Jacomet, S., Collaborators, 2006. Identification of Cereals Remains from Archaeological Sites, second ed. Archaeobotany Lab, IPAS, University of Basel.
Joannin, S., Ali, A.A., Ollivier, V., Roiron, P., Peyron, O., Chevaux, S., Nahapetyan, S., Tozalakyan, P., Karakhanyan, A., Chataigner, C., 2014. Vegetation, fire and climate history of the Lesser Caucasus: a new Holocene record from Zarishat fen (Armenia). J. Quat. Sci. 29, 70–82.
Kakhiani, K., Sagona, A., Sagona, C., Kvavadze, E., Bedianashvili, G., Messager, E., Martin, L., Herrscher, E., Martkoplishvili, I., Birkett-Rees, J., Longford, C., 2013. Archaeological investigations at chobareti in southern Georgia, the caucasus. Anc. Near East. Stud. 50, 1–138.
Kaplan, L., Smith, M., Sneddon, L., 1992. Cereal grain phytoliths of Southwest Asia and Europe. In: Rapp, J., Mulholland, S. (Eds.), Phytolith Systematics Emerging Issues. Plenum Press, New-York, pp. 149–174.
Katzenberg, A., Saunders, R.S. (Eds.), 2008. Biological Anthropology of the Human Skeleton, second revision ed. John Wiley & Sons Inc, Hoboken, New Jersey.
Katzenberg, A., Herring, A., Saunders, S.R., 1996. Weaning and infant mortality: evaluating the skeletal evidence. Yearb. Phys. Anthropol. 39, 177–199.
Kellner, C.M., Schoeninger, M.J., 2007. A simple carbon isotope model for reconstructing prehistoric human diet. Am. J. Phys. Anthropol. 133, 1112–1127.
Kvavadze, E., Kakhiani, K., 2010. Palynology of the Paravani burial mound (Early Bronze Age, Georgia). Veg. Hist. Archaeobotany 19, 469–478.
Lentfer, C.J., Boyd, W.E., 1998. A comparison of three methods for the extraction of phytoliths from sediments. J. Archaeol. Sci. 25, 1159–1183.
Longford, C., Drinnan, A., Sagona, A., 2009. Archaeobotany of Sos Höyük, northeast Turkey. In: Fairbairn, A., O'Connor, S., Marwick, B. (Eds.), New Directions in Archaeological Science, Terra Australis, vol. 28. ANU E Press, Canberra, pp. 121–136.
Longin, R., 1971. New method of collagen extraction for radiocarbon dating. Nature 230, 241–242.
Lu, H., Liu, K., 2003. Phytoliths of common grasses in the coastal environments of southeastern USA. Estuar. Coast. Shelf Sci. 58, 587–600.
Margalitadze, N., 1995. History of the Holocene Vegetation in Georgia. Academy of Sciences in Georgia, Botanical Institute, Metsniyereba, Tbilisi (in Russian).
Matcharashvili, I., Arabuli, G., Darchiashvili, G., Gorgadze, G., 2004. Javakheti Wetlands: Biodiversity and Conservation.
Messager, E., Lordkipanidze, D., Delhon, C., Ferring, C.R., 2010. Palaeoecological implications of the Lower Pleistocene phytolith record from the Dmanisi site (Georgia). Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 288, 1–13.
Messager, E., Belmecheri, S., von Grafenstein, U., Nomade, S., Ollivier, V., Voinchet, P., Puaud, S., Courtin-Nomade, A., Guillou, H., Mgeladze, A., Dumoulin, J.P., Mazuy, A., Lordkipanidze, D., 2013. Late Quaternary record of the vegetation and catchment-related changes from Lake Paravani (Javakheti, South Caucasus). Quat. Sci. Rev. 77, 125–140.
Miller, N.F., 1984. The use of dung as fuel: an ethnographic example and an archaeological application. Paléorient 10 (2), 71–79.
Moores, C.F.A., Fanning, E.A., Hunt, E.E., 1963a. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. J. Dent. Res. 42, 1490–1502.
Moores, C.F.A., Fanning, E.A., Hunt, E.E., 1963b. Formation and resorption of three deciduous teeth in children. Am. J. Phys. Anthropol. 21, 205–213.
Mulholland, S., 1989. Grass opal phytolith production: a basis for archaeological interpretation in the northern plains. In: Archaeobotany through Phytolith Analysis Symposium, Annual Meeting of the Soc. Amer. Archaeology, Abstracts. Phytolitarian Newsletter, vol. 6(1), p. 4.
Murail, P., Bruzek, J., Houët, F., Cunha, E., 2005. DSP: a tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurement. Bull. Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris 17 (3–4), 167–176.
Nakhutsrishvili, G.S., 1999. The vegetation of Georgia (Caucasus). Braun-Blanquetia 15, 1–68.
O'Connell, T.C., Hedges, R.E.M., 1999. Investigations into the effect of diet on modern human hair isotopic values. Am. J. Phys. Anthropol. 108, 409–425.
O'Connell, T.C., Hedges, R.E.M., Healey, M.A., Simpson, A.H.R.W., 2001. Isotopic comparison of hair, nail and bone: modern analyses. J. Archaeol. Sci. 28, 1247–1255.
O'Leary, M.H., 1988. Carbon isotopes in photosynthesis. BioScience 38, 328–336.
Pearsall, D., 2000. Palaeoethnobotany, a Handbook of Procedure. Academic press, New-York.
Portillo, M., Albert, R.M., 2011. Husbandry practices and livestock dung at the Numidian site of Althiburos (El Médéina, Kef Governorate, northern Tunisia): the phytolith and spherulite evidence. J. Archaeol. Sci. 38 (12), 3224–3233.
Poulmarc'h, M., 2014. Pratiques funéraires et identité biologique des populations du sud Caucase du Néolithique à la fin de la culture Kuro-Araxe (6ème-3ème millénaire) : une approche archéo-anthropologique (Ph'D thesis). Université Lumière Lyon 2, Lyon, 414 p.
Reille, M., 1992. Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord, vol. 1. Éditions du Laboratoire de botanique historique et palynologie, Marseille.
Reille, M., 1995. Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord, Suppl. 1. Éditions du Laboratoire de botanique historique et palynologie, Marseille.
Reille, M., 1998. Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord, Suppl. 2. Éditions du Laboratoire de botanique historique et palynologie, Marseille.
Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Burr, G.S., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M.,

Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., McCormac, F.G., Manning, S.W., Reimer, R.W., Richards, D.A., Southon, J.R., Talamo, S., Turney, C.S.M., van der Plicht, J., Weyhenmeyer, C.E., 2009. IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 51, 1111–1150.

Riehl, S., Bryson, R., Pustovoytov, K., 2008. Changing growing conditions for crops during the Near Eastern Bronze Age (3000–1200 BC): the stable carbon isotope evidence. J. Archaeol. Sci. 35, 1011–1022.

Rosen, A.M., 1992. Preliminary identification of silica skeletons from Near Eastern archaeological sites: an anatomical approach. In: Rapp, G.R., Mulholland, S.C. (Eds.), Phytolith Systematics: Emerging Issues. Plenum Press, New York, pp. 129–147.

Runge, F., 1999. The opal phytolith inventory of soils in central Africa – quantities, shapes, classification, and spectra. Rev. Palaeobot. Palynol. 107, 23–53.

Sagona, A., 1993. Settlement and society in Late Prehistoric Trans-Caucasus. In: Frangipane, M., Hauptmann, H., Liverani, M., Matthiae, P., Mellink, M. (Eds.), Between the Rivers and over the Mountains. Dipartimentodi Scienze Storiche Archéologiche ed Antropologiche dell'Antichità Università di Roma La Sapienza, Roma, pp. 453–474.

Scheuer, L., Black, S., 2000. Developmental Juvenile Osteology. Elsevier Academic Press, Oxford, 587 p.

Schmitt, A., 2005. Une nouvelle méthode pour estimer l'âge au décès des adultes à partir de la surface sacro-pelvienne iliaque. Bull. Mémoir. Société d'Anthropol. Paris 17 (1–2), 89–101.

Schweingruber, F.H., 1990. Microscopic Wood Anatomy. Structural Variability of Stems and Twigs in Recent and Subfossil WoodS from Central Europe, third ed. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

Shackleton, C.M., Prins, F., 1992. Charcoal analysis and the "Principle of Least Effort" — a conceptual model. J. Archaeol. Sci. 19, 631–637.

Smith, B.N., Epstein, S., 1971. Two categories of $^{13}C/^{12}C$ ratios for higher plants. Plant Physiol. 47, 380–384.

Strömberg, C.A.E., 2002. The origin and spread of grass-dominated ecosystems in the Late Tertiary of North America: preliminary results concerning the evolution of hypsodonty. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 177, 59–75.

Stuiver, M., Reimer, P.J., 1993. Extended ^{14}C data base and revised CALIB 3.0 ^{14}C age calibration program. Radiocarbon 35, 215–230.

Svyatko, S., Schulting, V., Mallory, R.J., Murphy, E.M., Reimer, P.J., Khartanovich, V.I., Chistov, Y.K., Sablin, M.V., 2013. Stable isotope dietary analysis of prehistoric populations from the Minusinsk Basin, Southern Siberia, Russia: a new chronological framework for the introduction of millet to the eastern Eurasian steppe. J. Archaeol. Sci. 40, 3936–3945.

Tieszen, L.L., 1991. Natural variations in the carbon isotope values of plants: implications for archaeology, ecology and palaeoecology. J. Archaeol. Sci. 18, 227–248.

Tieszen, L.L., Fagre, T., 1993. Carbon isotopic variability in modern and archaeological maize. J. Archaeol. Sci. 20, 25–40.

Twiss, P.C., Suess, E., Smith, R., 1969. Morphology classification of grass phytoliths. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 33, 109–115.

van Geel, B., 1998. In: van Hoeve, M.L., Henndrikse, M. (Eds.), A Study of Non-pollen Objects in Pollen Slides (The Types as Described by Dr Bas Van Geel and Colleagues). Utrecht.

van Geel, B., Aptroot, A., 2006. Fossil ascomycetes in quaternary deposits. Nova Hedwig. 82, 313–329.

van Klinken, G.J., 1999. Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. J. Archaeol. Sci. 26, 687–695.

Zohary, D., Hopf, M., Weiss, E., 2012. Domestication of Plants in the Old World. The Origin and Spread of Cultivated Plants in West Asia, Europe, and the Mediterranean Basin, fourth ed. Oxford University Press, Oxford.

Journal of Archaeological Science: Reports 2 (2015) 235–245

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Archaeological Science: Reports

journal homepage: http://ees.elsevier.com/jasrep

The hidden side of ritual: New palynological data from Early Bronze Age Georgia, the Southern Caucasus

Eliso Kvavadze [a], Antonio Sagona [b,*], Inga Martkoplishvili [a], Maia Chichinadze [a], Mindia Jalabadze [a], Irakli Koridze [a]

[a] National Museum of Georgia, 3, Purtseladze St., 0105 Tbilisi, Georgia
[b] Classics and Archaeology Programme, The University of Melbourne, Victoria 3010, Australia

ARTICLE INFO

Article history:
Received 21 August 2014
Received in revised form 28 January 2015
Accepted 9 February 2015
Available online 27 February 2015

Keywords:
The Southern Caucasus
Early Bronze Age
Burials
Bedeni culture
Palynology
Medicinal plants
Honey

ABSTRACT

The mid-third millennium BC, the approximate start of the Early Bronze Age III in the Southern Caucasus, witnessed the emergence of a new cultural horizon characterised by the use of barrow burials (or kurgans). One component of this so-called Early Kurgan Culture is particularly well represented in the Bedeni Plateau of Southern Georgia. Although these barrow burials are noted for their large wooden mortuary chambers and rich assemblages of grave goods, there is a hidden and equally important side of this funerary practice. Through the analysis of pollen and non-pollen palynomorphs, this paper argues that the funerary process involved the use of honey and of medicinal plants, which were probably tied together with flax string and placed in wooden or woven containers.

Crown Copyright © 2015 Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

The disposal of the dead is a subject that has always attracted the attention of archaeologists. Burial customs have been used not only to explain the wider social process associated with dying, but also to infer the structural complexity of the community involved and its relationship to the deceased (Chapman et al., 1981; Metcalf and Huntington, 1991; Parker-Pearson, 1999). Most would agree that the context of deposition is pivotal in any analysis of ancient burials. Human behaviour is generally inferred by examining the relationship between the mortuary architecture, skeletal remains, grave goods, and position of the burial within the broader landscape (Carr, 1995). This information is usually derived from tangible remains which have survived well enough to be obvious to the naked eye. Less attention has been paid to the 'invisible' aspect of ritual, such as what can be derived from palynological data. This paper will illustrate how palynology can enrich our understanding of the funerary process. We present the results of the analysis of several organic samples collected from three large and rich barrow burials of the Bedeni culture (Gobedzhishvili, 1980), attributed to the end of the Early Bronze Age in the Southern Caucasus (*ca.* 2500–2200 BC). The Bedeni barrows are well known for their wealth of metalwork and prestige items, including wooden wheeled vehicles, yet they also contain a considerable quantity of smaller, less eye-catching organic items which for the most part have escaped notice.

2. Archaeological background

The third millennium BC was a period of great change in the Southern Caucasus, the isthmus that connects the Near East to Europe (Fig. 1). It witnessed the transition between two cultural horizons. During the first half of the millennium, the Kura-Araxes culture complex (or Early Trans-Caucasian culture) was preponderant (Sagona, 1984; Kushnareva, 1997; Kohl, 2007; Palumbi, 2008). Emerging around 3500/3400 BC within the Kura and Araxes interfluve, this cultural horizon very quickly absorbed and conflated a range of elements found in neighbouring lands. Then, in a relatively short time, the bearers of this archaeological culture migrated, initially occupying Northeastern Anatolia. By 3000/2900 BC they occupied a vast area north of the Taurus Mountains, stretching from the Euphrates River to Northwestern Iran. Represented for the most part by hundreds of small settlement mounds, about 150 m in diameter, these hamlets comprised a variety of architectural forms, including freestanding single-roomed houses of rectilinear, sub-rectangular or circular plan with walls of mud brick or wattle-and-daub. Regionalism is evident across this cultural province. Even so,

* Corresponding author. Tel.: +61 3 9853 8636.
E-mail address: a.sagona@unimelb.edu.au (A. Sagona).

http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.02.003
2352-409X/Crown Copyright © 2015 Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

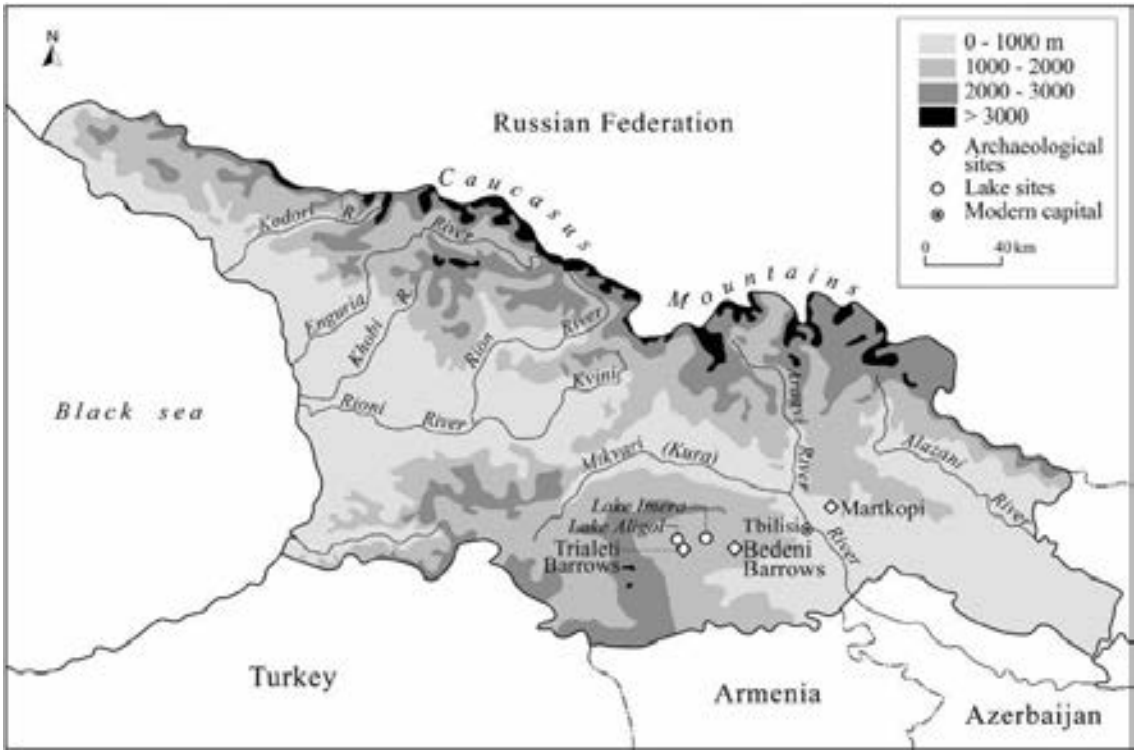


Fig. 1. Map of Georgia showing the location of Bedeni.
Created: C. Jayasuriya.

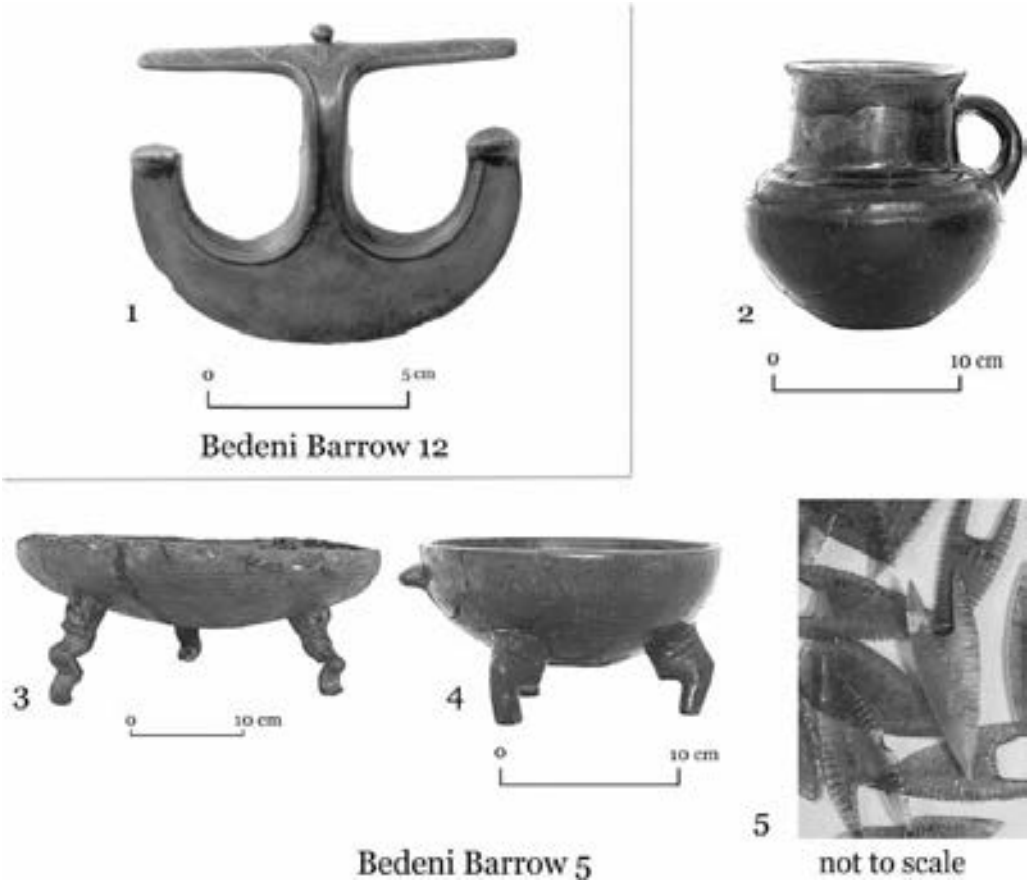


Fig. 2. Selection of items from the Bedeni Barrows: 1 Bronze axe (Barrow 12); 2–5 Black polished handled jar, carved wooden bowl (3) and ceramic bowl (4) with tripod bowl, and finely worked hollow-based obsidian arrowheads.
Photographs: A. Sagona.

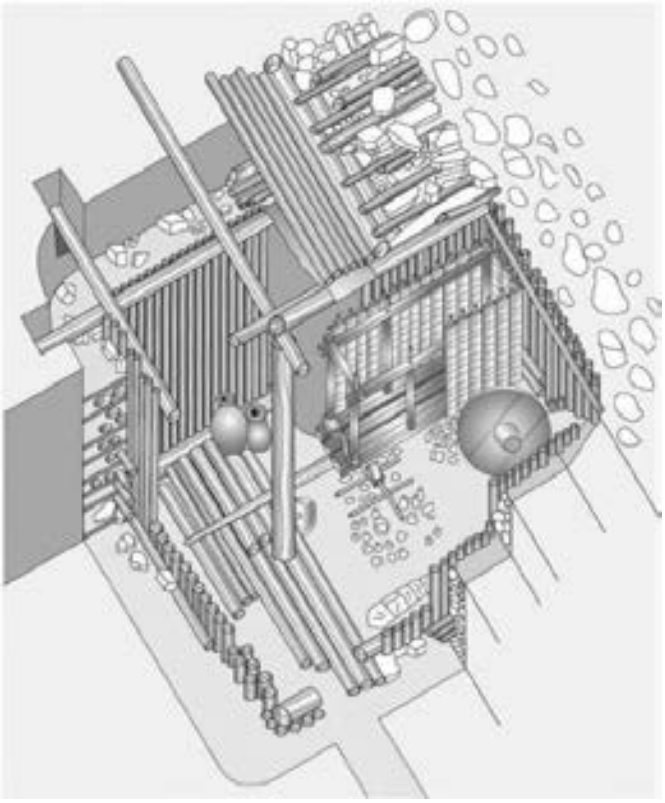


Fig. 3. Cross section of Bedeni Barrow 5, showing the wooden mortuary chamber. Adapted from Gobedzhishvili, 1980.

there are certain fundamental elements of its material culture that are readily identifiable — red and black burnished pottery, round hearths fixed into the floors of houses, portable andirons, and standardised animal figurines, to mention a few.

Around the middle stretch of the third millennium BC the region's social and political circumstances began to change. The most conspicuous shift is seen in the practices associated with disposal of the deceased. From the Kura-Araxes custom of burying the dead in either a simple earthen pit or a stone-lined cist tomb, communities began to place the departed under a barrow, initiating what is termed the Early Kurgan (Barrow) period (Dzhaparidze, 1994; Edens, 1995; Sagona, 2004). This period comprises two broad and chronologically overlapping phases named after eponymous sites: the earlier phase includes the so-called Martkopi and Early Trialeti traditions, whereas the second is termed Bedeni. The two phases are distinguished through grave assemblages, especially ceramics, and, to a certain extent, metalwork.

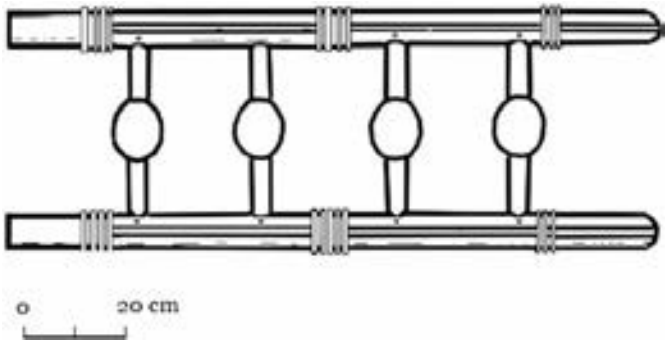


Fig. 4. Kurgan 5. The wooden bed on which the body was placed. After Gobedzhishvili, 1980.

Fig. 5. Bedeni Barrow Burial 5, the wooden floor with a wheel lying on the top. After Gobedzhishvili, 1980.

Unlike the Kura-Araxes culture, the Bedeni horizon has a restricted geographical distribution in the Southern Caucasus, though its limits are far from clear. Concentrations of barrows are found in the semi-arid Bedeni Plateau south of Tbilisi and also in the fertile Alazani Valley to its east. The settlement at Berikldeebi (Period III), in the Shida Kartli region, defines the northern boundary. Reports of Bedeni material from Armenia, in the jagged northeast highlands and the fertile Ararat Plain around Yerevan, where distinctive black polished ware has appeared at the large mounds of Shengavit and Dvin, point to the southern border the cultural complex (Sardarian, 1967). This paper focuses on three barrows (nos 2, 5 and 10) from the Bedeni Plateau.

Some of the richest Bedeni barrows were massive constructions of earth and stone. The large cairn at Tsnori, in the Alazani Valley, for instance, rose 11 m above the plain and covered an area approximately 168 × 136 m (Dedabrishvili, 1979). Among the most impressive examples are those which sealed elaborate mortuary houses built from wooden logs, such as Bedeni Barrow 5 (Fig. 3). These were the resting places of elite individuals, whose social standing and power are reflected in a range of prestige items (Fig. 2) including precious metals and wooden wagons (Gobedzhishvili, 1980; Sagona, 2013). Not all Bedeni barrows are large. Most, in fact, are low rises on the horizon, averaging approximately 15–20 m in diameter, and conceal a modest assemblage of grave goods, which rarely preserve organic matter.

3. Palynological evidence

The holdings of the Georgian National Museum are rich in the material remains of the Bedeni Culture. These include rare organic items such as woven baskets, carved wooden bowls and trays, rugs, textiles, rope and yarn, which have been preserved by the micro-conditions of the well-sealed tombs. Not only are these items intrinsically important, they are also significant for their residues. In the course of excavations, the investigators of the Bedeni barrows collected organic samples from a number of locations around the mortuary chambers. Between 2009 and 2012, during a stocktake of the museum's archaeological collection, two of us (Jalabadze and Koridze) augmented a number of samples for potential palynological analysis from Bedeni Barrows 2, 5, and 10. Snippets of textile, yarn and basketry were added to the visible residues scraped off various surfaces by the excavators. Here we present the results of 17 samples.

The context of each sample is as follows:

Barrow burial 2:
A well-preserved woven basket.
Barrow burial 5:
Samples 1–3: remains of a rug (or mat) to which a textile fabric had adhered; Sample 4: a woven basket; Samples 5 and 6: from

Fig. 6. Bedeni Barrow Burial 10: wooden box thought to be a medicine chest, after cleaning. Photograph: A. Sagona.

cross beams of the wooden bier on which the corpse was placed (Fig. 4); Sample 7: a bronze dagger; Sample 8: log floor of the burial chamber (Fig. 5).
Barrow burial 10:
Sample 1: remnants of a rug; Sample 2: wooden wheel axle of an ox cart; Sample 3: attached to a textile fragment which lined the interior of a wooden box (Fig. 6); Samples 4–6: textile fragments (Fig. 7); Samples 7 and 8: carbonised yarn (Fig. 8).

Laboratory treatment of the material was carried out using standard methods (Moore et al., 1991). The samples were first boiled (10–15 min) in 10% KOH solution, which was then washed with distilled water and settled. Then, the material was centrifuged in a cadmium liquid. Finally, an acetolysis treatment was applied. Pollen and spores were examined using a light photomicroscope Olympus BX43 with different magnifications. Tilia software (Grimm, 1991) was used to plot the diagrams. To highlight the significance of this new evidence for archaeological purposes, the palynological data are presented according to four categories rather than sample by sample: (a) melliferous and medicinal plants; (b) other herbaceous plants; (c) other arboreal and shrub plants; (d) non-pollen palynomorphs. Although the type and quantity of pollen grains vary across the samples, some clear trends can be detected.

3.1. Melliferous and medicinal plants

There are clear indications that honey played an important role in the funerary rites of the Bedeni communities. Our first clue is the number of samples that yielded high levels of pollen taxa belonging to melliferous plants. From the basket in Burial 2 we have *Polygonum aviculare*, *Symphytum*, *Filipendula*, *Lathyrus*, *Cichorium*, *Colchicum*, *Trifolium*, *Pulmonaria*, *Eryngium*, *Astrantia*, *Anchusa*, and *Heracleum* (Tashev and Pancheva 2011). Some of these plants are also found in Samples 1 and 3 from Burial 5, in association with *Boraginaceae*, *Serratula*, *Primula*, *Dipsacus*, *Filipendula*, *Lathyrus*, *Frangula*, Liliaceae (*Scilla*), *Apiaceae*, and *Helianthemum*, amongst others (Ion and Ion, 2007; Tashev and Pancheva, 2011).

Melliferous plant pollen is also well represented in the majority of specimens from Burial 10 (Samples 3, 4–6, 7 and 8), especially from the textile fragments, including the lining of the wooden tray (Fig. 6). It appears that both herbaceous (melliferous) and arboreal species,

Fig. 7. Bedeni Barrow Burial 10, flax textile. Photograph: A. Sagona.

Fig. 8. Bedeni Barrow Burial 10, yarn. Photograph: A. Sagona.

