

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი
საქართველოს სპელეოლოგთა კლუბი

მიგარიას კირქვული მასივის კარსტი და მღვიმეები

ზაზა ლეჟავა, კუკური ნიქარიშვილი,
ნანა ბოლაშვილი, ლაშა ასანიძე, იგორ ფიჩხაია

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი
საქართველოს სპელეოლოგთა კლუბი

**ზაზა ლეჟავა, კუკური ნიქარიშვილი,
ნანა ბოლაშვილი, ლაშა ასანიძე, იგორ ფიჩხაია**

მიგარიას კირქვული მასივის კარსტი და მღვიმეები



**გამომცემლობა „უნივერსალი“
თბილისი 2022**

მონოგრაფიაში გაშუქებულია ავტორთა მიერ წლების განმავლობაში მიგარიას კირქვულ მასივზე ჩატარებული კომპლექსური კარსტულ-სპელეოლოგიური კვლევის შედეგები. განხილულია კარსტგაჩენის პირობები და ფაქტორები, კარსტო- და სპელეოგენეზის პრობლემები, ზედაპირული და მიწისქვეშა კარსტული ფორმების ჩასახვისა და ევოლუციის ძირითადი ნიშნები, მინისქვეშა კარსტული ნაკადების მოძრაობის გზები და განტვირთვის კერები. მოცემულია მასივის მნიშვნელოვანი მღვიმური სისტემების მორფოლოგიურ-მორფომეტრიული მიმოხილვა, შესწავლილი და დასაბუთებულია კარსტთან დაკავშირებული საინტერესო და მრავალფეროვანი ტურისტულ-რეკრეაციული პოტენციალი.

ვიმედოვნებთ, ნაშრომი გაამდიდრებს ცოდნას მიგარიას მასივის კარსტის შესახებ რიგი ახალი ფაქტებით და დასკვნებით, ამასთან, სათანადო სამსახურს გაუწევს კარსტის კომპლექსური შესწავლით დაინტერესებულ მკვლევარებს, სტუდენტ ახალგაზრდობას და ჩვენი ქვეყნის ორიგინალური კარსტული ლანდშაფტით დაინტერესებულ მკითხველს.

რედაქტორი: **ემილ წერეთელი**, გეოგრაფიულ მეცნიერებათა
დოქტორი, პროფესორი

რეცენზენტები: **გიორგი ლომინაძე**, გეოგრაფიის დოქტორი
მერაბ გონგაძე, გეოგრაფიის დოქტორი
თამაზ ყარალაშვილი, გეოგრაფიის დოქტორი

ინგლისური ტექსტის რედაქტორები:

მარიკა ტატიშვილი, ფიზიკა-მათემატიკის დოქტორი
ნინო ჩიხრაძე, გეოგრაფიის მაგისტრი

© ზ. ლეჟავა, ე. ნიქარიშვილი, ნ. ბოლაშვილი,
ლ. ასანიძე, ი. ფიჩხაია, 2022

გამომცემლობა „**უნივერსალი**“, 2022

თბილისი, 0186, ა. ჯორიბაძის ქ. №4, ☎: 5(99) 17 22 30; 5(99) 33 52 02

E-mail: universal505@ymail.com; gamomcemlobauniversal@gmail.com

ISBN 978-9941-33-207-4

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University
Vakhushti Bagrationi Institute of Geography
Speleo Club of Georgia

**Zaza Lezhava, Kukuri Tsikarishvili,
Nana Bolashvili, Lasha Asanidze, Igor Phichkhaia**

KARST AND CAVES OF MIGARIA LIMESTONE MASSIF



Publishing House “**UNIVERSAL**”
Tbilisi 2022

The monograph presents the results of the complex karst-speleological study conducted by the authors over the years in the Migaria limestone massif. The conditions and factors of karst genesis, problems of karst- and speleogenesis, the key features of the origination and evolution of surface and underground karst forms, the routes of underground karst streams and discharging centers are discussed. The morphological-morphometric overview of the important cave systems of the massif is presented; the interesting and diverse tourist-recreational potential related to karst has been studied and documented.

We hope that the work will enrich the knowledge about the karst of the Migaria massif with a number of new facts and conclusions, in addition, provide a proper service to researchers interested in the complex study of karst, students and those interested in the original karst landscape of our country.

© Z. Leshava, K. Tsikarishvili, N. Bolashvili, L. Asanidze, I. Phichkhaia, 2022

Publishing House “UNIVERSAL”, 2022

4, A. Politkovskaia st., 0186, Tbilisi, Georgia ☎: 5(99) 17 22 30; 5(99) 33 52 02

E-mail: universal505@ymail.com; gamomcemlobauniversal@gmail.com

ISBN 978-9941-33-207-4

მონოგრაფია შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს
ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით,
გრანტის ნომერი: № FR-18-013.

წინამდებარე მონოგრაფიაში გამოთქმული ნებისმიერი აზრი
ეკუთვნის ავტორებს და შესაძლოა არ ასახავდეს ეროვნული
სამეცნიერო ფონდის შეხედულებებს.

იბეჭდება თსუ ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის
ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს გადანაცვებით.



წინასიტყვაობა

მიგარია ერთ-ერთი საინტერესო და უნიკალური კირქვული მასივია საქართველოში. იგი გამოირჩევა კარსტული მოვლენების ინტენსიური განვითარებით და სპელეოლმოჩენების პერსპექტივებით. აქ კარსტგაჩენის საკმაოდ კარგი პირობებია, რასაც ხელს უწყობს დანაპრალებული მძლავრი კარბონატული ქანების გავრცელება, უხვი ატმოსფერული ნალექები, რელიეფის დიდი ენერგია და მასთან დაკავშირებული წყლების შთანთქმისა და მოძრაობის ხელსაყრელი პირობები. მიგარია ყურადღებას იპყრობს ნაირგვარი მორფოლოგიისა და გენეზისის ძაბრების მჭიდრო ქსელით, ღრმა კარსტული ქვაბულების არსებობით, დეპრესიებით, რელიქტური ხეობებითა და კლდე-შთენილებით. მასივზე თავმოყრილია მრავალრიცხოვანი ჭების, შახტებისა და უფსკრულთა ჩასასვლელები, ხოლო ფერდობებსა და მდინარეთა ხეობებში უპირატესად წარმოდგენილია სუბჰორიზონტალური და კომბინირებული ტიპის მღვიმეები. აქვე გამოედინება უხვდებიტიანი კარსტული წყაროები და ვოკლუზები. უახლესმა ინდიკატორულმა ექსპერიმენტებმა დაადასტურა მიგარიას მასივის კარსტულ უფსკრულებსა და შახტებში გამდინარე ნაკადების კავშირი „დეიძახის ვოკლუზებთან“, რაც მიუთითებს მასივის წიაღში საკმაოდ ღრმა და ვრცელი ჰიდროგეოლოგიური აუზის და მღვიმური სისტემების არსებობაზე. აქედან გამომდინარე, ყოველწლიურად იზრდება მიგარიას მასივისადმი ჩვენი ქვეყნისა და უცხოელ მკვლევართა ინტერესი.

მიგარიას მასივის კარსტზე ლიტერატურა შედარებით მწირია, ამიტომ წინამდებარე მონოგრაფიულ ნაშრომს განსახილველი საკითხის ამომწურავად გაშუქების პრეტენზია არც აქვს. ჩვენს მიერ ჩატარებული სამუშაოების უმთავრესი შედეგია ის, რომ ყურადღება იქნა გამახვილებული მიგარიას კარსტის აქტუალურ პრობლემებზე და არსებითად გამდიდრდა მეცნიერული ცოდნა მასივის კარსტულ-სპელეოლოგიურ თავისებურე-

ბებზე. მონოგრაფიაში მოცემულია მიგარიას მასივის კარსტის კომპლექსური დახასიათება. განხილულია მასივის კარსტის განვითარების ზოგადი კანონზომიერებები – კარსტგაჩენის პირობები და ფაქტორები, ზედაპირული და მიწისქვეშა კარსტული ფორმები, მღვიმეების ევოლუციის საკითხები, კარსტული ნაკადების მოძრაობის თავისებურებები, ნაპრალოვან-კარსტული წყლების ჰიდროდინამიკური ზონები. მოცემულია ჰიდროგეოლოგიური სიტუაციის ზოგადი სქემა, დადგენილია დეიძახის ვოკლუზების ნაპრალოვან-კარსტული წყლების ერთიანი სისტემა (ერთიანი დონე) და წყალშემკრები აუზი. გამოყოფილია რელიეფის ტიპები და მათი გავრცელების რაიონები. გაშუქებულია კარსტული რელიეფის განვითარების ისტორია, კარსტული და სხვა ბუნებრივი რესურსების გამოყენების პერსპექტივები.

უკანასკნელი სამი ათეული წლის განმავლობაში ბევრი რამ გაკეთდა მასივის კარსტოლოგიური კვლევის საქმეში, მაგრამ მთავარი რაც გამოკვლევებმა დაადასტურა ის არის, რომ ჩვენ ჯერ კიდევ ცოტა რამ ვიცით ამ მასივის სპელეოლოგიურ თავისებურებებზე, რომელთა შესწავლას ჩვენი ვარაუდით კარგად აღჭურვილი ექსპედიციების ხანგრძლივი სავსე მუშაობა დასჭირდება, რაშიც აქტიური მონაწილეობა უნდა მიიღონ მეცნიერებმა და სპელეოსპორტსმენებმაც. მიუხედავად ამისა, ვიმედოვნებთ, რომ ეს ნაშრომი მიგარიას კარსტის შესახებ ჩვენს ცოდნას რიგი ახალი ფაქტებით და დასკვნებით გაამდიდრებს.

კვლევების დროს გამოყენებულია ის ძირითადი მეთოდები, რომლებიც აპრობირებულია კლასიკური კარსტული რაიონების შესწავლისას: მოცემულია სავსე გეომორფოლოგიური და კარსტულ-სპელეოლოგიური მსხვილმასშტაბიანი აგეგმვის შედეგები; სპეციალური საღებავებით კარსტული წყლების ტრასირების მეთოდის გამოყენებით დადგენილ იქნა მიწისქვეშა წყლების კვების აუზები, მოძრაობის გზები და განტვირთვის

კერები; ზოგიერთ წყაროზე განხორციელდა სეზონური რეჟი-
მული დაკვირვებები; სტაციონარული დაკვირვებებით და ლა-
ბორატორიული გამოკვლევებით დადგენილ იქნა კარსტული
წყლების ქიმიური შემადგენლობა და ჰიდროქიმიური რეჟიმი;
რელიეფის შესწავლის მიზნით და ზედაპირული კარსტული
ფორმების გამოსავლენად გამოყენებულ იქნა უპილოტო საფ-
რენი აპარატი – დრონი (Phantom 4); ცალკეული საკითხების
დასაზუსტებლად ნაშრომში გამოყენებულია ძიების ელექტრო-
მეტრული და გეორადიოლოკაციური მეთოდები, განსაზღვრუ-
ლია ცალკეული ტერიტორიებისა და კარსტული სიცარიელე-
ების რადიაციული ფონი, იონიზაცია და ა. შ. გეოფიზიკურ სამუ-
შაოებში, წინამდებარე მონოგრაფიის ავტორებთან ერთად, მო-
ნაწილეობდნენ თსუ-ს მიხეილ ნოდის სახელობის გეოფიზიკის
ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომლები: გივი ჯაში, ავთანდილ
თარხნიშვილი, დავით ოდილავაძე, ნუგზარ ლლონტი, ჯემალ ქი-
რია, ავთანდილ ამირანაშვილი და ვიქტორ ჩიხლაძე.

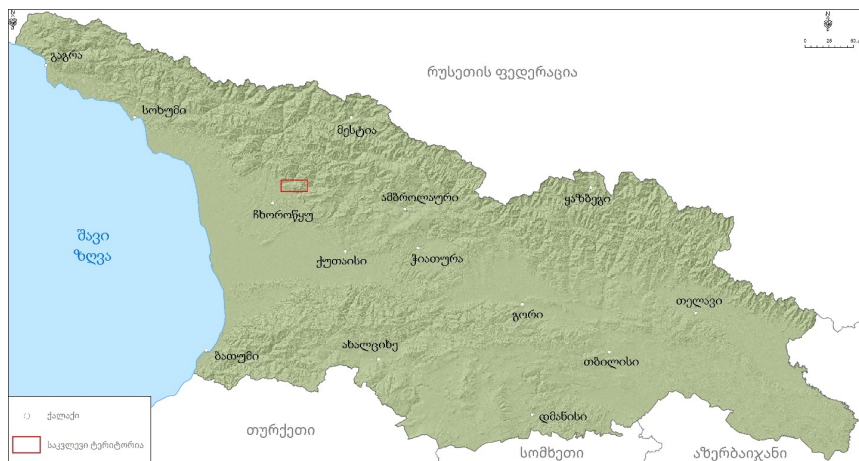
მღვიმეთა გეგმები და ჭრილები, კარსტული წარმონაქმნე-
ბის საველე ჩანახატები, ფოტოსურათები, სამგანზომილებიანი
მოდელები (3D), ავტორებთან ერთად ეკუთვნით ჩვენი ქვეყნისა
და უცხოელი სპელეოსაექსპედიციო რაზმის წევრებს.

ვსარგებლობთ შემთხვევით და გულწრფელ მადლობას მო-
ვასხენებთ ჩხოროწყუს მუნიციპალიტეტის მერს ბატონ დავით
გოგუას, ჩხოროწყუს ისტორიული მუზეუმის დირექტორ ნაირა
ციმინტიას, სოფ. მუხურის გამგებელს, აწ გარდაცვლილ იგორ
თოლორდავას, სოფ. თაიას გამგებელს მამამზე საჯაიას და აღ-
ნიშნული სოფლების მოსახლეობას საველე სამუშაოებში მხარ-
დაჭერისა და თანადგომისათვის.

თავი I. ზოგადი საკითხები

I. 1. მდებარეობა, საზღვრები, ოროჰიდროგრაფიული თავისებურებანი

მიგარიას კირქვული მასივი დასავლეთ საქართველოს კარსტული ზოლის საშუალო და მაღალმთიანი კარსტის ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილია (Тинтилозов, 1976), რომელიც მდებარეობს სამეგრელოს (ეგრისის) ქედის სამხრეთი ფერდობის პერიფერიულ ნაწილში, მდინარეების – ხობისწყლისა და ტეხურის ხეობებს შორის (მარუაშვილი, 1964; გერგედავა, 1989; ტატაშიძე და სხვ., 2009; Asanidze et al., 2019, 2021). ადმინისტრაციულად მასივი ჩხორონყუს და მარტვილის მუნიციპალიტეტების ფარგლებშია მოქცეული (სურ. 1).



სურ. 1 მიგარიას მასივის მდებარეობა

მასივი ღრმა ხეობებით გამოყოფილია სხვა რაიონებისაგან: ჩრდილოეთით და დასავლეთით წარმოდგენილია მდ. ხობის-

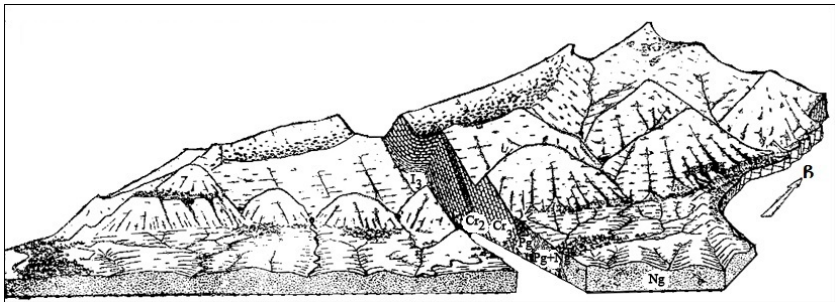
წყლის, ხოლო აღმოსავლეთით მდ. ტეხურის ხეობა; სამხრეთით ესაზღვრება მდ. ხობისწყლის მარცხენა შენაკადის – მდ. ოჩხო-მურის ფართო დეპრესია. აღნიშნულ საზღვრებში მოქცეული ტერიტორიის მაქსიმალური გაჭიმულობა დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ 17 კმ-ია, ხოლო ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ 6-7 კმ-ს აღწევს. მასივის ზედაპირის ფართობი დაახლოებით – 100 კმ²-ია, აქედან კარსტული მოვლენები განვითარებულია 75 კმ²-ზე მეტ ფართობზე.

მასივის თხემი მაქსიმალურ სიმაღლეს აღწევს აღმოსავლეთით (2025 მ. – მწვერვალი, მიგარია; 1980 მ. – მწვერვალი, ჯვარი) და თანდათან დაბლდება დასავლეთისაკენ სოფ. ოცინდალეს მიმართულებით, 650 მეტრ სიმაღლემდე.

აღნიშნული მწვერვალები ღრმა უნაგირისებური ჩაღრმავებითაა გამოყოფილი. მასივის ჩრდილო ფერდობი, რომელიც ხობისწყლის და მისი მარცხენა შენაკადის ხეობებში ეშვება შვეულ ქარაფების ხასიათს ატარებს. მწვერვალ ჯვარის დასავლეთით მასივის თხემური ზონა წარმოდგენილია ორი ურთიერთპარალელური ანტიკლინური სერით, რომლებიც გარს ერტყმიან სინკლინურ სტრუქტურაში განვითარებულ გაუმდინარი ღრმულების სისტემას, რომლის სიგრძე 8 კმ და სიგანე 3 კმ უდრის (მარუაშვილი, 1964). ამრიგად, მიგარიას მასივის მნიშვნელოვანი ნაწილი სინკლინურ სტრუქტურას უკავია, რომლის ბირთვში განვითარებულია ძირითადად ბარემული ქანებით აგებული ჩაკეტილი ქვაბული (ღრმული, ტექტონიკური პოლიე). მათი უდაბლესი ნიშნულები მდებარეობენ 900-1000 მ. აბს. სიმაღლეებზე და წარმოდგენილია ძაბრებით, პონორებით და მიწისქვეშა ფორმებით (უმთავრესად ჭებით, შახტებით და უფსკრულებით). ქვაბული (ღრმული) იყოფა რამდენიმე მეორად ქვაბულად, რომელთაც კარსტული გენეზისი გააჩნიათ. მათგან აღსანიშნავია წიფურიას ქვაბული, რომელიც გამოირჩევა თავისი სიდიდით (სიგრძე 5,5-6 კმ, სიგანე 2,5 კმ) და მას ერთიანი

ქვაბულის დასავლეთი ნაწილი უკავია. წიფურიას ქვაბულის სახელწოდებით მოიხსენიებენ ზემოთ აღნიშნულ ერთიანი ქვაბულების სისტემას. წიფურიას ქვაბულის ჩრდილო-დასავლეთით წარმოდგენილია ასევე ბარემული (ურგონული ფაციესის) კირქვებით აგებული ჩაკეტილი ოყუნვარეს სინკლინური ქვაბული, რომელიც სიდიდით ბევრად ჩამორჩება წიფურიას ქვაბულს.

მიგარიას მასივის სამხრეთული ფერდობი წარმოადგენს მონოკლინური სტრუქტურის სერს, რომელიც მიდგმულია და ეკვრის სამხრეთიდან მიგარიას მასივის ურგონული ფაციესის (ბარემულ) ქანებით აგებულ წიფურიას სინკლინურ ბირთვს (მარუაშვილი, 1963; მარუაშვილი, 1971a). იგი აგებულია ზედა-ცარცული და პალეოცენ-ეოცენური კირქვებით და დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ მისი სიმაღლე 1000 მ-დან 1200-1300 მ-მდე იზრდება. აღნიშნული სერი გამოყოფილია მაღალი სინკლინური მასივისაგან გასწვრივი მშრალი ხევებით, უვალეებით და დანაწევრებულია მდ. ოჩხომურის და მისი შენაკადების (ატამანა, ვაუ, ხურუ და სხვ.) ხეობებით (სურ. 2, 3).



სურ. 2. მიგარიას კირქვეული მასივის ბლოკ-დიაგრამა (ტაბიძე, 1966)



სურ. 3. მიგარიას კირქვული მასივი (Google Earth – 2021)

წიფურიას სინკლინურ ქვაბულში, მის შემოშაზღვრულ ანტიკლინურ სერებზე და მიგარიას და ჯვარის თხემებზე ფართოდაა წარმოდგენილი კარსტული ძაბრები, გვხვდება კარული ზედაპირებიც.

რელიეფის მნიშვნელოვანი ენერგია (2000 მ) სხვა ხელშემწყობ ფაქტორებთან ერთად, ხელს უწყობს კარსტული პროცესების აქტიურ მსვლელობას, რაც მასივის წიაღში განაპირობებს მიწისქვეშა კარსტული ფორმების – მღვიმეების, ჭებების, შახტებისა და უფსკრულების არსებობას. მასივის დაკარსტვის და შესაბამისად ჩაღწევის თეორიული სიღრმე აქ 1500-1600 მ-ს შეადგენს.

I. 2. კარსტულ-სპელეოლოგიური შესწავლის მოკლე მიმოხილვა

მიგარიას კირქვეული მასივის შესახებ კარსტულ-სპელეოლოგიური ხასიათის ნაშრომები ერთობ მწირია. გასული საუკუნის 60-იანი წლებიდან საკვლევი რეგიონის გეომორფოლოგიურ და ფიზიკურ-გეოგრაფიულ შესწავლილობაში მნიშვნელოვანი აღმავლობა შეინიშნება. ამ მხრივ აღსანიშნავია ლევან მარუაშვილის (1964) ნაშრომი – „მიგარიას კირქვეული მასივის გეომორფოლოგია (ოდიში)“, რომელიც ზოგად წარმოდგენას გვაძლევს განსახილველი მასივის ბუნებრივ პირობებზე, კარსტული რელიეფის ფორმებზე, რელიეფის განვითარების ისტორიაზე და სხვ. მანამდე მკვლევარმა მოინახულა სამეგრელოს კირქვეული მასივები, კვლევის შედეგები კი აისახა მის ვრცელ ნაშრომში (მარუაშვილი, 1963), სადაც მთიანი სამეგრელოს გეომორფოლოგიური აღწერის ფონზე მიგარიას მასივის კარსტული მოვლენებიცაა განხილული.

მიგარიას მასივის შესახებ ცალკეულ საინტერესო დასკვნებსა და განზოგადებებს შეიცავენ საქართველოს კარსტის სხვადასხვა ასპექტების კვლევისადმი მიძღვნილი ლევან მარუაშვილის (1973), შალვა ყიფიანის (1974), ზურაბ ტატაშიძის (1976), ბორის გერგედავას (1983), დემურ ტაბიძის (1966) სამეცნიერო ნაშრომები და მონოგრაფიული ხასიათის (ტატაშიძე, ნიქარიშვილი, ჯიშკარიანი, 2009) გამოკვლევები.

მიგარიას მასივის კარსტის შესახებ საინტერესო ცნობები მოცემულია გეოლოგიურ (Джанелидзе, 1941; Эдилაშвили, Гуджабидзе, 1954; Гамკელიძე, 1964) და ბოტანიკურ-გეოგრაფიული (Сохадзе Е. и Сохадзе М., 1964) ხასიათის შრომებშიც.

მიგარიას მასივის კარსტულ-სპელეოლოგიურ კვლევას ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი პერიოდულად 1980 წლიდან ახორციელებს (გერგედავა, 1989),

რაც ძირითადად შემოიფარგლებოდა საექსპედიციო რაზმების მიერ ცალკეული კარსტული სიცარიელეების მიკვლევა/აღწერით და არ ატარებდა კომპლექსურ ხასიათს.

უკანასკნელი ორი ათეული წლის მანძილზე გაიზარდა ინტერესი მიგარიას კირქვული მასივის მინისქვეშა კარსტული ფორმების კვლევისადმი, რასაც ხელი შეუწყო ჯერ კიდევ იდუმალეზით მოცულმა „დეიძახის“ მინისქვეშა მდინარის სისტემამ, რომლის აუზში მნიშვნელოვანი მღვიმური სისტემის არსებობა დაადასტურა სპეციალურად ჩატარებულმა გეოფიზიკურმა დაკვირვებებმა და უახლესმა ინდიკატორულმა ექსპერიმენტებმა.

მიგარიას კირქვული მასივის მღვიმეების ძებნა-ძიებისა და კვლევის საქმეში ქართველ მკვლევარებთან (ლევან მარუაშვილი, თამაზ კიკნაძე, რეზო ჯანაშვილი, კარლო ლიფონავა, ბორის გერგედავა, კუკური ნიქარიშვილი, ზაზა ლეჟავა, თამაზ ყარალაშვილი, თამაზ ქობულაშვილი, ამირან ჯამრიშვილი, ვახტანგ კაპანაძე, ლაშა ასანიძე, გიორგი ჩართოლანი, თამარ თოლორდავა და სხვ.) ერთად ღირსეული წვლილი შეაქვთ რუსეთის (ვიქტორ კომაროვი, ვლადიმირ კისელევი, ევგენი სნეტკოვი, ტატიანა ნემჩენკო, კირილ ბაგრინი და სხვ.), უკრაინის, ლიეტუვას, საფრანგეთის, პოლონეთის და სხვა ქვეყნების სპელეოსპორტულ და სპელეოტურისტულ საექსპედიციო რაზმებს (სურ. 4).

განსაკუთრებით აღნიშვნის ღირსია ჩვენი ჩხოროწყუელი მეგობრების, ისტორიული მუზეუმის ბუნების განყოფილების გამგის იგორ ფიჩხაიასა და საიმიჯო პროექტების ავტორის რომან თოლორდავას წვლილი მიგარიას კირქვული მასივის მღვიმეების ძებნა-ძიების, შესწავლისა და ზემოთ ჩამოთვლილი სპელეოექსპედიციების ორგანიზებისა და საველე სამუშაოების უსაფრთხოდ ჩატარების საქმეში.



სურ. 4. ერთობლივი ქართულ-პოლონური სპელეოლოგიური
ექსპედიცია მიგარიას კირქვულ მასივზე (2018-2019 წლები)

სხვადასხვა წლებში, მიგარიას კირქვული მასივის კვლევაში, მონოგრაფიის ავტორებთან ერთად, აქტიურად მონაწილეობდნენ: როლანდი ქვარცხავა, მურთაზ გახარია, კოტე ნაჭყებია, გიგლა გობეჩია, დათო და ირაკლი თოლორდავები, მამუკა ნიკოლაძე, ვახტანგ ჩიხრაძე, იური დავლიანიძე, ანდრეი ნოსენკო, ვალერი ბარბაქაძე, გიგო ონიანი, ახალგაზრდა პერსპექტიული მკვლევარები – თემურ კირვალიძე, ჯანიკო ჯანაშია, ნიკა სუქნიძე და სხვ.

ბოლო წლებში ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის კარსტულ-სპელეოლოგიური ჯგუფი, წინამდებარე მონოგრაფიის ავტორთა შემადგენლობით, მიგარიას კირქვულ მასივზე სისტემატურად ახორციელებს კომპლექსურ კარსტულ-სპელეოლოგიურ კვლევებს, რომლის ძირითადი შედეგები („მიგარიას კირქვული მასივის კარსტი და მისი ტურის-

ტული პოტენციალი“) მოხსენებული და დაბეჭდილ იქნა პროფესორ ლევან მარუაშვილის დაბადების 100 წლისთავისადმი მიძღვნილ საერთაშორისო გეოგრაფიული კონფერენციის მასალებში (2012); ჩხოროწყუს ადგილობრივი ტელევიზიის საინფორმაციო ჯგუფის „ციორის“ ჟურნალისტების (ჯილდა ხორავა, ზაზა წახნაკია) მიერ კუკური ნიქარიშვილის, ნანა ბოლაშვილისა და ზურაბ ჯანელიძის მონაწილეობით მომზადდა ვრცელი სიუჟეტი (26.04.2010) შურუბუმუს მღვიმისა და დეიძახის ვოკალუზების მიდამოების კეთილმოწყობის აუცილებლობის შესახებ; საქართველოს „პირველი რადიოს“ ეთერში გავიდა სიუჟეტი საქართველოში უნიკალური მღვიმური სისტემების (მათ შორის მიგარიას მასივის მღვიმეების) სხვადასხვა საჭიროებისათვის ათვისებისა და პოპულარიზაციის მიზნით (ზაზა ლეჟავა).

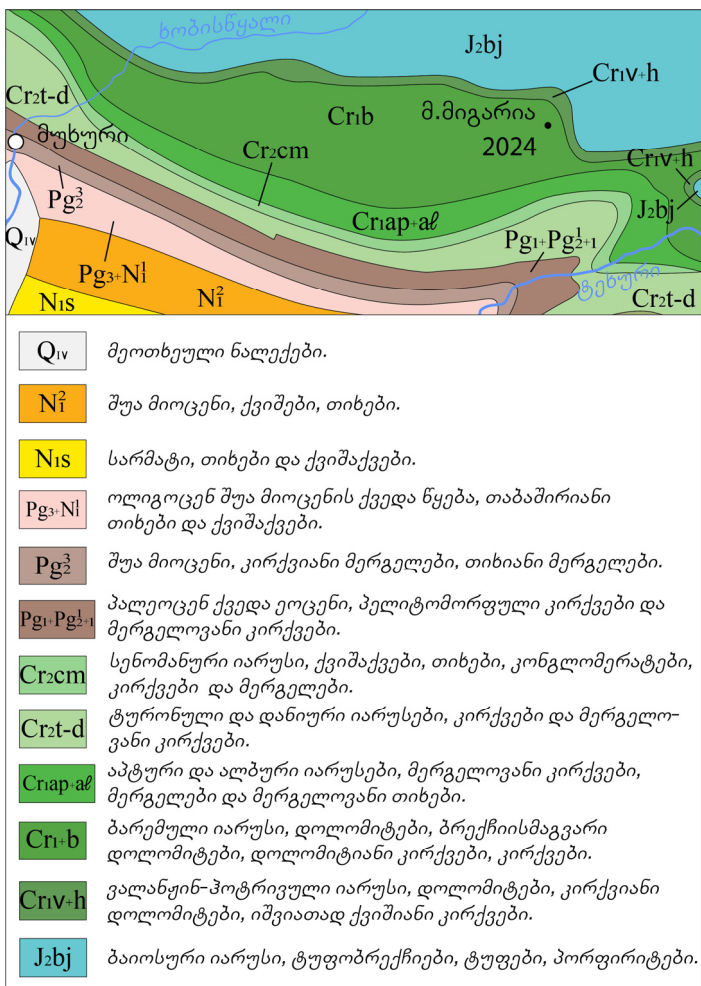
პერიოდულად ქვეყნდება სამეცნიერო ნაშრომები და სამეცნიერო-პოპულარული სტატიები რესპუბლიკისა და საერთაშორისო სამეცნიერო სესიებისა და კონფერენციების მასალებში (ბოლაშვილი და სხვ., 2012, 2017; ლეჟავა და სხვ., 2015; ჯაში და სხვ. 2016).

თავი II. კარსტგაჩენის პირობები და ფაქტორები

II. 1. კარბონატული ქანების გავრცელება (სტრატиграფია, ლითოლოგია, სიმძლავრე, შრეებრიობა) და მათი როლი კარსტგაჩენაში

კარსტგაჩენის ერთ-ერთი აუცილებელი პირობა კარსტვადი (ხსნადი) ქანების არსებობაა. მიგარიას მასივის უძველეს გეოლოგიურ ფორმაციას წარმოადგენს შუა იურული ბაიოსური პორფირიტული (ტუფობრეჩქიები, ტუფოკონგლომერატები, ტუფები, პორფირიტები) და ზედა იურული ფერადი წყებები (მომწვანო და წითელი თიხები, ქვიშაქვები, ტუფობრეჩქიები თაბაშირის ლინზებით და შუაშრეებით), რომლებიც ზედაპირზე გაშიშვლებულია მასივის უკიდურეს ჩრდილო პერიფერიულ ნაწილში, კერძოდ, ქარაფების ძირში. აღნიშნული სერიის წყებები საკვლევი ტერიტორიის მთავარი წყალშემკავი ფუნდამენტის – დაკარსტვის ქვედა ბაზისის როლს ასრულებენ. მასივის ფარგლებში პორფირიტული წყების სიმძლავრე ფერად წყებასთან ერთად მერყეობს 2000-2500 მ-ის ფარგლებში (Геология СССР. Том X, 1964).

მიგარიას მასივზე ყველაზე ფართოდ ცარცული კარბონატული ქანებია წარმოდგენილი. აღნიშნული წყების ნალექები მოიცავს საკვლევი ტერიტორიის მნიშვნელოვან ნაწილს (90%) და წარმოდგენილია ყველა იარუსით: ვალანჟინ-ჰოტრიეული, ბარემული, აპტური, ალბ-სენომანური, ტურონული, კონიაკ-სანტონ-კამპანური და მაასტრიხტ-დანიურით (სურ. 5).



სურ. 5. მიგარაის კირქვული მასივის გეოლოგიური რუკა

ქვედა ცარცის აღმავალი ჭრილი იწყება ვალანჟინ-ჰოტრივული იარუსით, რომელიც ტრანსგრესიულად წევს ბაიოსურ პორფირიტულ ან ზოგ შემთხვევაში ფერად წყებაზე. ვალანჟინ-ჰოტრივული ნალექები ლითოლოგიურად წარმოდგენილია მა-

სიური და სქელშრეებრივი დოლომიტებით, კირქვიანი დოლომიტებით და იშვიათად ქვიშიანი კირქვებით. აღნიშნული ქანები ვიწრო ზოლის სახით გაშიშვლებულია მდინარე ხობისწყლის ხეობაში, რომელიც ასევე ვიწრო ზოლად ვრცელდება აღმოსავლეთით და აგებენ მიგარიას მასივის უკიდურეს ჩრდილო ქარაფოვან ფერდობებს, მათ შორის მ. მ. ჯვარის და მიგარიას ჩრდილო ფერდობებს. ვალანჟინ-ჰოტრივული ნალექების საერთო სიმძლავრე 160 მ-ს აღწევს (Эдилашвили, Гуджабидзе, 1954).

აღმავალ ჭრილში ჰოტრივული ნალექები თანხმობით იცვლება ბარემული იარუსით, რომელიც ხშირად ტრასგრესიულად წევს ბაიოსის პორფირიტულ, იშვიათად კი ზედა იურულ ფერად წყებაზე. ბარემული ნალექები მიგარიას მასივზე წარმოდგენილია სქელშრეებრივი დოლომიტებით, ბრექჩიისმაგვარი დოლომიტებით და დოლომიტიანი კირქვებით. ზედა ჰორიზონტები კი სქელშრეებრივი კირქვებით და გლაუკონიტიანი და მერგელოვანი კირქვებით. აღნიშნული ქანებითაა აგებული მასივის მნიშვნელოვანი ნაწილი. კერძოდ, ცენტრალური სინკლინური სტრუქტურის (ნიფურიას სინკლინი) მულდა, მასში განვითარებული ნიფურიას ტექტონიკური ქვაბული და მისი ფერდობები, ჯვარის და მიგარიას მთები, მათი ფერდობები და მიმდებარე ტერიტორიები. ბარემული ნალექების მნიშვნელოვანი გაშიშვლებები წარმოდგენილია მდ. მდ. ტეხურის, ოჩხომურის და ხობისწყლის ხეობებში. მათი სიმძლავრე მდ. მდ. ხობისწყლის და ტეხურის ზოლში შესაბამისად 560 და 440 მეტრს აღწევს (Эдилашвили, Гуджабидзе, 1954).

ბარემული ნალექები მასივის ფარგლებში ყველაზე ფართოდაა წარმოდგენილი. იგი თიხის მცირე შემცველობით, შედარებით კარგი ხსნადობით, ნაპრალოვნებით და სქელშრეებრიობით გამოირჩევა, რაც დაკარსტვისათვის დამატებით ხელსაყრელ პირობებს ქმნის. სწორედ ბარემულ კარბონატულ ქანებშია გამომუშავებული მიგარიას მასივის ზედა, მაღალ საფეხუ-

რებზე განვითარებული კარსტული ძაბრების, ჭების, შახტების და უფსკრულების უმეტესი ნაწილი. აქ კარსტული ძაბრები და ნაპრალთა სისტემები სწრაფად შთანთქავენ მასივზე მოსულ უხვ ატმოსფერულ ნალექებს, რის გამოც მასივის ზედა (მაღალი) ნაწილები მოკლებულია ზედაპირულ ნაკადებს.

ბარემული ნალექების აღმავალ ჭრილს აგრძელებს აპტური თხელშრეებრივი მერგელოვანი კირქვები და მერგელები, ამონიტების და ბელემნიტების მდიდარი ფაუნით. აღნიშნული იარუსის ნალექები გავრცელებულია მიგარიას მასივის მნიშვნელოვან ფართობზე, სადაც ისინი ამთავრებენ ქვედა ცარცის კირქვული წყების ჭრილს.

აპტური ნალექები დასავლეთით გაშიშვლებულია მდ. ხობისწყლის ხეობაში ვიწრო ზოლის სახით. აღმოსავლეთით ეს ზოლი ფართოვდება, იყოფა ორ ნაწილად და აგებს სინკლინური ნაოჭის (წიფურიას ქვაბულის) მნიშვნელოვან ფართობებს (ნაწილობრივ მის მულდასაც). აპტური ნალექების სიმძლავრე საკვლევ ტერიტორიაზე 20-30 მ-ის ფარგლებში მერყეობს. ამასთან, თიხის მნიშვნელოვანი შემცველობით გამოირჩევა, რაც დაკარსტვისათვის არახელსაყრელ პირობებს ქმნის. თუმცა საყურადღებოა ისიც, რომ აპტური ნალექები, მათი ძლიერი ნაპრალიანობის გამო, არსებით დაბრკოლებას არ ქმნის აქ მოსული ატმოსფერული ნალექების ინფილტრაცია-ინფლუაციისათვის სიღრმეში.