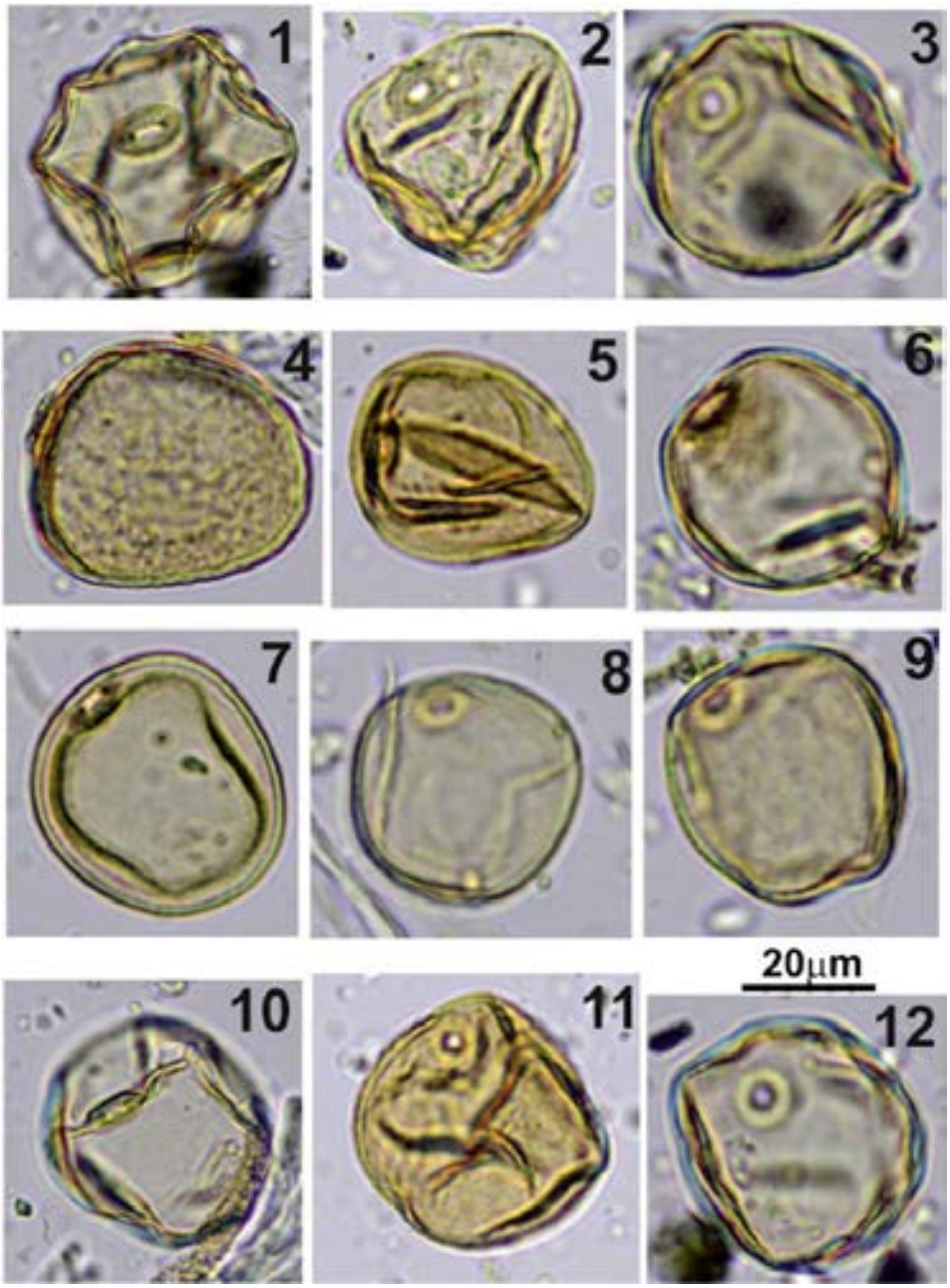


Fig. 9. Burial 5, sample 3. Pollen of Cerealia: 1, 2, 3, 6-*Triticum*; 4-*Hordeum*; 5, 6–12 undifferentiated Cerealia.

such as chestnut (*Castanea*) and lime (*Tilia*), were placed in the container. Sample 8, a fragment of yarn, also had pollen belonging to the *Rosaceae*, *Boraginaceae*, *Fabaceae*, *Apiaceae*, and *Asteraceae* families (Tashev and Pancheva, 2011). Given the abundance of melliferous plant pollen, it is not surprising to find residues of propolis, wax and honey (Kvavadze et al., 2010; Kvavadze et al., 2013).

Medicinal plant pollen is also discernible. The greatest concentration derives from Burial 2. In the pollen spectrum there are high quantities of lime (*Tilia*), of which there were no less than 54 pollen grains recorded (Demiray et al., 2009). Other known medicinal plants are also well represented, such as *Plantago*, *Centaurea*, *Artemisia* and *Achillea*. Almost all of these plants have anti-inflammatory, antibacterial, antimicrobial and antipyretic pharmacological attributes. As such, they could be used successfully for the treatment of many inflammatory diseases (Hassawi and Kharma, 2006; Adams et al., 2009; Benedek and Kopp, 2007; Forgo et al., 2012; Martkopilshvili et al., 2012; Khammar and Djeddi, 2012). The fossil pollen complex of medicinal herbs dominated by *Achillea millefolium* and *Artemisia annua* suggests that the ancient population was mostly prone to rheumatism, malaria and gastrointestinal diseases (Ferreira, 2004).

The character of the spectrum and the context of the samples – containers and yarn both with high pollen count – suggest that bunches of medicinal and melliferous plants were probably tied up with string (see 3.4), and placed in the woven basket found in Barrow 2 and the wooden container of Barrow 10.

3.2. Other herbaceous plants

Looking at the macroscopic remains of herbaceous species first, the greatest variety comes from the woven basket placed in Burial 5 (Sample 4), which contained charred cereal grains of wheat (*Triticum*) and millet (*Panicum*) along with a whole fossilised fig and some fig seeds (Kvavadze et al., 2013; Fig. 9), representing food for the deceased. Grains of *Panicum* were also found in the basket in Burial 2 together with

fragments of string. Cereal pollen is attested in virtually all other samples except Burial 10, Samples 3–8, which have high levels of melliferous plant pollen instead, suggesting that cereals and honey products might have been kept separate in this tomb. In addition to wheat and millet, barley (*Hordeum*) was also placed among the food items for the deceased in Burial 5 (Sample 3; Fig. 10), and identified up to genus level (Beug, 2004).

Ruderal plants form another category. They grow in disturbed soils associated with crops or near human habitats and along pathways, and are well represented in many samples. The identified pollens include *Polygonum aviculare*, *Centaurea*, *Carduus*, *Papaver* and *Rumex* from Burial 5, Sample 1 (Rabotnov, 1971). Similar crop weeds predominate in Sample 8 (Burial 5). From Burial 10, Sample 2, we have *Plantago* (plantain), *Carduus* (thistle), *Urtica* (nettle), and *Artemisia* (wormwood) among others. Other herbaceous plant pollens include *Cichorioideae* and *Polygonum* (Burial 5, Sample 2), *Apiaceae* and *Fabaceae* (Burial 5, Sample 4), and *Asteraceae* species and especially *Cichorioideae* (Burial 5, Sample 7). High levels of woodland fern spores, especially in Burial 10, Sample 2, which has *Adiantum* and *Botrychium* spores identified up to the genus level, suggest nearby humus-rich, moist, well-drained sites, or even seepage areas.

3.3. Other arboreal plants

A wide range of arboreal plants is represented in the various spectra, and the levels of the different species vary from sample to sample. Besides the presence of lime, mentioned above, arboreal and shrub plants in Burial 2 (Fig. 11) are represented by oak (*Quercus*), maple (*Acer*), chestnut (*Castanea sativa*), ash (*Fraxinus*), alder (*Alnus*), pine (*Pinus*), ivy (*Hedera*), sea-buckthorn (*Hippophae*), and cultivated vine (*Vitis vinifera*). Burial 5, Sample 1, has also yielded high levels of willow (*Salix*) pollen, as well as lime (Figs. 11, 12). Beech (*Fagus*) and hornbeam (*Carpinus caucasica*) are present too. Among shrub plants in Burial 5 (Sample 2), we have *Ephedra*, *Juniperus*, *Vitis silvestris* and *Corylus* pollen. Zelkova (*Zelkova carpinifolia*) pollen from Burial 5 (Samples 3–6) and Burial 10 (Samples 1, 2 and 4) is characteristic of thermophilic species (Fig. 13), and in the Caucasus it is a very good indicator of climatic warming (Kvavadze and Connor, 2005; Connor and Kvavadze, 2009; Connor, 2011; Shatilova et al., 2011).

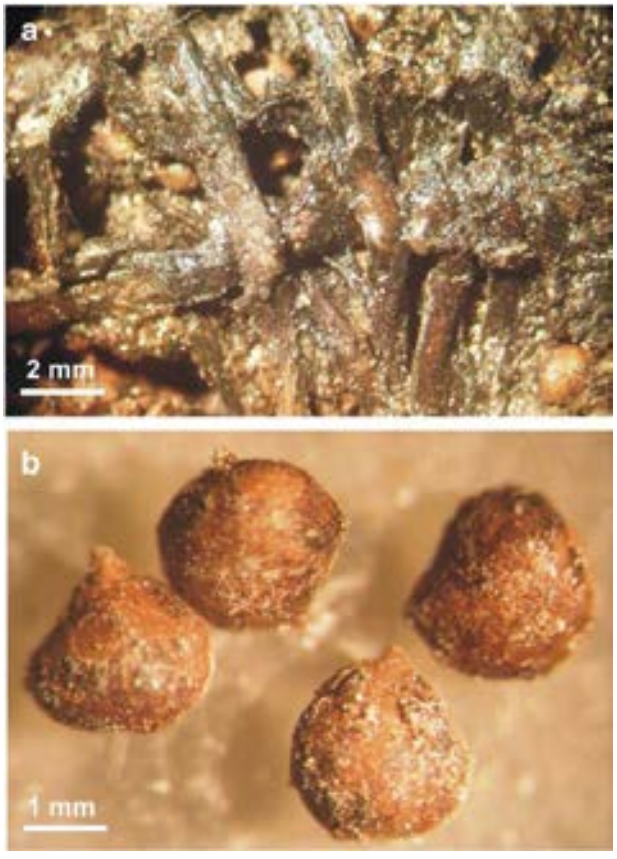


Fig. 10. a — remains of the basket with fossil fig (*Ficus carica*) fruit and seeds; b — fig seeds found in the basket of burial mound No.5.

3.4. Non-pollen palynomorphs (NPP)

The presence of bees' hairs and other micro remains such as bees' claws and epidermes from Burial 5 (Samples 1 and 3) and Burial 10 (Samples 4–6 and 8) add weight to the view that honey or honey products were an important commodity in the Bedeni culture (Kvavadze, 2008). Other zoological NPP include remains of *Arcella* (testate amoeba) found in Burial 5, Samples 2, 4, 7 and 8, and Burial 10, Samples 1 and 2. These micro-organisms live in moist places such as the habitats of wet mosses, and their epidermis has been documented in these tombs (Begens and Meisterfeld, 2001). Other plants favoured by *Arcella* include freshwater algae *Pseudoschizaea* (Burial 10, Sample 2), which is a warm climate indicator (Scott, 1992), and algae *Spirogyra* (van Geel, 2001) found among the samples (nos 2 and 8) of Burial 5. Insect setae (stiff bristles) from Burial 5 (Sample 7) and Burial 10 (Sample 2), as well as animal hairs, wing scales, mite claws and zooepidermis, collectively constitute a discrete group. Further zoological evidence is provided by Burial 10, Sample 4, in the ova of a parasitic pork worm (*Taenia solium*).

Flax (*Linum*) textile fibres, some dyed, are clearly evident in the spectra. They predominate amongst the NPP in Burial 2 (the basket), where black, red and blue fibres have been identified. The spectrum also contains several wool fibres. Flax was also used in Burials 5 and 10, where it is present in virtually all samples from both tombs and includes remnants of dyed specimens — black (Burial 5, Sample 7; Burial 10, Sample 1) and pink (Burial 5, Sample 7). Burial 10, Sample 4 contains many flax fibres, which is understandable given that it is a flax textile (Fig. 7). By contradistinction, Samples 5 and 6 contain many wool fibres (Fig. 14), and only small quantities of flax (Fig. 15). It seems, then, that flax fibres were blended with wool to strengthen the textile.

Fungi spores are quite common. From Burial 2 we have phytolites of Pooideae, small quantities of parenchyma cells of wood, including pine, and dung fungi spores (van Geel, 1986; Van Geel et al., 1983). Many spores of the fungus *Chaetomium*, which destroys phytogenous textile, especially flax fibres, are represented in Burial 5 (Sample 1). This is possibly why the spectrum, unlike those in other burials, does not contain high levels of flax. Burial 5 also attests the spores of dung fungi *Sordaria*, *Sporormiella*, *Neurospora*, *Podospora*, and the spores of fungi *Thecaphora* and *Glomus* (van Geel and Aptroot, 2006). There are many parenchyma cells of wood and plant epidermal cells (Burial 5, Samples 2, 3 and 4). The wood cells from Samples 5 and 6 from the same burial can be identified as elm (*Ulmus*) and pine (*Pinus*). Finally, we can record substantial quantities of phytoliths of crops from Burial 5.

4. Discussion

Southern Georgia comprises three broad vegetation zones: semi-arid steppe lowlands where Chenopodiaceae grasses are preponderant; a forest belt covered by deciduous trees, especially oak (*Quercus*); and the high altitude region above the tree line where pine (*Pinus*) and Poaceae form the main vegetation. In interpreting the palynological data from the Bedeni barrows, it is important to keep in mind several factors that might affect the levels of pollen. These are particularly important in determining the amount of forest cover.

Connor has studied the relationship between modern pollen and vegetation in this region and concludes that, although the correspondence is not exact, it is on the whole trustworthy (Connor, 2011). The main discordance derives from the high levels of grasses (*Poaceae*), whose pollen morphology does not enable the distinction between plants from the wetlands and dry land, and thereby "constitutes a major source of

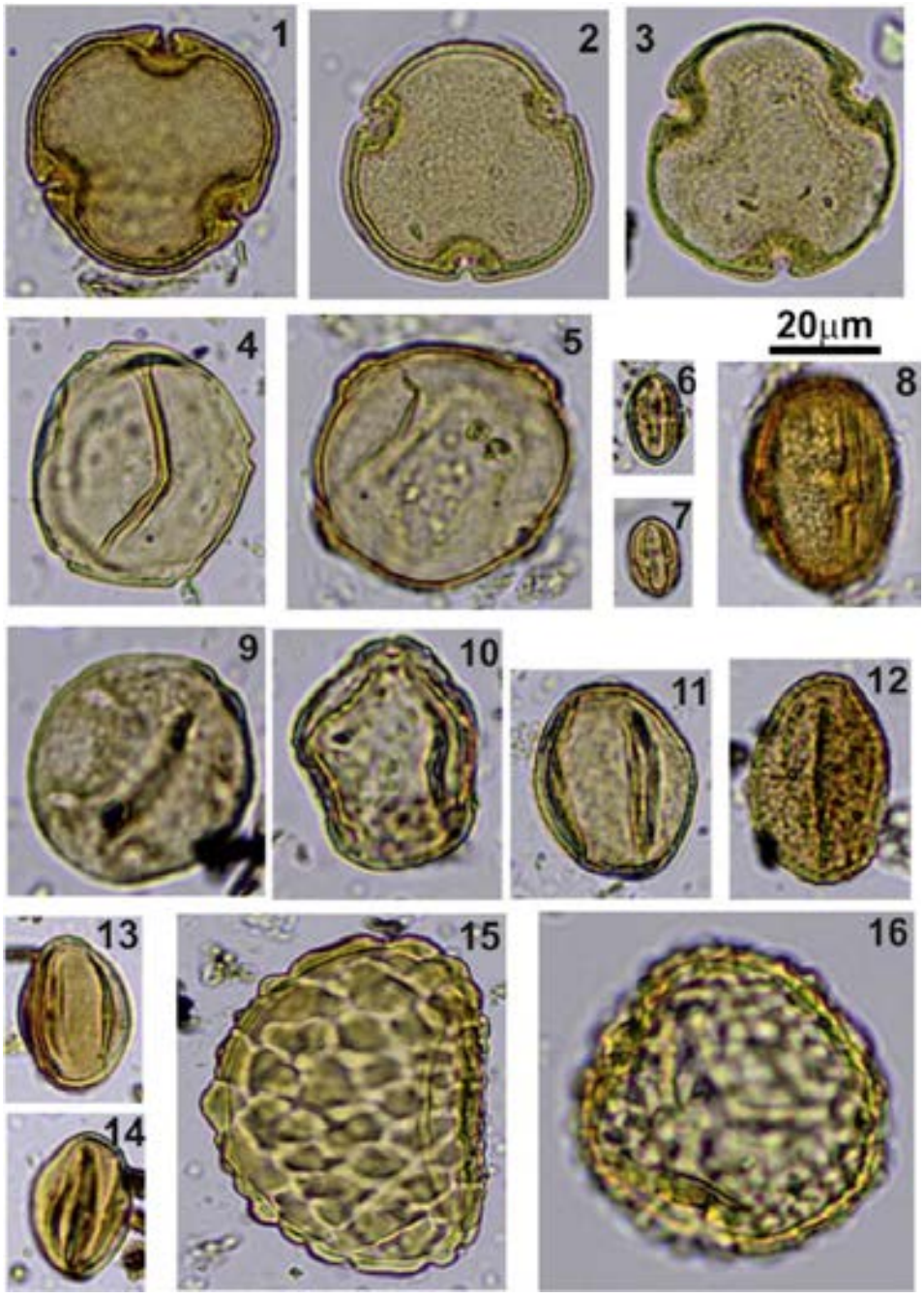


Fig. 11. Bedeni, pollen and spores from Burial 5 and Burial 2: 1, 2, 3 — *Tilia*; 4, 5 — *Carpinus*; 6, 7 — *Castanea sativa*; 8 — *Hedera* (Burial 2); 9,10 — *Zelkova*; 11,12 — *Quercus*; 13, 14 — *Vitis vinifera* type; 15 — *Polypodium vulgare*; 16 — *Ophioglossum vulgatum*.

'noise' in the pollen data from this region" (Connor, 2011). Another factor to consider is the pollen production characteristics of various plants. Some trees such as ash (*Fraxinus*) and hazel (*Corylus*) that grow in the lower tree line, for instance, emit a limited quantity of pollen. Xerophyte scrub, too, is very difficult to detect in a pollen spectrum, and its presence is established by association, namely by high levels of *Plantago* and *Artemisia*. By contradistinction, trees such as pine (*Pinus*) have a very efficient pollen dispersal system, accounting for the abundance of its pollen. Finally, there is the human factor — the impact that farmers and stock-breeders have had on the environment.

Two pollen cores taken from lake sediments in the Tsalka (Trialeti) Plateau are of value as points of comparison for the Bedeni barrow palynological spectra, owing to their relative geographical proximity — no more than 30 km to the east of the burial sites. One is the pollen diagram from Lake Aligol, which stretches back 14,350 years, and the other is the core taken from the deposits at Lake Imera, which covers the last 7000–8000 years (Connor and Sagona, 2007: 23–26). Both spectra show that for the period 3000–1500 BC, culturally the Early and Middle Bronze Ages, the landscape around the Trialeti sites was oak savannah. Moreover, judging by the macrofossils from the sites of Beshtasheni, the predominant oak species was probably *Quercus macranthera* (Connor and Sagona, 2007: 33). The forest canopy, however, was most likely not dense. Both the abundance of grass pollen and the presence of agricultural settlements suggest a degree of openness.

The Lake Aligol and Imera cores tally with the pollen spectra from Bedeni Barrows 2, 5 and 10. According to the samples from the burials, the environment of the Bedeni Plateau around 2400–2300 BC comprised broad-leaved forests of heat-loving species such as chestnut,

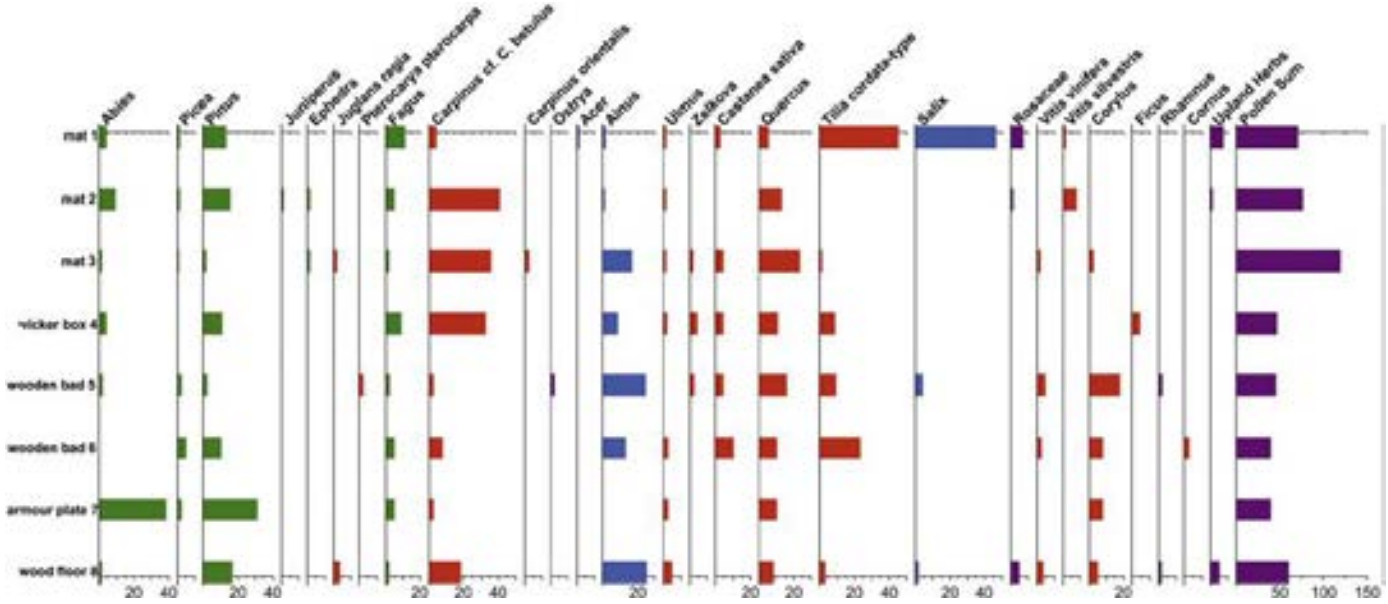


Fig. 12. Bedeni, pollen diagram of arboreal pollen of organic remains from Burial 5 (red colour indicates heat-loving species), showing the total quantity of pollen grain. (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

lime, zelkova, oak, hornbeam and walnut. Their dispersal was facilitated by the warm and humid climate experienced in the central Caucasus at this time. In the Trialeti region, mixed forests comprising lime, oak and hornbeam flourished between 2600 and 2400 BC, and extended up the mountain slopes to 2289 m a.s.l. (Kvavadze, 2006; Kvavadze et al., 2007). Presently, lime, chestnut and zelkova cannot grow in the Trialeti region, owing to cooler climatic conditions; only beech forest thrives. While a cool climate is conducive to the spread of beech, we should also consider that beech may have outcompeted other deciduous trees. Likewise, human impact and selectivity may have played a part in the preponderance of beech. Even so, when compared to the pollen spectra some 4500 years ago, the contemporary pollen counts of the Bedeni environs presented in Fig. 16 have a completely different profile, characterised by a dominance of conifer species (*Pinus*, *Abies*, *Picea*) and beech (*Fagus*) pollen.

It will suffice to describe the spatial arrangement of objects in one of the Bedeni barrows (no. 5) in order to provide some contextual background to the palynological samples. Three individuals were buried within the log funerary cabin. The central figure was male. His remains were found on a wooden bier decorated with golden fitments, which was ceremoniously placed on a solid four-wheeled wooden wagon. A gold double-spiral-headed pin with an elaborate design was on his person. His status has been inferred by the central location of his burial and the lavish goods placed on and around him: jewellery, rugs, animal fleece, woollen and flax fabrics, finely knapped obsidian and flint arrowheads, and highly polished black ceramics. This Bedeni community, like

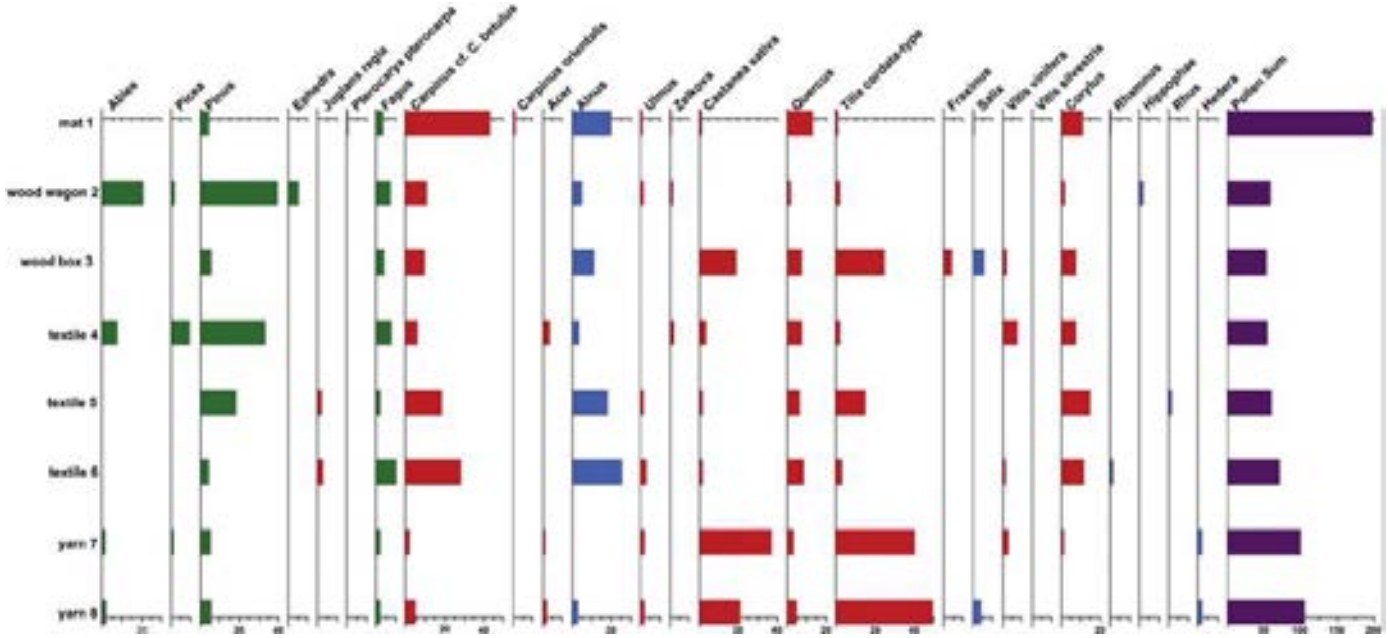


Fig. 13. Pollen diagram (arboreal pollen) of organic remains from burial mound No. 10 (red colour is heat-loving species). (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

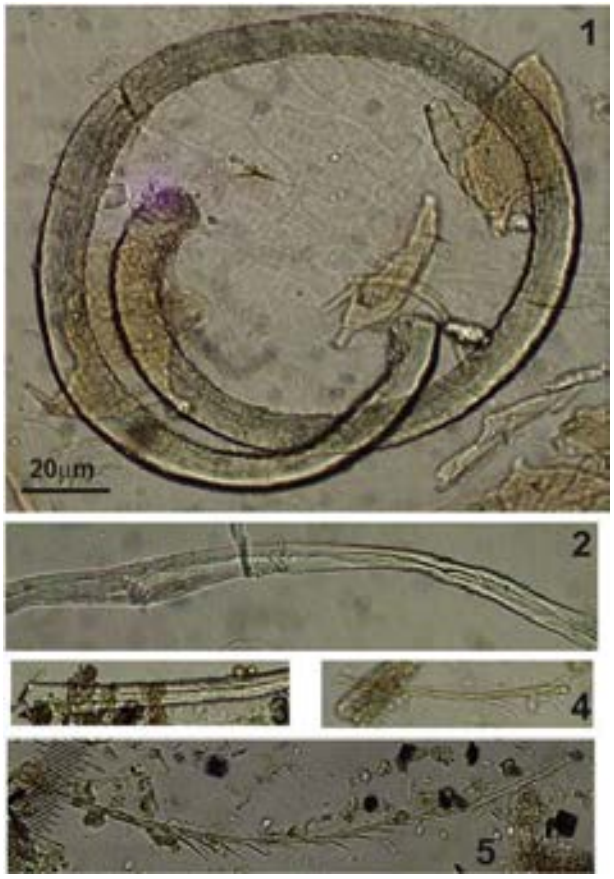


Fig. 14. Bedeni, Burial 10: 1 — wool fibre; 2, 3 — fibre of flax (*Linum*); 5, 6 — bee hairs (Sample 4).

other elite groups of the Early Kurgan period, had a deep appreciation of wood and woodworking. Carved wooden utensils and furniture, and wheeled vehicles that are often constructed from various kinds of timbers, displaying sophisticated joinery, are a hallmark of this mid-third millennium BC period. This array of goods is in stark contrast to the modest furnishings associated with a female and a young male who were placed along the periphery of the tomb. Unfortunately, detailed examination of skeletal material has not been performed, so we cannot determine whether the female and youth suffered trauma and were dispatched when the older male died, nor whether any of the individuals were related. The funerary rite most likely included a feast, the remains of which – animal bones, cereals, walnuts and hazelnuts – were found scattered in the tomb.