ალბ-სენომანური თიხიან – მერგელოვანი წყება საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ვიწრო ზოლადაა წარმოდგენილი და ვრცელდება მდ. ტეხურის ხეობიდან ჩრდილო-დასავლეთური მიმართულებით, მდ. ოჩხომურის ხეობის გავლით მდ. ხობისწყლის ხეობაში. აგრეთვე წარმოდგენილია მიგარიას მასივის სამხრეთ ნაწილში – მონოკლინური სერებისა და მთიან ზოლში. აღნიშნული ნალექები თავისებური ლითოლოგიური შემადგენლობის გამო მკვეთრად გამოირჩევა მათ ქვემოთ (ქვედა ცარ-

ცული) და ზემოთ (ზედა ცარცული) განლაგებული კარბონატული ქანებისაგან. ალბ-სენომანური წყების ნალექები მთელი რეგიონის ფარგლებში ინარჩუნებს თავის ერთგვაროვან ლითოლოგიურ შედგენილობას, რომლის სიმძლავრეც დაახლოებით 200-220 მ-ია. ლითოლოგიურად იგი წარმოდგენილია თხელშრეებრივი მერგელოვანი თიხებით და მერგელებით. ეს უკანასკნელნი ხასიათდებიან წყალგაუმტარი თვისებებით და აქედან გამომდინარე, აღნიშნული ჰორიზონტი მთლიანად რაიონში წარმოადგენს პრაქტიკულად წყალმდგრადს, რაც ხელსაყრელ პირობებს ქმნის მიწისქვეშა წყლების დაგროვებისა და განტვირთვისათვის. ამასთან, ხელსაყრელ პირობებს ქმნიან მათ თიხიან ზედაპირზე განლაგებული ზედა ცარცის კარბონატული ქანების დაცურებისა და მეწყრულ-კლდეზვავური პროცესების განვითარებისათვის. აღნიშნული თიხიანი წყებების გამოსასვლელლებთანაა (კონტაქტის ზონებთან) დაკავშირებული მიგარიას მასივის სამხრეთით, მონოკლინური მთების და სერების გავრცელების ზოლში – ხურუს, ვაუს, ხაშას და სხვ. მდინარეთა ხეობების და ხევების ფერდობებზე გამომდინარე წყაროების მნიშვნელოვანი ნაწილი, რომლებიც დინამიური წყლების საკმარისი და სტაბილური რესურსებით გამოირჩევიან. ალბ-სენომანური მერგელების და თიხების იზოლირებული გამიშვლებული უბნები გვხვდება მიგარიას მასივის ცენტრალურ ზედა (ნიფურიას ქვაბული) ზონაშიც, სადაც ისინი ფარავენ ბარემულ კირქვებს და ხელს უშლიან კარსტის ინტენსიურ განვითარებას. სამაგიეროდ, ხელსაყრელ პირობებს ქმნიან წვიმების დროს პერიოდულად წარმოქმნილი ზედაპირული ნაკადების სწრაფი გადაადგილებისათვის პონორებისა და ნაპრალებისაკენ, რითაც აფერხებენ წყლების ფართობულ ინფილტრაციას. სწორედ ალბ-სენომანურ, აპტურ თიხებთან და მერგელებთანაა დაკავშირებული მიგარიას მასივის მაღალმთიან ნაწილში არსებული

მუდმივმოქმედი რამდენიმე მცირე დებიტის მქონე ნაკადი, მათ შორის – „მწყემსების წყარო“ საქონლის ფარეხებთან.

ამრიგად, ქვედა ცარცული ნალექები გამოირჩევა ფართო, ამასთან თითქმის უწყვეტი გავრცელებით და მნიშვნელოვანი სიმძლავრეებით (მაქსიმუმი 800-900 მ). აქედან, ბარემული ნალექები ერთგვაროვანი ფაციალური (ურგონული) და ქიმიური შედგენილობით ხასიათდება (Эдилашвили, Гуджабидзе, 1954), რაც კარსტული მოვლენების განვითარებისათვის ხელსაყრელ პირობებს ქმნის. აბტურ წყებებში მერგელების სიჭარბის გამო კარსტული პროცესების განვითარებისათვის ნაკლებად ხელსაყრელი პირობებია და მას რამდენადმე შეზღუდული ხასიათი აქვს. რაც შეეხება ალბ-სენომანურ წყებებს, მათში დიდი რაოდენობით თიხის არსებობა განაპირობებს მათ წყალმდგრადობას, რის გამოც აღნიშნულ წყებებში კარსტული მოვლენები არ არის განვითარებული. სამაგიეროდ კარგადაა წარმოდგენილი დენუდაციური, ეროზიული და მეწყრული პროცესები. აღნიშნულ წყებებთან (თიხებთან) ხშირად დაკავშირებულია კარსტული წყლების გამოსასვლელები.

აღმავალ ჭრილს აგრძელებს ზედა ცარცული (ტურონული, კონიაკ-სანტონ-კამპანი, მაასტრიხტ-დანიური) ნალექები. ისინი ძირითადად აგებენ ნიფურიას სინკლინზე სამხრეთიდან მიდგმულ მონოკლინურ სტრუქტურას და შრეთა მნიშვნელოვანი დახრით (40-60°) ხასიათდებიან (დახრის ძირითადი მიმართულებებია – სამხრეთული, სამხრეთ-დასავლეთური და დასავლეთური). რელიეფში აღნიშნული სტრუქტურები წარმოდგენილია საშუალო და დაბალი მთებით, ხოლო უფრო სამხრეთით სერებით. ისინი დასერილია მდ. ოჩხომურის მარჯვენა შენაკადებით და მრავალრიცხოვანი ღრმა ხევებით.

ტურონული ნალექები საკვლევ რაიონში წარმოდგენილია ძირითადად თხელშრეებრივი კირქვებით და მერგელოვანი კირქვებით წითელი კაჟის ჩანარებით. ამასთან, მერგელების ხვედრითი წილი იზრდება წყების ზედა ნაწილიდან ქვემოთკენ.

აღნიშნული ასაკის ნალებები გაშიშვლებულია ვიწრო ზოლის სახით მიგარიას მასივის სამხრეთ-დასავლეთური ნაწილიდან (მდ. ხობისწყლის ხეობიდან) ადგილ ოცინდალეს და მდ. ოჩხომურის ხეობის გავლით უკიდურეს სამხრეთ-აღმოსავლეთ მონაკვეთამდე (მდ. ტეხურის ხეობამდე). აღნიშნული ნალებების სიმაღლავრე 230 მ-ს აღწევს. ტურონულ ნალებებთანაა დაკავშირებული მდინარეთა ხეობებში განვითარებული ზოგიერთი მინისქვემა სიღრუე და კარსტული წყაროს გამოსასვლელი. ტურონულ ნალებებთან, გარდა კარგად გამოხატული კარსტული მოვლენებისა, დაკავშირებულია მეწყრული პროცესები, რასაც მნიშვნელოვნად ხელს უწყობს მის ქვემოთ წარმოდგენილი ალბსენომანური თიხები, რომელთა ზედაპირზე ადგილი აქვს ტურონული ასაკის კირქვისა და დოლომიტის ლოდების ჩამოშლას და მეწყრების და კლდეზვავების წარმოქმნას. ეს პროცესი განსაკუთრებით ინტენსიურად მიმდინარეობს რელიეფის მკვეთრი გარდატეხის და შრეების მნიშვნელოვანი დახრის მონაკვეთებში, რასაც ხელს უწყობს ტექტონიკური აშლილობები. ასეთი გენეზისის მეწყერები და კლდეზვავები განვითარებულია სოფ. სოფ. დობერაზენის, ნაფიჩხოვოსა და თაიას მიდამოებში. ასეთი წარმოშობის უნდა იყოს დეიძახის ვოკლუზური წყაროების და შურუბუმუს მღვიმის მიდამოებში განვითარებული კლდეზვავიც.

კონიაკ-სანტონ-კამპანური იარუსის ნალებები გაშიშვლებულია მიგარიას მასივის სამხრეთ-დასავლეთ და სამხრეთ ნაწილებში და ვიწრო, უწყვეტი ზოლის სახითაა წარმოდგენილი მდ. ხობისწყლის ხეობიდან მდ. ოჩხომურის გავლით უკიდურეს სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულებით (მდ. ტეხურის ხეობაში). ლითოლოგიურად აღნიშნული წყებები წარმოდგენილია შრეებრივი და თხელშრეებრივი მკვრივი პელიტომორფული ორგანოგენული კირქვებით და ზოგჯერ ფორამინიფერულ მერგელოვან კირქვებში კაჟის ჩანართებით, რომელთა საერთო სიმაღლავრე საკვლევ რაიონში 350 მ-ს აღწევს. ორგანოგენული კირქვებისათვის შემაცემენტებელ ნივთიერებას წარმოადგენს კირქვუ-

ლი პელიტომორფული მასა, იშვიათად კალციტი. რაც შეეხება ფორამინიფერულ მერგელოვან კირქვებს, აქ შემაცემენტებელ როლს მერგელოვან-კირქეული მასა ასრულებს.

აღმავალ ჭრილს აგრძელებს მაასტრიხტ-დანიური ნალექები, რომლებიც საკვლევი ტერიტორიის უკიდურეს სამხრეთ-დასავლეთ და სამხრეთ ნაწილებშია გავრცელებული და შედარებით ფართო ზოლის სახითაა წარმოდგენილი. ეს ზოლი იწყება მდ. ხობისწყლის ხეობაში, სადაც სოფ. მუხურის მიდამოებში საავტომობილო ხიდის ზემოთ 100 მ-ში უშუალოდ მდინარის კალაპოტშია გაშლივლებული და ვრცელდება ჯერ სამხრეთ-აღმოსავლეთური მიმართულებით, კვეთს მდ. ოჩხომურის ხეობას და მიემართება ჩრდილო-დასავლეთისაკენ მდ. ტეხურის ხეობის მიმართულებით. აღნიშნული ჰორიზონტის ნალექები წარმოდგენილია შრეებრივი და სქელშრეებრივი, მსხვილ და წვრილმარცვლოვანი ორგანოგენული კირქვებით და მერგელოვანი კირქვებით, რომელთა საერთო სიმძლავრე 145 მ-ს აღწევს. სუფთა კირქვების შემაცემენტებელ ნივთიერებას წარმოადგენს კრისტალური კალციტი ან პელიტომორფული კირქეული ნივთიერება. რაც შეეხება მერგელოვან კირქვებს, მათი შემაცემენტებელი ნივთიერება ძირითადად მერგელოვან-კირქვიანი მასაა. ზოგიერთ უბანში შემაცემენტებლად თიხიანი ნივთიერება დომინირებს.

მაასტრიხტ-დანიურ კირქვებზე განლაგებულია პალეოცენ-ქვედა ეოცენის ასაკის ნალექები, რომელიც სამხრეთით ვიწრო ზოლის სახით გაუყვება საკვლევ ტერიტორიას (დანყებული მდ. ხობისწყლის ხეობიდან მდ. ოჩხომურის გავლით მდ. ტეხურის ხეობამდე). აღნიშნული წყების საერთო სიმძლავრე 115 მ-ს აღწევს და წარმოდგენილია თხელშრეებრივი ორგანოგენული და პელიტომორფული კირქვებით, პელიტომორფული მერგელოვანი კირქვებით და ორგანოგენული მერგელებით (Эдилашвили, Гуджанидзе, 1954). აქ შემაცემენტებელი ნივთიერების როლს კალციუმის კარბონატი, ხოლო ზოგან კი თიხოვანი მასა ასრულებს.

შუა ეოცენის ნალექები საკვლევი რაიონის მთელ ტერიტორიაზე თანხმოდ ცვლის ქვედა ეოცენურ ნალექებს და გაშიშვლებულია მიგარიას მასივის სამხრეთ პერიფერიულ ნაწილში ვიწრო ზოლის სახით. ლითოლოგიურად წარმოდგენილია ორგანოგენული მომწვანო-ნაცრისფერი კირქვიანი მერგელების და ასევე მომწვანო-ნაცრისფერი თიხიანი მერგელების მონაცვლეობით, რომელთა საერთო სიმძლავრე 65 მ-ს აღწევს. აღნიშნულ ნალექებში მცენარეულ საფარს მოკლებულ ზოგიერთ უბანზე განვითარებულია დაღარული ბედლენდური რელიეფი – ე. წ. „ცუდი მიწები“ (სურ. 6).



სურ. 6. ბედლენდური რელიეფი მდ. შიქმას ხეობის ფერდობებზე

მეოთხეული ნალექები საკვლევ ტერიტორიაზე არათანაბრადაა გავრცელებული და წარმოდგენილია თანამედროვე და ძველი ალუვიური და დელუვიურ-ელუვიური ნაფენებით. ეს უკანასკნელი ფართოდაა წარმოდგენილი ფლატოვანი ქარაფების ძირ-

ში. ასე მაგ., მ. მ. მიგარიას და ჯვარის ქარაფოვანი ფერდობების გაყოლებით დელუვიურ-ელუვიური ნაფენების სიმძლავრე რამდენიმე ათეულ მეტრს აღწევს. ისინი აგებულნი არიან დოლომიტების, დოლომიტიანი კირქვების, იშვიათად კირქვების დაუხარისხებელი ნატეხებისაგან, რომელთა ზომები 1 სმ-დან 1 მ-მდე აღწევს. ნატეხებთან ერთად წარმოდგენილია ხვინჭა და ქვიშა. აღნიშნული ნაფენებიდან უხვი ატმოსფერული ნალექების და თოვლის დნობის პერიოდში დროებითი წყაროები გამოედინება.

საკვლევი ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულების ზოგადი მიმოხილვიდან აშკარად ჩანს, რომ მიგარიას კირქვულ მასივზე კარსტვად ქანებს მიეკუთვნება ქვედა ცარცული (ალბსენომანის გამოკლებით), ზედა ცარცული და პალეოცენ-ქვედა ოლიგოცენური კარბონატული ნალექები, რომელთა გამოსასვლელების საერთო ფართობი 75 კმ²-ს აღემატება.

სხვადასხვა ასაკის კარსტვადი ქანების ფორმაციები გარკვეულ ლითოლოგიურ-ფაციალურ, სტრუქტურულ და ტექსტურულ სიჭრელეს ქმნის, რაც გავლენას ახდენს ამა თუ იმ ჰორიზონტის დაკარსტვის ინტენსივობაზე, მიწისქვეშა თუ ზედაპირული ფორმების მორფოგენეზზე.

ბარემული ურგონული ფაციესის და ზედა ცარცული კარბონატული ნალექები ფართო გავრცელებით და დიდი სიმძლავრით (საერთო სიმძლავრე მასივის ცენტრალურ ნაწილში 1800-2000 მ-ია, ხოლო სამხრეთის და სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულებით კიდევ უფრო იზრდება და ზღვის დონის ქვემოთ ეშვება მნიშვნელოვან სიღრმეებზე) გამოირჩევა, რაც დაკარსტვის უნიკალურ პირობებს ქმნის. ბარემული სქელშრეებრივი და მასიური კირქვები განაპირობებს ამ წყებაში ჩასახული ზედაპირული და მიწისქვეშა ფორმების მორფოლოგიის არსებით მომენტებს. კერძოდ, შრეებრივი კირქვებით აგებული რაიონებისაგან განსხვავებით ბარემულ მასიურ და სქელშრეებრივ კირქვებში ჩასახული ჭების, შახტების და უფსკრულების გასწვრივი პროფილები ხასი-

ათდებიან მნიშვნელოვანი ვერტიკალური გავრცელებით, ხოლო ცალკეული საფეხურის სიმაღლე ათეული მეტრით იზომება (ხავერდოვანას, ფოთოლცვენის და სხვა უფსკრულები ნიფურიას ქვაბულის მიდამოებში). კარსტული ქანების მასიურობა თუ შრეებრიობა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს კარსტული კარების, ძაბრებისა და ქვაბულების მორფოლოგიაზე.

ხსნადობის სისწრაფე და აქედან გამომდინარე კარსტული პროცესების ინტენსივობა მნიშვნელოვანწილად ქანების ქიმიზმზე, სტრუქტურულ-ტექსტურულ თავისებურებებსა და ქანმშენი მინერალური ნაწილაკების შემაცემენტებელი ნივთიერების ხასიათზეცაა დამოკიდებული. როგორც წესი, უხეშმარცვლოვანი ქანების ნგრევა უფრო სწრაფად ხდება, ვიდრე წვრილმარცვლოვანის, ხოლო ხსნადობა – პირიქით. მიგარიას მასივის სხვადასხვა ასაკის წყებების დიდი უმრავლესობა სწორედ წვრილმარცვლოვანი კარბონატული ნალექებითაა წარმოდგენილი (Әдилашвили, Гуджабидзе, 1954). ქვედა ცარცული (ვალანჟინ-ჰოტრივული, ბარემული) დოლომიტების და დოლომიტიანი კირქვებისათვის შემაცემენტებელი ნივთიერების როლში მეტწილად შედარებით ძნელად ხსნადი თიხიანი და კაჟიანი ცემენტი გვევლინება, ხოლო ზედა ცარცისა და პალეოცენ-ქვედა ეოცენის ჰორიზონტებისათვის – შედარებით ადვილადხსნადი კალციტის ცემენტი. კარსტად ქანში შემაცემენტებელი ნივთიერების სიმდგრადე და უხსნადი ნაწილაკების ოდენობა დაკარსტვის ინტენსივობას და სიჩქარეს განაპირობებს (Тинтилозов, 1976). მიგარიას მასივის ბარემული კირქვები CaCO_3 -ის მაღალი შემცველობით და უხსნადი ნაშთების სიმცირით გამოირჩევა (Әдилашвили, Гуджабидзе, 1954), რაც დაკარსტვისათვის კარგ პირობებს ქმნის. უხსნადი ნაშთი ასევე მცირეა მაასტრიხტ-დანიურ კირქვებში. ამ ნალექებით აგებული ტერიტორიები ასევე ფრიად ინტენსიურად არის დაკარსტული.

II. 2. კარსტგაჩენის სტრუქტურულ-ტექტონიკური პირობები (ნაპრალების და წყვეტების როლი კარსტგაჩენაში)

მიგარიას მასივი გეოტექტონიკურად მოიცავს კავკასიონის ნაოჭა სისტემის და საქართველოს ბელტის გარდამავალ ზოლს (Джанелидзе, 1941). მასივის კარსტის განვითარება კავკასიონის სამხრეთი კალთის ნაოჭა სისტემის გეოტექტონიკური ევოლუციის ფონზე მოხდა. ტექტონიკური სტრუქტურების (პლიკატური, დიზუნქციური) ჩასახვა და ევოლუცია უკავშირდება დანაოჭების ადრეოროგენულ (სარმატამდელ), უფრო მეტად კი გვიანოროგენულ ქვეეტაპებს. აქ დაკარსტული კირქვების გავრცელების ზოლში რელიეფის ტექტონიკური ფორმები პირველადი სახით კარგადაა წარმოდგენილი (შემონახული), რასაც ხელს უწყობს სუსტი ზედაპირული ჩამონადენი და უმნიშვნელო ეროზია. მასივის ფარგლებში გამოიყოფა კარგად გამოხატული სინკლინური ქვაბული, ანტიკლინური და მონოკლინური სერები. შედარებით უფრო ძნელად შესამჩნევია რღვევითი დისლოკაციები, მაგრამ მათი არსებობა ჩვენი საველე კვლევების შედეგადაც დასტურდება.

მიგარიას მასივზე გავრცელებულია შედარებით ახალგაზრდა (კლივაჟის ანუ მეორადი, გამოფიტვის, გვერდითი განწნევის), აგრეთვე უძველესი ასაკის ტექტონიკური რღვევები, რომელთა ევოლუციას მემკვიდრეობითობა ახასიათებს (Lezhava et al., 2019). მომეტებული ნაპრალიანობით გამოირჩევა ანტიკლინური სტრუქტურების თაღები და რღვევის ხაზების გავრცელების არეალები. სხვადასხვა ლითოლოგიური შედგენილობის კარსტვადი წყებები, როგორც წესი, განსხვავებული ნაპრალიანობით ხასიათდებიან. ერთგვაროვან სქელ წყებებში (მაგ., ბარემული ურგონული ფორმაცია) ნაპრალების უფრო იშვიათი ქსელია, ვიდრე თხელში. ასევე ნაკლებია ნაპრალთა ინტენსივობა მკვრივი ალნაგობის კირქვებში, რომლებიც იმავდროულად

ღრმა ვერტიკალური ნაპრალებით ხასიათდებიან. უნდა აღინიშნოს, რომ კარსტვადი წყებების დანაპრალებზე გავლენას ახდენს არა მარტო ტექტონიკური მოძრაობები, არამედ ეგზო-ტექტონიკური მოვლენებიც (ჩაქცევები, კლდეზავალები და სხვ.).

მიგარიას მასივის ფარგლებში გაბატონებული გავრცელება აქვს სუბგანედური, იშვიათად სუბმერიდიანული განოლის ანტიკლინურ და სინკლინურ სტრუქტურებს, რომლებიც, როგორც ეს დაადასტურა აქ ჩატარებულმა კარსტულ-სპელეოლოგიურმა დაკვირვებებმა, ძლიერ არიან გართულებული წყვეტილი დისლოკაციებით. პლიკატური დისლოკაციები მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ როგორც რელიეფის ფორმირებასა და მორფოლოგიაზე, ისე კარსტული პროცესების ინტენსივობაზე, მის მასშტაბებზე და საერთოდ კარსტგაჩენაზე.

მიგარიას მასივის მნიშვნელოვანი ნაწილი უკავია სინკლინურ სტრუქტურას (წიფურიას სინკლინი), რომლის ბირთვში განვითარებულია ძირითადად ბარემული ქანებით აგებული ჩაკეტილი ქვაბული (ღრმული, ტექტონიკური პოლიე).

წიფურიას სინკლინი წარმოადგენს განედურად განოლილ სიმეტრიულ სინკლინურ ნაოჭს. იგი აღმოსავლეთით მიგარიას მთის (2025 მ) მიდამოებში (სადაც წარმოდგენილია დენუდაციას გადარჩენილი აპტური მერგელებით აგებული შთენილები) ყალიბდება და ვრცელდება დასავლეთური მიმართულებით, სადაც იკვეთება ღრმად ჩაჭრილი მდ. ხობისწყლის ხეობით და გადადის გაუჩას კირქვულ მასივზე. წიფურიას ქვაბულის ფარგლებში ბარემული ქანებით აგებული ნაოჭი (ზოგან გაშიშვლებულია აპტური და ალბ-სენომანური ნალექებიც), ხასიათდება შედარებით დამრეცი დახრით. აქ, სინკლინის ჩრდილო ფრთის კარსტვადი შრეები დახრილია სამხრეთისაკენ 25^0 -ით, ხოლო სამხრეთი ფრთის ჩრდილოეთით 30^0 -ით, რაც ხელსაყრელ პირობებს ქმნის წყლების მიწისქვეშა ცირკულაციისა და დაგროვებისათვის სინკლინის ბირთვული ზოლის სიღრმეში. მდ. ხო-

ბისნყლის ხეობაში სინკლინის ამგები ნალექები ხასიათდება მნიშვნელოვანი დახრით (ჩრდილო ფრთა დახრილია $50-60^{\circ}$ -ით, ხოლო სამხრეთული $70-85^{\circ}$ -ით).

აღსანიშნავია, რომ წიფურიას სინკლინურ სტრუქტურაში ფორმირებული მინისქვეშა წყლების განტვირთვა ძირითადად ხდება დასავლეთით მდ.მდ. ხობისწყლის და შიქშას მიმართულებით, რასაც სინკლინის სტრუქტურულ აგებულებასთან ერთად ხელს უწყობს მდ. ხობისწყლის მიერ სინკლინური სტრუქტურის ღრმად ჩაჭრა (გაკვეთა). სწორედ აღნიშნულ ხეობაშია თავმოყრილი დიდდებიტიანი კარსტული წყაროები, რომელთა კავშირები წიფურიას ქვაბულში (წიფურიას სინკლინში) ფორმირებულ მინისქვეშა წყლებთან ინდიკატორული ცდებით იქნა დადგენილი.

წიფურიას სინკლინის სამხრეთ ნაწილში კარგად არის გამოხატული ასევე განედურად განოლილი ასიმეტრული ანტიკლინური ნაოჭი. იგი იწყება მ. ლებერიადან და დასავლეთური მიმართულებით მისი ღერძი თანდათან განიცდის დაძირვას. მდ. ხობისწყლის ხეობაში ნაოჭი აგებულია ზედაცარცული კირქვებით, ხოლო დასავლეთით, როგორც წიფურიას სინკლინი, ისიც პერიკლინურად მთავრდება პალეოგენის ნალექებში. მდ. ხობისწყლის ხეობაში ნაოჭი თითქმის სიმეტრიულია (ფრთების დახრაა 45°), ხოლო აღმოსავლეთით მკვეთრად ასიმეტრული: ნეოკომური ნალექებით აგებული ჩრდილო ფრთა დახრილია 30° -ით, ხოლო აპტური, ალბ-სენომანური და უფრო ახალგაზრდა ქანებით აგებული სამხრეთული ფრთა დახრილია 70° -ით და ზოგან ყირაზეც არის წარმოდგენილი. აღნიშნული ასიმეტრიული მონაკვეთის სამხრეთულ ფრთაზე ყურადღებას იპყრობს სუბგანედური, სუბმერიდიანული და ზოგან მერიდიანული მიმართულების რღვევებით და წყვეტებით გართულებული მონოკლინური ნაოჭების სისტემა, რომელიც ტექტონიკურ ბლოკებადაა დანაწევრებული და რელიეფში მონოკლინური სერების სახითაა წარმოდგენილი. აქ ქები, შახტები და ზედაპირუ-

ლი კარსტული ფორმები – ძაბრები, უვალები, მკვდარი ხეობები, როგორც წესი, ხშირად თავმოყრილია ტექტონიკური რღვევების და წყვეტების გასწვრივ.

მიგარიას მასივის უკიდურეს აღმოსავლეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილებში ვრცელდება სუბგანედური განოლის მცირე სიდიდის დგომის ანტიკლინური და დობერაზენის სინკლინური სტრუქტურები, რომლებიც აგრეთვე ძლიერ არიან გართულებული თანმხლები რღვევებით და წყვეტებით.

დგომის ანტიკლინი წარმოდგენილია მიგარიას მასივის უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში მცირე სიდიდის (3 კმ-ის სიგრძის) ნაოჭის სახით (Әдилашвили, Гуджабидзе, 1954). მისი ღერძი სამხრეთ-დასავლეთით განიცდის დაძირვას და სწრაფად ქრება, ხოლო ჩრდილო-აღმოსავლეთური მიმართულებით მაღლდება და სწრაფად მთავრდება. ნაოჭი სიმეტრიულია და მისი ღერძის სამხრეთ-დასავლეთური ნაწილი თანხვდება მდ. ტეხურის დინებას, სადაც იგი აგებულია სენომანური ასაკის წვრილმარცვლოვანი კირქვებით, ხოლო ჩრდილო-აღმოსავლეთური ნაწილი – ალბ-სენომანური და აპტური ნალექებით. სოფ. დობერაზენის მიდამოებში, დგომის ანტიკლინის დასავლეთით კარგად ფიქსირდება დობერაზენის სინკლინური ნაოჭი, რომლის ღერძი გადაჭიმულია სამხრეთ-დასავლეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ. ჩრდილო-აღმოსავლეთური მიმართულებით ნაოჭის ღერძი მკვეთრად იწვეს ზევით, ხოლო სამხრეთ-დასავლეთური მიმართულებით პირიქით იძირება სწრაფად. სინკლინის აგებულებაში მონაწილეობას იღებს პალეოგენური და ზედა ცარცული ნალექები. მისი ჩრდილო ფრთა დახრილია 30-40⁰-ით, ხოლო სამხრეთული შედარებით ციცაბოა და დახრა 60-70⁰-ს შეადგენს.

როგორც ცნობილია, კარსტგაჩენაში მნიშვნელოვანი როლი ეკუთვნის დიზუნქტიურ დისლოკაციებს (რღვევები, წყვეტები და სხვ.). ფართო გავრცელება აქვს მას მიგარიას მასივის ფარგლებშიც. აქ დღეისათვის დადგენილი და მკვეთრად გამოხატუ-

ლი დიზუნქციური დისლოკაციებიდან საყურადღებოა მიგარიას რღვევა, რომელიც გადის მ. მ. ჯვარსა და მიგარიას შორის და ვრცელდება ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან სამხრეთ-დასავლეთური მიმართულებით. რღვევის შედეგად განყვეტილია ბარემული, აპტური და ალბ-სენომანური წყებები და პორფირიტულ წყებამდე აღწევს. აღნიშნული რღვევა ერთგვარ ბარიერს უნდა ქმნიდეს და აძნელებდეს მასივის აღმოსავლეთ ნახევარში ფორმირებული მინისქვეშა კარსტული წყლების გადაადგილებას დასავლეთური მიმართულებით (წარმოადგენს დეიძახის ჰიდროგეოლოგიური აუზის წყალგამყოფს), რაც ინდიკატორული ცდებითაც დასტურდება. რღვევის ხაზის გაყოლებით კარსტვადი ქანები ძლიერ დანაპრალებული და დამსხვრეულია, ხოლო რელიეფში ხშირად ქარაფები და ფლატეებია წარმოდგენილი. მასივის უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში სოლივით იჭრება ტეხური-ასხი-ჯვარის სახელწოდებით ცნობილი რღვევის დასავლეთი დაბოლოება, რომელიც აგრეთვე იწვევს კარსტვადი ქანების დასუსტებას და დანაპრალებას.

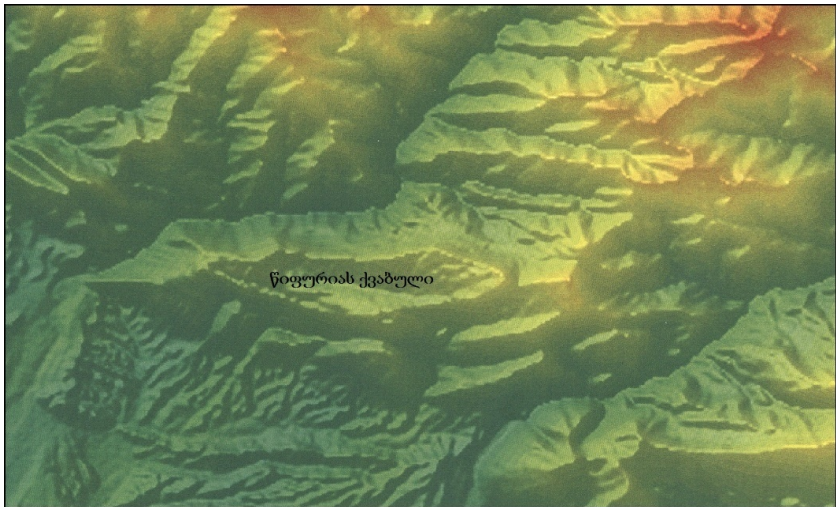
მიგარიას მასივის ჩრდილოეთური და აღმოსავლეთური მაღალფლატოვანი კალთები, რომლებიც წყვეტების გასწვრივ ჩამოყალიბდნენ, გვერდითი განწნევის ნაპრალების განვითარების ტიპური რეგიონია. მათ ჩასახვას განაპირობებს ქარაფების და ფლატეების ზედა კიდის გასწვრივ ქანების შინაგანი დაძაბულობის განტვირთვა. აქ წარმოდგენილი განსხვავებული გახსნილობისა და სიღრმის ნაპრალები კარსტული პროცესების ინტენსიური განვითარებისათვის ხელსაყრელ პირობებს ქმნის. აღნიშნულ ნაპრალებთან დაკავშირებული ვერტიკალური კარსტული სიღრუეები აღნიშნულ ზოლში მაღალ აბსოლუტურ სიმაღლეებზეც (1900 მ.) არის დაფიქსირებული. აღნიშნულ ზოლში, კერძოდ მდ. მულუხის სათავეებში კირქვის ნაპრალებიდან დაწნევით ამოდის რამდენიმე მუდმივმოქმედი კარსტული წყარო, რომლებიც ქმნიან აღნიშნული მდინარის სათავეებს (მარუ-

აშვილი, 1964). ისინი აპტურ და ალბ-სენომანურ თიხიანი ქანების კონტაქტის ზონებთან არიან დაკავშირებულნი.

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ მიგარიას მასივი დაფარულია ხშირი ტყის საფარით და ბუჩქნარით, რაც ართულებს ნაპრალების და წყვეტების გამოვლენას. ასეთ პირობებში ზოგჯერ კარსტული ზედაპირული და განსაკუთრებით მიწისქვეშა ფორმები თავად გვევლინებიან მათი გამოვლენის (არსებობის) ინდიკატორებად. ასე მაგ., ნიფურიას ქვაბულში სუბგანედურად ერთ ზოლში ხაზობრივად ორიენტირებული ძაბრები, მეორადი ქვაბულები და უფსკრულები ღრმა ვერტიკალური ნაპრალების და წყვეტების არსებობაზე მიუთითებს. როგორც ჩანს, აღნიშნული წყვეტის ხაზი გრძელდება ნიფურიას მიწისქვეშა კარსტული წყლების ძირითადი განტვირთვის კერის – დეიდახის ვოკლუზების ზოლშიც და შურუბუმუს მღვიმის მიდამოებშიც. საველე კვლევების პერიოდში ჩვენს მიერ არაერთი (ათეული და ასეული მეტრის სიგრძის) სუბგანედური და სუბმერიდიანული ღრმა ვერტიკალური ნაპრალი იქნა ვიზუალურად დაფიქსირებული. ღრმა ვერტიკალურ ნაპრალებზე მიუთითებს კარსტულ სიღრუეებში ჩვენი და უცხოელი (ფრანგი, უკრაინელი, რუსი) სპელეოლოგების მიერ ჩატარებული კვლევებიც. ასე მაგ., ნიფურიას ქვაბულში განვითარებულ შახტებსა და უფსკრულებში 300-400 მეტრ სიღრმეებზე აღწერილია ვერტიკალური ნაპრალები და ნაპრალთა სისტემები. ზოგიერთ მათგანში ცალკეული ვერტიკალური საფეხურების სიღრმე რამდენიმე ათეულ მეტრს აღწევს.

როგორც ჩანს, მიგარიას კირქვეული მასივის გეოლოგიურ-ტექტონიკური პირობები ჯერ კიდევ სათანადოდ არ არის შესწავლილი, რაც დასტურდება ბოლო წლებში ჩატარებული კარსტულ-სპელეოლოგიური და გეომორფოლოგიური გამოკვლევებით. ასე მაგ., ადრინდელ გეოლოგიურ ნაშრომებში (Әдилашвили, Гуджабидзе, 1954), აქ ნაოჭა (პლიკატური) დისლოკაციების უპირატეს განვითარებას მიუთითებენ. ასეთი წარ-

მოდგენა, რაც მასივის სუსტი კარსტულ-სპელეოლოგიური შეს-
ნავლის შედეგი იყო, ამჟამად უარყოფილია. პლიკატურ დარ-
ღვევებთან ერთად, როგორც აღინიშნა გამოვლინდა წყვეტილი
დისლოკაციები და ღრმა ნაპრალები, რომლებიც აკონტროლე-
ბენ და ამძაფრებენ კარსტული პროცესების მსვლელობას. ჩვე-
ნი საექსპედიციო რაზმის მიერ ჩატარებული კვლევების, აგ-
რეთვე არსებული მასალების (გეოლოგიური, კარტოგრაფიუ-
ლი, აერო- და აეროკოსმოსური სურათების) ანალიზის საფუძ-
ველზე შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ მიგარიას მთელ მასივზე მკა-
ფიოდ გამოიყოფა სუბგანედური და მათი გადამკვეთი სუბმე-
რიდიანული რღვევები, რომელთა გასწვრივ შეინიშნება მასივის
ბლოკებად დანაწევრება და კარსტვადი ქანების ძლიერი აშლი-
ლობა. თვალშისაცემია მიგარიას მასივის ბლოკური ტექტონიკა
– წიფურიას უზარმაზარი სინკლინური ღრმული და ცალკეული
ბლოკური სტრუქტურები, რაზეც აეროკოსმოსური სურათებიც
აშკარად მიუთითებენ (სურ. 7).