The palynological results from the burials add another dimension to what we know about Bedeni mortuary customs. Crane has articulated well the long history of beekeeping, and of the consumption and usage of honey and its products (Crane, 1983, 1999; Kvavadze et al., 2014). Among its many uses, honey has performed an important role in death rites, both as a food for the dead and as an agent for embalming, often together with balsamic herbs (Boukraâ 2013).

The Southern Caucasus shows no exception to this practice. Although we have no texts to guide us, palynology suggests that honey and beeswax were used in burial rites, and most likely in a form of embalming. The human remains found in the spectacular and recently excavated Ananauri barrow and in the tomb at Dzedzvebi, both in eastern Georgia, for instance, appear to have been smeared with honey (Kvavadze et al., 2012). Both burials belong to the Martkopi tradition, which is slightly earlier than the Bedeni. In this regard, the discovery of honey or beeswax under the older male skeleton in Bedeni Burial 5 is significant, in so far as it might well be the residue of a rudimentary attempt at embalming.

Turning to plants, it seems probable that a wide variety of medicinal herbs, tied in bunches, were placed in the baskets and wooden containers found in the Bedeni burials. This evidence can be interpreted in one of two ways. Either the identified plants, or at least some of them, might have been purely ornamental, as they are in funeral rites today, or they might indicate that folk pharmacology was well developed among the communities from the Bedeni Plateau. Although we have no texts to guide us on the Bedeni view of the afterlife, these medicinal plants might have been placed in the tombs to ensure the deceased a 'healthier' life in the hereafter. In addition to a possible connection with their belief system, it is quite likely that herbs were used with honey in the embalming process, a known practice among some ancient societies (Crane, 1983, 1999). Among the ailments that the herbs are known to treat successfully, we can list the following: *Tilia* and *Centaurea* could be used to treat many inflammatory diseases; *Achillea*, *Urtica* and *Artemisia* were possibly given to people prone to rheumatism, malaria and gastrointestinal diseases (Petrovska, 2012; Zaurov et al., 2013; Šavikin et al., 2013). Most of the herbs belong to the group of ruderal plants, such as plantain, cornflower, wormwood, goosefoot, thistle, nettle, poppy and yarrow, which grow in household yards and along pathways, and thus readily accessible.

Textile manufacture was already developed by the mid-third millennium BC. The first woven textile fabrics from Georgia, made from flax, were found in the Neolithic layers of the Gadachrili Gora, dated to the 6th millennium BC (Jalabadze et al., 2010; Kvavadze et al., 2014). These Neolithic textiles were treated with beeswax to stabilise the yarn and to waterproof the fabric, a practice seen among the flax, hemp and wool remains found in Bedeni Burial 5. Clearly, then, beekeeping can be attested as far back as the Neolithic period. Later, in the Early Bronze Age, evidence for beekeeping was found in the palynological materials from the barrow at Kodiani (2700–2400 BC), located in the Trialeti Mountains at an altitude of 2289 m (Kvavadze, 2006; Kvavadze et al., 2007).

Finally, the fossil spectra indicate that around the mid-third millennium BC communities in Southern Georgia were engaged in fully fledged farming: they cultivated grain crops (wheat, millet and barley) and also practised horticulture and vine-growing, the latter of which requires a warm climate. These communities also cultivated walnut, hazel and even fig. This evidence of farming is significant, given the almost invisible presence of Bedeni settlements. Industrial crops such as flax and hemp might also have been cultivated, as suggested by the large quantities of textiles found in other burials of the Bedeni Plateau.

5. Conclusion

Around 2400–2300 BC, the Bedeni Plateau was covered with forests of thermophilic deciduous species such as lime, chestnut, hornbeam, oak and zelkova, which were nurtured by the warm and humid climate the territory experienced. For some time now we have known about the impressive tomb architecture and rich assemblage of grave goods afforded to socially and politically powerful leaders of Bedeni communities. Through palynological research we have been able to learn more about the funerary rites. Medicinal plants were probably tied and bundled in boxes and baskets. That at least some of these plants were used in folk phytotherapy, possibly also in rudimentary embalming, is likely. Their presence in the tombs can be can be interpreted either as ornamental, or functional, namely a belief that they would serve to provide a healthier afterlife.

In addition, honey and beeswax were also used for their therapeutic qualities and in textile production, and were also smeared on the bodies

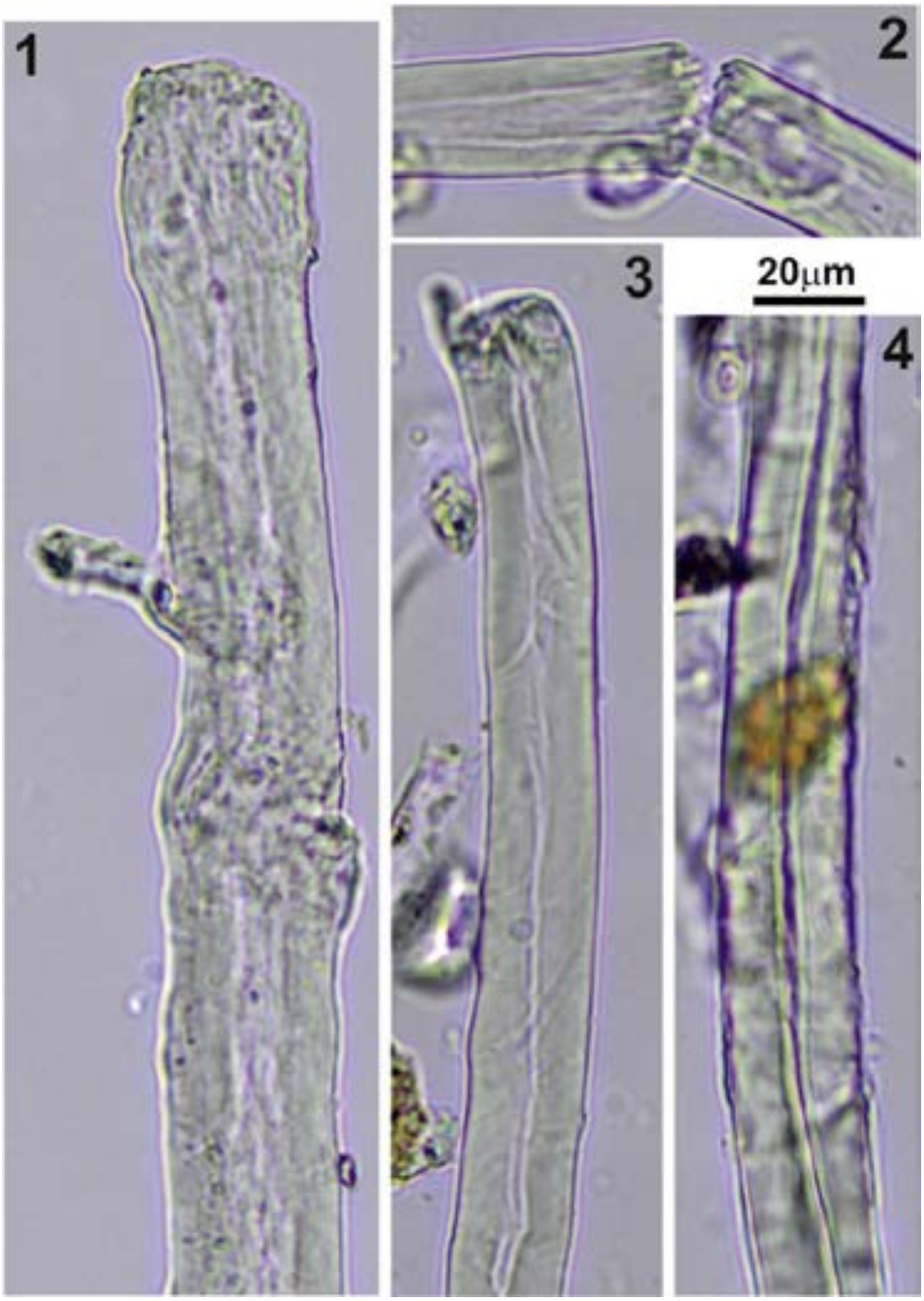


Fig. 15. Bedeni, Barrow Burial 10: 1, 3, 4, flax (*Linum*) fibres; 2-hemp (*Cannabis*) fibre (Sample 8).

of the deceased. This extensive use can only be explained through developed beekeeping. The warm climate and fertile volcanic soils of the Bedeni Plateau also created favourable conditions for the development of farming and horticulture, including cereals, flax growing, and possibly viticulture. Despite the conspicuous presence of barrows, we have no Bedeni settlements on the plateau to determine whether grape domestication was practised there in the mid-third millennium. Even so, we need to bear in mind that viticulture was practised as far back as the Neolithic in the Marneuli Plain, about 60 km to the east (Batiuk, 2013; McGovern, 2003). Stock-raising was also part of the economy, which is indicated in the pollen record by spores of dung fungi, pork tapeworm ova and sheep wool. Textile manufacture was certainly based at home and the surviving examples point to a relatively high level of competency. For strength and waterproofing, textile fibres were treated with beeswax, and those textiles used in mortuary ritual might, in fact, have been heavily coated with wax to preserve them for longer.

Acknowledgements

This project was funded by an Australian Research Council Grant (DP120103142) and private donations. We would like to thank two anonymous reviewers for their thoughtful comments, which have greatly improved this paper. We are also very grateful to Ruben Badalyan for providing references on the Bedeni culture in Armenia. Naturally, they are not responsible for the views here expressed.

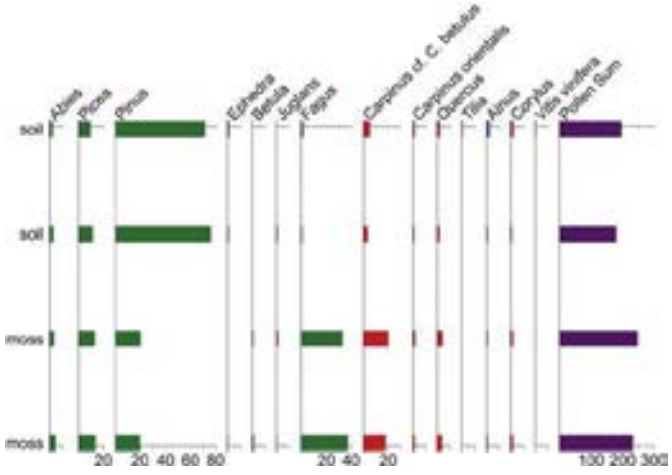


Fig. 16. Pollen diagram of arboreal pollen of modern soils and moss from the Bedeni Plateau (red colour represents heat-loving species). (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

References

Adams, M., Berset, C., Kessler, M., Hamburger, M., 2009. Medicinal herbs for the treatment of rheumatic disorders: a survey of European herbals from the 16th and 17th century. J. Ethnopharmacol. 121, 343–359.

Batiuk, S.D., 2013. Fruits of migration: understanding the 'longue dureé' and the socio-economic relations of the Early Transcaucasian Culture. J. Anthropol. Archaeol. 32, 449–477.

Begens, L., Meisterfeld, R., 2001. Protozoa: testate amoebae. In: Smol, J.P., Birks, H.J.B., William, W.H., Last, M. (Eds.), Tracking Environmental Change Using Lake Sediment. Terrestrial, Algal and Siliceous Indicators vol. 3. Kluwer Academic Publishers, New York, pp. 121–155.

Benedek, B., Kopp, B., 2007. *Achillea millefolium* L. s.l. revisited: recent findings confirm the traditional use. Wien. Med. Wochenschr. 157, 312–314.

Beug, H.-J., 2004. Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. Pfeil, Munchen.

Boukraâ, L. (Ed.), 2013. Honey in Traditional and Modern Medicine. CRC Press, Taylor and Francis, Hoboken.

Carr, C., 1995. Mortuary practices: their social, philosophical-religious, circumstantial and physical determinants. J. Archaeol. Method Theory 2 (2), 105–200.

Chapman, R., Kinnes, I., Randsborg, K. (Eds.), 1981. The Archaeology of Death. Carlisle Press, London.

Connor, S.E., 2011. A Promethean Legacy: late quaternary vegetation history of Southern Georgia, the Caucasus. Ancient Near Eastern Studies, Supplement 34. Peeters, Leuven.

Connor, S., Sagona, A., 2001. Environment and society in the late prehistory of southern Georgia, Caucasus. In: Lyonnet, B. (Ed.), Les cultures du Caucase (VI-IIIème millénaires av. notre ère). Leurs relations avec le Proche-Orient vol. 3. CNRS Éditions, Paris, pp. 21–36.

Connor, S.E., Kvavadze, E.V., 2009. Modelling late quaternary changes in plant distribution, vegetation and climate using pollen data from Georgia, Caucasus. J. Biogeogr. 36, 529–545.

Crane, E., 1983. The Archaeology of Beekeeping. G. Duckworth, London.

Crane, E., 1999. The World History of Beekeeping and Bee Hunting. Routledge, London.

Dedabrishvili, S.S., 1979. Kurgany Alazanskoi Doliny (Trudy Kakhetskoi Arkheologicheskoi Ekspeditsii II). Metsniereba, Tbilisi.

Demiray, S., Pintado, M.E., Castro, P.M.L., 2009. Evaluation of phenolic profiles and antioxidant activities of Turkish medicinal plants: *Tilia argentea*, *Crataegi folium* leaves and *Polygonum bistorta* roots. World Acad. Sci. Eng. Technol. 54, 312–317.

Dzhaparidze, O.M., 1994. Trialetskaia kultura. In: Kushnareva, K.Kh., Markovin, V.I. (Eds.), Epokha Bronzy Kavkaza i Srednei Azii. Rannaia i Sredniaia Bronza Kavkaza. Nauka, Moscow, pp. 75–92.

Edens, C., 1995. Transcaucasia at the end of the Early Bronze Age. Bull. Am. Sch. Orient. Res. 299 (300), 53–64.

Ferreira, J.F.S., 2004. *Artemisia annua L.*: the hope against malaria and cancer. Proceedings of Medicinal and Aromatic Plants: Production, Business & Applications. Mountain State University, Beckley, WV, 15–17 Jan, 2004 Meeting, pp. 56–61.

Forgo, P., Zupkó, I., Molnár, J., Vasas, A., Dombi, G., Hohmann, J., 2012. Bioactivity guided isolation of antiproliferative compounds from *Centaurea jacea* L. Fitoterapia 83, 921–925.

Gobedzhishvili, G., 1980. Bedeni — Kul'tura Kurgannikh Pogrebenii/Bedeni – The Burial Mound Culture. Metsniereba, Tbilisi.

Grimm, E.C., 1991. Tilia and Tiliagraph. Illinois State Museum, Springfield.

Hassawi, D., Kharma, A., 2006. Antimicrobial activity of some medicinal plants against Candida albicans. J. Biol. Sci. 6 (1), 109–114.

Ion, N., Ion, V., 2007. Evaluation of the spontaneous melliferous and medicinal plants belonging to Lamiaceae family, identified and studied in the bio-apiculture area of Danube Valley. Rom. Biol. Sci. 5 (1–2), 1–6.

Jalabadze, M., Esakia, K., Rusishvili, N., Kvavadze, E., Koridze, I., Shakulashvili, N., Tsereteli, M., 2010. Report on archaeological work carried out on Gadachrili Gora in 2006–2007. Dziebani J. Georgian Archaeol. 19, 17–32.

Khammar, A., Djeddi, S., 2012. Pharmacological and biological properties of some *Centaurea* Species. Eur. J. Sci. Res. 84 (3), 398–416.

Kohl, P.L., 2007. The Making of Bronze Age Eurasia. Cambridge University Press, Cambridge.

Kushnareva, K.K., 1997. The Southern Caucasus in Prehistory: stages of Cultural and socio-economic development from the eighth to second millennium B.C. The University Museum, University of Pennsylvania, Philadelphia.

Kvavadze, E., 2006. The use of fossilized honey for palaeoecological reconstruction: a palynological study of archaeological material from Georgia. In: Maslova, N.P. (Ed.), Proceedings of the 11th All-Russian Palynological Conference. Palaeontological Journal vol. 40. Suppl. 5, pp. 595–604.

Kvavadze, E., 2008. Non-pollen palynomorphs as an important object for solution of archaeological problems. Abstracts of 3rd International Workshop on Quaternary Non-Pollen Palynomorphs, Padova, pp. 34–37.

Kvavadze, E.V., Connor, S.E., 2005. *Zelkova carpinifolia* (Pallas) K. Koch in Holocene sediments of Georgia — an indicator of climatic optima. Rev. Palaeobot. Palynol. 133, 69–89.

Kvavadze, E., Gambashidze, I., Mindiashvili, G., Gogochuri, G., 2007. The first find in southern Georgia of fossil honey from the Bronze Age, based on palynological data. Veg. Hist. Archaeobot. 16, 399–404.

Kvavadze, E., Bitadze, L., Narimanishvili, G., Kakhiani, K., Jalabadze, M., Koridze, I., Rukhadze, L., Chichinadze, M., Martkoplishvili, I., Laliashvili, Sh., 2010. The Bronze Age first-kit, according to palaeobotanical data from archaeological sites in Georgia. Abstracts of the 15th Symposium of the IWGE. International Working Group of Ethnobotany, Wilhelmshaven, Germany, p. 54.

Kvavadze, E., Martkoplishvili, I., Chichinadze, M., Babaev, I., Kakhiani, K., Gambashidze, I., Chikhladze, V., Mindiashvili, G., 2012. Non-pollen palynomorph from archaeological pots — an important index of human diet reconstruction. Abstracts of 5th Workshop on Non-Pollen Palynomorphs, 2–4 July 2012, Amsterdam, p. 81.

Kvavadze, E., Martkoplishvili, I., Chichinadze, M., Rukhadze, L., Kakhiani, K., Jalabadze, M., Koridze, I., 2013. Palynological and palaeobotanical data about Bronze Age medicinal plants from archaeological sites in Georgia. Georgian National Museum Proceedings, Natural and Prehistoric Section 5, pp. 36–49.

Kvavadze, E., Jalabadze, M., Koridze, I., Chichinadze, M., Martkoplishvili, I., 2014. Preliminary data of the palynological study of the layers and vessels of the Gadachrili Gora and Shulaveris Gora settlements (based on the material taken in 2007). Georgian National Museum Proceedings, Natural and Prehistoric Section 6, pp. 34–46 (In Georgian with English summary).

Martkopilshvili, I., Kvavadze, E., Meshveliani, T., Jakeli, N., 2012. Pollen of some medicinal plants found in the layer of the cave Dzudzuana. Proceedings of the Georgian National Museum, Natural Sciences and Prehistory Section 4, pp. 69–81 (In Georgian with English summary).

McGovern, P.E., 2003. Ancient Wine: The Search for the Origins of Viticulutre. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Metcalf, P., Huntington, R., 1991. Celebrations of Death: The Anthropology of Mortuary Ritual. Cambridge University Press, Cambridge.

Moore, P.D., Webb, J.A., Collinson, M.E., 1991. Pollen Analysis. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Palumbi, G., 2008. The Red and Black: Social and Cultural Interaction Between the Upper Euphrates and Southern Caucasus Communities in the Fourth and Third Millennium B.C. Sapienza Università di Roma, Dipartimento di scienze storiche archeologiche e antropologiche dell'antichità, Rome.

Parker-Pearson, M., 1999. The Archaeology of Death and Burial. Sutton, Gloucester.

Petrovska, B.B., 2012. Historical review of medicinal plants' usage. Pharmacogn. Rev. 6 (11), 1–5.

Rabotnov, T.E. (Ed.), 1971. Herbaceous Plants of SSSR vol.1.II. Misl, Moscow.

Sagona, A., 1984. The Caucasian Region in the Early Bronze Age. British Archaeological Reports, International Series 214 3 vols. British Archaeological Reports, Oxford.

Sagona, A., 2004. Social boundaries and ritual landscapes: the late prehistory of Trans-Caucasus. In: Sagona, A. (Ed.), View from the Highlands: Studies in Honour of Charles Burney (Ancient Near Eastern Studies Supplement, 12). Peeters, Louvain, pp. 485–549.

Sagona, A., 2013. Wagons and carts of the Trans-Caucasus. In: Tekin, O., Sayar, M.H., Konyar, E. (Eds.), Tarhan Armağanı. M. Taner Tarhan'a Sunulan Makaleler, Istanbul Ege Yayınları, pp. 277–297.

Sardarian, S.A., 1967. Pervobytnoe Obshchestvo v Armenii. Akademiia Nauk Armianskoi SSR, Yerevan.

Šavikin, K., Zdunić, G., Menković, N., Živković, J., Ćujić, N., Tereščenko, M., Bigović, D., 2013. Ethnobotanical study on traditional use of medicinal plants in South-Western Serbia, Zlatibor district. J. Ethnopharmacol. 146, 803–810.

Scott, L., 1992. Environmental implications and origin of microscopic Pseudoschizeae Thiergart and Frantz ex R.Potonie emend. in sediments. J. Biogeogr. 19, 349–354.

Shatilova, I., Mchedlishvili, N., Rukhadze, L., Kvavadze, E., 2011. The History of the Flora and Vegetation of Georgia (the South Caucasus). Universal Publishing House, Tbilisi.

Tashev, A., Pancheva, E., 2011. The melliferous plants of the Bulgarian flora — conservation importance. Forestry Ideas 17 (2), 228–337.

van Geel, B., 1986. Application of fungal and algal remains and other microfossils in palynological analyses. In: Berglund, B.E. (Ed.), Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. Wiley, Chichester, pp. 497–505.

van Geel, B., 2001. Non-pollen Palynomorphs. In: Smal, J.P., Birks, H.J.B., William, W.H., Last, M. (Eds.), Tracking Environmental Change Using Lake Sediment. Terrestrial, Algal and Siliceous Indicators vol. 3. Kluwer Academic Publishers, New York, pp. 99–121.

van Geel, B., Aptroot, A., 2006. Fossil ascomycetes in Quaternary deposits. Nova Hedwigia 82, 313–329.

van Geel, B., Hallewas, D.P., Pals, J.P., 1983. A Late Holocene deposits under the Westfriese Zeedijk near Enkhuizen (Prov. Noord-Holland, The Netherlands): palaeoecological and archaeological aspects'. Rev. Palaeobot. Palynol. 38, 269–335.

Zaurov, D.E., Belolipov, I.V., Kurmukov, A.G., Sodombekov, I.S., Akimaliev, A.A., Eisenman, S.W., 2013. The medicinal plants of Uzbekistan and Kyrgyzstan. In: Eisenman, S.W., Zaurov, D.E., Struwe, L. (Eds.), Medicinal Plants of Central Asia: Uzbekistan and Kyrgyzstan. Springer, New York, pp. 15–273.

PEETERS
PUBLISHERS

Context and Connection

Essays on the Archaeology of the Ancient Near East in Honour of Antonio Sagona

Year: 2017
ISBN: 978-90-429-3403-0
Price: forthcoming

Series:
Orientalia Lovaniensia Analecta

Editors: Batmaz A., Bedianashvili G., Michalewicz A., Robinson A.

Summary:
Dedicated to Professor Antonio Sagona on the occesion of his 60th birthday, this Festschrift commemorates his many contributions to the archaeology of the ancient Near East. Featuring 64 chapters, *Context and Connection* is focused largely but not exclusively on work conducted in eastern Anatolia and the southern Caucasus, those regions to which Professor Sagona has devoted his career. With contributions from his colleagues, students and mentors - and much collaboration between them - the volume is divided into six sections: Reflections, Cultural connections, Landscape studies, Artefacts and architecture, Scientific partnerships and Retrospectives and overviews. Containing reports on recent archaeological studies, as well as expositions of long-researched materials and sites, the chapters are intended to be of use to the specialist scholar and student alike. Comprehensively illustrated, and with abstracts in both Turkish and Georgian, this book addresses established and emerging questions facing Near Eastern archaeologists today.

Please send me ..... copy(ies) of Batmaz A., Bedianashvili G., Michalewicz A., Robinson A., *Context and Connection*, 2017

forthcoming

Name: .....
Address: .....

❑ Please send me an invoice
Card number: □□□□□□□□□□□□□□□□
Date: .....

❑ Please charge my credit card
Expiry Date: .....
Signature: .....

PEETERS— BONDGENOTENLAAN 153 — B-3000 LEUVEN — Fax: +32 (16) 23 93 54 — PEETERS@peeters-leuven.be

THE SIGNIFICANCE OF POLLEN AND NON-POLLEN PALYNOMORPHS IN ARCHAEOLOGICAL MATERIAL FOR HUMAN PALEODIET RECONSTRUCTION

Eliso KVAVADZE and Inga MARTKOPLISHVILI

ABSTRACT

Paleodiet is an archaeological signature of social organisation. Nowadays, to reconstruct it, mainly isotope and chemical analysis of bone remains from archaeological sites is used; therefore, the identification of new potential indicators of paleodiet by applying biological methods is very important. This article discusses palynological evidence of the presence of different food matter in vessels coming from various archaeological sites in the Caucasus. This evidence begins from the Neolithic period, the time when the first pottery was made in this region. Rich material has been extracted from vessels found in burials, especially from tumuli of the Early Bronze Age. Palynological analysis reveals that not only raw edible products but cooked food as well, including cream, meat, and vegetable soups, was buried with dead. Pollen of cultivated cereals and freshwater algae (from the water in which the cereal powder was cooked), as well as abundant carbonised parenchymal cells of wood (introduced into the food together with smoke, soot and ash) are indicators of porridge in the vessels. Charcoal cells are extant in any kitchen vessel. Microscopic bone crystals are indicators of meat. An abundance of insects and arthropods point to dry, unprocessed cereals stored in pots and household pits (insects consumed the seeds). Associations between the pollen grains of cereals, their phytoliths and large quantities of starch grains signal the presence of flour in a pot. Remains of insects that usually infest flour are always present in the assemblage of pots used for storing flour. Bee hairs, claws and epidermis, together with plentiful pollen from melliferous plants, are good arguments for the presence of honey in a pot.

* * *

INTRODUCTION

At present, there are several methods for establishing the contents of a paleodiet from the data of archaeological excavations. Based on a stable isotopic analysis (nitrogen and carbon isotope) of bones, it is possible to determine the ratio of plant to protein food in the diet of ancient humans. This method can be employed to identify both terrestrial and marine food.[1] Using chemical methods, especially phosphate and lipid analysis, the presence of dairy products in vessels can be established.[2] In the study of paleodiet, of great importance are macroscopic and microscopic plant remains in pots, baskets and grain grinders, as well as in

[1] Ambrose 1993, pp. 59–130; Bourbon and Richards 2005, pp. 63–72; Al-Bashaireh *et al*. 2010, pp. 645–652; Messager *et al*. 2015, pp. 214–226.

[2] Barba 1994, pp. 321–329; Demkin 2000; Dudd and Evershed 1998, pp. 1478–1481; Sprangenberg *et al*. 2006, pp. 1–13; Evershed *et al*. 2008, pp. 1–4.

99222_Batmaz_42_Kvavadze-Martkoplishvili.indd 751 7/12/16 10:42

the stomachs, coprolites and teeth of the deceased.[3] The introduction of a new trend in palynology, where all non-pollen palynomorphs (NPPs), including phytoliths, starch, spores of various fungi, remains of freshwater algae, tracheal cells of charred wood, and remains of insects, including bee hairs and claws, are studied opens up new opportunities for establishing the diet of ancient humans.

Previously, when pots contained large quantities of cereal pollen, it was very difficult for a researcher to say whether their contents had been dry grain, porridge or some other cereal product; hence any interpretation was based largely on assumptions.[4] The development of new methods of investigation, however, makes it easier to solve this problem. For example, if the pots contained cooked porridge made from cereal, in addition to Cerealia pollen grains, their phytoliths and starch, the assemblage will exhibit many charred parenchyma cells of wood, transferred from the fire during the long cooking process.[5] In pots containing dry grain, Cerealia phytoliths and remains of insects and arthropods that consume wheat constitute the majority of identified NPPs; these spectra also contain large quantities of *Glomus* and Mucoraceae fungal spores.

Based on the study of pot contents, the aim of our research is to: 1) reveal the criteria for the existence of cookware in which food was cooked; 2) establish the presence of meat on the basis of the NPP composition in the organic remains; 3) reveal the criteria for determining the types of beverages poured into these pots by ancient humans.

MATERIAL AND METHOD

Organic remains were studied from a range of pots, grain grinders and sieves from many archaeological sites in Georgia, Armenia and Azerbaijan, using the palynological method (**Fig. 1, Table 1**). The contents of Neolithic and Eneolithic wooden and ceramic ware from the territory of Georgia have been studied: these came from the settlements at Gadachrili Gora, Shulaveris Gora, and Kviratskhoveli. Vessels, grinding stones and household pits of the Early Bronze Age have been studied more comprehensively. They were excavated from both settlements (Chobareti, Tiselis Seri, Natsar Gora, Nachivchavebi, Grakliani Gora, Shengavit, Nerkin-Naver, Verin-Naver, Areni cave) and barrows (Kodiani, Paravani, Bedeni, Tkemlara, Ananauri). Late Bronze Age samples were collected from burials (Saphar-Kharaba, Tkemlara, Grakliani Gora) and from pots found in the cultural layers of settlements. Material from pots of the antique period (burials at Khovle, Grakliani Gora, Vani, Pichvnari, Nokalakevi, Darakovo) and medieval era (Chailuri, Abanotubani, Dodosrka, Areni cave) was also studied.