სურ. 7. მიგარიას მასივის ბლოკური ტექტონიკა

ამრიგად, მასივის მორფოსტრუქტურები სხვადასხვა სიდიდის აზევებული თუ დაწეული ბლოკების მოზაიკად წარმოგვიდგება. ეჭვს არ იწვევს, რომ ისინი აღმოცენდნენ რეგიონული და ადგილობრივი ხასიათის სუბმერიდიანული და სუბგანედური წყვეტების ევოლუციის პროცესში. ნაოჭა სტრუქტურების მსხვრევის შედეგად ძველი რღვევების მეტი ნაწილი ტექტონიკური მოძრაობების კვალდაკვალ გაახალგაზრდავებას განიცდის, რასაც ხელს უწყობს ინტენსიურად მიმდინარე კარსტული პროცესები. განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს რღვევების გადაკვეთის ადგილები, ე.წ. „წყვეტათა კვანძები“, რომლებთანაც დაკავშირებულია მიწისქვეშა წყლების ეკრანირება და კარსტგაჩენის გამძაფრება. დეიძახის ვოკლუზური წყაროები, მდ. მდ. შიქმას, ოჩხომურის, ხურუს და სხვა ხეობებში განვითარებული მღვიმეები და კარსტული წყაროები, შურუბუმუს მღვიმე და წიფურიას ქვაბულში განვითარებული შახტები და უფსკრულები, აგრეთვე მასივზე განვითარებული კლდეზვავები და მეწყერები ძირითადად ასეთ კვანძებთან არიან დაკავშირებულნი. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, საკვლევი ტერიტორია სწრაფაზევებადი კარსტული მასივების ზოლშია და ნეოტექტონიკურმა მოძრაობებმა მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა რელიეფის დანაწევრებასა და კარსტგაჩენაში, აგრეთვე ნაპრალოვან-კარსტული წყლების ვერტიკალური ჰიდროდინამიური ზონების ევოლუციაში. რელიეფის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე ეროზიულ-დეზუდაციური და კარსტული პროცესების მსვლელობა მიგარიას მასივის აღმავალი მოძრაობების ფონზე მიმდინარეობს.

II. 3. რელიეფის ზედაპირის დახრილობის და დანაწევრების როლი კარსტგაჩენაში

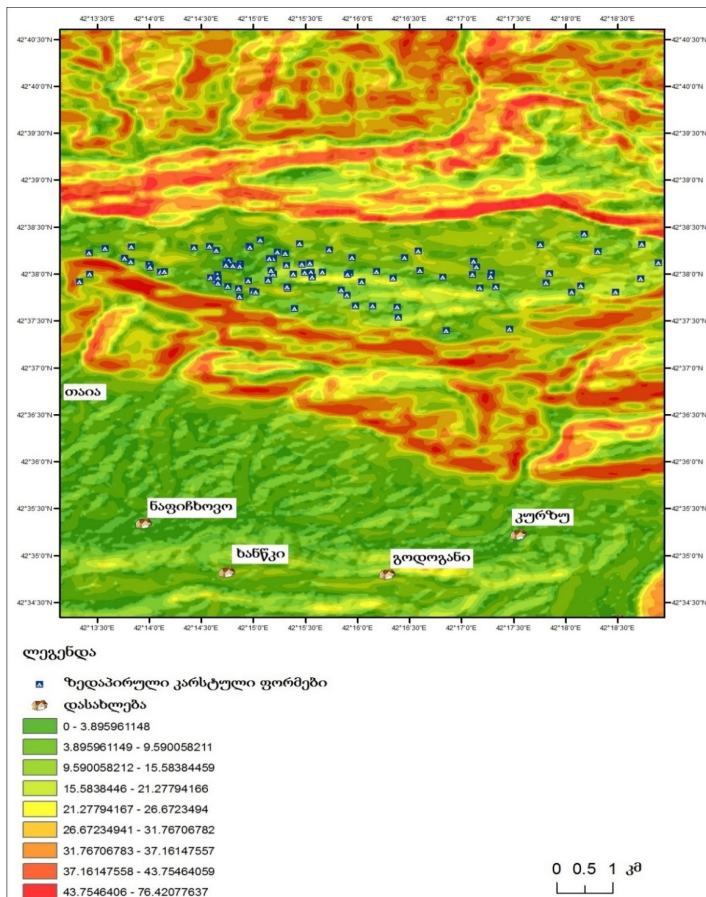
კარსტგაჩენის პროცესებზე სხვა ხელშემწყობ პირობებთან ერთად მნიშვნელოვან როლს თამაშობს რელიეფის ზედაპირის დახრილობა, მათი ფართობები, ვერტიკალური და ჰორიზონტალური დანაწევრების ხარისხი და ა. შ.

ვერტიკალურ-ეროზიული დანაწევრება ხელს უწყობს ნაპრალოვან-კარსტული წყლების მოძრაობის ინტენსივობას და კარსტული ფორმების წარმოშობა-განვითარების არსებით მომენტებს. რელიეფის ზედაპირის დახრილობა კი განაპირობებს ატმოსფერული ნალექების (წვიმა, თოვლი) ინფილტრაციის თავისებურებებს და კარსტვად ქანებზე წყლების ზემოქმედების ხანგრძლივობას (Тинтилов, 1976; ლეჟავა, 2015).

ექსპერიმენტული დაკვირვებებით დადგენილია, რომ ინფილტრაციის ჯამური სიდიდე უდიდესია (ამასთან დაკავშირებით კი კარსტის განვითარების ყველაზე ხელსაყრელი პირობებია) ოდნავ დახრილ ზედაპირებზე და მცირდება რელიეფის დახრილობის ზრდასთან ერთად (Федоров, 1950). მართლაც, მიგარიას მასივის ვაკე და მცირედ დახრილი ზედაპირები გამოირჩევა კარული ზედაპირების, კარსტული ძაბრების, ჭების, შახტების და უფსკრულების მნიშვნელოვანი გავრცელებით, რაც მცირედ დახრილ ზედაპირებზე წვიმის და თოვლის მდნარი წყლების ხანგრძლივი შემონახვისა და ზემოქმედების შედეგიცაა. მცირედ დახრილ ზედაპირებზე ხელსაყრელი პირობებია ნალექების ფართობლივი ინფილტრაციისა და ინფლუაციისათვის, რაც თავის მხრივ, სიღრმული დაკარსტვის ინტენსივობას განაპირობებს.

ამ მიმართულებით ჩავატარეთ საინტერესო კვლევა. კერძოდ, საველე პირობებში კარსტული ობიექტების ზუსტი კოორდინატების მოპოვების შემდეგ, დაახლოებით 100 სპელეოობიექტი დავიტანეთ ჩვენს მიერ შედგენილ საკვლევ ტერიტორიის ფერდობების დახრილობის რუკაზე. SRTM DEM-ის და COMPASS

CLINOMETER TANDEM-ის გამოყენებით საშუალება გვქონდა დაგვედგინა კარსტული ფორმების გავრცელებასა და რელიეფის ზედაპირის დახრილობას შორის უშუალო კავშირი. ჩატარებული კვლევა გვაძლევს იმის თქმის საშუალებას, რომ საკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებული ზედაპირული და მიწისქვეშა კარსტული ფორმების უდიდესი ნაწილი დაკავშირებულია სუსტად დახრილ ($3-15^{\circ}$) ზედაპირებთან, რომელთაც საკვლევ ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ფართობი უკავიათ (სურ. 8).



სურ. 8. ფერდობების დახრილობის რუკა

საკვლევი რაიონის დიდი ნაწილი ოყუნვარესა და წიფურას სინკლინურ ქვაბულებს უჭირავს, რომელთა ფერდობები დახრილია ფსკერისაკენ. წიფურას ქვაბულის ფრთების ამგები კირქვის შრეების დახრილობა საშუალოდ 15-20⁰-ია, რაც დაკარსტვისათვის ხელსაყრელ პირობებს ქმნის. წიფურას ღრმულის მიკრორელიეფი წარმოდგენილია კარსტული ძაბრებით და ეროზიული ხეობებით, რომლებიც ასევე ძაბრებით ბოლოვდებიან. ზემოთ აღნიშნული სინკლინური დეპრესიის ფსკერი და ფერდობები დაცხრილულია უამრავი კარსტული ძაბრით. გვხვდება კარული ზედაპირის უბნებიც. მასივზე წარმოდგენილი მინისქვეშა კარსტული სიცარიელეების (ჭები, შახტები, უფსკრულები, მღვიმეები) მნიშვნელოვანი ნაწილი ასევე განვითარებულია სინკლინური ქვაბულის ფერდობებსა და ფსკერზე.

მიგარიას მასივზე ფართოდ გავრცელებული რელიეფის უარყოფითი კარსტული ფორმები – ქვაბულები, ძაბრები და მკვდარი ხეობები დიდ გავლენას ახდენს არა მარტო თოვლის განაწილებაზე, არამედ წყლების ინფილტრაციისა და ინფლუაციის თავისებურებებზეც. კერძოდ, ნამქერი თოვლის სიმაღლე რელიეფის აღნიშნულ უარყოფით ფორმებში ბევრად დიდია და ამასთან შედარებით მეტი ხნით რჩება, რაც ზრდის მათ აგრესიულობას. ეს კი მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს კარსტული პროცესების ინტენსიურ მსვლელობას.

საკვლევი რაიონში შრეების დახრილი წოლა ხშირად ზედაპირების დახრილობებსაც განაპირობებს და გავლენას ახდენს ძაბრების და ქვაბულების მორფოლოგიაზეც. მონოკლინური სტრუქტურების გავრცელების არეალებს ახასიათებთ რელიეფის ფორმების ასიმეტრიულობა. ამასთან აღსანიშნავია, რომ მასივის შედარებით მეტი დახრილობის კალთებზე ზედაპირული კარსტგაჩენის მოვლენები სუსტადაა გამოხატული, რაც დაკავშირებულია ასეთ კალთებზე მოსული ატმოსფერული ნალექების სწრაფ მოძრაობასთან და პირიქით, შედარებით დიდი ზო-

მის კარსტული ძაბრები ტყის ზონაში, სწორედ სუსტად დახრილ ზედაპირებთან არის დაკავშირებული.

მიგარიას მასივი ეროზიული ქსელით შედარებით სუსტადაა დანაწევრებული. ეროზიული ქსელი ძირითადად წარმოდგენილია ხევებით, რომლებიც გვხვდება როგორც მასივის პერიფერიულ ნაწილებში, ასევე სამხრეთ მონოკლინური სტრუქტურის ფერდობზე. ღრმად ჩაჭრილ ხეობებს ინვითარებენ მდ. მდ. ხობისწყალი, ოჩხოშური და მათი შენაკადები. მღვიმეების მნიშვნელოვანი ნაწილი ხევების და მდინარეთა ხეობების ფერდობებზე იხსნება და ხშირად მდინარის ტალვეგიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე მდებარეობენ. რელიეფის დანაწევრებულ უბნებთან – ხევებთან, ღარტაფებთან, მკვდარ ხეობებთან, რომლებიც განსაკუთრებით კარგადაა წარმოდგენილი მასივის სამხრეთ მონოკლინურ ფერდობზე, დაკავშირებულია კარსტული პროცესების გააქტიურება. მკვდარი ხეობების წარმოშობა, როგორც ჩანს ინტენსიური სიღრმითი დანაწევრების და კარსტული წყლების სიღრმეში გადაადგილების შედეგად უნდა მომხდარიყო.

საყურადღებოა აგრეთვე მიგარიას მასივის ჩრდილო და აღმოსავლეთ კლდოვანი ფლატეები, სადაც ინტენსიურად მიმდინარეობს კარსტგაჩენის პროცესები და კირქვებით აგებული ფერდობების ნგრევა, რასაც ხელს უწყობს ფიზიკური გამოფიტვა, გრავიტაციული მოვლენები (ქვათაცვენები, კლდეზვავები) და გვერდითი განწნევის ნაპრალების ფართო ქსელი.

II. 4. კლიმატი და კარსტგაჩენა

კარსტული პროცესების მსვლელობა და ინტენსივობა მჭიდროდაა დამოკიდებული ადგილის კლიმატურ პირობებზე. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა, მისი განაწილება და რეჟიმი, ჰაერის ტემპერატურათა დღე-ღამური, ნაწილობრივ წლიური მსვლელობა. მიგარიას მასივის კლიმატის ცალკეული ელემენტების დახასიათებისათვის, ტერიტორიაზე მეტეოსადგურის არარსებობის გამო, ვეყრდნობით მეზობელი სადგურების მონაცემებს, არსებულ (გოგიშვილი, 1960; კორძახია, 1961; ჯავახიშვილი, 1977) ლიტერატურულ წყაროებს და ზოგჯერ დაკვირვების საკუთარ მასალებს.

მიგარიას მასივი ჩრდილოეთიდან კავკასიონის მთებით დაცულია ცივი ჰაერის მასების შემოჭრისაგან. სამაგიეროდ, დიდია შავი ზღვის ტენიანი მასების გავლენა. აღნიშნული გარემოებიდან გამომდინარე, მასივი ხასიათდება რბილი, ტენიანი კლიმატით. მთიან ნაწილში ზამთარი ზომიერად ცივია (-3° -დან $+4^{\circ}$ -მდე, ზოგჯერ -10° -მდეც ეცემა), ხოლო ზაფხული ზომიერად თბილი ($18-22^{\circ}$). ზაფხული გამოირჩევა წვიმების სიუხვით და ღრუბლიანობით, ხოლო ზამთარი თოვლით. ნალექების სიუხვესა და განაწილებაზე მასივის სამხრეთ-დასავლეთურ ექსპოზიციასთან ერთად მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს რელიეფის რთული დანაწევრებაც. სოფ. მუხურში (260 მ აბს. სიმაღლეზე), რომელიც მასივის დასავლეთ ნაწილში, მდ. ხობისწყლის ხეობაში მდებარეობს, ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამი 2200 მმ-ს აღწევს და ნალექთა განსაკუთრებული სიუხვე ზაფხულისათვის არის დამახასიათებელი (კორძახია, 1961; Тинтилозов, 1976).

მიგარიას მასივზე ნალექების რაოდენობასა და მის შიდაწლიურ განაწილებაზე წარმოდგენას გვაძლევს ელენე და მოსე სოხაძეების (1964) მიერ კოტე გოგიშვილის (1960) რუკის საფუძველზე შედგენილი დასავლეთ საქართველოს საშუალომთი-

ანი სარტყლის ზოგიერთი კირქვული მასივის საშუალოთვიური ნალექების შკალა, რომლის მონაცემები ცხრილის სახითაა წარმოდგენილი (ცხრ. 1).

ცხრილი 1. მიგარიას მასივზე ატმოსფერული ნალექების (მმ) განაწილება თვეების მიხედვით

კირქვული მასივი	თ ვ ე												წლი- ური
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
მიგარია	120	140	160	160	180	240	240	200	220	160	180	220	2220

მიგარიას მასივზე ნალექების მაქსიმუმი მოდის ზაფხულის თვეებში (240 მმ), ხშირად თავსხმა და გაბმული წვიმების სახით, რაც კარსტული რელიეფის ფორმირებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს. ამ დროს წარმოქმნილი ნიაღვრები აჩქარებენ კარსტული პროცესების მსვლელობას ზედაპირზე და განსაკუთრებით მიწის ქვეშ, რამდენადაც მოსული ნალექები სწრაფად იჟონება კირქვებში. ამ დროს წიფურიას ქვაბულში და საერთოდ მასივის თხემურ ზოლში განვითარებული მღვიმეების, შახტებისა და უფსკრულების დიდი ნაწილი, რომლებიც ზედაპირთან კარსტული ძაბრებით არიან დაკავშირებული, წყლით ივსება და ასევე სწრაფად ხდება მათი განტვირთვა ფერდობების ზოლში გამომდინარე კარსტულ წყაროებსა და ნაკადებში, რაც მათი დებიტის სწრაფ და მნიშვნელოვან მატებას განაპირობებს. ამის კარგი მაგალითია მასივის დასავლეთ ნაწილში გამომდინარე დეიძახის ვოკლუზები (მათი საშუალო დებიტი 1200 ლ/წმ აღე-

მატება), რომელთა დებიტები თავსხმა წვიმების დროს მკვეთრად იზრდება ($20-30 \text{ მ}^3$) და ჯამში ზოგჯერ 50 მ^3 -ს აჭარბებს.

ზამთარი უხვთოვლიანია. თოვლის საბურველის სიმძლავრე მიგარიას მასივის ზედა თხემურ ნაწილებში 3-6 მ-ს აღწევს. თოვლის მყარი საბურველი წარმოიქმნება დეკემბრის ბოლოს, ხოლო თოვლის დნობა მთავრდება აპრილის მესამე დეკადაში. აქ 1000 მ . აბსოლუტური სიმაღლის ზევით თოვლის მუდმივი საფარის ხანგრძლივობა 100 დღემდეა შენარჩუნებული. თოვლი დიდი ხნის განმავლობაში რჩება კარსტული რელიეფის უარყოფით ფორმებში (ძაბრებში, ქვაბულებში, მკვდარ ხეევებში), რომლებიც თოვლის დაგროვების საუკეთესო რეზერვუარებია. კარსტული ფორმების (ზედაპირული და განსაკუთრებით მიწისქვეშა) წარმოშობა-განვითარებაში აქტიურად მონაწილეობს თოვლი და ლანქერული ცივი წყლები. ეს უკანასკნელნი როგორც ცნობილია (ტინტილოზოვი, 1988) ჭარბი კარბონატული ტევადობით გამოირჩევიან, რის გამოც შესაბამისად მათი აგრესიული ბუნება გაცილებით იზრდება.

კირქვულ ზედაპირებზე და საერთოდ კარსტგაჩენაში ატმოსფერული ნალექების ზემოქმედების ეფექტიანობა დამოკიდებულია არა იმდენად მოსული ნალექების აბსოლუტურ სიდიდეებზე, არამედ იმ სიდიდეზე (წილზე), რომელიც რჩება მისი აორთქლების შემდეგ. აქედან გამომდინარე, მიზანშეწონილია შეფასდეს ზედაპირიდან აორთქლებული ტენის რაოდენობა. სამწუხაროდ, ეს მონაცემები მიგარიას მასივისათვის არ გაგვაჩნია. განზოგადებულ მონაცემებს კავკასიონის სამხრეთ კალთაზე სიმაღლითი სარტყლების მიხედვით ნალექების, მათი აორთქლების და ჩამონადენის შესახებ შეიცავს ავტორთა კოლექტივის (Владимиров и др., 1974) ნაშრომი, საიდანაც ვიყენებთ ერთ-ერთ ცხრილს (ცხრ. 2).

ცხრილი 2. ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთი კალთის დასავლეთური (შავზღვიური) ნაწილის (მდ. ენგურიდან ლიხის ქედამდე) წყლის ბალანსი

სიმაღლითი სარტყლები, მ	ნალექები, მმ	აორთქლება, მმ	ჩამონადენი, მმ
0-500	1790	830	960
500-1000	1590	720	870
1000-2000	1840	660	1180
2000-3000	2100	470	1640

ცხრილიდან ჩანს, რომ აორთქლების მაჩვენებელი ზღვის დონიდან 3000 მ. ინტერვალში 830–470 მმ-მდე მერყეობს. სიმაღლის მატებასთან ერთად აორთქლება მცირდება. მიგარიას მასივზე, რომელიც მოქცეულია 1000-2000 მეტრის სიმაღლით სარტყელში, აორთქლების მაჩვენებელი 660 მმ-ს უდრის, რაც მოსულ ნალექებთან შედარებით საკმაოდ მცირეა. ატმოსფერული ნალექებისა და აორთქლების სიდიდეების შედარებით ცხადი ხდება, რომ საკვლევ ტერიტორიაზე წლიური ჩამონადენის ბალანსი ყველგან დადებითია, რაც უზრუნველყოფს კარსტგაჩენის პროცესების უწყვეტ მსვლელობას მთელი წლის განმავლობაში მეტნაკლები ინტენსივობით.

მაშასადამე, მიგარიას მასივზე მაღალია დანესტიანების კოეფიციენტი, რაც არსებით გავლენას ახდენს კარსტის განვითარებაზე. დასავლეთ საქართველოს კირქვულ მასივებს შორის მიგარიას მასივის დანესტიანების მაღალ მაჩვენებლებზე მიუთითებენ ელენე და მოსე სოხაძეებიც (1964) და ამის დამადასტურებლად მოჰყავთ აქ განვითარებული მცენარეულობის მძლავრი მეზოფილური კოლხური ელემენტები.

ამრიგად, ტერიტორიის ჰაერის რბილი და დაბალი ტემპერატურები, უხვი ატმოსფერული ნალექები და მათი შედარებით თანაბარი განაწილება წლის განმავლობაში, მნიშვნელოვანი ტენიანობა და მთელ რაიონში წლიური ჩამონადენის დადებითი

ბალანსი მეტ-ნაკლები ინტენსივობით განაპირობებს კარსტგაჩენის ინტენსიურ მსვლელობას მთელი წლის განმავლობაში.

II. 5. მინისქვეშა წყლები და კარსტგაჩენა

II. 5. ა. მნიშვნელოვანი კარსტული წყაროები

კარსტგაჩენის ერთ-ერთ ძირითად პირობას ზედაპირული და მინისქვეშა წყლების არსებობა და მათი მოძრაობის თავისებურება წარმოადგენს, რაც თავის მხრივ განპირობებულია ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულებით (ლითოლოგია, ტექტონიკა, სტრუქტურა), კლიმატით, ოროჰიდროგრაფიით და ა.შ. საკვლევი რაიონის კარსტულ წყაროებზე რეჟიმული დაკვირვებები დღემდე არ ჩატარებულა. აქედან გამომდინარე მინისქვეშა ნაკადების და კარსტული წყაროების დახასიათებისას ძირითადად ვეყრდნობით წლების განმავლობაში სავსელ კვლევების საფუძველზე ჩვენს მიერ მოპოვებულ მასალებს. აღნიშნულ პერიოდში შესწავლილ იქნა რამდენიმე ათეული კარსტული წყარო და მღვიმური ნაკადი. ზოგიერთ მათგანზე აღებულ იქნა სინჯები და გაკეთდა მათი ქიმიური ანალიზი, მოენწყო სეზონური რეჟიმული დაკვირვებები და ა. შ.

მიგარიას მასივის ზედა, მთიანი ნაწილი, უხვი ატმოსფერული ნალექების და მნიშვნელოვანი ტენიანობის მიუხედავად, ჰიდროგრაფიული ქსელის მუდმივ ზედაპირულ კომპონენტს (თუ არ ჩავთვლით მდ. ოჩხომურს და მის მცირე შენაკადებს – თაიას, ხურუს და სხვ.) მოკლებულია. მასივის თითქმის მთელ ზედაპირზე გაფანტული წყალკარგვის კერები – ძაბრები, პონორები, ნაპრალები და სხვ. მუდმივი ზედაპირული ნაკადების გაჩენას გამორიცხავს. ასეთი ნაკადები მხოლოდ ეპიზოდურად ჩნდება თოვლდნობის და გაბმული წვიმების პერიოდში.

გვხვდება რამდენიმე (4-5) მცირე დებიტის წყაროც, რომელთა ნაკადები მოკლე მანძილის გავლის შემდეგ ბარემულ კირქვებში იკარგებიან. ისინი დაკავშირებულნი არიან ალბ-სენომანურ და აპტურ მერგელებსა და მერგელოვანი თიხების წყებებთან და წარმოადგენენ მუდმივმოქმედ წყაროებს, რომლებიც ზაფხულის გვალვიან პერიოდებშიც არ შრებიან. მათ მიერ წარმოქმნილი წყლის პატარა ნაკადულები (როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ), კვლავ სწრაფად ქრებიან დაკარსტულ ზედაპირებში. ერთ-ერთი ასეთი წყარო ლ. მარუაშვილის (1964) მიერ მიკვლეულია მ. მიგარიას სამხრეთ-დასავლეთ ფერდობზე 1740 მ. აბსოლუტურ სიმაღლეზე მდებარე 7 მეტრის სიღრმის ძაბრის ფსკერზე განვითარებულ „თუნთიმ-გარამის“ (დათვის მღვიმე) 10 მეტრამდე სიგრძის გვირაბის ტიპის მღვიმის ბოლო მონაკვეთში, რომელსაც მწყემსები და ტყის მჭრელები სასმელად იყენებენ. მუდმივმოქმედი წყარო მაღალ ჰიფსომეტრულ სიმაღლეზე (1590 მ. ზ.დ.), წინვნარი ტყის ზოლში, მ. ჯვარიდან 2 კმ-ში დაფიქსირებულია ფრანგი სპელეოლოგების მიერაც, რომლის ტემპერატურა აგვისტოს თვეში 8.5° -ს აღწევდა. მცირე ნაკადი, რომელსაც წყარო წარმოქმნის, 50 მ-ის გავლის შემდეგ იკარგება ნაპრაღში. ასეთი წარმოშობის წყარო გვხვდება აგრეთვე ოჩოკოჩოს მღვიმის შესასვლელთან, მის მარცხენა ნაწილში, სადაც ფერდობზე ჩამოდინების შემდეგ, სწრაფადვე იკარგება მღვიმის წინ განვითარებულ ნაპრაღში. ერთ-ერთი ასეთი წყარო გამოედინება წიფურიას ქვაბულშიც, მწყემსების ქოხის მიდამოებში, რომელიც მწყემსების და საქონლის მიერ სასმელად გამოიყენება მთელი წლის განმავლობაში. წყარო გამოედინება ალბ-სენომანურ მერგელოვან წყებებში და ხასიათდება 0.2-0.3 ლ/წმ დებიტით. მისგან წარმოქმნილი მცირე ნაკადი 100-150 მეტრის შემდეგ ბარემულ კირქვებში განვითარებულ პონორში იკარგება (სურ. 9).



სურ. 9. „მწყემსების წყარო“ მიგარიას კირქვეულ მასივზე
(ნიფურიას ქვაბული)

მიგარიას მასივზე შთანთქმული ატმოსფერული ნალექები ძირითადად მთისწინა ზოლში და მდინარეთა ხეობებში სხვადასხვა დებიტის მღვიმური ნაკადის, ვოკლუზის და წყაროს სახით გამოედინება. აქ, მთიან ზოლში შთანთქმული მეტეორული წყლები (როგორც კვლევებით ირკვევა) ძირითადად მასივის დასავლეთ და სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში განიტვირთება რამდენიმე მძლავრი ნაკადის სახით (დეიძახი, შიქმა და სხვ.) მდ. მდ. ხობისწყლისა და შიქმას კალაპოტების დონეებზე, ნაწილი მასივის სამხრეთ მონოკლინურ ფერდობზე 300-650 აბს. სიმაღლეებზე (ოცინდალე, თაია, ხურუ, ვაუ, ატამანა, ხაშა და სხვ.), ნაწილი აღმოსავლეთით მდ. ტეხურის ხეობაში, ხოლო ნაწილი კი, როგორც ჩანს, უფრო ღრმა ფენებისაკენ – კოლხეთის არტეზიული აუზისაკენ მოძრაობს, რაც გეოფიზიკური კვლევებითაც დასტურდება (ჯაში და სხვ., 2016).

საკვლევი რაიონის კარსტული წყაროები განსხვავდებიან გამოსასვლელების აგებულებით და ლითოლოგიური შემადგენლობით (გამოედინებიან ქვედა და ზედაცარცულ, აგრეთვე მესამეული ასაკის კირქვებიდან, დელუვიური ნაფენებიდან, ლოდნართა დანაგროვებიდან), სიმაღლითი გავრცელებით (ზღ. დ-დან 240-1700 მ-მდე), დებიტით (ძალზე უმნიშვნელოდან 200-300 ლ/წმ-მდე. დეიძახის ვოკლუზების ჯამური საშუალო წლიური დებიტი 1200 ლ/წმ-მ აღემატება) და რეჟიმით. წყაროთა დიდი უმრავლესობა ზედაპირზე გამოსვლის პირობების მიხედვით მიეკუთვნება დაღმავალ ტიპს. გვხვდება აღმავალი (წნევიანი) წყაროებიც, რომლებიც ძირითადად მდინარეთა კალაპოტების დონეზე გამოედინებიან. ამ უკანასკნელთა ფორმირება ადგილობრივ ლითოლოგიურ ან ტექტონიკურ პირობებთანაა დაკავშირებული. აერაციის ზონასთან დაკავშირებული წყაროები გამოედინება მდინარეთა დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეებზე. მათი დებიტები ძირითადად ირყევა 0,1-10 ლ/წმ-მდე, ზოგჯერ კი 20-30 ლ/წმ-ს აღემატება. მნიშვნელოვანი დებიტის წყაროები დაკავშირებულია დონეთა სეზონური რყევის და სრული გაჯერების ზონებთან. კარსტული წყაროები გამოირჩევა სისუფთავით და იშვიათად იმღვრევა. თავსხმა წვიმების შემდეგაც წყაროებს რძისფერი შეფერილობა აქვს, იშვიათად კი ყავისფერი. ეს ყველაფერი განპირობებულია იმ გარემოებით, რომ მიგარიას მასივი მთლიანად დაფარულია ხშირი ტყის საფარით და მდელოებით, ნიადაგი კი მდიდარია ჰუმუსით, რაც ხელს უშლის და საგრძნობლად ამცირებს ზედაპირის გარეცხვას და მიწის ქვეშ მყარი მასალის გადაადგილებას. კარსტული წყლების შესახებ ზოგიერთი ცნობა მოცემულია ცხრილი №3 და №4-ში.

ცხრილი 3. ზოგიერთი მონაცემი მიგარეას მასივის კარსტული წყაროების შესახებ

წყაროს დასახე- ლება	აბსოლუტური სიმაღლე მ.	დებიტი, ლ/წმ	ხელოს/ჭაერის ტემპერატურა, °C	წყაროს გამოსას- ვლელის აღწერი- ლობა	დაკვირვების დრო	ჰიდროლოგიური რეჟიმი
1	2	3	4	5	6	7
დეიძახის ვოკლუ- ზები	296	1200	9,8/8	გამოედინება (5 ვოკლუზი) ბა- რემული კირ- ქვების და აპ- ტური მერგე- ლოვანი კირ- ქვების კონტაქ- ტის ზოლში	7. 02. 2016	ხასიათდება ცვალებადი რეჟიმით, რეაგირებს ატმ. ნალე- ქებზე
ქოყოს (მუხუ- რის) მღვიმური ნაკადი	300	25-30	11,0/6,5	გამოედინება ზედა ცარცული კირქვების და კირქვიანი მერგელების კონტაქტის ზოლში	15.11. 2015	ძირითადად ხასიათდება სტაბილური დებიტით. წვიმების დროს დე- ბიტი მნიშ- ვნელოვნად მატულობს
შიქშა I	245	200-250	15,1/8,5	ვოკლუზი გა- მოედინება პა- ლეოცენ-ქვედა ეოცენის კირ- ქვებსა და მერ- გელების კონ- ტაქტის ზოლ- ში	7. 02. 2016	ძირითადად ხასიათდება სტაბილური დებიტით. წვიმების დროს დე- ბიტი მცი- რედით მა- ტულობს

1	2	3	4	5	6	7
შიქმა II	246	50-60	16,8/8,5	გრიფონი. გამოედინება პალეოცენ-ქვედა ეოცენის კირქვებსა და მერგელების კონტაქტის ზოლში	7.02. 2016	ძირითადად ხასიათდება სტაბილური დებიტით
ხურუს მღვიმური ნაკადი	298	8-10	10,1/9,0	გამოედინება პალეოცენ-ქვედა ეოცენის კირქვებსა და მერგელების კონტაქტის ზოლში	5.02. 2016	ძირითადად ხასიათდება სტაბილური დებიტით
ხურუს კაპტირებული წყარო	280	80-100	12,3/9,0	გამოედინება პალეოცენ-ქვედა ეოცენის კირქვებსა და მერგელების კონტაქტის ზოლში	5.02. 2016	ძირითადად ხასიათდება სტაბილური დებიტით
ოცინდა-ლეს წყარო	640 +	0,5-1,0	12,5/25	გამოედინება ზედა ცარცული კირქვების და კირქვიანი მერგელების კონტაქტის ზოლში	10.09.2016	ხასიათდება სტაბილური დებიტით

1	2	3	4	5	6	7
მწყემსე- ბის წყარო	993	0,3-0,5	-	გამოედინება ალბ-სენომა- ნურმერგელო- ვანწყებებში- ნაპრალიდან. ჩაედინება პო- ნორში	11.09.2016	ხასიათდება სტაბილური დებიტით. წვიმების დროს დე- ბიტი მატუ- ლობს
მზეთუნა- ხავის (ზესნა- ხეს) მღვიმური ნაკადი	973	0,3-0,4	-	გამოედინება ალბურ-სენო- მანური ქანე- ბის გავრცე- ლების ზოლში. ჩაედინება ზესნახეს მღვიმეში	11.09.2016	ხასიათდება სტაბილური დებიტით- წვიმების დროს დე- ბიტი მატუ- ლობს
ოჩოკოჩის წყარო	1220	0,2-0,3	12/14,6	გამოედინება აპტური და ალბ-სენომა- ნურიმერგე- ლოვანი თიხე- ბის და კირქვე- ბის კონტაქტის ზოლში. მცირე მანძილის გა- ლის შემდეგ ოჩოკოჩის მღვიმის წინ განვითარე- ბულ მოსწორე- ბულ საფეხურ- ში იკარგება	13.09.2016	ხასიათდება სტაბილური დებიტით. წვიმების დროს დე- ბიტი მცი- რედით და მცირე ხნით იზრდება

ცხრილი 4. კარსტული წყაროების საშუალო თვიური
ხარჯები და ტემპერატურები

სახელწოდება	თებერვა- ლი, 2017		მარტი, 2016		მაისი, 2016		ივნისი, 2016		ივლისი, 2016		ნოემბე- რი, 2015	
	დებიტი, ლ/წმ	t წყლის, °C	დებიტი, ლ/წმ	t წყლის, °C	დებიტი ლ/წმ	t წყლის, °C	დებიტი, ლ/წმ	t წყლის, °C	დებიტი, ლ/წმ	t წყლის, °C	დებიტი, ლ/წმ	t წყლის, °C
დეი- დახის ვოკ- ლუზი	1100	9,8	1200	12,0	1200	13,0	1500	11,6	1300	13,6	800	9,5
ქოყოს მღვი- მე	-	-	-	-	50	13,8	45	14,1	50	15,1	22	11,0
შიქშა I	250	15,1	400	15,1	-	-	-	-	280	17,0	320	13,0
შიქ- შაII	150	16,3	250	16,5	-	-	-	-	160	18,1	220	14,0

კარსტული წყლების დინამიკური რეზერვები სშირ შემ-
თხვევაში პირდაპირ კავშირშია მოსულ ატმოსფერულ ნალექებ-
თან. კერძოდ, თავსხმა წვიმების პერიოდში სწრაფად ხდება
წყლების მიწის ქვეშ ჩაჟონვა/ჩადინება და ასევე სწრაფად მიმ-
დინარეობს მათი განტვირთვა ფერდობებსა და ხეობებში გამო-
მავალ კარსტულ წყაროებსა და ნაკადებში. ამ მხრივ განსაკუთ-
რებით გამოირჩევა მასივის დასავლეთური ნაწილი. ამრიგად,
მიგარიას მასივის მიწისქვეშა ნაკადები და კარსტული წყაროები
აქ მოსულ ატმოსფერულ ნალექებზე სწრაფად რეაგირებენ და
ხდება წყლის რეზერვების სწრაფი გახარჯვა. თუმცა უნდა აღი-
ნიშნოს, რომ წყლის რესურსების ნაწილობრივ შევსებას ხელს

ვრცელდება 150-200 მ. სიგრძეზე ხუთი ვოკლუზის სახით. ისინი გამოედინებიან დაახლოებით 296 მ. აბს. სიმაღლეებზე, მდ. ხობისწყლის მარცხენა მხარეს, მდინარის დონეზე ან მდინარის დონიდან 1-1,5 მ. სიმაღლეზე, სოფ. მუხურიდან მდინარის აღმა 2,5-3 კმ-ში, იქ სადაც მდ. ხობისწყალი კვეთს ბარემულ კირქვებს (წყაროები გამოედინება ბარემული კირქვების და აპტური მერგელების კონტაქტის ზოლში). დეიძახის ვოკლუზების ტემპერატურა წლის განმავლობაში $9,5-14^{\circ}$ -ის ფარგლებში მერყეობს. ზაფხულში წყლის ტემპერატურა საშუალოდ $12-13^{\circ}$ -ია, ზამთარში $9-10^{\circ}$. აღნიშნული ვოკლუზებიდან გამომავალ ნაკადს პერიოდულად მოყვება თევზის სხვადასხვა სახეობა. როგორც ჩანს, თევზი აღნიშნულ ვოკლუზებში მდ. ხობისწყლიდან შედის.

დეიძახის ვოკლუზების წყალუხვობა მეტწილად გაზაფხულის პერიოდს ანუ მიგარიას მასივზე თოვლის დნობის ყველაზე აქტიურ ხანას (წყალუხვობით გამოირჩევა ზაფხულის პირველი ნახევარი), ხოლო წყალმცირობა – გვიან ზაფხულს და ნაწილობრივ ზამთრის თვეებს ემთხვევა (სურ. 11).



სურ. 11. დეიძახის ვოკლუზები წყალუხვობის (ა) და წყალმცირობის (ბ) დროს

ადრე გაზაფხულისათვის მასივზე თოვლის ძირითადი მასა გამქრალია, ზამთრის თვეებში კი მდგრადი უარყოფითი ტემპერატურების გამო თოვლდნობის შეწყვეტა ან შეყოვნება ვოკ-

ლუზის საზრდოობასა და ხარჯზეც აირეკლება. ამ დროს მინიმალური ხარჯებით გამოირჩევა, თუმცა ზამთრის პერიოდებში ზოგჯერ ადგილი აქვს საპირისპირო მოვლენებს, როდესაც მოსულ დიდძალ თოვლს შემდგომ დღეებში მოჰყვება დადებითი ტემპერატურები და გაბმული წვიმები, რის შედეგადაც დეიძახის ვოკლუზური წყაროების დებიტი მნიშვნელოვნად მატულობს.