The laboratory treatment was carried out as follows. First, 30–50 g of the sample was boiled in 10% KOH (potassium hydroxide).[6] The solution was washed with distilled water and settled. In the second stage, centrifuging of the material in cadmium liquid was performed. Finally, acetolysis treatment was used. Identification and counting of the material was conducted in glycerin on a light photomicroscope Olympus BX43 with different magnifications. Existing atlases, publications and comparative collections of recent material

[3] Kvavadze *et al*. 2007; 2009; 2012; Asingh 2009, pp. 40–41; Oeggl 2009, pp. 1–11; Kvavadze and Narimanishvili 2010, pp. 573–606; Moe and Oeggl 2014.

[4] Lageras 2000, pp. 169–173.

[5] Kvavadze *et al*. 2009; 2012.

[6] Moore *et al*. 1991.

99222_Batmaz_42_Kvavadze-Martkoplishvili.indd 752 7/12/16 10:42

Fig. 1. Map of Transcaucasia and archaeological site locations: 1 – Kabala; 2 – Ananauri Kurgan; 3 – Nekresi; 4 – Gadachrili Gora; 5 – Shulaveris Gora; 6 – Abulmeki's Marani; 7 – Nachivchavebi; 8 – Tkemlara Kurgan; 9 – Bedeni Kurgans; 10 – Grakliani Gora (1–2); 11 – Khovle; 12 – Saphar-Kharaba; 13 – Darakovo; 14 – Paravani Kurgan; 15 – Chobareti; 16 – Kodiani Kurgan; 17 – Tiselis Seri; 18 – Vani; 19 – Pichvnari; 20 – Nokalakevi; 21 – Abanotubani; 22 – Dodos Rka; 23 – Chailuri; 24 – Areni Cave; 25 – Karmir Blur; 26 – Shengavit; 27 – Nerkin-Naver; 28 – Verin-Naver; 29 – Dzedzvebi Tomb; 30 – Kviratskhoveli.

Table 1. List of investigated archaeological sites and reconstructed vessel content (site numbers cross-reference with **Fig. 1**).

Archaeological site	Age	Object type	Content
Abulmeki's Marani (6)	17th–18th Cent. AD	Pots and *Qvevri* (= pitcher)	Wine
Nekresi, tomb no. 46 (3)	7th–9th Cent. AD	Jug	Wine
Abanotubani, Tomb no. 5 (21)	12th Cent. AD	Vessel	Sweet porridge with honey
Dodos Rka Monastery (22)	12th Cent. AD	Organic remains of candle wax	Cereal, honey product
Chailuri Castle (23)	5th–6th Cent. AD	Abdominal area of skeleton	Honey
Areni Cave (24)	Middle Ages	Coprolite, pits	Cereal
Khovle, Tombs (11)	Antique period	Pots	Cereal
Vani, Tombs (18)	5th–4th, 1st Cent. BC	Pots	Honey, wine, cereal

Archaeological site	Age	Object type	Content
Phichvnari, Tombs (19)	5th–4th Cent. BC	Pots	Cereal and water
Nokalakevi, Tombs (20)	Antique period	Pots	Wheat porridge, cereal
Kabala Settlement (1)	Antique period	Pots	Wine, flour, cereal
Grakliani Gora, Tombs (10.2)	7th–5th Cent. BC	Pots and pits	Sweet porridge with honey, cereal
Darakovo (13)	Antique, Middle Ages	pots	Cereal, porridge
Saphar-Kharaba Tombs (12)	15th–14th Cent. BC	Pots	Sweet porridge, porridge with meat, cereal, mead, vegetable salad
Grakliani Gora, Tombs (10.1)	13th–12th Cent. BC	Pots and pits	Meat, cereal, vegetables
Karmir Blur 2, Tombs (25)	Seventh Cent. BC	Pots	Wheat porridge, vegetables with vinegar
Ananauri (2)	3rd Mill. BC	Organic remains from floor and pot	Honey, nuts, walnut, chestnut, cereal
Bedeni (9)	25th–22nd Cent. BC	Contents of basket and box	Honey, fig, grapes, cereal, chestnut, walnut, miscellaneous other nuts
Verin-Naver (28)	23rd–10th Cent. BC	Pots	Wine, sweet porridge with grape juice, goosefoots porridge, cereal
Chobareti, Settl., Tombs (15)	24th-20th Cent. BC	Pots and pits	Wheat porridge, goosefoots (*Chenopodium*) porridge, cereal
Nachivchavebi (7)	Kura-Araxes Period, 3rd Mill. BC	Pots	Wine
Paravani (14)	27th–26th Cent. BC	Organic remains from floor	Cereal, honey remains
Tkemlara (8)	24th Cent. BC	Pots	Cereal
Tiselis Seri, Settlement, Tombs (17)	4th Mill. BC	Pots	Wheat porridge, cereal, water
Kodiani Kurgan (16)	27th–25th Cent. BC	Pots	Three types of honey
Shengavit, Tombs (26)	4th–3rd Mill. BC	Pots	Wheat porridge, goosefoots (*Chenopodium*) porridge, cereal
Nerkin-Naver (27)	26th–25th Cent. BC	Pots	Wine, water, flax oil, cereal
Dzedzvebi (29)	Kura-Araxes Period, 3rd Mill. BC	Pot	Honey
Kviratskhoveli (30)	5th Mill. B.C	Organic remains	Honey, cereal, flour
Gadachrili Gora (4)	6th Mill. BC	Pots and pits	Wine, wheat porridge, cereal
Shulaveris Gora (5)	6th Mill. BC	Pots	Honey

were used for the identification of pollen and NPP.[7] To plot the diagrams, 'Tilia' software was used.

[7] Chernova and Tselikova 2004; Beug 2004; Piperno 2006; Reille 1992, 1995, 1998; Richter *et al*. 2004; Van Geel 1998.

99222_Batmaz_42_Kvavadze-Martkoplishvili.indd 754 7/12/16 10:42

RESULTS AND DISCUSSION

1. *Pollen spectra of kitchen vessels in which food was cooked*

The main feature of the spectra of the contents of cooking pots is the predominance of tracheal cells of charred wood among the group of NPPs.[8] Remains of freshwater algae are always present in the pots in which food was cooked in water. Freshwater algae were introduced together with potable water. These remains are important elements of the pot-content spectrum. Microscopic remains of wood are transferred into the pot from the fire, in the form of ash, smoke or soot. In particular, many wood cells were found in the pots where cereal porridge, which requires a long period of boiling, was cooked (**Fig. 2a–c**). The porridge pollen assemblage contains many pollen grains of cultivated cereal and weeds that occur in grain-crop fields. In the remains of such porridge, many cereal phytoliths and starch were found (**Fig. 2a**), but in much smaller quantities than charred tracheal cells of wood. Our studies have shown that in pots that contained wheat porridge with meat, or just a meat dish, there were crystals of bone salts (**Fig. 2d**). It should be mentioned that the palynological spectrum of vessels coming from settlements and burials were compared with the spectrum of organic remains found in proximity to the pots (for example, on the floor or other nearby objects), in order to exclude cases of pollution of the vessel content spectrum.

In the cookware, besides porridge remains, traces of many edible plants were found. For example, in the Neolithic ceramic vessels from the settlement of Gadachrili Gora, a large amount of nettle and Chenopodiaceae pollen was found along with the abundance of charred wood cells, and this indicates the presence of cooked food from those plants in the pots.[9] The remains of Chenopodiaceae plants were also found in cookware from the Early Bronze settlements at Chobareti, Natsar Gora, Tiselis Seri, Shengavit, Nerkin-Naver, and Verin-Naver.

In some cases, the Chenopodiaceae food was dressed with cereal and grape products, possibly a mixture of flour and grape vinegar. For example, in pots I and XI from burial 2 excavated in Verin-Naver and in pots 1 and 2 from the burial at Karmir Blur, an abundance of Chenopodiaceae pollen is accompanied by grain starch that came from admixed flour. Grape pollen found in the assemblage got into the food when wine was added. It should be noted that even today in the Caucasus, fresh or cooked salads of various herbs and vegetables are dressed with grape wine or grape vinegar. The food found in burial 11 from the settlement at Grakliani Gora, dating to the seventh century BC, was made of boiled fern leaves, identified in the pots by a great quantity of spores.

2. *Pollen assemblage from pots where reserves of grain, cereal, flour and nut fruits were stored*

Interesting data were obtained through study of the contents of certain large vessels from the settlements of Chobareti, Grakliani Gora, Shengavit, Verin-Naver, and Nerkin-Naver. Their pollen assemblage differs substantially from that of the vessels in which food was cooked, but is very similar to the pollen assemblage of household pits where wheat was stored.[10] In samples from storage pots and pits, pollen from wheat and other cereals are the most common type of herbaceous pollen found. Among non-pollen palynomorphs, many

[8] Kvavadze *et al*. 2012, p. 31.
[9] Kvavadze *et al*. 2015.
[10] Messager *et al*. 2015, pp. 214–226.

99222_Batmaz_42_Kvavadze-Martkoplishvili.indd 755 7/12/16 10:42

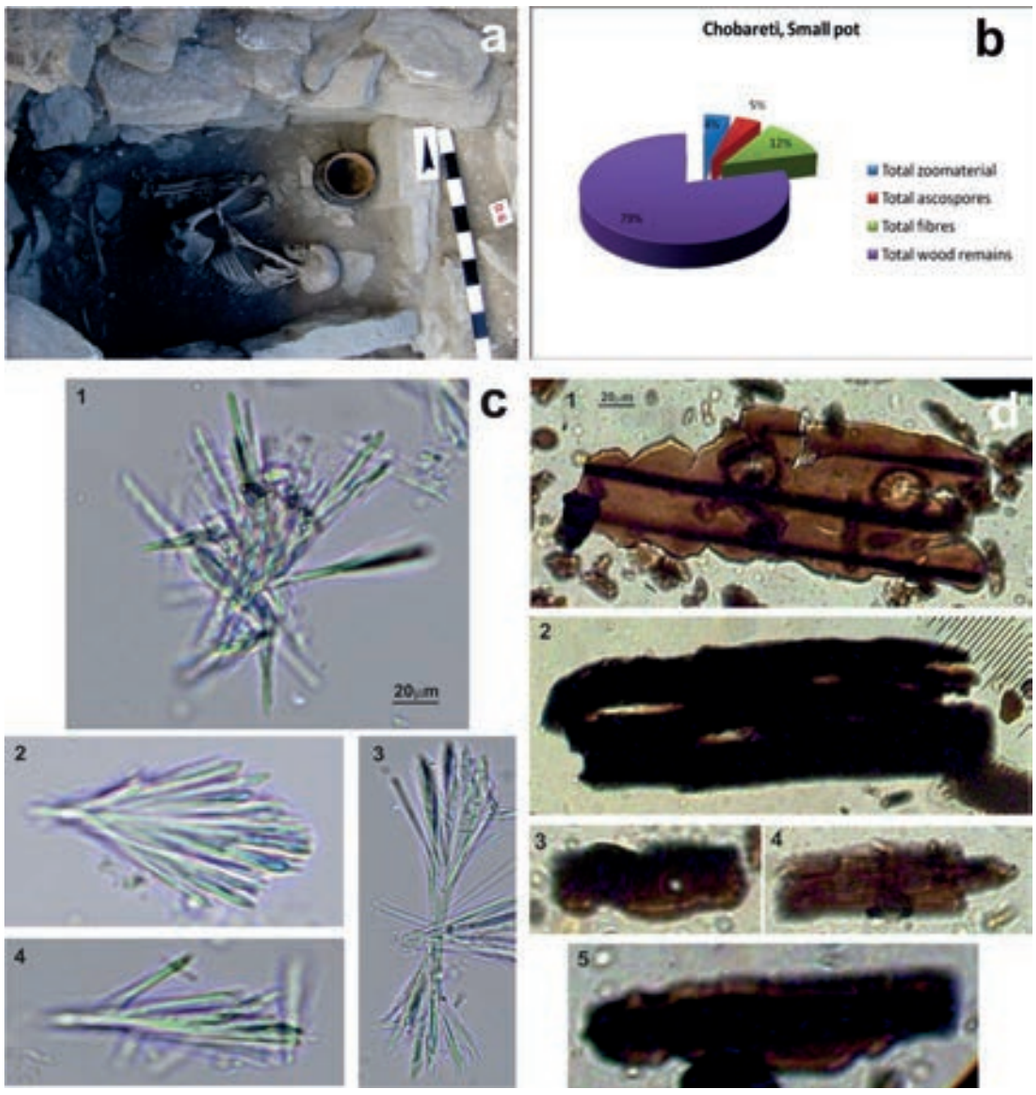


Fig. 2. Chobareti. a. Tomb no. 8; b. NPP cyclogram of pot material, Saphar-Kharaba; c. bone salt crystals from tomb no. 90; Chobareti. d. Tracheal cells of charred wood from pots of tomb no. 8.

remains of insects that eat grains and destroy grain stocks were found (**Fig. 3a, c**). In addition, there were many cereal phytoliths in the pots. Spores of the fungus Glomus, which grows on cultivated land and gets into grain during harvesting, were also found (**Fig. 4a**). In addition, spores of the mould Mucoraceae were often recorded. When studying the Eneolithic dugout at Kviratskhoveli, it became clear that wheat flour was stored in a wooden vessel. The main argument for the presence of flour and flour products is an abundance of starch[11] and phytoliths of cereal (**Fig. 4b**). The flour contains many pollen grains of wheat or other kinds of Cerealia. Remains of flour were also found in pots of the settlements at Kabala and Areni, and at the Shengavit necropolis burial. Walnut, hazel, beech nuts,

[11] Torrence and Barton 2006.

99222_Batmaz_42_Kvavadze-Martkoplishvili.indd 756 7/12/16 10:42

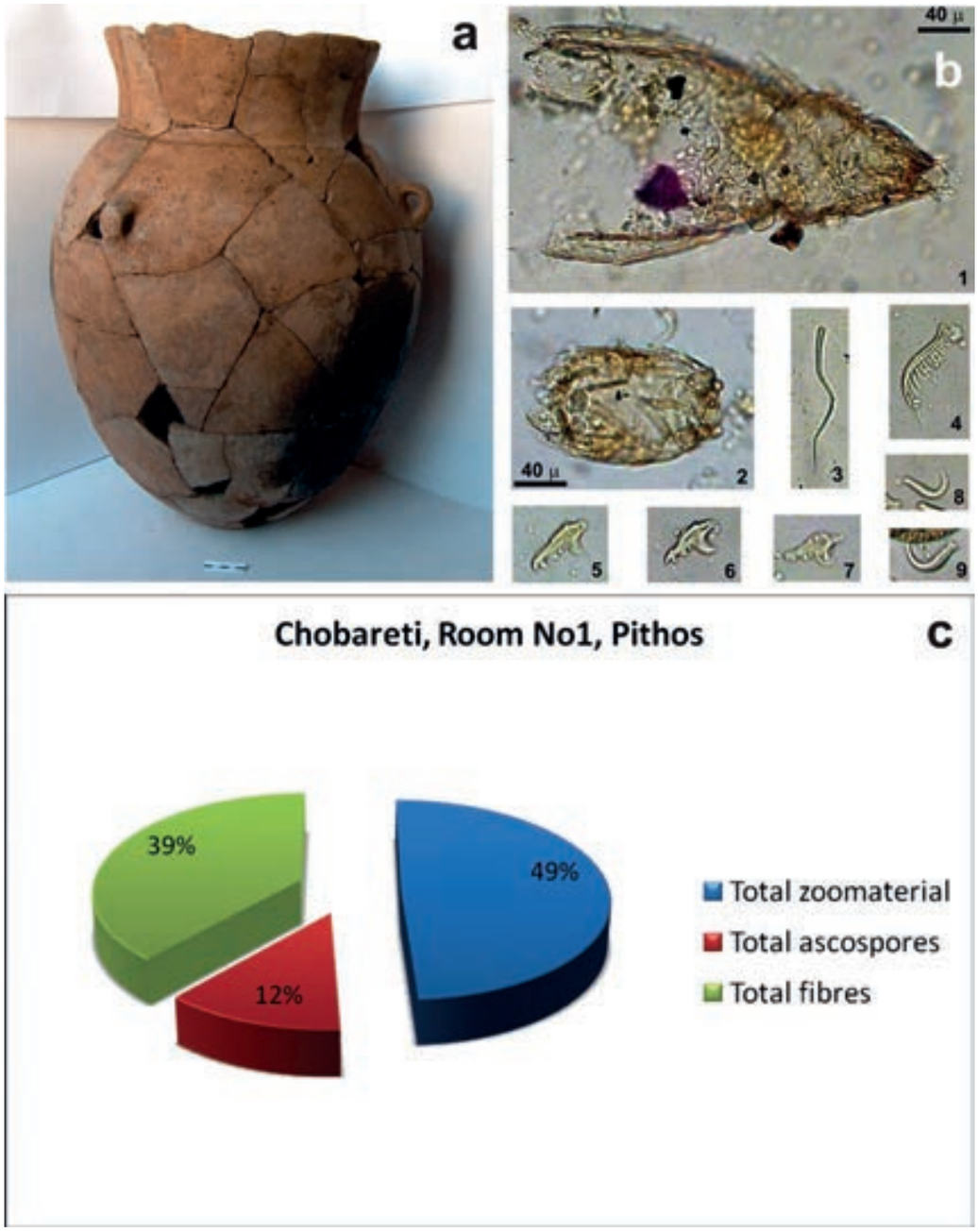


Fig. 3. Chobareti, room no. 1. a. Pithos with dry crops;
b. Remains of acari and insect from pithos; c. NPP cyclogram of pithos material.

rosehips, figs, grapes, and dogwood fruits were put into Bronze Age burials, in either baskets or large vessels.[12] Evidence for these plants was the abundance of pollen left behind from their fruits.

[12] Kvavadze *et al*. 2015.

99222_Batmaz_42_Kvavadze-Martkoplishvili.indd 757 7/12/16 10:42

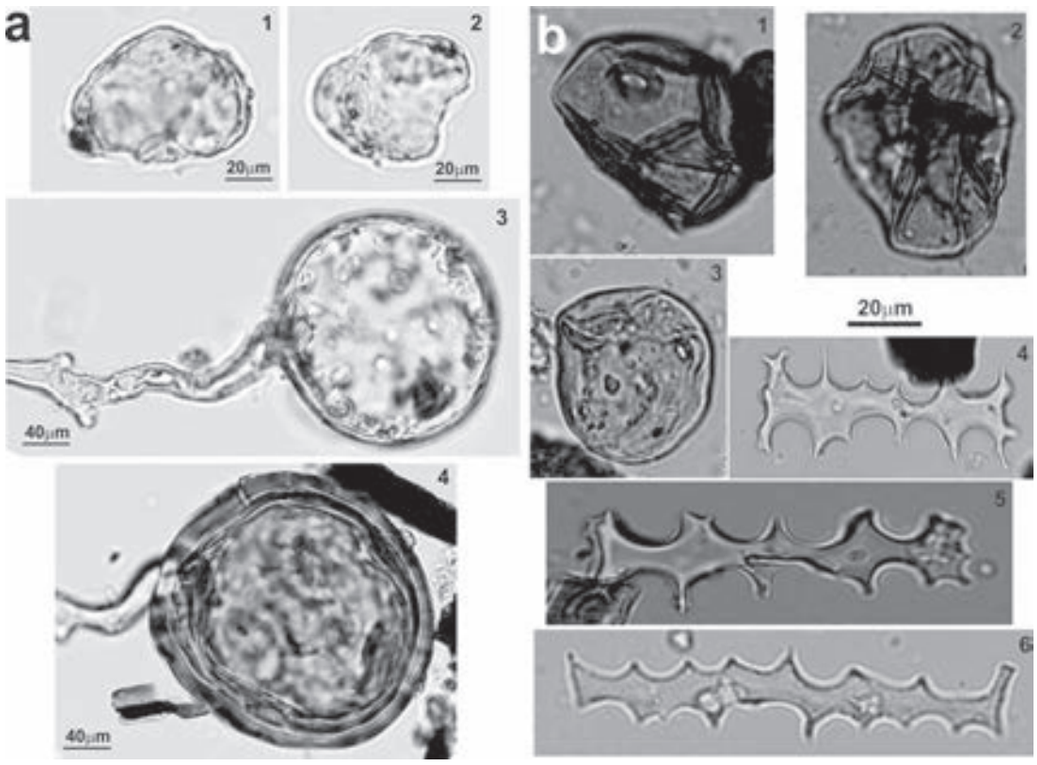


Fig. 4. Abulmeki's Marani. a1, 2. Starch grain; 3, 4. Spores of Glomus; b1, 2. Triticum; 3. Hordeum; 4–6. Phytoliths of Cerialia.

3. *Pollen assemblage from pots where honey and its products were stored*

A distinctive feature of the assemblage of honey remains in archaeological pots is a high concentration of perfectly preserved pollen grains of melliferous plants.[13] Another good argument for the existence of honey in a pot is the presence of bee hairs and claws in the assemblage.[14] The earliest remains of honey at the bottom of pots were found in the Neolithic ceramics of the settlement at Shulaveri Gora, dating back to the sixth millennium BC.[15] It was a meadow honey, with a prevalence of pollen of such well-known melliferous plants as Lathyrus and Trifolium. The composition of the assemblage also shows that the honey was a product of domestic rather than wild bees, since it contains only the pollen of cereal and weeds growing near human dwellings, or among grain crops; that is, in a landscape of cultivated vegetation.[16] In the assemblage of the honey from these pots, bee bristles and claws were found.

In 2013, near the settlement of Shulaveris Gora, in the southern part of Georgia (near Kazreti,) a Eneolithic dugout was excavated. On its floor, the remains of honey stored in wooden vessels were found.[17] The pollen assemblage shows that this was lime honey and of very high quality (**Fig. 5**). Lime honey remains were also found in a pot from the excavated

[13] Dickson 1978, pp. 108–113.
[14] Kvavadze 2006, pp. 595–603.
[15] Kvavadze *et al*. 2014, pp. 34–46.
[16] Kvavadze *et al*. 2014, pp. 34–46.
[17] Kvavadze and Licheli 2015.

99222_Batmaz_42_Kvavadze-Martkoplishvili.indd 758 7/12/16 10:42

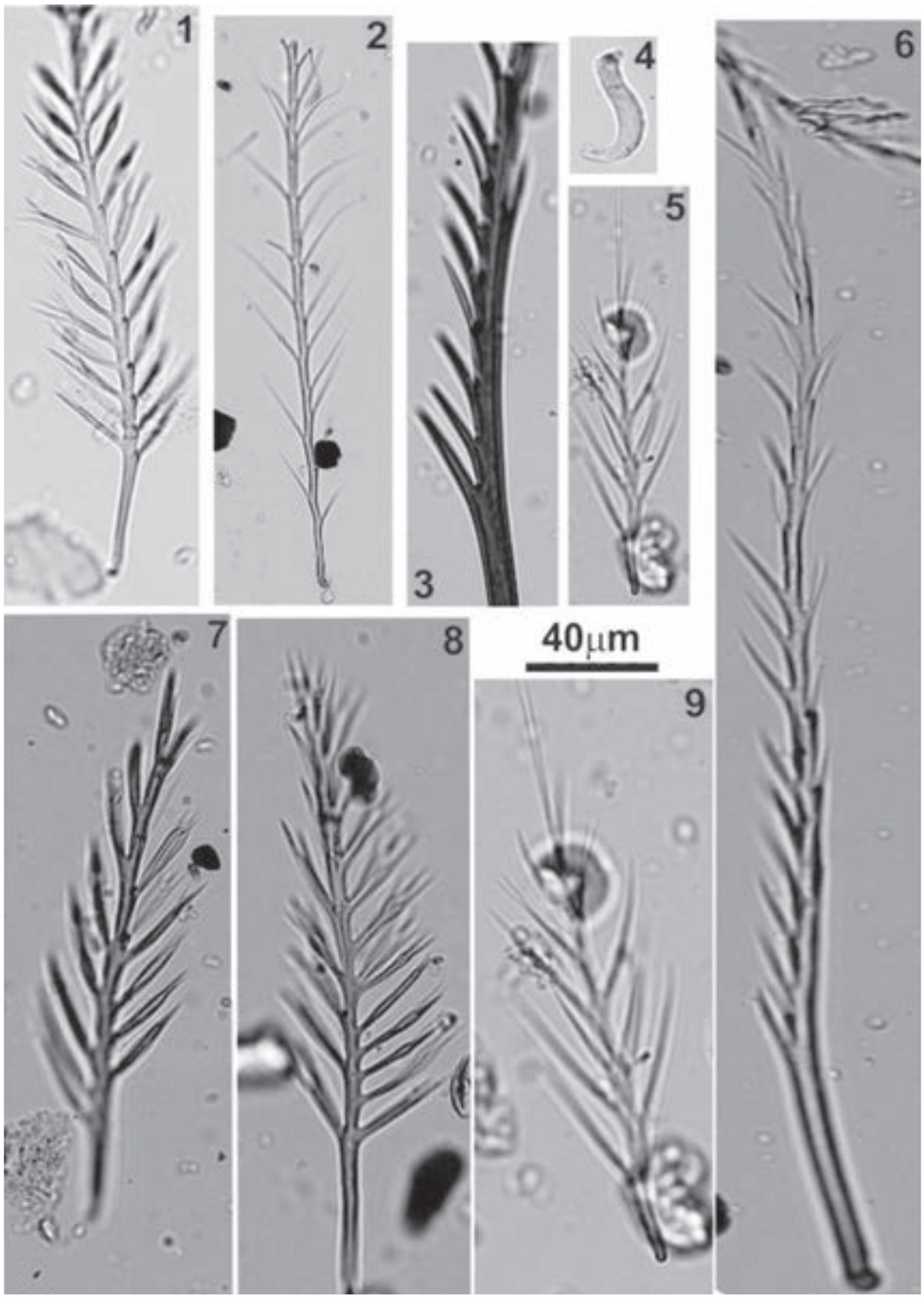


Fig. 5. Kviratskhoveli settlement. 1–3, 5–9. Bee hairs; 4. Bee claw.

barrow at Kodiani that dates to the Early Kurgan era (27th–25th century BC).[18] In this burial, three pots were found. Each contained honey of a different variety: one of was a white honey, another was a meadow honey dominated by the Apiaceae species, and in the third, meadow grasses predominated. In all spectra, bee hairs and claws were also present. It should also be noted that the pollen assemblage contains pollen of cultivated grasses and weeds that grow near human dwellings.

Another discovery of fossil honey belongs to the era of the Kura-Araxes culture. Not far from Kazreti, in the burial at Dzedzvebi (**Fig. 6a–c**), a very high quality forest honey was found, along with a great amount of pollen from various melliferous plants (more than 60 taxa). The pollen of the lime tree *(Tilia*), which gives off a special aroma, prevailed. Forest honey in this fairly large ceramic vessel was put into the burial for the deceased.[19] Furthermore, it was found that the deceased himself, a middle-aged man, was embalmed using the same honey.

In the burials at Saphar-Kharaba and Grakliani Gora (burial 139) dating to the Late Bronze Age, remains of mead were found in a ceramic pot with a narrow neck. [20] The palynological spectrum of mead differs from the spectrum of honey in terms of lower concentrations of the pollen of melliniferous plants.[21]

Honey from rhododendron flowers (Rhododendron luteum) was found in an ancient bronze vessel (fourth century BC) from burial 24 at the site of the ancient settlement of Vani.[22] Most likely, this was the honey from which mead was prepared in ancient Colchis. In addition to causing intoxication, the mead would also have had a soporific effect, due to the presence of rhododendron pollen. This is the drink that was used to put Pompey's army to sleep (Strab. 12.3.18). Remains of chestnut honey were found in the hoard of ancient Vani, dating to the first half of the first century BC.[23] Traces of honey were also found in material of the Middle Ages from Dodos Rka Monastery and Chailuri Castle.[24] On the territory of Chailuri Castle, a tomb (no. 1) was excavated, dated to the fifth–fourth centuries AD. Honey remains were found under the skull and cervical vertebrae, as well as under all the long bones of the deceased (nine samples were studied from the tomb). This is evidence of embalming with honey and well-developed beekeeping as well.

4. *Pollen spectra of sweet desserts*

The studies we undertook where, in addition to pollen, all the organic non-pollen microscopic remains were examined revealed the existence of sweet porridge combined with nuts and walnuts cooked in grape juice. Sweet porridge, besides wheat pollen, also contains honey remains that can be identified by melliferous plant pollen and bee hairs (**Fig. 7a, b**). Porridge, dressed with honey and nuts was found in a pot excavated from burial 148 of the barrow at Grakliani Gora, dating to the seventh–fifth centuries BC. Traces of honey in the contents of the pots comprised pollen of melliferous plants and bee hairs. In the medieval child's burial at Abanotubani (in the environs of Tbilisi), sweet wheat porridge with nuts, hazelnut and honey was put into a very beautiful pottery vessel (**Fig. 7a**). The pollen

[18] Kvavadze 2006, pp. 595–603; Kvavadze *et al*. 2007, pp. 399–404.
[19] Kvavadze *et al*. 2012, p. 31.
[20] Kvavadze and Narimanishvili 2010, pp. 573–603.
[21] Dickson 1978, pp. 108–113.
[22] Kvavadze *et al*. 2012; Chichinadze 2013.
[23] Chichinadze and Kvavadze 2013, pp. 2237–2253.
[24] Makharashvili *et al*. 2013, pp. 82–90; Bitadze *et al*. 2011, pp. 495–576.

99222_Batmaz_42_Kvavadze-Martkoplishvili.indd 760 7/12/16 10:42

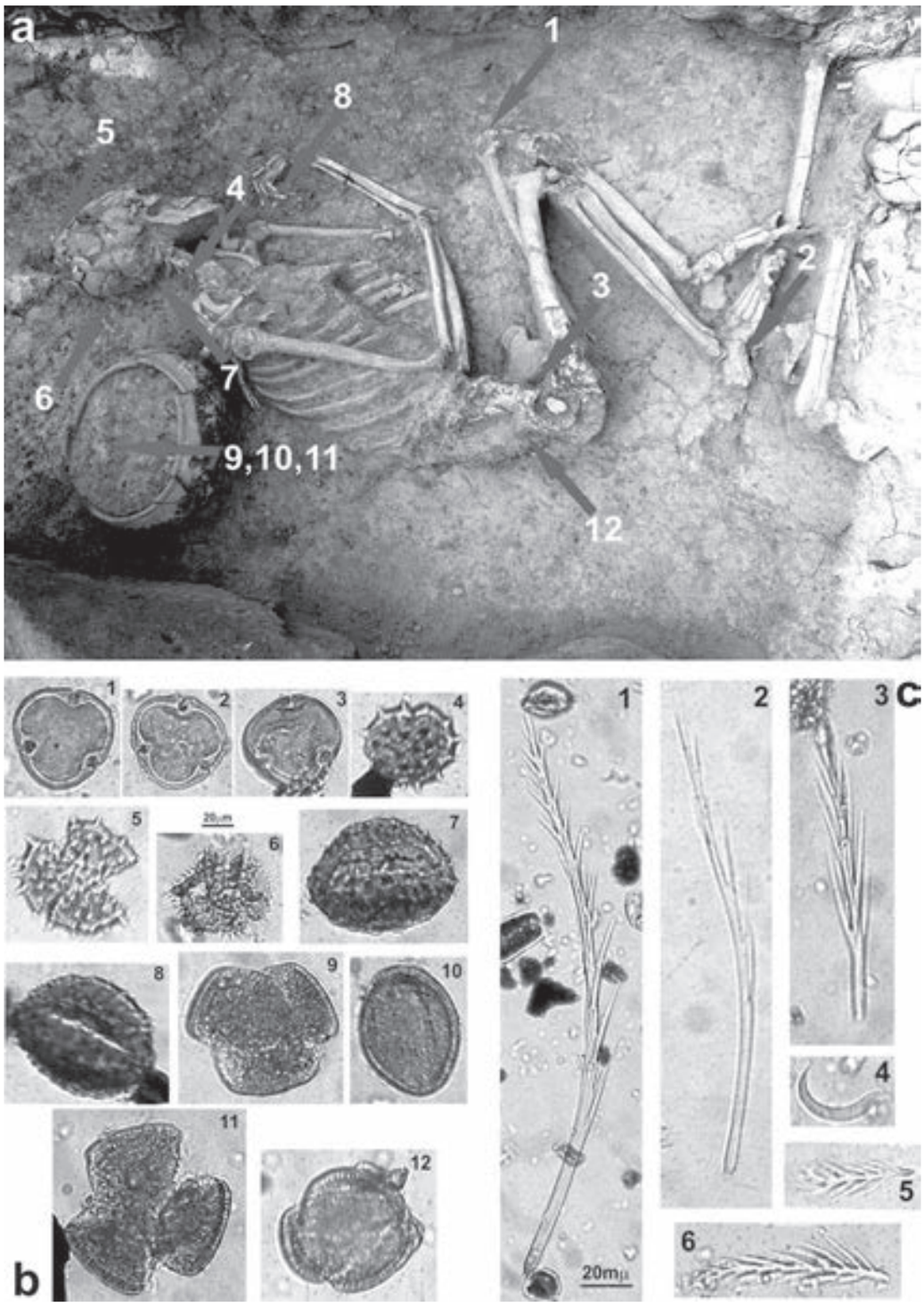


Fig. 6. Dzedzvebi tomb. a. Tomb no. 1; b. Pollen of melliferous plant: 1–3. Tilia; 4, 5. Carduus; 6. Cichorioideae; 7, 8. Serratula; 9–12. Convolvulus; c1–3, 5, 6. Bee hairs; 4. Bee claw.

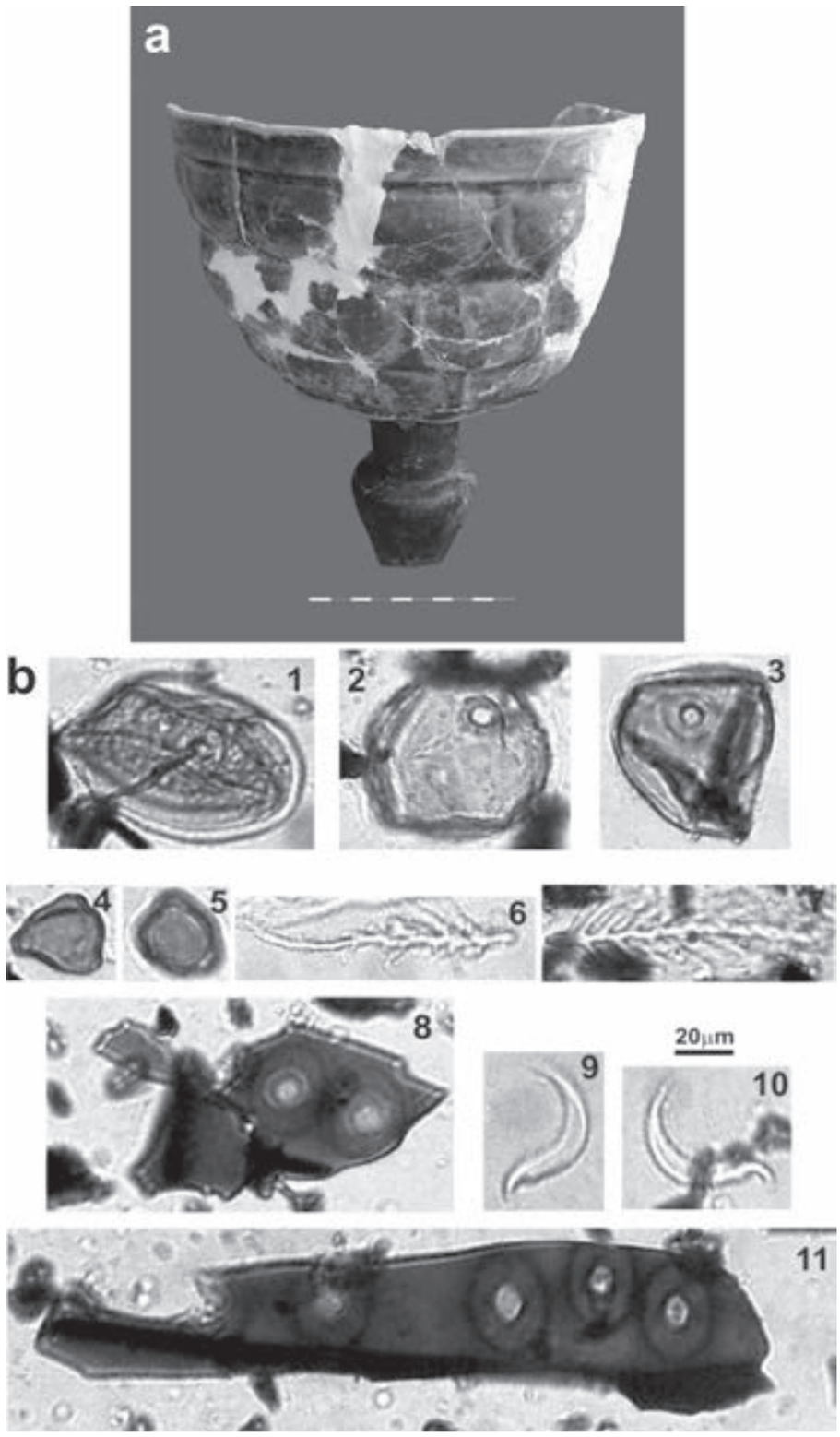


Fig. 7. Abanotubani. a. Vessel from a child's tomb that contained sweet porridge with nuts and honey; b1–3. Triticum; 4, 5. Corylus; 6, 7. Hair of bee; 9, 10. Bee claw; 8, 11. Tracheal cells of charred wood.

99222_Batmaz_42_Kvavadze-Martkoplishvili.indd 762 7/12/16 10:42

assemblage of this porridge contained large amounts of wheat, walnut and hazelnut pollen as well as pollen grains of melliferous plants and bee hairs and claws.[25] In Armenia, sweet porridge and pastila (a confection) with nuts were mainly prepared with grape juice. Remains of porridge and pastila with grape juice were found in the vessels from burial 2 of the settlement at Verin-Naver, as well as in a pot excavated in the necropolis of Shengavit.

5. *Pollen assemblage of wine remains*

As shown by palynological data, the main evidence for wine in archaeological vessels is well-preserved vine pollen and the presence of pollen grains from vineyard weeds.[26] The high concentration of pollen in the wine assemblage is explained by the presence of alcohol, which is a good preservative. Chemical analyses can also identify wine residues on ceramic sherds.[27] The earliest finds of fossil wine in Georgia go back to the early Neolithic and have been C14 dated to the sixth millennium BC (5815–5783 BC).[28] During excavations carried out at the ancient agricultural settlement of Gadachrili Gora from 2007 to the present day, material was collected from pots, two of which showed signs of having contained wine. A large quantity of grape pollen was recorded at the bottom of pots found in household pit 1 in autumn of 2014 (**Fig. 8a, b**). In addition to grape pollen, large quantities of pollen from typical vineyard weeds, as well as ruderal plants that grow in disturbed ground near human habitation, were present in the pollen assemblage, which suggests that the grapes may have been domesticated. Pollen grains of domesticated wheat and other cereals are also present in the assemblage, which indicates that the inhabitants had knowledge of plant cultivation practices. It should also be mentioned that vine pollen was found in household pits, on the floors of dwellings, and in other cultural layers of the settlement at Gadachrili Gora.

In Georgia, according to palynological data, wine remains were also recorded in pots from a child's burial at Nachivchavebi dating back to the Kura-Araxes culture.[29] According to our data, the vessels found in the burials at Verin-Naver (burial 2, ware XII) and Nerkin-Naver (burial 7, dishes XXV) belong to the same period. Winemaking reached its climax during the time of the Kura-Araxes culture, in Georgia and in Transcaucasia in general, according to the palaeobotanical data. This is supported by archaeological data (diverse pots for wine drinking, storage and making). Some archaeologists suggest that winemaking spread to Turkey and other countries of Western Asia from Transcaucasia.[30]

In the Bronze Age, the development of viticulture in the mountains of southern Georgia is indicated by palynological data from the contents of baskets in the barrows of the Bedeni culture. These baskets contained large quantities of vine pollen that had been transferred from clusters of grapes.[31] Vine branches from these barrows were discovered in the 1950s and are now kept in the collections of the National Museum of Georgia. Grape pollen was identified in almost all the cultural layers of the Early Bronze Age settlements at Chobareti, Grakliani Gora, and Tiselis Seri. Vine pollen grains were also found in the stomach contents of the deceased from the cemetery at Saphar-Kharaba.[32] According to palynological data,

[25] Kvavadze *et al*. 2012, p. 31.
[26] Kvavadze *et al*. 2010a; 2010b.
[27] McGovern 2004; Kvavadze *et al*. 2010.
[28] Jalabadze *et al*. 2010, pp. 17–32; Kvavadze *et al*. 2014, pp. 34–46.
[29] Bitadze *et al*. 2011.
[30] Batiuk 2013, pp. 449–477.
[31] Kvavadze *et al*. 2015.
[32] Kvavadze and Narimanishvili 2010, pp. 573–603.

99222_Batmaz_42_Kvavadze-Martkoplishvili.indd 763 7/12/16 10:42

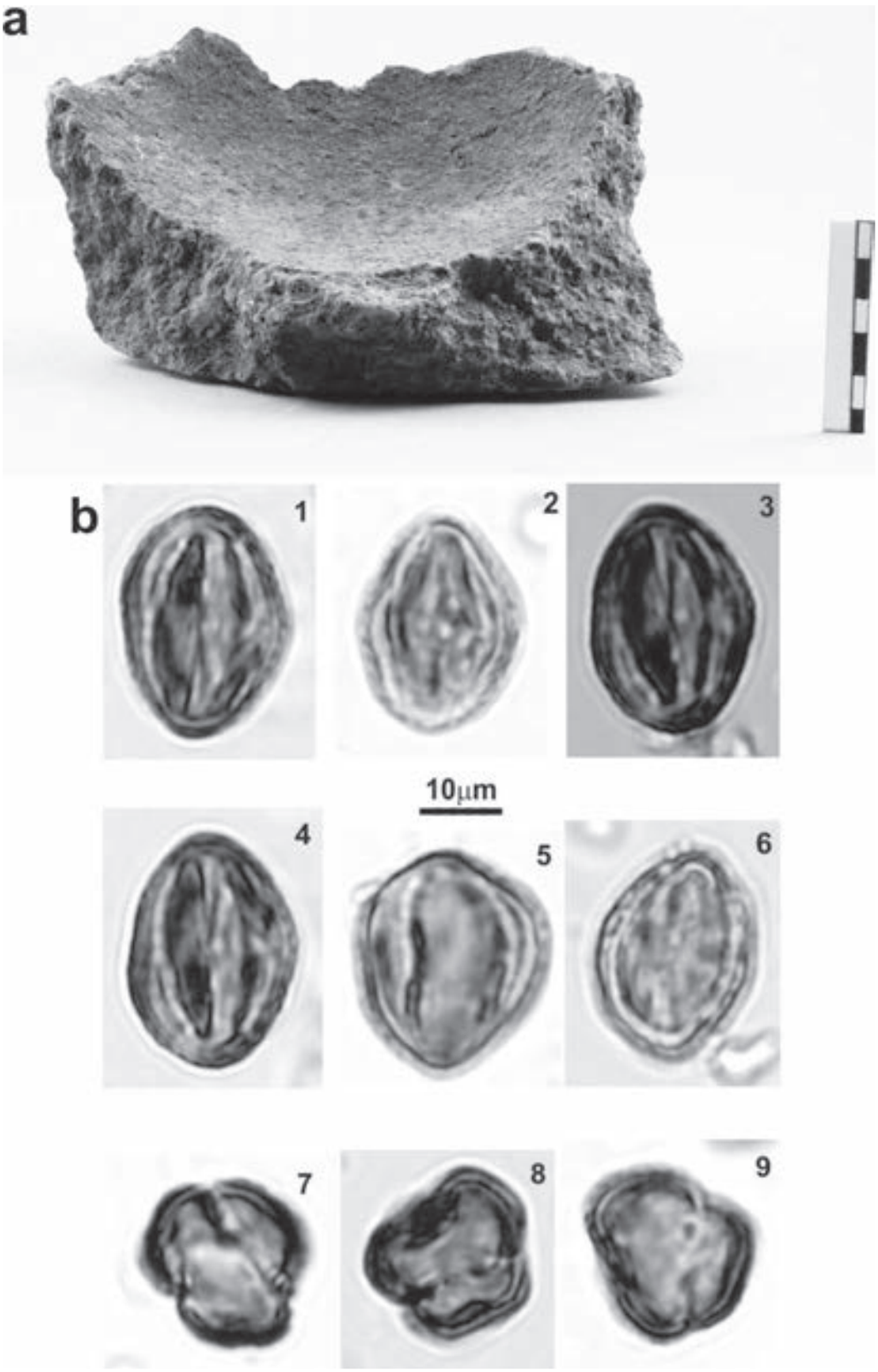


Fig. 8. Gadachrili Gora, pit no. 1: a. Bottom of pot that held wine; b1–9. Pollen of Vitis vinifera from ceramic pot.

99222_Batmaz_42_Kvavadze-Martkoplishvili.indd 764 7/12/16 10:42

traces of wine were present in ancient amphorae from the burials at the settlements of Vani and Kabala.[33] Remains of wine were discovered in the contents of a medieval qvevri from the archaeological site Abulmeki's Marani and the monastery complex at Nekresi. The study of several of the Abulmeki's Marani qvevri showed, besides a large number of vine pollen grains, the presence of spores of specific undifferentiated fungi (**Fig. 9a, b**), which were probably used to accelerate the fermentation of wine. The spores of these fungi can be used to identify ancient wine in pots.

DISCUSSION OF RESULTS AND CONCLUSION

The material studied shows that in all periods, and especially during the Bronze Age, the main food in the human diet was porridge made from cereal, since most of the funeral vessels were filled with this substance.[34] Palynological data shows that the remains of meat in pots are mostly recorded from burials in the mountain regions of the Late Bronze epoch. In Georgia, honey and honey products were extensively used by the ancient population. According to palynological data, beekeeping existed even in the early Neolithic period and was facilitated by huge quantities of melliferous plants among the flora of Georgia and of Transcaucasia as a whole. Most probably, beekeeping, agriculture and viticulture originated and developed simultaneously in the alluvial fertile valleys of lower Kartli, as soon as people began sedentary life there. During the period of the Kura-Araxes culture, the intensive development of viticulture and beekeeping also began in mountainous areas of the South Caucasus, reaching altitudes of up to 2200–2300m, and possibly higher, facilitated by significant climate warming 6000–5000 years ago.[35] From the Neolithic period up to the Middle Ages, wine, grapes and grape products continuously played an important role in the human diet.

BIBLIOGRAPHY

AMBROSE, S.
1993 *"Isotopic analysis of paleodiets: Methodological and interpretive consideration," in Investigation of Ancient Human Tissue: Chemical Analysis and Anthropology*," edited by M. K. Sandford, pp. 59–130. Philadelphia: Gordon and Breach Science Publishers.

AL-BASHAIREH, K., AL-SHORMAN, A., ROSE, J., JULL, A. J. T. and HODGINS, G.
2010 "Palaeodiet reconstruction of human remains from the archaeological site of Natfien, Northern Jordan*," Radiocarbon* 52: 645–652.

ASINGH, P.
2009 "*Grauballe Man: Portrait of a Bog Body,"* Århus: Moesgård Museum.

BARBA, L.
1994 "The old as source of new archaeological information," in *XV World Congress of Soil Science, Acapulco, Vol. 6a, edited by P. A. Sanchez, pp. 321–329. Amsterdam: Elsevier*.

BATIUK, S. D.
2013 "Fruits of migration: Understanding the 'longue dureé' and the socio-economic relations of the Early Transcaucasian Culture," *Journal of Anthropological Archaeology 32: 449–477*.

[33] Chichinadze *et al*. 2012, pp. 95–108.
[34] Bitadze *et al*. 2011.
[35] Connor and Kvavadze 2008, pp. 529–545.

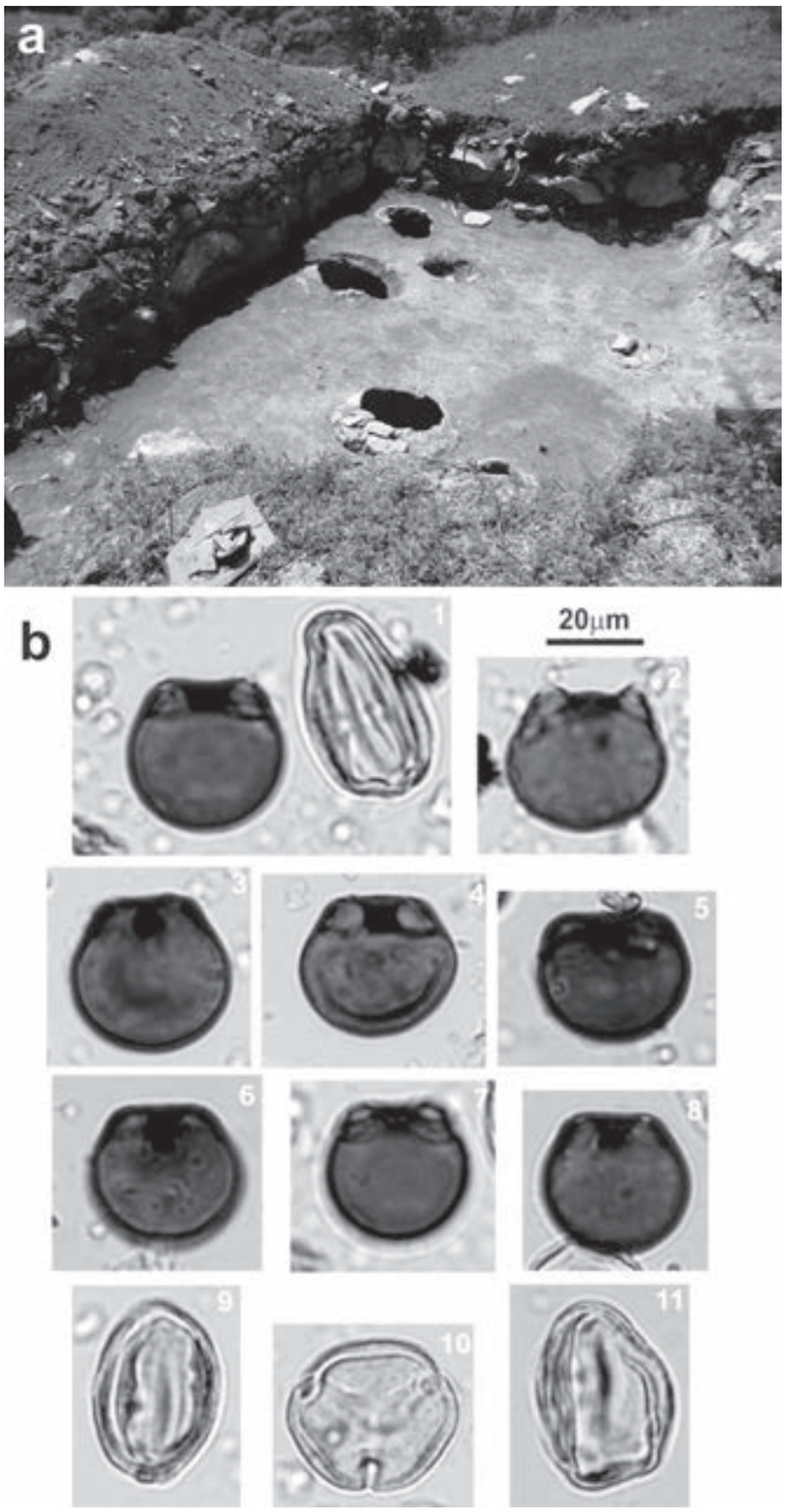


Fig. 9. Abulmeki's Marani. a. View of medieval Marani;
b1–8. Spores of undifferentiated fungi; 1 (left), 9–11-pollen of Vitis vinifera.

BEUG, H. J.
2004 *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzenden Gebiete*. Munich: Verlag Dr. Friedrich Pfeil.

BITADZE, L., CHITANAVA, D., LALIASHVILI, SH., KVAVADZE, E. and ZUBIASHVILI, T.
2011 *Kartlis mosakhleobis etnikuri vinaobis sakitkhebi da antropologiuri tipis cvalebadoba dz. C.III atascleulidan XX saukunis chatvlit* [Questions of Ethnic entity of the Population of Kartli Region and Changes of Anthropological Type from III Millennium BC through XX AD], pp. 495–576. Tbilisi: Meridiani.

BOURBOU, C. and RICHARDS, M. P.
2007 "The Middle Byzantine menu: Paleodietary information from isotopic analysis of human and fauna from Kastella, Crete," *International Journal of Osteoarchaeology* 17(1): 63–72.

CHERNOVA, O. F. and TSELIKOVA, T. H.
2004 *Atlas volos mlekopitaiushchikh* [An Atlas of Mammalian Hair]. Moscow: Association Scientific Publishers KMC.

CHICHINADZE, M.
2013 *Antikuri khanis centraluri kolkhetis paleoekologia da ekonomika (arkeologiuri dzeglebis palinologiuri kvlevis sapudzvelze)* [Palaeoecology and Economics of the Central Colchis in Antiquity (According to Palynological Investigation of Archaeological Sites]. Unpublished PhD diss. Ilia University, Tbilisi.

CHICHINADZE, M., KVAVADZE, E., KACHARAVA, D., AKHVLEDIANI, D. and KVIRKVELIA G.
2012 "Vanis nakalakevis # 22-e samarkhshi mopovebuli organuli nashtebis palinologiuri dakhasiateba [Palynological characteristics of organic remains of Burial no. 22 from the site of the ancient settlement Vani]," in Matsne, saqartvelos erovnuli muzeumi, sabunebismotkvelo da preistoriuli seqcia 4: 95–108.

CHICHINADZE, M. and KVAVADZE, E.
2013 "Pollen and non-pollen palynomorphs in organic residue from the hoard of ancient Vani (western Georgia)," *Journal of Archaeological Science* 40(5): 2237–2253.

CONNOR, S. and KVAVADZE, E.
2008 "Modelling Late Quaternary changes in plant distribution, vegetation and climate using pollen data from Georgia, Caucasus," *Journal of Biogeography* 36: 529–545.

DEMKIN, V. A.
2000 "Ispolzovanie fosfatnovo metoda dlia rekonstrukcii zaupokoinoi pishchi v glinianikh sosudax iz kurgannikh zakhoronenii stepnoi zoni [The use of Phosphate method for the reconstruction of funeral food in the ceramic vessels from burial mounds of the steppe zone]," in *Proceedings of Historical Museum* 120: 100–107.

DICKSON, J. H.
1978 "Bronze Age Mead," *Antiquity* 52: 108–113.

DICKSON, J. H., HOFBAUER, W., PORLEY, R., SCHMIDL, K., KOFLER, W. and OEGGLE, K.
2009 "Six mosses from the Tyrolean Iceman's alimentary tract and their significance for his ethnobotany and the events of his last days," *Vegetation History and Archaeobotany* 18: 13–22.

DUDD, S.N., EVERSHED, R.P.
1998 "Direct demonstration of milk as an element of archaeological economies," *Science* 282: 1478–1481.

EVERSHED, R.P., PAYNE, S., SHERRATT A.G., COPLEY, M.S., COOLIDGE J., UREM-KOTSU D., KOTSAKIS, K., ÖZDOĞAN, M., ÖZDOĞAN A.E., NIEUWENHUYSE, O., AKKERMANS P.M.M.G., BAILEY, D., ANDEESCU R.R., CAMPBELL, S., FARID SH., HODDER, I., YALMAN N., ÖZBAŞARAN, M., BIÇAKCI, E., GARFINKEL, Y., LEVY TH., BURTON M.M.
2008 "Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding," *Nature* 455:528-531.

GROSSGEIM, A. A.
1946 *Plant Resources of Georgia*. Baku: Academy of Science of Azerbaijan SSR.

JALABADZE, M., ESAKIA, K., RUSISHVILI, N., KVAVADZE, E., KORIDZE, I., SHAKULASHVILI, N. and TSERETELI, M.
2010 Gadachril Goraze 2006-2007 clebshi chatarebuli arkeologiuri samushaoebis angarishi. ("Report on archaeological work carried out on Gadachrili Gora in 2006–2007,") *Dziebani (Journal of Georgian Archaeology)* 19: 17–32.

KVAVADZE, E.
2006 "The use of fossilized honey for palaeoecological reconstruction: A palynological study of archaeological material from Georgia," *Palaeontological Journal* 40(5): 595–603.
2008 "Non-pollen palynomorphs as an important object for solution of archaeological problems," in *Proceedings of 3rd International Workshop on Quaternary Non-Pollen Palynomorphs*, edited by M. Maritan and A. Miola, pp. 34–37. Padua: University of Padua.

KVAVADZE, E., CHICHINADZE, M. and MARTKOPLISHVILI, I.
2009 "Nepalinologicheskie palinomorphi v arkheologicheskom materiale [Non-pollen palynomorphs in archaeological materials]," *Saertasoriso samecniero konferencia - kavkasiis arqeologia, etnologia, folkloristika* [Proceedings of International Scientific Conference "Archaeology, Ethnology and Folklore of Caucasus"], edited by G. Gambashidze, pp. 169–171. Tbilisi.
2010 "The pollen production and yield in a vineyard of Kakheti according to the results of pollen monitoring," *Proceedings of the 33rd World Congress of Vine and Wine [and] 9th General Assembly of the OIV*. Tbilisi.

KVAVADZE, E., GAMBASHIDZE, I., MINDIASHVILI, G. and GOGOCHURI, G.
2007 "The first find in southern Georgia of fossil honey from the Bronze Age, based on palynological data," *Vegetation History and Archaeobotany* 16: 399–404.