ჩვენს მიერ ჩატარებული მრავალწლიანი რეჟიმული დაკვირვებების და საველე კვლევების შედეგად შეიძლება ითქვას, რომ დეიძახის წყაროებს დებიტის პერიოდული, მოულოდნელი და მკვეთრი მატება ახასიათებს, რაც დაკავშირებულია წიფურის სინკლინურ ქვაბულში და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე მოსულ თავსხმა წვიმებთან და აქტიური თოვლდნობის პერიოდებთან. თავსხმა წვიმების დროს დეიძახის ვოკლუზების დებიტების მკვეთრი მატება იწყება წვიმის დაწყებიდან 4-5 საათის შემდეგ და მისი მშრალი ხეობა მთლიანად ივსება წყლის ნაკადით, ხოლო წვიმის გადალების შემდგომ (ატმოსფერული ნალექების ოდენობიდან და ხანგრძლივობიდან გამომდინარე) 2-3 დღეში კვლავ პირვანდელ მდგომარეობას უბრუნდება (სურ. 12).



სურ. 12. (ა) დეიძახის ვოკლუზის ხეობა თავსხმა წვიმებამდე, და (ბ) თავსხმა წვიმების შემდეგ

თავსხმა წვიმების დროს დეიძახის წყლის შიდა აუზის დონე საგრძნობლად მაღლდება და წყალი ამოღერას იწყებს უფრო მაღალ ჰიფსომეტრიულ ნიშნულებზე (პირველადი მდგომარეობიდან 15-25 მ-ით მაღლა) განლაგებულ ძველი სიფონური დერეფნებიდან. ცალკეული ნაკადი გადმოსჩქეფს მრავალრიცხოვანი ნაპრალიდან და კლდოვანი ნაზვავიდან (სურ. 13).



სურ. 13. დეიძახის ვოკლუზები წყალუხვობის პერიოდში

ამ დროს, დეიძახის წყაროების დებიტი იზრდება 20-30 მ³/წმ-მდე და ზოგჯერ 50 მ³/წმ-ს აჭარბებს. ასე მაგალითად, 1985 წლის აგვისტოში წყალმოვარდნის შედეგად, რაც გამოიწვია მიგარიას მთიან ზოლში მოსულმა კოკისპირულმა წვიმებმა, წყლის დონემ დეიძახის ვოკლუზებში სწრაფად აიწია 25 მ-მდე

და ფერდობის დიდი ნაწილი მოიცავს, საიდანაც უზარმაზარი წყლის მასა დაეშვა. დეიდახის ვოკლუზების თავზე, მდ. ხობის-წყლის კალაპოტიდან 18 მ. სიმაღლეზე მდებარე „შურუბუმუს“ მიწისქვეშა არხები წყლით გამოივსო და მისი განტვირთვა მღვიმის შესასვლელიდანაც მიმდინარეობდა. ამ დროს, დეიდახის ვოკლუზების დებიტმა 50 მ^3 -ს ბევრად გადააჭარბა. მსგავსი სიმძლავრის წყალმოვარდნები აქ, სხვა დროსაც მრავალჯერ დაფიქსირდა. ფაქტიურად, თავესხმა წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნები დეიდახის მიწისქვეშა მდინარეში წელიწადის განმავლობაში რამდენჯერმე მეორდება (სურ. 14).



სურ. 14. დეიდახის ვოკლუზი ძლიერი წყალდიდობის დროს
(რომან თოლორდავას ფოტო)

„დეიდახი“ ჩვენი ქვეყნის ერთ-ერთი უდიდესი მიწისქვეშა მდინარეა და როგორც ჩვენს მიერ ჩატარებულმა სპელეოგამოკვლევებმა დაადასტურა წყალს საკმაოდ ვრცელი ტერიტორიიდან იკრებს. მისი კვების აუზი მთლიანად მოიცავს წიფური-

ას სინკლინურ ქვაბულს, მიმდებარე ტერიტორიებს და აღმოსავლეთით ვრცელდება მ. მ. ჯვარის და მიგარიას შორის გამავალ რღვევის ხაზამდე, რასაც ადასტურებს ჩვენს მიერ ჩატარებული ინდიკატორული ცდები. ამ საზღვრებში მოქცეული დეიდახის წყალშემკრები აუზის ფართობი 25-30 კმ²-ია.

მიგარიას მასივის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში გამომდინარე მნიშვნელოვანი დებიტის კარსტული წყაროებიდან აღსანიშნავია მდ. შიქმას ხეობის სათავეში არსებული ორი წყარო, რომლებიც ცნობილი არიან შიქმას სახელწოდებით და მდ. შიქმას სათავეს ქმნიან. აღნიშნული წყაროები მუდმივმოქმედია, არ იმღვრება, წყალმცირობის დროსაც არ შრება და მნიშვნელოვანი დებიტები (შიქმა I-ის საშუალო დებიტია 250-300 ლ/წმ) გააჩნია. შიქმას I წყარო (ვოკლუზი) გამოედინება ნაპრალიდან და დასაბამს აძლევს მდ. შიქმას. შიქმას II წყარო პირველი ნაკადიდან 40-50 მეტრში მდებარეობს და წარმოადგენს გრიფონს, აღმავალ წნევიან წყაროს. აღნიშნული წყაროები პალეოცენ-ქვედაეოცენური ასაკის თხელშრეებრივ კირქვებში გამოედინებიან. როგორც ჩანს, შიქმას წყაროებს კავშირი უნდა ჰქონდეს დეიდახის ერთიან კარსტულ-ჰიდროგეოლოგიურ სისტემასთან, რაც ჩვენს მიერ ჩატარებული ინდიკატორული ცდებით დასტურდება.

საყურადღებოა, რომ სპელეოკლუბ „ქეივინგ ჯორჯიას“ სპელეოდაივერების გუნდის (ექსპედიციის ხემძღვანელი, დამზღვევი მყვინთავი-ანდრეი ნოსენკო, ლიდერი მყვინთავი – ლაშა თეთრუაშვილი, მეორე მყვინთავი – გიორგი ჯაფარიძე. დამხმარე გუნდი: თამარ თოლორდავა, ლევან ქოჩორაშვილი, ლევან უჩუმბეგაშვილი) მიერ 2022 წლის 5-10 იანვარს განხორციელდა შიქმას ვოკლუზის წყალქვეშა კვლევები. კლუბის სპელეოდაივერების მიერ გავლილი იქნა 9 მ სიღრმის ვერტიკალური და 50 მეტრი სიგრძის დახრილფსკერიანი სივრცითი მონაკვეთი, რომელიც გზადაგზა განშტოებებს ინვითარებს. როგორც

კვლევებიდან ჩანს სიფონი გრძელდება და მომავალში საინტერესო შედეგები არის მოსალოდნელი.

კარსტული წყაროების თავმოყრის და განტვირთვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან უბანს წარმოადგენს მიგარიას მასივის სამხრეთი ფერდობი. აქ მიწისქვეშა ნაკადების ფორმირება და კვება ძირითადად ხდება მონოკლინურ სტრუქტურაში განვითარებული სერების, მათი გამყოფი ქვაბულებისა და მშრალი ხეხების ზოლში ჩაჟონილი მიწისქვეშა წყლებით და ნაკლებად რეაგირებენ წიფურიას ქვაბულში მოსულ თავსხმა წვიმებზე. ისინი გამოირჩევიან განსხვავებული ჰიფსომეტრიული მდებარეობით, ორიენტაციით, დინამიურობით და წყლის საკმარისი რესურსებით. კარსტული წყაროების გამოსასვლელები დაკავშირებულია მდ. მდ. ოჩხომურის, ხურუს, ხაშას, ვაუს, თაიას გამკვეთ ხეობებთან და მათ ფერდობებზე განვითარებულ ხეხებთან და ხრამებთან, სადაც 300-600 მ. აბს. სიმაღლეებზე მრავალი განსხვავებული დებიტის კარსტული ნაკადი და წყარო არის დაფიქსირებული. ისინი გამოედინებიან კონიაკ-კამპანურ და მასს-ტრიხტ-დანიურ, იშვიათად ტურონული ასაკის კირქვებიდან, სადაც წყალშემკავ ფუნდამენტს ხშირ შემთხვევაში ალბ-სენო-მანური მერგელები და მერგელოვანი თიხები ქმნიან. მათი დებიტები მერყეობს 2-5 ლ/წმ-დან 50-100 ლ/წმ-მდე და ძირითადად სტაბილურობით გამოირჩევიან, თუმცა პერიოდულად (სამხრეთი ფერდობის ზოლში მოსულ თავსხმა წვიმებთან და თოვლდნობასთან დაკავშირებული) დებიტების შედარებით მცირე ზრდა ახასიათებს. ზოგიერთი წყარო გამოიყენება მიმდებარე სოფლების წყალმომარაგებისათვის. მდ. ხურუს ხეობაში მოწყობილი კაპტირებული წყაროების დებიტი საშუალოდ 80-100 ლ/წმ-ია. აქ წყლის ტემპერატურა $12,3^{\circ}$, ხოლო მინერალიზაცია 320 მგ/ლ აღინიშნა (30.1.2016).

მიგარიას მასივის ჩრდილო ფერდობი მკაცრი რელიეფური პირობებით გამოირჩევა. აქ, ქარაფების ძირში, წარმოდგენილ მძლავრ დელუვიურ ნაფენებში გამოედინებიან მცირე დებიტის

წყაროები, რომელთაც პერიოდულობა ახასიათებთ და დაკავშირებულია თოვლდნობის და წვიმების პერიოდებთან. მდ. ხობისწყლის ხეობის ზემო წელში არსებული მაღალი მონაკვეთებიდან ჩვენ შესაძლებლობა გვქონდა დაგვეთვალიერებინა მიგარიას ქარაფოვანი ჩრდილო ფერდობი, სადაც შეიძლება მივუთითოთ რიგ დაკიდულ ნაკადებზეც, რომლებიც გამოედინებიან მიგარიას მასივის ჩრდილო კლდოვან ფერდობებსა და მასში ჩაჭრილი ხეებიდან ბარემული დოლომიტიანი კირქვების და ბაიოსური პორფირიტული წყების კონტაქტის ზოლში. დაბეჯითებით შეიძლება ითქვას, რომ აღნიშნული წყაროები და ნაკადები მიგარიას მასივზე ჩაჟონილი ნაპრალოვან-კარსტული წყლებით საზრდოობენ.

რაც შეეხება მიგარიას მასივის აღმოსავლეთ ნაწილს, იგი წარმოადგენს დამოუკიდებელ კარსტულ-ჰიდროგეოლოგიურ სისტემას თავისი მკვეთრად გამოხატული წყალშემკრები აუზით და დასავლეთური (ნიფურიას) წყალშემკრები აუზისაგან გამოყოფილია მიგარიას ღრმა რღვევის ხაზით, რომელიც კვეთს ბარემულ, აპტურ და ალბ-სენომანურ წყებებს და ეშვება იურულ წყალშემკავ ფუნდამენტამდე. აღნიშნული რღვევა გადის მ. მ. ჯვარსა და მიგარიას შორის და ვრცელდება სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულებით (ნაწილობრივ გაუყვება მდინარე ოჩხომურის ხეობას). აღნიშნულ საზღვრებში ფორმირებული მიწისქვეშა ნაკადები წყაროების სახით გამოედინება მდ. ტეხურის მარჯვენა ფერდობებსა და მათი შენაკადების ხეობებში. მიგარიას მწვერვალის სამხრეთ-დასავლურ ფერდობზე, როგორც აღვნიშნეთ, ზღვის დონიდან 1740 მ სიმაღლეზე ლ. მარუაშვილის (1964) მიერ მიკვლეულ და აღწერილ ერთ-ერთ კარსტულ მღვიმეში („თუნთიმ-გარამი“ ანუ დათვის მღვიმე), ზედაპირიდან 3 მეტრ სიღრმეზე ნაპრალიდან გამოედინება წყლის ჭავლის სახით კარსტული წყარო. ამ წყაროს წყლით მარაგდებიან მწყემსები და ტყის მჭრელები. აქ, მასივის თხემურ ნაწილში,

გვხვდება წნევიანი წყლებიც. ასე, მაგალითად, ლ. მარუაშვილი მდ. ტეხურის ერთ-ერთი მარჯვენა შენაკადის – მდ. მულუზის სათავეებში მიუთითებს კირქვის ნაპრალებიდან დაწნევით ამომდინარე რამდენიმე მუდმივმოქმედ წყაროზე, რომლებიც ქმნიან აღნიშნული მდინარის სათავეებს. ისინი უმთავრესად აპტურ და ალბ-სენომანური თიხიანი ქანების კონტაქტის ზონებთან არიან დაკავშირებული.

მიგარიას კარტული წყაროების განხილვას ვასრულებთ სამკურნალო თვისებების მქონე, საინტერესო მარილების შემცველი, მაღალმინერალიზებული, წნევიანი, თერმომინერალური წყაროს – ლუგელას მოკლე მიმოხილვით, რომელიც განსხვავებით კარსტული წყაროებისაგან ჰიდროდინამიური მოქმედების შედეგადაა წარმოქმნილი (სურ. 15).



სურ. 15. ლუგელას თერმომინერალური წყარო

ლუგელას წყარო მდებარეობს მდ. ხობისწყლის ხეობაში, ყოფილ სოფ. ლუგელას ტერიტორიაზე, მუხურის ხიდიდან 5.5 კმ-ში. მისი გამოსასვლელები დაკავშირებულია ბაიოსურ ტუფობრექციებში განვითარებულ ნაპრალებთან. აღნიშნული ტუფობრექციები მოკლებულია შრეებრიობას და ძლიერ დანაპრალეულია. ნაპრალები აქ ხილულია, აღწევს 1-2 სმ სიგანეს და ხშირად მთლიანად ან ნაწილობრივ ამოვსებულია კალციტით

და სხვა მინერალებით. ტუფობრექჩიების ზევით წარმოდგენილია პორფირიტის შრე (1 მ. სისქის), ხოლო უფრო ზევით შრეებრივი ტუფები (Эдилашвили, Гуджабидзе, 1954). ამჟამად აქ მოქმედებს ქაბურღილი. ნაკადის ჭავლი შეპირობებულია ჰიდროსტატიკური წნევით. წყარო ამოდის უწყვეტად, ყოველგვარი პულსაციის გარეშე, წყნარად, რამდენადაც გაზის ფაქტორი (გაზის მცირე რაოდენობის გამო) წყლის დინამიკაზე არსებით გავლენას ვერ ახდენს. წყლის ტემპერატურა დაბალია (11°C). ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით ლუგელა წარმოადგენს მაღალმინერალიზებულ, ქლორიდულ-კალციუმიან წყალს. რაც შეეხება ლუგელას წყაროს გენეზისს, მასში გაზის თითქმის არ არსებობა, წყლის დაბალი ტემპერატურა და ჭავლის ჰიდროსტატიკური ბუნება მიუთითებს მინერალური წყლის კერის ვადოზურ კვებაზე. აღნიშნულ პროცესს ედილაშვილი და გუჯაბიძე (Эдилашвили, Гуджабидзе, 1954) შემდეგნაირად ხსნიან: ატმოსფერული ნალექები, ჩაიჟონება რა ბაიოსის პორფირიტული წყების სიღრმეში ნაპრალების გაყოლებით, ხდება ამ წყების ქანების გახსნა და მარილების გამოყოფა, რის შემდეგ რთული ქიმიური პროცესების შედეგად იღებს ზემოთაღნიშნულ მინერალიზაციას და ქიმიურ შემადგენლობას. შემდგომ, მინერალიზებული წყლები მიიკვლევენ რა წყებების სიღრმისკენ გზას, ეშვებიან მდ. ხობისწყლის კალაპოტის დონის ქვემოთ ღრმად და იქ მაღალი წნევის პირობებში (ჰიდროსტატიკური დაწნევით) კვლავ მიისწრაფიან ზედაპირისაკენ და ამოედინებიან მდ. ხობისწყლის ხეობაში, მის მარცხენა ნაპირზე და თავად ხეობის ძირზე. იგივე მკვლევარები (Эдилашвили, Гуджабидзе, 1954) არ გამოირიცხავენ ლუგელას მინერალური წყაროს კვებაში სიღრმული წყლების მონაწილეობასაც, რასაც შემდეგნაირად ხსნიან: სიღრმული კერებიდან ტექტონიკური რღვევის გაყოლებით ამოედინება კალციუმ-ქლორიანი ხსნარები, რომელიც ზედაპირთან ახლოს ერევიან ზემოთაღნიშნულ ვადოზურ ნაკადებს.

ლუგელას წყალი გასული საუკუნის 50-იანი წლებიდან წარმატებით გამოიყენებოდა წარმოებაში. ამჟამად შემოსულია კერძო ინვესტორი და მიმდინარეობს ლუგელას წყლის ჩამოსხმა. მომავალში დაგეგმილია არა მარტო მისი წარმოებაში ჩართვა, არამედ ლუგელას თერმომინერალური წყლის ბაზაზე საკურორტო ზონის მოწყობაც. ყოველივე ეს, კი პოზიტიური იქნება რაიონისათვის.

II. 5. ბ. კარსტული წყლების ჰიდროქიმიური თავისებურებანი

მიგარიას მასივის კარსტული წყლების ჰიდროქიმიური თავისებურებები სუსტადაა შესწავლილი. ჩვენი საექსპედიციო ჯგუფის მიერ ზოგიერთ კარსტულ ნაკადსა და წყაროზე ჩატარდა სტაციონარული დაკვირვებები და ლაბორატორიული გამოკვლევები. შესწავლილ იქნა კარსტული წყლების ქიმიური შემადგენლობა და ჰიდროქიმიური რეჟიმი. ქიმიური ანალიზი შესრულდა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ანალიზური ქიმიის ლაბორატორიაში პროფესორ გურამ სუპატაშვილის ხელმძღვანელობით.

დეიძახის ვოკლუზებისა და მასივის ზოგიერთი სხვა კარსტული წყაროს ქიმიურ შემადგენლობაზე წარმოდგენას გვაძლევს ცხრილი 5.