KVAVADZE, E., JALABADZE, M., KORIDZE, I., CHICHINADZE, M. and MARTKOPLISHVILI, I.
2014 "Gadachrili Gorisa da Shulaveris Goris namosakhlarebis penebisa da churchlis palinologiuri kvlevis shedegebi (2007c mopovebuli masalis mikhedvit) [Preliminary data of the palynological study of the layers and vessels of the Gadachrili Gora and Shulaveris Gora Settlements (based on the material taken in 2007)]," Matsne, saqartvelos erovnuli muzeumi, sabunebismotkvelo da preistoriuli seqcia 6: 42–57.

KVAVADZE, E., JALABADZE, M. and SHAKULASHVILI, N.
2010 "Arguments indicating the presence of wine in Neolithic pots from Georgia using the method of palynology and chemical analysis," in *Proceedings of 33rd World Congress of Vine and Wine [and] 9th General Assembly of the OIV*. Tbilisi.

KVAVADZE, E. and LICHELI, V.
2015 "Kvemo kartlshi 7000 clis cinandeli meputkreobisa da mesakonleobis arsebobis kvali kvieacxovlis Eneolituri drois satavsos maslis plinologiuri kvlevis sapudzvelze [Traces of beekeeping and stock-breeding in Lower Kartli 7000 years ago on the basis of palynological study of the material from Eneolithic hut of Kviratskhoveli]," Matsne, Zoologiis institutis, Ilia State University 24: 204–219.

KVAVADZE, E., MARTKOPLISHVILI, I., CHICHINADZE, M., BABAEV, I., KAKHIANI, K., GAMBASHIDZE, I., CHIKHLADZE, V. and MINDIASHVILI, G.
2012 "Non-Pollen Palynomorphs in vessel from archaeological sites – an important index for the reconstruction of human diet," in *Abstracts of 5th Workshop on Non-Pollen Palynomorphs, University of Amsterdam*, p. 31.

KVAVADZE, E. and NARIMANISHVILI, G.
2010 *"The palaeolandscapes of the Tsalka Plateau in the Late Pleistocene and Holocene (in the light of palynological data from archaeological and geological material)," in Rescue Archaeology in Georgia: The Baku-Tbilisi-Ceyhan and South Caucasus Pipelines*, edited by G. Gamkrelidze and M. Vickers, pp. 573–606. Tbilisi: Georgian National Museum Press.

KVAVADZE, E., SAGONA, A., MARTKOPLISHVILI, I., CHICHINADZE, M., JALABADZE, M., KORIDZE, I.
2015 "The hidden side of ritual: New palynological data from Early Bronze Age Georgia, the Southern Caucasus," *Journal of Archaeological Science: Reports* 2: 235–245.

LAGERAS, P.
2000 "Burial rituals inferred from palynological evidence: Results from a late Neolithic stone cist in southern Sweden," *Vegetation History and Archaeobotany* 9: 169–173.

MAKHARASHVILI, G., BERIKASHVILI, D. and KVAVADZE, E.
2013 "Tsminda Dodo Garejelis monastris arkeologiuri da palinologiuri kvlevis shedegebi [Result of archaeological and palynological investigation of Dodo Garejeli Monastery]," *Dzveli khelovneba dges* 4: 82–90.

99222_Batmaz_42_Kvavadze-Martkoplishvili.indd 768 7/12/16 10:42

McGovern, P. E.
2003 *Ancient Wine: The Search for the Origins of Viticulture*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Messager, E., Martin, L., Kvavadze, E., Herrscher, E., Martkoplishvili, I., Delhon, C., Kakhiani, K., Bedianashvili, G., Sagona, A., Bitadze, L., Poulmarc'h, M., Guy, A. and Lordkipanidze, D.
2015 "Archaeobotanical and isotopic evidence of Early Bronze Age farming activities and diet in the mountainous environment of the South Caucasus: A pilot study of Chobareti site (Samtskhe-Javakheti region)," *Journal of Archaeological Science* 53: 214–226.

Moe, D. and Oeggle, K.
2014 "Palynological evidence of mead: A prehistoric drink dating back to the 3rd millennium BC," *Vegetation History and Archaeobotany* 23: 515–526. doi: 10.1007/s00334-013-00419-x.

Moore, P. D., Webb, J. A. and Collinson, M. E.
1991 *Pollen Analysis*, 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications.

Oeggle, K.
2009 "The significance of the Tyrolean Ice Man for the archaeobotany of Central Europe," *Vegetation History and Archaeobotany* 18: 1–11.

Piperno, D. R.
2006 *Phytoliths. A Comprehensive Guide for Archaeologists and Paleoecologists*. Lanham: Altamira Press.

Reille, M.
1992 *Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord*. Marseille: Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie.

Richter, H. G., Grosser, D., Heinz, I., Gasson, P. E. (eds.)
2004 "IAWA list of microscopic features for softwood identification," *IAWA Journal* 25: 1–70.

Jorge E. Spangenberg., J.E., Stefanie Jacomet, S., Schibler J.
2006 "Chemical analyses of organic residues in archaeological pottery from Arbon Bleiche 3, Switzerland evidence for dairying in the late Neolithic," *Journal of Archaeological Science* 33: 1–13.

Van Geel, B.
1998 *A Study of Non-Pollen Objects in Pollen Slides: The Types as Described by Dr. Bas van Geel and Colleagues*, edited by M. L. Van Hoeve and M. Hendrikse. Utrecht.

Torrence, R. and Barton, H.
2006 *Ancient Starch Research*. Walnut Creek: Left Coast Press.

Eliso KVAVADZE
Georgian National Museum, Georgia
Email: ekvavadze@mail.ru

Inga MARTKOPLISHVILI
Ilia State University, Georgia
Georgian National Museum, Georgia
Email: imartkoplishvili@yahoo.com

PEETERS
PUBLISHERS

Context and Connection

Essays on the Archaeology of the Ancient Near East in Honour of Antonio Sagona

Year: 2017
ISBN: 978-90-429-3403-0
Price: forthcoming

Series:
Orientalia Lovaniensia Analecta

Editors: Batmaz A., Bedianashvili G., Michalewicz A., Robinson A.

Summary:
Dedicated to Professor Antonio Sagona on the occesion of his 60th birthday, this Festschrift commemorates his many contributions to the archaeology of the ancient Near East. Featuring 64 chapters, *Context and Connection* is focused largely but not exclusively on work conducted in eastern Anatolia and the southern Caucasus, those regions to which Professor Sagona has devoted his career. With contributions from his colleagues, students and mentors - and much collaboration between them - the volume is divided into six sections: Reflections, Cultural connections, Landscape studies, Artefacts and architecture, Scientific partnerships and Retrospectives and overviews. Containing reports on recent archaeological studies, as well as expositions of long-researched materials and sites, the chapters are intended to be of use to the specialist scholar and student alike. Comprehensively illustrated, and with abstracts in both Turkish and Georgian, this book addresses established and emerging questions facing Near Eastern archaeologists today.

Please send me ..... copy(ies) of Batmaz A., Bedianashvili G., Michalewicz A., Robinson A., *Context and Connection*, 2017

forthcoming

Name: .....
Address: .....

❑ Please send me an invoice
Card number: □□□□□□□□□□□□□□□□
Date: .....

❑ Please charge my credit card
Expiry Date: .....
Signature: .....

PEETERS— BONDGENOTENLAAN 153 — B-3000 LEUVEN — Fax: +32 (16) 23 93 54 — PEETERS@peeters-leuven.be

ARCHAEOLOGICAL AND PALYNOLOGICAL INVESTIGATION OF THE PARAVANI KURGAN, GEORGIA

Kakha KAKHIANI, Eliso KVAVAZE,
Inga MARTKOPLISHVILI and Nino PATARIDZE

ABSTRACT

The Paravani kurgan (or barrow) was excavated in the surroundings of Paravani Lake, near Khulgumo village, in the Javakheti region of southwest Georgia. It has a diameter of 28.50 m and dates to the 27th–26th centuries BC, according to archaeological and radiocarbon analyses. The mound heaped over the burial chamber was 2.50 m high and consisted of three layers. The first and third layers were made of stones; in between was an earthen layer that completely covered the first layer of stones over the burial pit. The upper layer of stones covered not only the mound itself, but also a wall encompassing it, levelling the relief at the same time. A sub-rectangular pit grave was cut into the soil beneath the central part of the kurgan. There was no sign of human remains in the pit, but the remnants of a four-wheeled timber wagon, a clay jar and mug, and a one-and-a-half-spiral, solid gold volute were discovered. Both ceramic containers have tripartite bodies and are black burnished. Their form and ornamentation suggest that they might have belonged to the Martkopi group of the early kurgan culture. Palynological study of the 40 cm-thick soil layer beneath the Paravani kurgan shows that this area was well developed by humans long before the construction of the kurgan. Humans were engaged in agriculture there from the fifth millennium BC.

* * *

INTRODUCTION

Many of Georgia's Bronze Age barrows have been comprehensively studied from an archaeological standpoint, however, palynological studies of organic material from the mounds started only recently.[1] Pollen data makes it possible not only to establish the nature of the environment in which Bronze Age humans lived, but also to identify aspects of their economic activity, diet, diseases, traditions and other conditions of life.

The Paravani kurgan is a Bronze Age burial mound located on the Javakheti plateau, 800 m from the northeastern shore of Lake Paravani (**Figs 1** and **2**). The elevation of the site is 2100 m asl and its geographical coordinates are 41 29 25 N and 43 36 36 E. Today, the climate of the region is cool and somewhat continental. The average temperature of the Paravani region varies between 2 and 6 °C.[2] In January, the average temperature is -7 to -11 °C, and in July, 14 to 18 °C. Annual precipitation is 650–700 mm, and snow cover in

[1] See Kvavadze *et al*. 2004; Kvavadze *et al*. 2007 for palynological studies from kurgans at Tkemlara and Kodiani, southern Georgia.

[2] Lominadze and Chirakadze 1971.

99222_Batmaz_41_Kakhiani et al.indd 723 8/12/16 11:59

Fig. 1. Map of Georgia showing the location of the Paravani kurgan.

Fig. 2. View of the Paravani kurgan.

Fig. 3. Paravani kurgan. 1. Plan of the stone barrow from above; 2. Plans of the barrow at different levels.

winter lasts four to five months.[3] The prevailing wind direction is from the southwest. The gentle, undulating terrain with its volcanic chernozem soils is presently covered with subalpine steppic grassland. Although this vegetation is very rich in species, grasses are absolutely dominant.[4]

Archaeological excavation of the Paravani kurgan took place in 2003–2004. The Javakheti region is renowned for its large number of ancient sites, yet it remains less explored archaeologically than any other part of eastern Georgia. This can certainly be said about the areas surrounding Lake Paravani. A few of the kurgans there have already been investigated, including four that were excavated by B. Kuftin during the construction of a new highway in 1940.[5] One of these was without a pit (No. 60) and was preserved in relatively good condition. Grave goods found within it enabled the excavator to date the barrow burial to the Early Bronze Age. More recently, E. Gogadze explored another kurgan, situated near Lake Paravani at Khulgumo village, and dated it to the transitional period between the Middle and Late Bronze Age.[6] Elsewhere in Javakheti, kurgans have also been excavated in the areas surrounding Lake Tabatskuri, at Satkhe and Akhali Khorenia villages, Aghchia and Berta Kanebi and in the Niala Valley.[7]

The main purpose of this study is to establish the Paravani kurgan's construction type and the burial traditions associated with it, as well as to identify the palaeoecological conditions and the nature of the landscape at the time of the burial and in the preceding period.

DESCRIPTION OF THE PARAVANI KURGAN

The barrow burial is cut into a valley that slopes from north to south, and its mound forms an artificial hill, covered with earth and grass (**Figs 3** and **4:1**). Its configuration changed over time because medieval herdsmen built their shelters there. The diameter of the mound is 28.50 m, and its maximum height is 2.50 m in its southern part. The central, sunken area of the tumulus is 0.20 m beneath the stone surface of the mound. A trench 29 m long and 5 m wide was made along the west–east axis of the central part of the mound in order to determine its structure and locate the burial chamber itself (**Fig. 5**). The trench revealed that the mound had three layers: two of stone with an earthen one between (**Figs 4:2** and **6**). The first layer of stones was laid directly over the burial chamber, which is 2 m high and has a diameter of 17 m at its base. It has a semi-spherical outline and was built of irregularly shaped, andesite rag-stones. A deliberately compressed second layer was of brown-blackish earth, brought specially from off-site. It is 1.40 m wide in the eastern part of the base and 1.80 m in the west, with a thickness of 0.40 m. The earthen layer was made with the aim of insulating the burial chamber from moisture and it completely covers the first stone heap. The third layer—that is, the second layer of stones—is 27.5 m along the west–east axis, 4.20 m wide in the eastern part of the base and 3.50 m wide in the western part (**Figs 7** and **8**). It too was constructed of andesite rag-stones, including flat examples. The uppermost layer of stones covers not only the mound, but also a wall that completely encompasses

[3] Maruashvili 1970; Bondyrev *et al*. 2014.
[4] Magakian 1933; Maruashvili 1970.
[5] Kuftin, 1941, p. 101; Zhorzhikashvili and Gogadze 1974, pp. 13, 26.
[6] Gogadze 1980, pp. 42–46.
[7] Kuftin 1941, p. 80, Djaparidze 1960, pp. 31, 32 (Lake Tabatskuri); Pearce *et al*. 1992, pp. 17–20 (Satkhe); Ordjonikidze and Mumladze 2004, p. 21 (Akhali Khorenia); Djaparidze *et al*. 1981, pp. 19–97, 108–135 (Aghchia, Berta Kanebi, Niala Valley).

99222_Batmaz_41_Kakhiani et al.indd 725 8/12/16 11:59

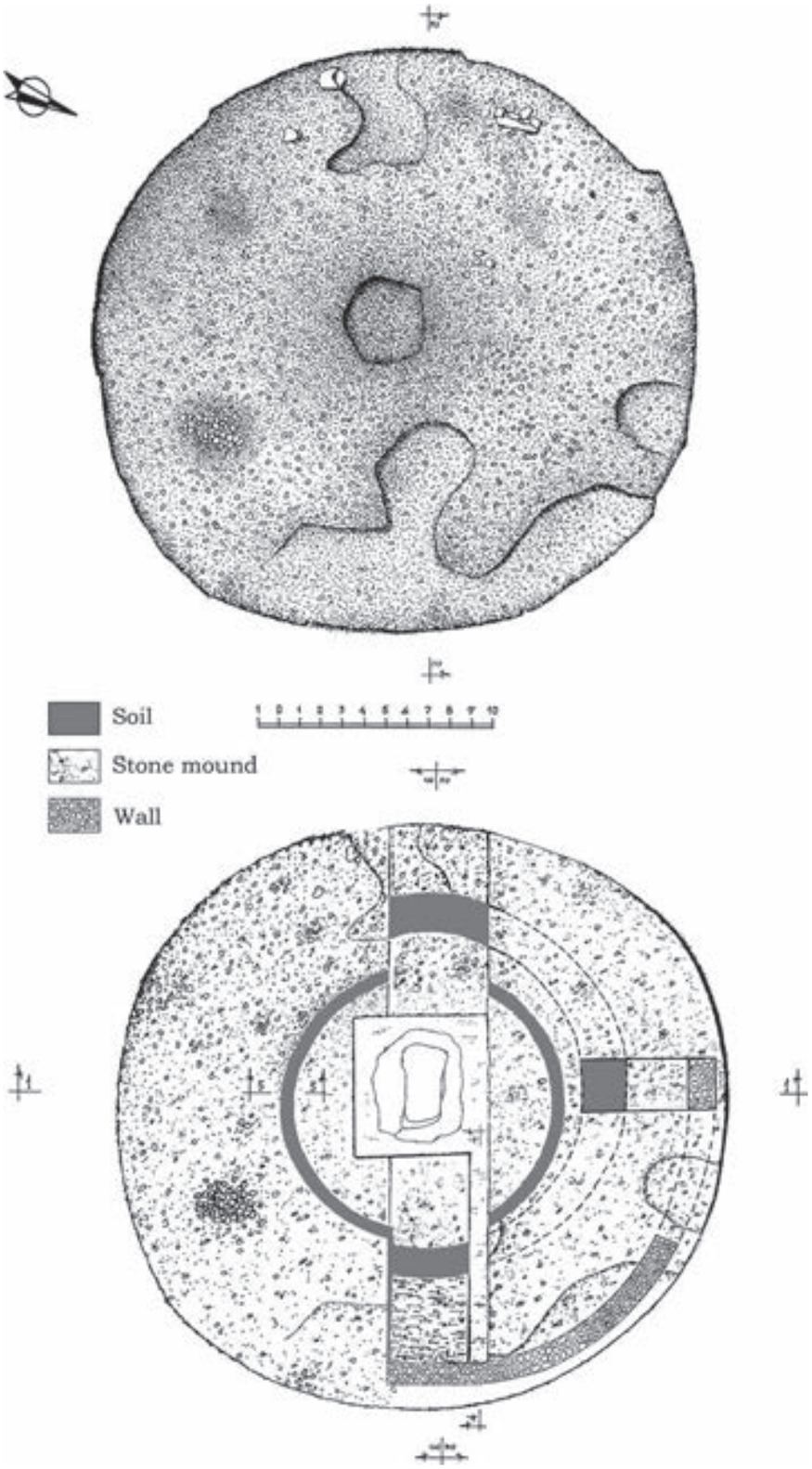


Fig. 4. Paravani kurgan, cross sections of the barrow and burial chamber.

Fig. 5. Paravani kurgan, detailed plan and sections of the burial chamber.

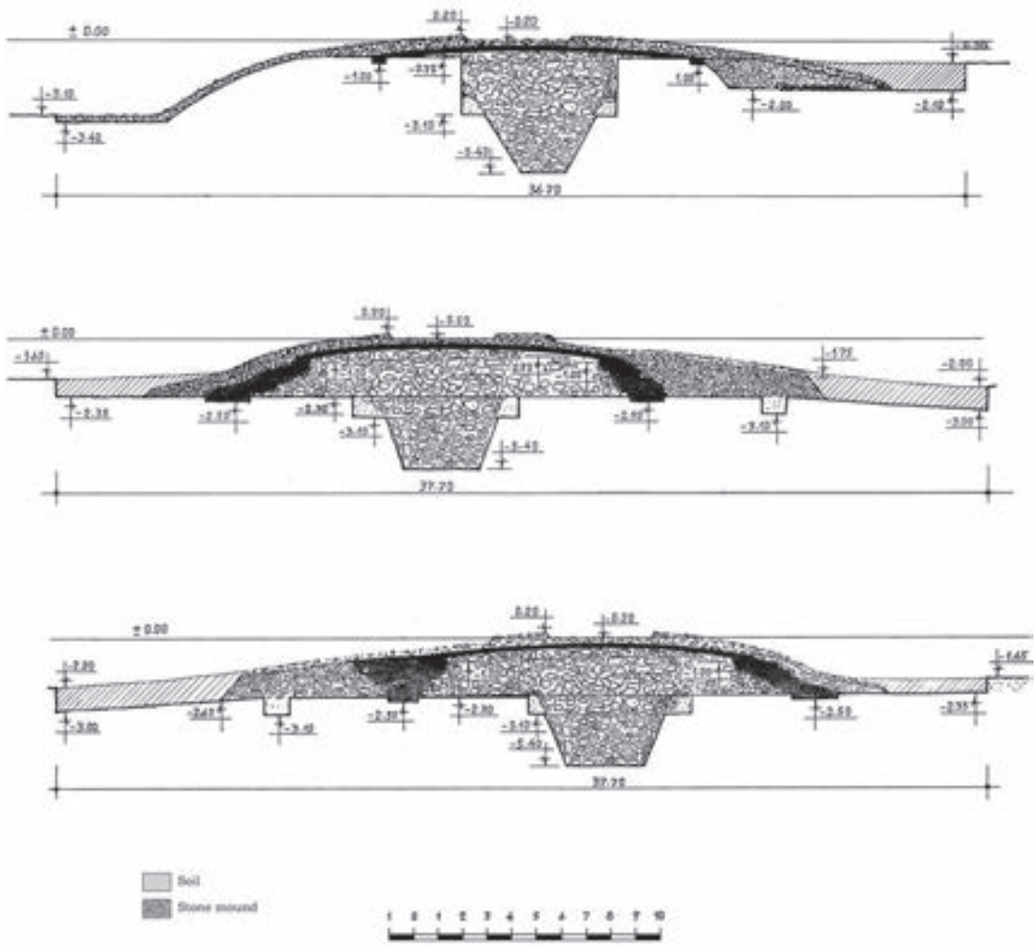


Fig. 6. Paravani kurgan, artefacts uncovered in the burial chamber. 1, 2. Clay containers; 3. gold volute.

Fig. 7. Paravani kurgan, the stone barrow – a view from the north.

Fig. 8. Paravani kurgan, the stone barrow – a view from the west.

Fig. 9. Paravani kurgan, a section of the stone and soil barrows – a view from the north.

the mound, and it levels the area. The wall is a dry masonry structure of flat stones, perfectly preserved in the eastern, northern and western parts of the kurgan. It is 1 m high and 0.80 m thick in the east, running along the sloping terrain and becoming lower towards its northern and western sides (**Fig. 9**). Flat stones laid vertically to support the wall are found alongside it and they, in turn, were fixed with additional large and medium-sized stones. We can suppose that the original diameter of the encompassing wall was about 25–25.5 m (**Figs 4:2** and **6**).

Pottery fragments of various periods have come to light in different areas and levels of the stone mound. The burial chamber is located in the central part of the mound, beneath the first layer of stones (**Figs 4:2; 6; 10**). Yellow-brownish earth removed from inside the chamber during its construction was heaped at the edges of the pit on the original surface of the ground. The burial chamber was oriented from west–east. The pit, wide at the mouth, narrows towards the sub-rectangular floor. The chamber is 3.10 m along the west–east axis and 1.60 m south–north. It is situated 5.40 m below the uppermost layer of stones. The chamber had collapsed and filled with stones and black clayey soil (**Fig. 11**). Remains of a timber ritual hearse were found on the floor of the chamber. Two of its wheels were situated against the northern wall, the third was leaning on the southern wall and the fourth, fragmented, wheel was found on the southeastern wall. The wheels were fixed in 0.20 m-deep bow-shaped grooves in the floor of the chamber (**Fig. 12**). Fragments of a pair of black burnished and ornamented clay containers were discovered in the northwest corner of the tomb (**Figs 13:1–2** and **14**). A one-and-a-half-spiral volute of solid gold was next to the containers, lying on a fragment of the chariot (**Fig. 13:3**). Black pieces of leather or some other organic material were uncovered at various levels of the pit. There was no trace of any human remains in the burial chamber (**Fig. 10**).

99222_Batmaz_41_Kakhiani et al.indd 729 8/12/16 11:59

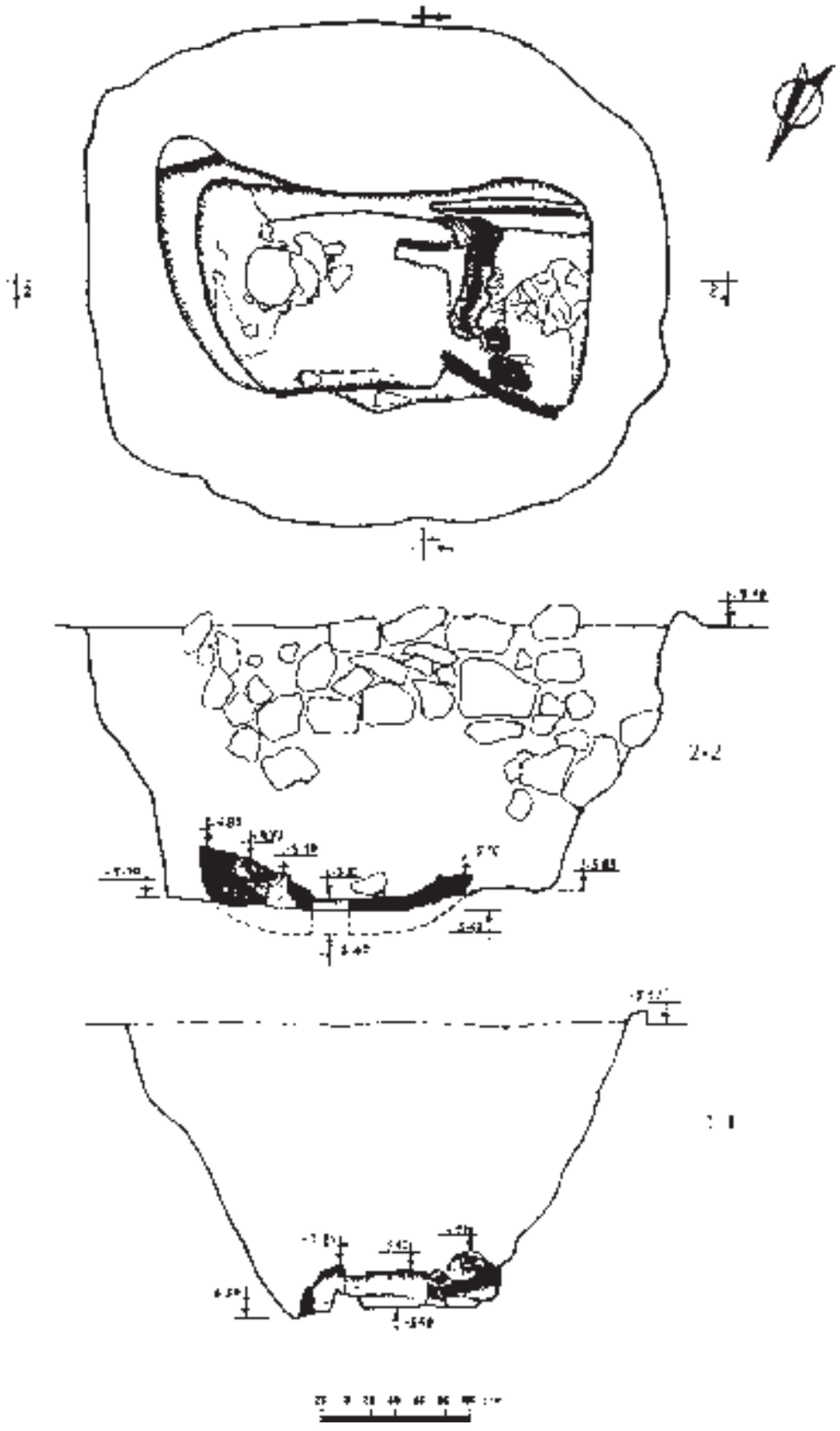


Fig. 10. Paravani kurgan, a section of the stone and soil barrows – a view from the east.

Fig. 11. Paravani kurgan, the barrow and a wall – a view from the east.

Fig. 12. Paravani kurgan, barrow roofing the burial chamber – a view from the north.

BURIAL RITES

There is clear and unmistakable evidence of certain burial rituals having been performed inside the chamber, which, as described above, has yielded a four-wheeled wagon and other grave goods, but no trace of human remains. It is in fact true of the great majority of Trialetian kurgans that they have contained well-preserved animal bones, but none belonging to humans. For this reason, Kuftin believed that the dead were cremated somewhere other than the tombs, then their remains were placed in the pits.[8] There are hundreds of barrow burials where human bones are absent, normally referred to as 'cenotaphs'. Also supporting Kuftin's theory is the fact that a number of tombs have yielded vivid traces of cremation; for example, the Samgori kurgan had a container with the ashes of the deceased in it.[9] There is also evidence of cremation in the Zurtaketi,[10] Zeiani No.1 and Khramebi tumuli.[11] It is quite feasible that the Paravani kurgan fits the same pattern.

The presence of a wagon in the Paravani barrow burial is very important. Regrettably, the timber was badly damaged and only remnants survived. Each wheel had a diameter of about 1 m and would have been 0.10-0.12 m thick. The excavators were unable to determine the number of wheel segments or find any other fragments of the hearse. Trialetian kurgans produced the first examples of ritual wagons in Georgia. From the Sabid-Akhcha 29 kurgan come four wheels and an axle.[12] Later, the fifth kurgan excavated in the vicinity of Sabid-Akhcha held a relatively well-preserved four-wheeled wagon.[13] Bedeni burials nos. 5 and 8 yielded four-wheeled hearses.[14] Half a wheel came to light in the first kurgan at Tsnori, and the second contained a four-wheeled wagon dismantled into parts.[15] Three of the Irganchai kurgans had remains of wooden wagons: the first contained a well-preserved hearse separated into parts at the time of burial; the second had only a pair of wheels; and the ninth contained fragments of four wheels.[16] Pieces of a wheel came to light in Aghchia's third kurgan.[17] Two more wagons were uncovered in the Ananauri no. 3 barrow burial (in the Lagodekhi municipality).[18] Remains of wooden wheels and wheel-tracks have been located in quite a large number of Georgian kurgans.

Two groups of barrow burials have been identified in early kurgan culture. The first is called 'early' or 'Martkopi' and the other is 'later' or 'Bedeni'. It has been suggested that burying the deceased on wagons became common during the Bedeni period,[19] but the pottery found in the Paravani barrow belongs to the earlier group; that is, the Martkopi culture. As to the wooden ritual wagon in the Paravani kurgan, it must be one of the earliest hearses—together with the example at Kheltubani[20]—so far unearthed in Georgia. A wide distribution of wheeled transport emerged in the Caucasus in the Early Bronze Age.[21] Wagon burials

[8] Kuftin 1941, p. 81.
[9] Djaparidze 1991, p. 139.
[10] Djaparidze 1969, p. 68.
[11] Pitskhelauri and Varazasvili 1988, p. 50.
[12] Kuftin 1941, p. 95, fig. 102.
[13] Djaparidze 1960, pp. 12–14.
[14] Gobedjishvili 1980, pp. 39, 93.
[15] Dedabrishvili 1979, pp. 22, 40.
[16] Kakhiani and Ghlighvashvili 2008, pp. 229, 230, fig. 2: 2; Djaparidze *et al*. 1981, pp. 33, 160.
[17] Djaparidze *et al*. 1981, pp. 33, 160.
[18] Makharadze 2014, pp. 227, 228. See also Makhardze, this volume.
[19] Djaparidze 1998, p. 103; Mirtskhulava 2011, p. 111.
[20] Mindiashvili *et al*. 2003, p. 66.
[21] There is a large body of literature concerned with the origins and distribution of wheeled transport not only in Georgia, but also in many other countries, but the scope of the present paper does not allow us to offer a

99222_Batmaz_41_Kakhiani et al.indd 732 8/12/16 11:59

were not common in the Kura-Araxes culture, but clay models related to wheeled transport were a characteristic feature at its sites. Diminutive in size, clay models of wheels have frequently come to light in both highland and lowland burials. Clay models of carts have also been uncovered in many parts of the region.[22] A model of a triangular two-wheeled cart with a shaft came from the Early Bronze Age settlement at Badaani in Georgia.[23] Clay models of various cart types were uncovered at the Armenian Arichi settlement of the same period.[24] Given the distribution and abundance of clay models of wheels and chariots coming from the Caucasus, it is clear that wheeled transport was quite common in the Kura-Araxes period.

ARTEFACTS FROM THE PARAVANI KURGAN BURIAL CHAMBER

As mentioned, only three grave goods were found in the tomb—a pair of clay containers and a one-and-a-half-spiral gold volute. The pottery consists of a jar and a mug; both are made of well-levigated clay, perfectly baked and black burnished. The sizeable pear-shaped jar has a tripartite body with a long neck and a rounded rim. The body, sharply bulging in the middle section, is separated from its upper and lower sections by ribs (**Fig. 13:2**). A steeply sloping lower part of the jar ends in a narrow base. A strap-like handle is attached to the body and a shoulder, where it widens and bears a pair of relief lines along both edges. A mug, smaller in size, is tripartite as well. It has a wide rim and short neck (**Fig. 13:1**). A strap-like handle is attached to the rim and body. Both of the containers are ornamented with polished incised and relief sloping motifs, forming triangles and rectangles. Pear-shaped jars have come to light at sites elsewhere in Samtskhe-Javakheti such as Amiranis Gora and the Satkhi settlement mounds.[25] Such containers are common in Trialeti Kurgans 4, 13 and 24, and have provided the closest parallels to the Paravani jar.[26] Similar vessels come from Tedotsminda, Naomari Valley and Martkopi kurgans 1, 2 and 4,[27] but none of them have tripartite bodies. A smaller-sized container comes from the second cenotaph of the Badaani settlement mound.[28]

Diverse versions of mugs similar to the one at Paravani were uncovered in Trialeti kurgans 13 and 24, at Akhaltsikhe Amiranis Gora, Takhumta, Okami, Tsikhiagora B_2 layer, Akhali Zhinvali settlement, Kodiani, Samgori, Nazvrevi, Martkopi No. 2, and the Naomari Valley burial mounds, and in the second burial pit of Kasristskali's second tumulus, Orkhevi's second burial, and the Ilto settlement burials 1, 2 and 5.[29] It is very clear that there are dozens

detailed review and more parallels. For further information, see, for instance, the work of Child 1951,pp.177–194; Piggott 1974,pp 16-24; Sagona 2013: 277–297.We have limited the discussion here to examples discovered in Georgia.

[22] For the distribution of earliest wheeled transport in Georgia see, Sagona 2013, pp. 277–298.

[23] Mirtskhulava, 2000, p. 38. pl. 2:1.

[24] Khachatrian, 1975, pp. 73–74, figs 35, 37.

[25] Chubinishvili 1963, fig. 534 (Amiranis Gora); Kikodze *et al*. 1998, p. 43, tab. 5, Ordjonikidze, 2004, fig. 50 (Satkhi).

[26] Kuftin 1941, p. 105, figs 111–113, tab. 114; Gogadze, 1972, tables 8:8, 9:1, 10:4; Zhorzhikashvili and Gogadze 1974, tab. 48.

[27] Mindiashvili 2003, p. 67 (Tedotsminda); Pitskhelauri *et al*. 1995, tab. 128 (Naomari Valley); Djaparidze 1998, figs 3, 5, 7 (Martkopi).

[28] Mirtskhulava 2011, tab. 15.

[29] Kuftin 1941, fig. 114, tab. 114 (Trialeti); Ordjonikidze 1983, p. 55 (Akhaltsikhe Amiranis Gora, Takhumta, Okami); Makharadze 1994, tab. 32 (Tsikhiagora); Mirtskhulava *et al*. 1992, tab. 103 (Akhali Zhinvali); Kvavadze *et al*. 2007, pp. 399–404 (Kodiani); Mirtskhulava *et al*. 1992, tab. 137 (Samgori); Sadradze *et al*. 2007, tab. 26 (Nazvrevi); Djaparidze, 1998, fig. 6 (Martkopi); Pitskhelauri *et al*. 1995, tab. 128 (Naomari);

99222_Batmaz_41_Kakhiani et al.indd 733 8/12/16 11:59

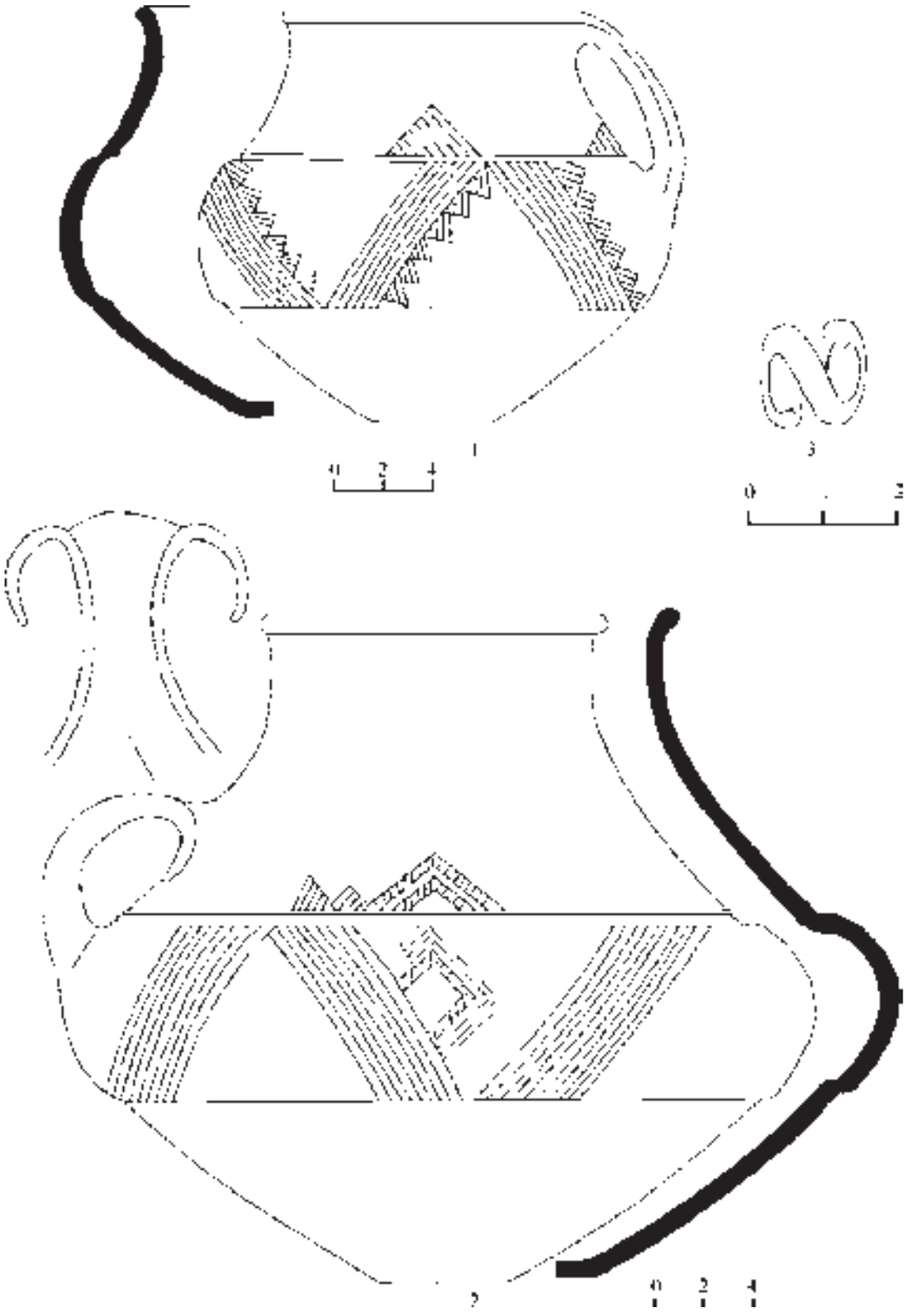


Fig. 13. Paravani kurgan, the burial chamber, burial chariot and pottery – a view from the south.

of parallels for the Paravani jar and mug from Eastern Georgian burial and settlement mounds of the Early Bronze Age, some with tripartite bodies. Such containers were widespread in the Kura-Araxes sites uncovered in the Ararat Valley, and in northern and northeastern Anatolia; for instance, at Sos Höyük.[30] The earliest evidence of tripartite containers appeared in eastern Georgia during the third stage of the Kura-Araxes culture and they continued into the fourth stage.[31] The culture of the earliest kurgans—that is, the Martkopi period—emerged at this very time, to co-exist alongside the Kura-Araxes culture for a certain period.[32]

Gold volute

A one-and-a-half-spiral volute (**Fig. 13:3**) is made of a golden rod, ovoid in section. It is 14 mm long. The metal is an alloy consisting of 80.433% gold, 16.846% silver, and 2.478% copper. The volute is likely to have been used as an adornment. Volutes first appeared in the Late Neolithic period,[33] and continued in Georgia through the Early and Middle Bronze Ages. The majority of volutes are one-and-a-half spiral, but there are two- and even three-spiral examples. Normally they are made of copper, silver or gold. Gold volutes are either of solid gold or hollow or sometimes of some other metal plated with gold.[34]

DATING

The majority of scholars date the burial mounds of the Early Kurgan Culture to the 24th–22nd centuries BC.[35] Kavtaradze attributes them to the second phase of the Early Bronze Age, dating to the earlier half and middle centuries of the third millennium BC.[36] Pitskhelauri dates the Naomari Valley burial mound to the mid-third millennium BC or the beginning of its second half.[37] The Kodiani kurgan has been dated from the 27th to the 25th centuries BC.[38] We initially dated the Paravani kurgan to the earlier half of the third millennium BC,[39] but a subsequent radiocarbon analysis of a charcoal sample rectified the date, yielding a reading of 2698–2481 BC.[40] This radiocarbon result does not, however, exclude an earlier date such as 2857–2812 BC or 2748–2724 BC, given the 95% probability (sample number Wk-34460). The pottery from the Paravani kurgan chronologically connects it to the previously mentioned burial mounds and therefore it belongs to the earlier, Martkopi kurgan culture. It can be dated from the 27th to the 26th centuries BC.

Maisuradze, Rusishvili, 2004, tab. 56 (Kasristskali); Mirtskhulava, 2011, tab. 28 (Orkhevi); Dedabrishvili 1969, figs 6, 7, 8 (Ilto).

[30] Sagona and Zimansky 2009, p. 189, fig. 5:21(3).

[31] Ordjonikidze 2004, pp. 111, 160.

[32] Japaridze 1998, pp.167.

[33] Ghambashidze *et al*. 2010, p. 413 :82 tab. 100-2:2.

[34] Ghambashidze *et al*. 2010, p. 208, tab. 025–027.

[35] Kuftin 1941, p. 101; 1949, pp. 74–75; Gogadze 1972, p. 95; Djaparidze 1998, p. 151; Mindiashvili *et al*. 2003, p. 69.

[36] Kavtaradze 1981, pp. 95–96; Kavtaradze 1999, p. 81.

[37] Pitskhelauri *et al*. 1995, p. 77.

[38] Kvavadze *et al*. 2007, pp. 399–404.

[39] Kvavadze and Kakhiani 2010, p. 471; Kvavadze *et al*. 2007, p. 99.

[40] Special thanks are owed to Prof. Antonio Sagona for his generous help in facilitating radiocarbon tests being made in the Waikato University laboratory, New Zealand.

99222_Batmaz_41_Kakhiani et al.indd 735 8/12/16 11:59

Fig. 14. Paravani kurgan, the burial chamber, a detail – a view from the south.

PALYNOLOGICAL DATA

Palynological analysis was conducted to gather information on the vegetation, land-use patterns and climate of the Early Bronze Age in the surroundings of the Paravani kurgan. The first results of palynological study of the material from the Paravani burial chamber collected over the years 2003–2004 have been published.[41] During fieldwork in 2007, the structure of the eastern and southern parts of the Paravani kurgan under the earth fill that consisted of layers of yellow clay and stones was studied. At this time, the surface of the ancient buried soil, preserved from the time of the kurgan's construction, was exposed. We previously encountered buried soils of this kind when studying the Kodiani kurgan. Fossil soil there, studied palynologically, contained interesting and important information about the palaeoenvironment on a local scale.[42] At Paravani, for the purpose of palynological analysis, three trenches were excavated in the southern and eastern parts of the kurgan. Samples were taken at every 5–10 cm (Profiles IV, V, VI). Profile VI (**Fig. 15**), from the eastern part of the kurgan, exhibited the richest pollen and spore content. From the uppermost layer of buried soil, five samples (1–5) were taken. Samples 6 and 7 were collected from the stone embankment (**Fig. 1**). The soil of the stone embankment was extremely rich in pollen and spores, because, in addition to buried soil remains, it contained moss used to cover the stones and insulate against the humid climate that prevailed in the era of the early kurgans.

[41] Kvavadze *et al*. 2007, pp. 97–107; Kvavadze and Kakhiani 2010, pp. 469–478.
[42] Kvavadze 2006, pp. 595–604; Kvavadze *et al*. 2007, pp. 97–107.

99222_Batmaz_41_Kakhiani et al.indd 736 8/12/16 11:59

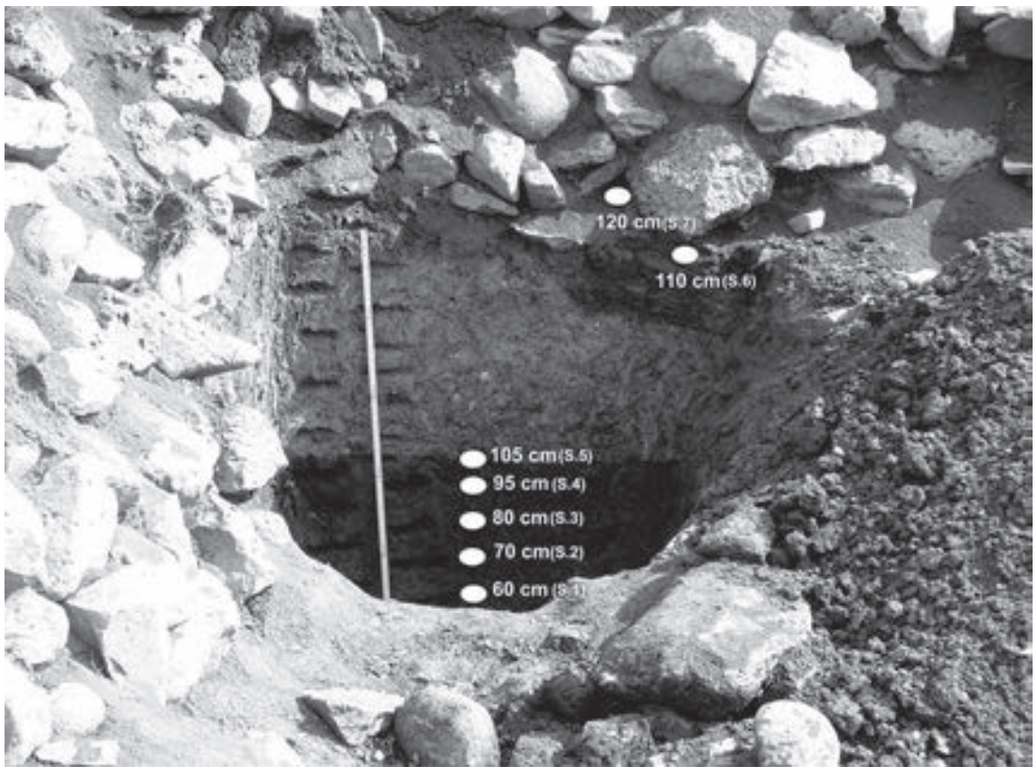


Fig. 15. Paravani kurgan pollen profile VI and sampling locations.

ARBOREAL AND SHRUB POLLEN

Sixteen taxa can be distinguished in the pollen spectra of arboreal and shrubby species. The fossil soils are dominated by the pollen of coniferous species and especially of pine. However, in the stone embankment, where a large amount of moss remains, the pollen of deciduous species and especially of oak is predominant (samples 6, 7). Soils typically provide poor conditions for the preservation of pollen and spores of broad-leaved plants, such that their abundance is greatly underestimated, since most of the pollen is destroyed during the early stages of fossilisation.[43] As for pollen grains of pine and spruce, these are more resistant to destruction than other arboreal species (**Fig. 16**). Moreover, coniferous plants produce large quantities of pollen, which, in mountainous regions with complex wind conditions, can be transported very long distances.[44] The combination of all these factors results in the over-representation of coniferous pollen in kurgan sediments. Of the pollen of thermophilic plants represented in profile VI, lime (*Tilia*), hornbeam (*Carpinus caucasica*), oriental hornbeam (*Carpinus orientalis*), oak (*Quercus*) and walnut (*Juglans regia*) are recorded. Forest elements in the studied samples include the pollen of alder (*Alnus*), birch (*Betula*), ash (*Fraxinus*) and elm (*Ulmus*). Among shrub species, pollen of hazel (*Corylus*), juniper (*Juniperus*) and ephedra (*Ephedra*) are present.

[43] Kvavadze 1993, pp. 347–360; 2000, pp. 205–212; Stuchlik and Kvavadze 1987, pp. 133–151; 1995, pp. 73–83; Kvavadze and Stuchlik1990, 1991, 1993, 1996, 2002; Kvavadze and Efremov 1995, pp. 57–72; Connor 2011; Pardoe *et al*. 2011, pp. 53–54.

[44] Kvavadze 2000, pp. 205–212; Kvavadze and Stuchlik 2002, pp. 63–92; Kvavadze *et al*. 2009, pp. 22–25; Connor *et al*. 2004, pp. 229–250; Connor 2011.

99222_Batmaz_41_Kakhiani et al.indd 737 8/12/16 11:59

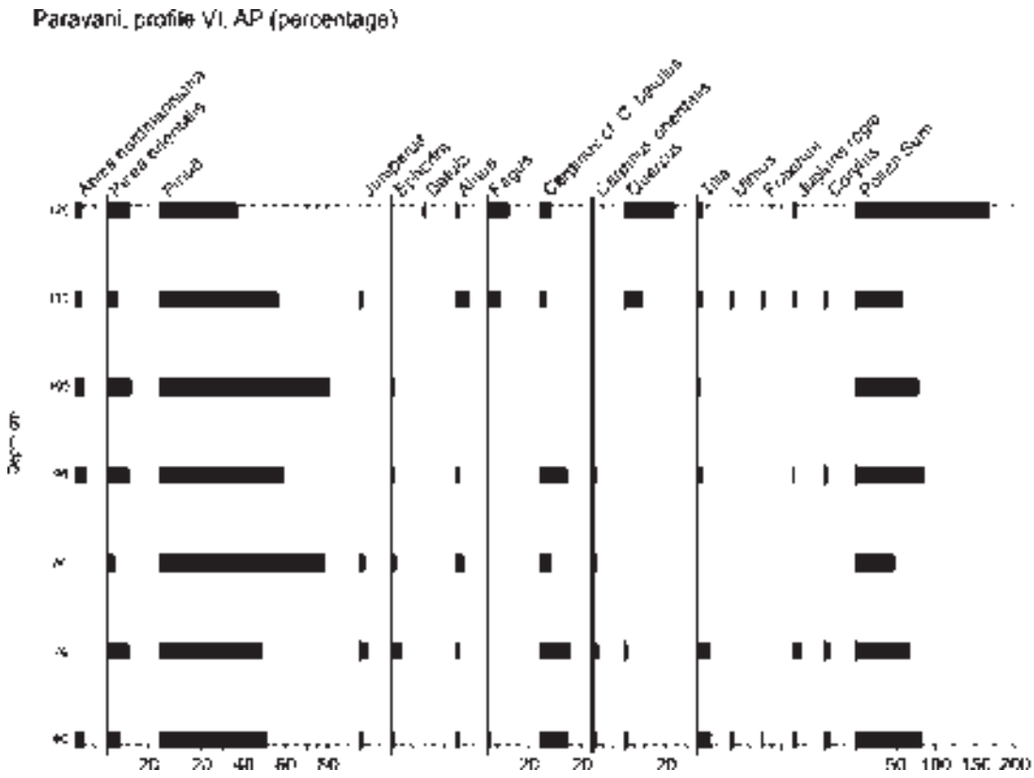


Fig. 16. Paravani kurgan pollen profile VI: Arboreal Pollen diagram (percentage).

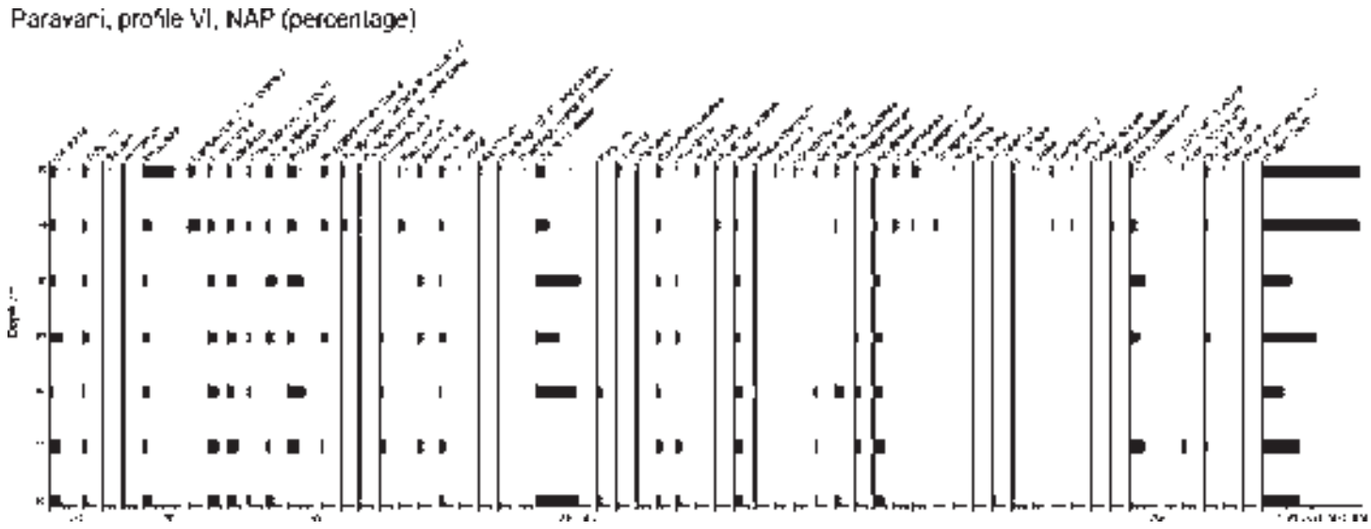


Fig. 17. Paravani kurgan pollen profile VI: Non-Arboreal Pollen diagram (percentage).

HERBACEOUS POLLEN

In this group, pollen of cultivated grasses and accompanying weeds (altogether 16 taxa) that grow in agricultural fields is predominant (**Fig. 17**). Wheat (*Triticum*), millet (*Panicum*), rye (*Secale*) and barley *(Hordeum*) pollen can be identified to genus level. Second most predominant are weeds typically found growing near human dwellings, on trampled places, and along roads and paths.[45] These include wormwood (*Artemisia*), plantain (*Plantago*), nettle (*Urtica*), yarrow (*Achillea*), and others (**Fig. 17**). There are small quantities of pollen from pasture weeds, which suggests that the main occupation of the population at that time was farming.

Of the elements of meadow vegetation, there are many members of the carrot family (Apiaceae or Umbelliferae), carnation family (Caryophyllaceae), sedges (Cyperaceae), and others. However, among the herbaceous species, forest elements were also recorded, such as spores of forest ferns, especially those that grow now in the deciduous forests of the lowlands and midlands. These include the ferns *Ophioglossum vulgatum*, *Polypodium vulgare* and *Pteridium aquilinum*. Now *Viola* and *Chaenorhinum* are found only in forest communities.

NON-POLLEN PALYNOMORPHS

This group contains many spores of various fungi, including *Glomus*, which is usually found growing on cultivated or eroded loose soils.[46] There are spores of the dung fungi *Sordaria* and *Neurospora,* which in this case indicate cattle breeding. It should be noted that more spores of coprophilous fungi occur in the lower part of the profile, which may indicate better livestock development at that time compared with the later period.

In addition, in almost all the samples, tracheal cells of charred wood were found (**Fig. 18**). They might be connected with swidden farming, when the forest is set alight to clear the territory for wheat and other crops. The number of charred wood cells is again greater in the lower part of the profile (samples 1 and 2).

Microscopic remains of mites and insects that live in the soil, such as bristles, nippers, claws and other remains, are consistently present in the buried soil samples. Remains of the testate amoeba *Arcella*, which inhabits damp mosses or mossy soil, were found.[47] *Arcella* remains were particularly common in the organic material between the large stones of the kurgan embankment (sample 7). Flax textile fibres, which in this case are anthropogenic indicators, were recorded in small quantities.

[45] Behre1981, pp. 225–245.
[46] Van Geel 1998.
[47] Tsyganov and Mazei 2006, pp. 279–294.

99222_Batmaz_41_Kakhiani et al.indd 739 8/12/16 11:59

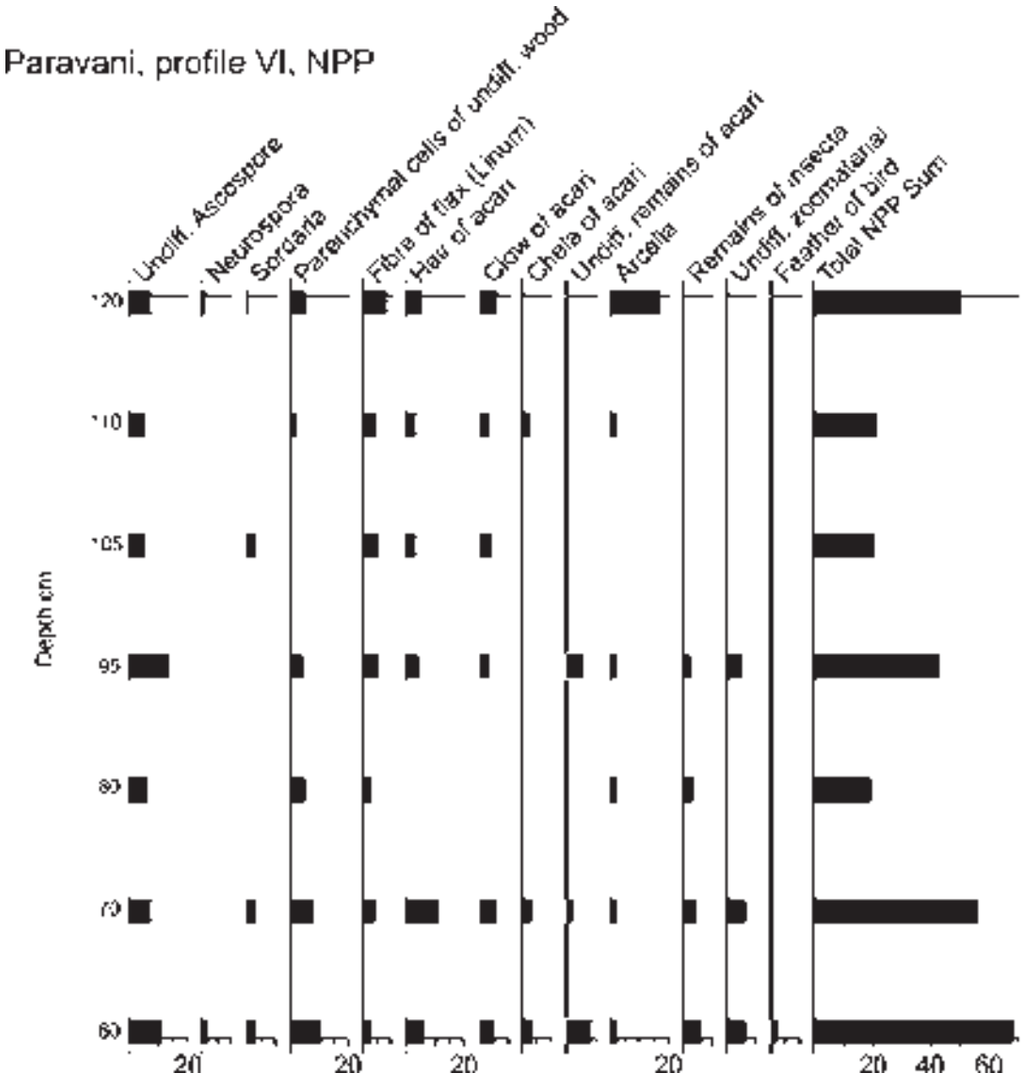


Fig. 18. Paravani kurgan pollen profile VI: Non-Pollen Palynomorph diagram (quantity).

Table 1. Comparison of the number of pollen taxa in archaeological material and buried soil from the Paravani kurgan with the lake sediments of Lake Paravani.

Taxa	**Palaeo-soil**	**Archaeological material (Kvavadze *et al*. 2007)**	**Lake sediments (Messager *et al*. 2013)**
Abies nordmanniana	×	×	×
Picea orientalis	×	×	×
Pinus	×	×	×
Juniperus	×	×	×
Acer			×
Ephedra	×		

Taxa	**Palaeo-soil**	**Archaeological material (Kvavadze *et al*. 2007)**	**Lake sediments (Messager *et al*. 2013)**
Ephedra fragilis		×	
Ephedra procera		×	
Ephedra distachia-type			×
Betula	×	×	×
Alnus	×	×	×
Alnus barbata		×	
Fagus orientalis	×	×	×
Carpinus cf. C. betulus	×	×	×
Carpinus orientalis	×	×	×
Ostrya carpinifolia		×	×
Quercus	×	×	
Quercus ilex-type			×
Quercus deciduous-type			×
Tilia	×		×
Tilia cordata-type		×	
Castanea sativa			×
Ulmus	×	×	×
Zelkova carpinifolia		×	×
Fraxinus	×		
Fraxinus excelsior-type			×
Juglans regia	×		×
Corylus	×	×	×
Rosaceae undiff.		×	
Filipendula-type		×	
Buxus		×	
Rhus		×	
Salix		×	
Total AP taxa	16	23	21
Cerealia	×	×	×
Cerealia-type			×
Triticum	×	×	
Panicum		×	
Secale	×		
Hordeum	×	×	
Poaceae	×	×	×
Centaurea cf. C. cyanus	×	×	
Centaurea	×	×	×
Centaurea montana-type		×	

Taxa	Palaeo-soil	Archaeological material (Kvavadze *et al*. 2007)	Lake sediments (Messager *et al*. 2013)
Centaurea nigra-type		×	
Carduus	×	×	
Achillea	×	×	
Xanthium	×	×	
Asteraceae subf. Cichorioideae	×	×	×
Artemisia	×	×	×
Cirsium	×		
Serratula	×	×	
Chenopodium album	×	×	
Chenopodiaceae	×	×	×
Polygonum	×	×	×
Polygonum aviculare	×	×	
Polygonum bistorta/P. viviparum	×	×	
Polygonum cf. P. persicaria	×	×	
Polygonum alpestre-type		×	
Convolvulus	×	×	
Fagopyrum	×	×	
Plumbago		×	
Lamiaceae		×	×
Gentianaceae			×
Urtica	×		
Plantago			×
Plantago cf. P. lanceolata	×		
Plantago major/P. media	×	×	
Chaenorhinum	×		
Rumex	×	×	
Linum		×	
Papaver	×	×	
Caryophyllaceae	×	×	×
Cerastium-type		×	
Saxifraga	×	×	
Polemoniaceae	×		
Polemonium-type		×	
Asteraceae			×
Aster	×	×	
Helianthemum	×	×	
Geraniaceae			×
Geranium	×	×	

99222_Batmaz_41_Kakhiani et al.indd 742 8/12/16 11:59

Taxa	Palaeo-soil	Archaeological material (Kvavadze *et al*. 2007)	Lake sediments (Messager *et al*. 2013)
Ranunculaceae	×		×
Ranunculus-type		×	
Rubiaceae			×
Scrophulariaceae			×
Hypericum perforatum-type		×	
Boraginaceae	×	×	
Onosma-type	×		
Apiaceae	×	×	×
Apium-type		×	
Astrantia	×	×	
Smyrnium-type		×	
Heracleum-type		×	
Cyperaceae	×	×	×
Valeriana		×	
Scabiosa	×		×
Knautia	×	×	
Dipsacus	×	×	
Fabaceae			×
Lotus-type		×	
Liliaceae	×	×	×
Colchicum		×	
Viola	×		
Campanulaceae			×
Campanula	×	×	
Primula	×		
Onagraceae	×		
Epilobium		×	
Brassicaceae	×	×	×
Typha		×	
Sparganium			×
Potamogetonaceae			×
Myriophyllum			×
Alismataceae			×
Alisma		×	
Polypodiaceae	×	×	
Polypodium vulgare	×	×	
Ophioglossum vulgatum	×	×	
Cryptogramma crispa		×	

99222_Batmaz_41_Kakhiani et al.indd 743 8/12/16 11:59

Taxa	Palaeo-soil	Archaeological material (Kvavadze *et al*. 2007)	Lake sediments (Messager *et al*. 2013)
Adiantum		×	
Sphagnum		×	
Botrychium lunaria	×	×	
Pteridium	×		
Pteridium aquilinum	×		
Trilete spores			×
Monolete spores			×
Total NAP taxa	**55**	**64**	**30**
Total taxa (AP and NAP)	**71**	**87**	**51**

DISCUSSION OF PALYNOLOGICAL RESULTS

Pollen data from the 40 cm of buried soil shows that this place was well developed by humans long before the construction of the kurgan. A soil layer of such thickness in the climatic and edaphic conditions of Javakheti, as shown by previous studies, may have taken at least 2000 years to accumulate.[48] This could suggest that humans lived in the area under discussion and were engaged in agriculture from the fifth millennium BC. This theory is consistent with the data obtained from Holocene sediments in cores from the central part of Lake Paravani, which show that traces of farming first appear in the pollen spectra of 7000 years ago, a time when significant climatic warming began.[49] According to our results, in the initial stages of development of the landscape, farming was not as intense as cattle breeding. The spectra of samples 1–3 contain more spores of dung fungi and fewer spores of the fungus *Glomus*, which is a good marker of the existence of farmland. Later, around the time of the construction of the kurgan, agriculture, and especially grain farming, became a priority sector. In soil layers from that era, an increase in the number of spores of *Glomus* and pollen of all cultivated cereals is observed. During the formation of the uppermost part of the soil profile, in the 27th to 25th centuries BC, human population density appears to have increased significantly, since, according to the spectra, the role of pollen of weeds growing near dwellings and along roadsides and paths increased.

Significant numbers of pollen of ruderal plants such as *Artemisia, Plantago, Achillea, Rumex,* and *Xanthium* were also found in the organic remains of the burial chamber (Table 1).[50] It should be noted that the material taken from the burial chamber was, from a palynological standpoint, the most diverse in comparison with the soil and even with the lake sediments (Table 1). The source of this richness is the abundance of items that, in accordance with the traditions of that time, were placed in the grave to equip the deceased for the afterlife. These included baskets containing medicinal and edible plants, many of which probably held flowering branches. Hair-covered, freshly dressed animal skins would

[48] Arabuli *et al*. 2008, pp. 194–213.
[49] Messager *et al*. 2013, pp. 125–140.
[50] Kvavadze and Kakhiani 2010, pp. 469–478.

99222_Batmaz_41_Kakhiani et al.indd 744 8/12/16 11:59

also have contained a significant amount of pollen and spores.[51] Hence, 87 taxa were found and identified in the organic material from the burial chamber, of which 23 are arboreal and 64 are herbaceous. In the lake sediments of the same period, only 51 taxa (21 arboreal and 30 herbaceous) were found. In the buried soil layer, pollen of 71 taxa growing in this place was found and identified.

Summing up all the data on the Paravani kurgan and Lake Paravani sediments, the following conclusion can be drawn. In the 27th to 25th centuries BC, the climatic conditions in Javakheti were very warm and humid in comparison to today. These conditions persisted into the following period, that of the Bedeni culture.[52] In the southern part of Georgia, significant climatic warming began in the fifth millennium BC,[53] and according to the existing data, reached a peak during the emergence and development of the Kura-Araxes culture.[54] This warming phase was the longest of the entire Holocene epoch.[55] The vegetation of the region in the Early Kurgan Period included various forest types. At an altitude of 2000–2200m, there were broad-leaved forests, dominated by oak and hornbeam with admixture of lime, beech, elm and ash. At lower elevations, in the hollows and sheltered places, were chestnut and zelkova forests. On floodplains there grew alder forests with admixture of willows. Highlands above 2200m at that time were covered by birch and coniferous forests of fir and spruce. Pine forests were also widespread at higher elevations. The warm and humid climate facilitated intensive development of Bronze Age farming. Cattle breeding became of secondary importance. Various crafts, including weaving, were developed.

CONCLUSION

The complex structure of the kurgan erected over the burial chamber, and the timber wagon and gold adornments accompanying the deceased, suggest that the Paravani kurgan belonged to a person of some social or political importance. The burial mound also indicates that the Early Kurgan culture/Martkopi group sites (kurgans) occurred in Javakheti just as they did in other parts of eastern Georgia. The era of the early barrows emerged and developed in the Javakheti mountains in a period of warm and humid climate. Winter at that time was mild and without severe frosts, which contributed to the intensive development of agriculture. The warm climate lasted throughout the entire fifth millennium BC.

BIBLIOGRAPHY

ARABULI, G., KVAVADZE, E., KIKODZE, D., CONNOR, S., KVAVADZE, E., BAGATURIA, N., MURVANIDZE, M. and ARABULI, T.
2008 "The krummholz beech woods of Mt. Tavkvetili (Javakheti Plateau, Southern Georgia) – a relict ecosystem," *Proceedings of the Institute of Zoology* 23: 194–213.

BEHRE, K. T.
1981 "The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams," *Pollen et Spores* 23: 225–245.

[51] Kvavadze *et al*. 2007, pp. 399–404; Kvavadze and Kakhiani 2010, pp. 469–478.
[52] Kvavadze *et al*. 2013, pp. 50–61.
[53] Connor 2011; Messager *et al*. 2013, pp. 125–140.
[54] Bitadze *et al*. 2012, pp. 495–576; Kakhiani *et al*. 2013, pp. 1–138; Messager *et al*. 2015, pp. 214–226.
[55] Shatilova *et al*. 2011.

BITADZE, L., CHITANAVA, D., LALIASHVILI, SH., KVAVADZE, E. and ZUBIASHVILI, T.
2011 *Questions of Ethnic Entity of the Population of Kartli Region and Changes of Anthropological Type from III Millennium B.C. through XX A.D.* Tbilisi: Meridiani.

BONDYREV, I., DAVITASHVILI, Z. and SINGH, V. P.
2014 *The Geography of Georgia, Problems and Perspectives*. Cham: Springer.

CHILDE, V. G.
1944 *Progress and Archeology*. London: Watts & Co.
1951 "The first waggons and carts – from the Tigris to the Severn," *Proceedings of the Prehistoric Society* 17: 177–194.
1954 "The diffusion of wheeled vehicles," *Ethnographische-Archäologische Forschungen* 2: 1–17.

CHUBINISHVILI, T.
1963 *Amiranis Gora*. Tbilisi: Sabchota Sakartvelo.

CONNOR, S. E.
2011 *A Promethean Legacy: Late Quaternary Vegetation History of Southern Georgia, the Caucasus* (Ancient Near Eastern Studies, Supplement 34). Leuven: Peeters.

CONNOR, S. E., THOMAS, I., KVAVADZE, E., ARABULI, G., AVAKOV, G. S. and SAGONA, A.
2004 "A survey of modern pollen and vegetation along an altitudinal transect in southern Georgia, Caucasus region," *Review of Palaeobotany and Palynology* 129: 229–250.

DEDABRISHVILI, SH.
1969 "Pamiatniki epokhi rannei I cpednei bronzi [The Early and Middle Bronze period sites]," in *The Works of Kakheti Archaeological Expedition in 1965–6*, vol. 1, edited by O. Lortkipanidze, pp. 35–75. Tbilisi.
1979 *Kurgani alazanskoi dolini* [The Alazani Valley burial barrows]. Tbilisi: Metsniereba.

DJAPARIDZE, O.
1960 *Arkeologiuri gatkhrebi Trialetshi* [Archaeological excavations in Trialeti]. Tbilisi: Tbilisi State University Publishing House.
1969 *Arkeologiuri gatkhrebi Trialetshi* [Archaeological excavations in Trialeti]. Tbilisi : Sabchota Sakartvelo.
1991 *Sakartvelos arkeologia (kvisa da brindjaos khana)* [Archaeology of Georgia (The stone and bronze periods)]. Tbilisi: Tbilisi State University Publishing House.
1998 *Kartveli tomebis etno-kulturuli istoriisatvis dzveli tseltaghritskvis mesame atastsleulshi* [On the ethno-cultural history of Georgian tribes in the 3rd millennium BC]. Tbilisi: Tbilisi: University Publishing House,.

DJAPARIDZE, O., KIKVIDZE, I., AVALISHVILI, G. and TSERETELI, A.
1981 *Meskhet-Djavakhetis arkeologiuri ekspeditsiis mushaobis shedegebi* [The results of the Meskhet-Djavakheti Archaeological Expedition]. Tbilisi: Metsniereba.

GHAMBASHIDZE, I., MINDIASHVILI, G., GOGOCHURI, G., KAKHIANI, K. and DJAPARIDZE, I.
2010 *Udzvelesi metalurgia da samto sakme sakartveloshi* [Ancient metallurgy and mining in Georgia]. Tbilisi: Mtsignobari.

GOBEDJISHVILI, G.
1980 *Bedenis gorasamarkhebis kultura* [Culture of Bedeni barrow burials]. Tbilisi: Metsniereba.

GOGADZE, E.
1980 "Paravnis korghanis gatkhrebi/Excavations of Paravani burial barrow," in *Georgia's State Museum Archaeological Expeditions*, vol. 7, edited by A. Djavakhishvili. Tbilisi: Metsniereba.

KAKHIANI, K. and GHLIGHVASHVILI, E.
2008 "Bronze Age barrows in southeast Georgia," in *Archaeology in Southern Caucasus: Perspectives from Georgia* (Ancient Near Eastern Studies 19), edited by A. Sagona and M. Abramishvili, pp. 229–247. Leuven: Peeters.

KAKHIANI, K., SAGONA, A., SAGONA, C., KVAVADZE, E., BEDIANASHVILI, G., MASSAGER, E., MARTIN, L., HERRSCHER, E., MARTKOPLISHVILI, I., BIRKETT-REES, J. and LONGFORD, C.
2013 "Archaeological investigations at Chobareti in southern Georgia, the Caucasus," *Ancient Near Eastern Studies* 50: 1–138.

KAVTARADZE, G.
1981 *Sakartvelos eneolit-brinjaos khanis arkeologiuri kulturebis kronologia akhali monatsemebis shukze* [Chronology of Georgia's Eneolithic-Bronze period cultures in the light of new data]. Tbilisi: Metsniereba.
1999 "The importance of metallurgical data for the formation of a Central Transcaucasian chronology," *Proceedings of the International Conference "The beginnings of Metallurgy", Bochum 1995*, edited by A. Hauptmann, pp. 67–101. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum.

KHACHATRIAN, T.
1975 *Drevniaia kultura Shiraka v III–I tisiacheletii* [The ancient culture of Shirak in the 3rd–1st millennium BC]. Yerevan: Izd-vo Erevanskogo universiteta.

KIKODZE, Z., KOHL, P. L., MINDIASHVILI, G. and ORDJONIKIDZE, A.
1998 "Adre brinjaos khanis arkeologiuri masala samkhret sakartvelodan [The Early Bronze period archaeological material from Southern Georgia]," *Journal of the Centre for Archaeological Surveys: Dziebani* 2: 42–51.

KUFTIN, B.
1941 *Arkheologicheskie raskopki v Trialeti* [Archaeological excavations in Trialeti]. Tbilisi: Academy of Sciences, Republic of Georgia.
1948 *Arkheologicheskie raskopki 1947 goda v tsalkinskom raione* [Archaeological excavations in Tsalka district in 1947]. Tbilisi: Academy of Sciences, Republic of Georgia.

KVAVADZE, E.
1993 "On the interpretation of subfossil mountain spore-pollen spectra," *Acta Palaeobotanica* 33(1): 347–360.
2000 "The role of pollen transport by wind in the formation of recent pollen spectra of Chernogora (Ukrainian Carpathians)," *Acta Paleobotanica* 40(2): 205–212.
2006 "The use of fossilized honey for palaeocological reconstruction: A palynological study of archaeological material from Georgia," in *Proceedings of the 11th All-Russian Palynological Conference* (Palaeontological Journal, vol. 40, supp. 5), edited by N. P. Maslova, pp. 595–604.

KVAVADZE, E., CONNOR, S., CHICHINADZE, M. and MARTKOPLISHVILI, I.
2009 "Long-distance-transported pollen in trap material from the Lagodekhi Reservation (Georgia)," in *Proceedings of 6th International Meeting of Pollen Monitoring Program*, *Taxiarchis-Chalkadiki, Greece*, edited by S. Panajiotidis, pp. 22–25.

KVAVADZE, E. and EFREMOV, Y. V.
1995 "Peculiarities of recent pollen spectra of lake sediments in the Caucasus," *Acta Palaeobotanica* 35(1): 57–72.

KVAVADZE, E., GAMBASHIDZE, I., MINDIASHVILI, G., and GOGOCHURI, G.
2007 "The first find in southern Georgia of fossil honey from the Bronze Age, based on palynological data," *Vegetation History and Archaeobotany* 16: 399–404.

KVAVADZE, E. and KAKHIANI, K**.**
2010 "Palynology of the Paravani burial mound (Early Bronze Age)," *Vegetation History and Archaeobotany* 19: 469–478.

KVAVADZE, E., KAKHIANI, K., PATARIDZE, N. and CONNOR, S.
2007 "The results of palynological investigation of Paravani Kurgan," *Proceedings of the Georgian Academy of Sciences* 2(5): 97–107.

KVAVADZE, E., MARTKOPLISHVILI, I., CHICHINADZE, M., RUKHADZE, L., KAKHIANI, K., JALABADZE, M. and KORIDZE, I.
2013 "Palynological and palaeobotanical data about Bronze Age medicinal plants from archaeological sites in Georgia," *Georgian National Museum Proceedings, Natural and Prehistoric Section* 5: 50–61.

KVAVADZE, E., SHATBERASHVILI, Z., AMIRANASHVILI, J. and ARABULI, G.
2004 "Palynological investigation of two burial mounds of the Middle Bronze Age of Tkemlara (southern Georgia)," *Acta Paleobotanica* 44: 267–279.

KVAVADZE, E. and STUCHLIK, L.
1990 "Subrecent spore-pollen spectra and their relation to recent vegetation in Abkhazia (North-Western Georgia, USSR)," *Acta Palaeobotanica* 30: 227–257.

1991 "Correlation of subfossil pollen spectra with recent vegetation of the eastern border of the Trialeti range (the Tbilisi environs)," *Acta Palaeobotanica* 31: 273–288.

1993 "Subfossil pollen spectra of the steppe regions of East Georgia," *Acta Palaeobotanica* 33: 365–376.

1996 "Recent pollen spectra of the mountain forest of the Lagodekhi Reservation (East Georgia)," *Acta Palaeobotanica* 36: 121–147.

2002 "Relationship between biodiversity of recent pollen spectra and vegetation of beech forests in Caucasus and Carpathian Mountains," *Acta Palaeobotanica* 42: 63–92.

LOMINADZE, V. P. and CHIRAKADZE, G. L. (eds.)

1971 *Klimat i klimaticheskie resursi Gruzii* [The climate and climatic resources of Georgia]. Leningrad: Gidrometeorologicheskoe izdatel'stvo.

MAGAKIAN, A. K.

1933 "Kharakteristike rastiteil'nosti visokogornikh pastbishch Taparavanskogo regiona Dzhavakheti [On the vegetation characteristics of highland pastures of the Taparavani region, Dzhavakheti]," in *Dzhavakheti-materialy po izucheniiu prirodnikh resursov Akhalkalakskogo nagor'ia*, pp. 239–278. Tbilisi: Zak-GIZ.

MAISURADZE, B. and RUSISHVILI, R.

2004 "Shirakis ekspeditsia 1989–1991 tslebshi [Shiraki Expedition in 1989–91]," *Field Archaeological Researches in 1989–92*, pp. 31–36. Tbilisi.

MAKHARADZE, Z.

1994 *Tsikhiagoras mtkvar-araksuli namosakhlari* [Tsikhiagora Kura-Araxes period settlement mound]. Tbilisi.

2014 "The end of the Early Bronze Age in Georgia," *Problems of Early Metal Age Archaeology of Caucasus and Anatolia: Proceedings of International Conference*, edited by G. Narimanishvili, M. Kvachadze, M. Puturidze and N. Shanshashvili, pp. 226–232. Tbilisi.

MARUASHVILI, L.

1970 *Fizicheskaya geographiya Gruzii* [Physical geography of Georgia]. Izdat Tbilisskogo Universiteta.

MESSAGER, E., BELMECHERI, S., VON GRAFENSTEIN, U., NOMADE, S., OLLIVIER, V., VOINCHET, P., PUAUD, S., COURTIN-NOMADE, A., GUILLOU, H., MGELADZE, A., DUMOULIN, J.-P., MAZUY, A. and LORDKIPANIDZE, D.

2013 "Late Quaternary record of the vegetation and catchment-related changes from Lake Paravani (Javakheti, South Caucasus)," *Quaternary Science Reviews* 77: 125–140.

MESSAGER, E., MARTIN, L., KVAVADZE, E., HERRSCHER, E., MARTKOPLISHVILI, I., DELHON, C., KAKHIANI, K., BEDIANASHVILI, G., SAGONA, A., BITADZE, L., POULMARC'H, M. and LORDKIPANIDZE, D.

2015 "Archaeobotanical and isotopic evidence of Early Bronze Age farming activities and diet in the mountainous environment of the South Caucasus: A pilot study of Chobareti site (Samtskhe-Javakheti region)," *Journal of Archaeological Science* 53: 214–226.

MINDIASHVILI, G., MURVANIDZE, B., RAMISHVILI, A. and CHIKOVANI, G.

2003 "Arkeologiuri gatkhrebi dasavletis mimartulebis saeksporto milsadenis 143 kilometrze [Archaeological excavations at the 143 km-mark of an exporting pipe line directed to the west]," in *Milsadenis arqeologia 2*, edited by V. Djaparidze, pp. 65–94. Tbilisi.

MIRTSKHULAVA, G.

2011 *Mtkvar-araksis kulturis problemebi* [Problems of the Kura-Araxes Culture]. Tbilisi: Artlines Ltd.

2000 "*Borbliani transportis tsarmoshobisa da ganvitarebis etapebi sakartveloshi* [The origins and the stages of development of wheeled transport in Georgia," *Dziebani* 5: 27–46.

MIRTSKHULAVA, G., ORDJONIKIDZE, A., MINDIASHVILI, G. and DJAPARIDZE, O.

1992 "Adre brindjaos khana [The Early Bronze Age]," in *Archaeology of Georgia,* Vol. 2, edited by O. Japaridze: 7–215. Tbilisi: Metsniereba.

ORDJONIKIDZE, A.

1983 *Samtskhe-Djavakheti adre brindjais khanashi* [Samtskhe-Djavakheti in the Early Bronze Period]. Tbilisi: Metsniereba.

99222_Batmaz_41_Kakhiani et al.indd 748 8/12/16 11:59

ORDJONIKIDZE, A. and MUMLADZE, M.
2004 "Djavakhetis platoze 1989 tsels chatarebuli samushaoebi [Archaeological researches at Djavakheti Plateau in 1989]," in *Field Archaeological Investigations in 1989-92 (Short reports),* edited by O. Lortkipanidze, V. Japaridze, B. Maisuradze, G. Mindiashvili and I. Jalagania, pp. 20–21. Tbilisi: Centre of Archaeological Studies.

PARDOE, H., PIDEK, A., VAN DER KNAAP, P., KVAVADZE, E. and HICKS, S.
2011 "Patterns of surface pollen deposition at altitudinal, latitudinal and anthropogenic tree-lines," in *Proceedings of PMP 8th International meeting, 20th–22nd May 2011, University of Tartu, Tartu, Estonia*, edited by A. Poska, I. Pidek and K. Kihno, pp. 53–54.

KOHL, P. L., EDENS, C., PEARCE, J. and CARSON, E. A.
1993 "International program for anthropological research in the Caucasus: Field seasons 1990 and 1991," *Bulletin of the Asia Institute, University of Pennsylvania* 18: 17–20.

PITSKHELAURI, K. and VARAZASHVILI, V.
1988 "Zeianis no.1 gorasamarkhi [Zeiani Barrow Burial no. 1]," in *Garedji*, edited by K. Pitskhelauri, pp. 48–52. Tbilisi: Metsniereba,

PIGGOTT S.
1974 "Chariots in the Caucasus and China," *Antiquity* 48: 16–24.
1983 *The Earliest Wheeled Transport: From the Atlantic Coast to the Caspian Sea.* London: Thames and Hudson

PITSKHELAURI, K., VARAZASHVILI, V., KVAVADZE, D., KINTSURASHVILI, L. and KOBAIDZE, L.
1995 "Polevie issledovania kakhetskoi eksprdicii [Kakheti expedition field researches]," In *Field Archaeological Investigations in 1987 (Short reports),* edited by V. Japaridze and A. Ramishvili, pp. 76–79. Tbilisi: Metsniereba

SADRADZE, V., KAKHIANI, K., GHLIGHVASHVILI, E. and SADRADZE, T.
2007 *Mtkvrisa da aragvis khertvisis eneolit-brinjaos khanis dzeglebi* [The Eneolithic-Early Early Bronze period sites at the confluence of the Mtkvari (Kura) and Aragvi Rivers]. Tbilisi: Georgian National Museum.

SAGONA, A.
2004 "Social boundaries and ritual landscapes: The late prehistory of Trans-Caucasus," in *A View From the Highlands: Studies in Honour of Charles Burney* (Ancient Near Eastern Studies Supplement 12), pp. 475–538. Leuven: Peeters.
2013 "Wagons and carts of the Trans-Caucasus," in *Tarhan Armağanı. M. Taner Tarhan'a Sunulan Makaleler: Essays in Honour of M. Taner Tarhan*, edited by O. Tekin, M. H. Sayar and E. Konyar, pp. 277–297. Istanbul: Ege Yayınları.
2014 "Rethinking the Kura-Araxes genesis," *Paléorient* 40(2): 23–46.

SAGONA, A. and SAGONA, C.
1998–2000 "Excavations at Sos Höyük, 1998 to 2000: Fifth preliminary report," in *Ancient Near Eastern Studies* 37: 56–127.

SAGONA, A. and ZIMANSKY, P.
2009 *Ancient Turkey*. London: Routledge.

SHATILOVA, I., MCHEDLISHVILI, N., RUKHADZE, L. and KVAVADZE, E.
2011 *The History of the Flora and Vegetation of Georgia (the South Caucasus)*. Universal Publishing House, Tbilisi.

STUCHLIK, L. and KVAVADZE, E.
1987 "Subrecent spore-pollen spectra and their relation to recent forest vegetation of Colchis (Western Georgia, USSR)," *Palaeontographica* B, 207, Lfg.1–6: 133–151.
1995 "On the problem of actuopalynology in the Carpathians and Caucasus," *Acta Palaeobotanica* 35(1): 73–83.

TSYGANOV, A. and MAZEI, Y.
2006 "Morphology, biometry and ecology of Arcella gibbosa. Penard 1890 (Rhizopoda, Testacealobosea)," *Protistology* 4(3): 279–294.

VAN GEEL, B.
1998 *A Study of Non-pollen Objects in Pollen Slides: The Types as Described by Dr Bas Van Geel and Colleagues*, edited by M. L. van Hoeve and M. Henndrikse. Utrecht.
ZHORZHIKASHVILI, L. and GOGADZE, E.
1974 *Pamiatniki Trialeti epochi rannei I srednei bronzi* [Trialeti Early and Middle Bronze period sites]. Tbilisi: Metsniereba.

Kakha KAKHIANI
Georgian National Museum
Email: kkakhiani@hotmail.com

Eliso KVAVADZE
Georgian National Museum
Email: ekvavadze@mail.ru

Inga MARKOPLISHVILI
Ilia State University, Georgia
Georgian National Museum, Georgia
Email: imartkoplishvili@yahoo.com

Nino PATARIDZE
Ilia State University, Georgia
Georgian National Museum, Georgia
Email: pataridze.ni@gmail.com

99222_Batmaz_41_Kakhiani et al.indd 750 8/12/16 11:59