გამოკვლეული სინჯები მიეკუთვნება კარბონატული კლასის, კალციუმის ჯგუფის მცირედმინერალიზებულ ($211-288$ მგ/ლ) წყლებს, სუფთაა და არ შეიცავს ორგანულ-ბაქტერიოლოგიურ ნივთიერებებს. მათი პერმანგანატური ინდექსი (ორგანული ნივთიერების შემცველობის მაჩვენებელი) დაბალია ($0,2-0,5$ მგ/ლ). ყოველივე ზემოთ აღნიშნული მიგარიას მასივის კარსტული წყლების სასმელად გამოყენების პერსპექტივას იძლევა. აქ ზოგიერთი წყარო, მათ შორის მღვიმური ნაკადი, გამოყენებულია წყალმომარაგებაში. ჩვენს მიერ მიღებული შედეგების შედა-

რებამ ამჟამად მოქმედ ნორმატივებთან გვიჩვენა, რომ მიგარიას მასივის კარსტული წყლების ქიმიური შედგენილობა სასმელი წყლებისათვის ნაყენებულ მოთხოვნებს აკმაყოფილებს.

ცხრილი 5. მიგარიას მასივის კარსტული წყლების
ქიმიური შემადგენლობა

პარამეტრი	განზომი- ლება	სინჯი №1	სინჯი №2	სინჯი №3	სინჯი №4
წყლის ტემპერა- ტურა	°C	14,0	13,0	11,0	10,0
pH	-	7,05	6,85	6,70	7,15
ელგამტა- რობა	ომ ¹ /სმ ¹	0,028	0,027	0,022	0,018
Cl ⁻	მგ/ლ	8,5	12,8	9,9	8,5
SO ₄ ²⁻	მგ/ლ	2,5	3,4	3,6	3,2
HCO ₃	მგ/ლ	207,4	190,3	153,7	156,2
Na ⁺	მგ/ლ	4,4	8,1	9,9	8,1
Mg ²⁺	მგ/ლ	7,3	8,5	4,3	10,7
Ca ²⁺	მგ/ლ	58,0	50,0	42,0	32,8
იონების ჯამი	მგ/ლ	288	273	224	211
სიხისტე	მგეკვ/ლ	3,5	3,2	2,5	2,5
პერმანგა- ნატური ინდექსი	მგ/ლ	0,5	0,4	0,2	0,2

სინჯი №1 მდ. შიქშას II წყარო (გრიფონი) (14.11.2014)

სინჯი №2 მდ. შიქშას I წყარო (ვოკლუზი) (14.11.2014)

სინჯი №3 ქოყოს (მუხურის) მღვიმიდან გამომავალი ნაკადი
(14.11.2014)

სინჯი №4 დეიდახის ერთ-ერთი ვოკლუზი (15.11.2014)

კარსტული წყლების დაბალი მინერალიზაცია საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ მასივის წიაღში კარგად დამუშავებული სიღრუეები უნდა არსებობდეს, სადაც ეროზიული პროცესები უფრო მძლავრად მიმდინარეობს, ვიდრე კოროზიული. კარსტგაჩენის თვალსაზრისით განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს დონეების სეზონური რყევის და სრული გაჯერების ზონები, რომლებთანაც დაკავშირებულია დეიძახის და შურუბუმუს მღვიმური სისტემები, აგრეთვე შიქმას კარსტული წყაროები. აქვე აღინიშნება კარსტის მაღალი აქტივობა.

როგორც კარბონატულ ქანებში ფორმირებული წყლები-სათვის არის დამახასიათებელი, გამოკვლეულ სინჯებში დაბალია მძიმე ლითონების (სპილენძი, რკინა) შემცველობა. მიგარიას კარსტული წყლები არ არის ხისტი, მძიმე. კარსტული პროცესების მსვლელობას რამდენადმე აფერხებს ის გარემოება, რომ სწრაფად ხდება მოსული ატმოსფერული ნალექების ინფილტრაცია სიღრმეში და გადასვლა ტურბულენტურ მოძრაობაში (ჩაჟონილი წყლები სწრაფი გადაადგილების გამო აქტიურ მონაწილეობას ვერ ღებულობენ ქანების გახსნაში).

კარსტული წყაროების უმრავლესობას არ ახასიათებს წყლის ამღვრევა, თუმცა ზოგიერთ მათგანზე აღნიშნული მოვლენები მაინც შეინიშნება. წვიმების და თოვლდნობის პერიოდში წყლის ამღვრევის ხარისხი დაკავშირებულია ატივზნარებული ნაწილაკების კონცენტრაციასთან, რაც განაპირობებს კარსტული წყლების შეფერილობას. ასე მაგალითად, კარსტული წყლები წყალდიდობების შემდეგ იღებენ თეთრ (რძისფერ) შეფერილობას (მასში კოლოიდების არსებობის გამო), ხოლო წყალმომარდნების პერიოდში ყავისფერ შეფერილობას (მასში თიხიანი ნაწილაკების არსებობის გამო).

II. 5. გ. მინისქვეშა კარსტული წყლების მოძრაობის თავისებურებანი

მიგარიას მასივი მდიდარია მინისქვეშა კარსტული წყლებით. მასივის თხემურ ზოლში შთანთქმული ატმოსფერული ნალექები მთისწინა ზოლში და მდინარეთა ხეობებში სხვადასხვა დებიტის კარსტული ნაკადის, ვოკლუზის და წყაროს სახით გამოედინება. აქ, მთის ზოლში შთანთქმული მეტეორული წყლები ძირითადად მასივის დასავლეთ და სამხრეთ ნაწილებში განიტვირთება.

საკვლევი ტერიტორიის რელიეფის, გეოლოგიურ-სტრუქტურული, ტექტონიკური პირობების გაცნობის და კარსტულ წყაროებზე ველზე მოპოვებული რეჟიმული დაკვირვების მასალების საფუძველზე, გასხვავებით წინამორბედი მკვლევარების ვარაუდისა (მარუაშვილი, 1964; Тинтилозов, 1976), ჩვენს მიერ გამოითქვა მოსაზრება, რომ მიგარიას კირქვულ მასივზე, კერძოდ კი, წიფურიას სინკლინურ ქვაბულში ფორმირებული მინისქვეშა კარსტული წყლების განტვირთვა ძირითადად უნდა ხდებოდეს მასივის დასავლეთ ნაწილში გამომავალ დეიძახის ვოკლუზურ წყაროებში. ამ მოსაზრებების და საერთოდ მიგარიას მასივზე ფორმირებული მინისქვეშა ნაკადების მოძრაობის გზების და განტვირთვის კერების დადგენის მიზნით 2015 წლის სექტემბერში ჩვენს მიერ ჩატარდა მინისქვეშა კარსტული წყლების ტრასირების ექსპერიმენტი (ინდიკატორული ცდა). საყურადღებოა, რომ კარსტულ მასივებზე მინისქვეშა კარსტული წყლების მოძრაობის ჭეშმარიტი გზების დადგენა მხოლოდ ინდიკატორული ცდებით არის შესაძლებელი. ამ ხასიათის სამუშაოები ჯერ კიდევ 2004 წლის 26 ივლისს განახორციელეს ფრანგმა სპელეოლოგებმა (Горжон, Пикард, Ванара, 2004). მათ, მიგარიას მასივზე, წიფურიას ქვაბულის ჩრდილო ნაწილში, 1115 მ. აბს. სიმაღლეზე განვითარებულ „ხავერდოვანას“ (ველვეტას) უფსკრულში, ზედაპირიდან 190 მ. სიღრმეზე გამავალ

მინისქვეშა ნაკადში განზავეს 900 გრამი სუფთა ფლუორესცენინი. მანამდე კი, 2004 წლის 25 ივლისს, წყალში განზავებული ფლუორესცენინის სპეციალური დამჭერები დააყენეს მასივის დასავლეთით და სამხრეთ-დასავლეთით გამომავალ მნიშვნელოვანი დებიტის წყაროებზე. შედეგი, როგორც ფრანგი მკვლევარები აღნიშნავენ, ასეთი იყო: დეიძახის ვოკლუზებში ფლუორესცენინი თვალნათლივ არ დაფიქსირდა, მაგრამ სპეციალური ხელსაწყოს მეშვეობით (მე-10 დღეს, 4 აგვისტოს) დადგენილ იქნა ფლუორესცენინის სუსტი დადებითი ნიშანი. მათი აზრით სუსტი ნიშანი გამომწვეული იყო ორი გარემოებით: პირველი – 2 აგვისტოს და შემდგომ დღეებში მიგარიას მთებში მოსულმა თავსხმა წვიმებმა გამოიწვია დეიძახის მინისქვეშა აუზის ავსება და მოხდა საღებავის ძლიერი განზავება. მეორე მიზეზად კი დასახელდა ამ მინისქვეშა აუზისათვის გამოყენებული საღებავის მცირე დოზა (900 გრამი). სხვა წყაროებში ფლუორესცენინი არ დაფიქსირებულა.

ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტისათვის ასევე გამოყენებულ იქნა წყლის ნიშანდების მეთოდი, რისთვისაც შევარჩიეთ სუფთა ფლუორესცენინი, რომლის აღმოჩენა ნაკადში შესაძლებელია დიდი განზავების შემთხვევაშიც. ექსპერიმენტის პროგრამის შესაბამისად, წყაროებში, სადაც მოსალოდნელი იყო ფლუორესცენინით შეღებილი წყლების გამოსვლა მოენყო სპეციალური საგუშაგოები, სადაც ჩამაგრებულ იქნა აქტივირებული ნახშირიანი ქისები. ასეთ ნახშირს ფლუორესცენინის აღსორბციის ანუ შეკავების უნარი გააჩნია. იგი წყალში არსებული ფლუორესცენინის უმნიშვნელო რაოდენობასაც კი აკავებს და მას დიდი ხნის განმავლობაში ინარჩუნებს. აქტივირებული ნახშირიდან ფლუორესცენინის გამოყოფა შესაძლებელია ნებისმიერ დროს KOH-ის 5%-იანი სპირტის ხსნარის საშუალებით. ნახშირიანი ქისები ჩამაგრდა: მასივის დასავლეთით – დეიძახის ვოკლუზებზე (სამი ქისა) 296 მ. აბს. სიმაღლეზე და ქოყოს (მუხურის) მღვიმეში გამდინარე ნაკადზე (ორი ქისა) 300 აბს. სი-

მალღეზე; სამხრეთ-დასავლეთით გამომდინარე შიქმას კარსტულ წყაროებზე (ორ-ორი) 245 მ. აბს. სიმაღლეზე; სამხრეთით, კერძოდ, სოფ. თაიას მიდამოებში გამომავალ წყაროებში (ოთხი) 270–290 მ აბს. სამაღლეებზე და მდ. ხურუს ხეობაში (ორი). ნახშირიანი ქისები აღნიშნულ საგუშაგოებზე მთელი თვის მანძილზე (11. IX – 11. XX) პერიოდულად იცვლებოდა. საექსპერიმენტო მასალა (აქტივირებული ნახშირი) შეისწავლებოდა ფლუოროსკოპის საშუალებით, რომელიც აღჭურვილია ულტრაიისფერი ნათების იმპულსური ნათურებით და იისფერი შუქფილტრით.

ექსპერიმენტისთვის შევარჩიეთ წიფურიას ქვაბულის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში მდებარე „მზეთუნახავის“ (ზესნახე, მეანდრული) მღვიმე, ზღ. დ. 973 მ. აბსოლუტურ სიმაღლეზე. საყურადღებოა ის გარემოება, რომ წიფურიას ქვაბულის ფარგლებში და საერთოდ მიგარიას მასივის მთიან ზოლში მინისქვეშა კარსტული სიცარიელები ძირითადად მოკლებულია წყლის მუდმივ ნაკადებს და მათში წყლის ჩადინება ხდება მხოლოდ თავსხმა წვიმების დროს. ექსპერიმენტი დაემთხვა გვალვიან პერიოდს, რის გამოც მღვიმეში ჩამდინარე წყლის ნაკადის დებიტი შეადგენდა 0,5-0,8 ლ/წმ.

შეღებილი წყლის ტრასირების ექსპერიმენტი მიგარიას მასივზე ჩატარდა 2015 წლის 11 სექტემბერს, 17 საათზე. ექსპერიმენტისათვის გამოვიყენეთ 4 კგ. სუფთა ფლუორესცენინი, რომელიც ჩავუშვით ზემოთ აღნიშნულ „მზეთუნახავის“ მღვიმეში გამავალ მცირედებიტიან ნაკადში (სურ. 16).



სურ. 16. „მზეთუნახავის“ მღვიმეში ჩატარებული ინდიკატორული ექსპერიმენტების ამსახველი კადრები

საყურადღებოა, რომ ექსპერიმენტის პერიოდში საინტერესო ფაქტი დაფიქსირდა, რამაც დამატებით მნიშვნელოვანი დასკვნის გაკეთების შესაძლებლობა მოგვცა. კერძოდ, ცდის დაწყებიდან მე-5 დღეს (16 სექტემბერს) დეიძახის ვოკლუზებში წყლის ხარჯმა მნიშვნელოვნად მოიმატა, რაც იმის მანიშნებელი იყო, რომ მთაში (წიფურიას წვაბულში) თავსხმა წვიმა მოვიდა და როგორც ჩვევია, აღნიშნულ ზოლში მოსული ძლიერი წვიმის შემდეგ დეიძახის წყაროების დონემ აიწია 15-20 მეტრით და მდ. ხობის-წყლის მარცხენა ფერდობიდან რამდენიმე ტოტად დაეშვა მძლავრი ნაკადი, რომელშიც ფლოუორესცენინის კვალი არ დაფიქსირებულა. გამოითქვა ვარაუდი, რომ დიდი განზავების გამო შე-

საძლებელია ფლუორესცენის დაფიქსირება ვერ მოხერხდა და ცდა უშედეგოდ დამთავრდა, თუმცა ბზიფის მასივზე და ზემო იმერეთის პლატოზე მიღებული პრაქტიკული გამოცდილებით 4 კგ. სუფთა ფლუორესცენი ამ მოცულობის წყლისათვის საკმარისია მასში ფლუორესცენის დასაფიქსირებლად (ტინტილოზოვი, 1988; ლეჟავა და სხვ. 1989; 1990; ლეჟავა, 2015). ამ ვარაუდით და იმედით განვაგრძეთ დაკვირვება საგუშაგოებზე. დეიძახის ვოკლუზებში წყლის დებიტი ნელ-ნელა დაეცა და თითქმის თავის ჩვეულ დონეს დაუბრუნდა.

ნიფურიაზე დაბანაკებულმა ჩვენი ექსპედიციის მონაწილეებმა მოგვიანებით შეგვატყობინეს, რომ ექსპერიმენტის მე-5 დღეს (16 სექტემბერს) ძლიერი წვიმა მოვიდა არა ჩვენს მიერ ჩაშვებული საღებავის (მზეთუნახავის მღვიმის) მიდამოებში და საერთოდ ნიფურიას ქვაბულში, არამედ ბევრად უფრო შორს (აღმოსავლეთით), მ.მ. ჯვარისა და მიგარიას მიდამოებში. მაშასადამე, გამოდის, რომ 16 სექტემბერს დეიძახის წყაროების აღიდება გამოიწვია ჯვარის და მიგარიას მთების მიდამოებში მოსულმა თავსხმა წვიმამ, რომლის შედეგად მიწის ქვეშ სწრაფად ჩაჟონილმა წყალმა ბევრად ადრე ჩააღწია (შეაღწია) დეიძახის მიწისქვეშა (ჰიდროგეოლოგიურ) აუზში, ვიდრე ზესნახეს (მზეთუნახავის) მღვიმის ფლუორესცენით განზავებულმა მცირე დებიტის (0,5-0,8 ლ/წმ) და ნელა მოძრავმა ნაკადმა. აღნიშნული ფაქტი იმაზე მიუთითებს, რომ დეიძახის მიწისქვეშა სისტემის კვების აუზის აღმოსავლეთური საზღვარი ბევრად უფრო შორს, მ.მ. ჯვარის და მიგარიას მიდამოებამდე ვრცელდება და ემთხვევა აქ გამავალ რღვევის ხაზს, რომელიც დეიძახის ვოკლუზებიდან პირდაპირი ხაზით 11 კმ-თაა დაშორებული. ტრასირებულ მიწისქვეშა ნაკადზე დაკვირვება კვლავ გაგრძელდა და ექსპერიმენტის დაწყებიდან მე-9 დღეს (20 სექტემბერს) დეიძახის წყაროებში ფლუორესცენის გავლის სუსტი ნიშანი დაფიქსირდა, ხოლო მე-10 დღეს (21 სექტემბერს) დეიძა-

ხის წყაროები თვალნათლივ შეილება. მე-10 დღეს, რამდენიმე საათის (3-4 სთ) დაგვიანებით შიქმას წყაროებშიც ფლუორესცენი თვალნათლივ დაფიქსირდა¹.

პირდაპირი კავშირი წყლის შთანთქმის კერასა და დეიძახის წყაროებს შორის 4,5 კმ-ია, ხოლო სიმაღლეთა სხვაობა 677 მ (ზესნახეს მღვიმის აბს. სიმაღლე 973 მ-ია, ხოლო დეიძახის ვოკლუზების – 296 მ). მიწისქვეშა ნაკადის სიჩქარე 25 მ/სთ (0,6 კმ/დღე-ღამეში) აღმოჩნდა. ეს თავისთავად დაბალი სიჩქარეა, რაც მიუთითებს მიგარიას მასივის წიაღში კარსტული სიცარიელების რთული სისტემების და წყლის ვრცელი აუზების არსებობაზე, რომელთა განტვირთვა ძირითადად ხდება დეიძახის ვოკლუზური წყაროების მეშვეობით. საყურადღებო და საინტერესო აღმოჩნდა დეიძახის ვოკლუზების პარალელურად თითქმის იგივე დროის მონაკვეთში შიქმას კარსტულ წყაროებშიც ფლუორესცენის დაფიქსირება, რაც მათ ერთიან მიწისქვეშა სისტემაზე მიუთითებს ერთიანი და ვრცელი აუზით (ცხრილი 6).

ცხრილი 6. ინდიკატორული ცდების შედეგები
მიგარიას მასივზე (11.09.2015)

საგუშავოს დასახელება	აბსოლუტური სიმაღლე, მ	მანძილ ნეალკარგის კერასა და გამოსას- ვლელს შორის, კმ	სიმაღლეთა სხვაობა საღებავის ჩაშვების და გამოსვლის ადგილებს შორის, მ	საღებავის გავლის დრო, სთ	მიწისქვეშა ნაკადის მოძრაობის საშ. სიჩქა- რე, მ/სთ / კმ/დღე/ღამე
დეიძახის კარსტუ- ლი წყაროები	296	4,5	677	216	$\frac{25}{0,6}$
შიქმას წყაროები	245	5	665	219	$\frac{23}{0,555}$
სხვა წყაროები	-	-	-	-	-

¹ საგუშავოებზე ჰიდროლოგიურ დაკვირვებას აწარმოებდა იგორ ფიჩხაია.

[illegible]

71

ცდის დადებითი შედეგები ლაბორატორიული შემოწმებითაც არ დაფიქსირდა ქოყოს (მუხურის) მღვიმიდან გამომავალ მუდმივმოქმედ კარსტულ ნაკადზე და არც მიგარიას სამხრეთ ფერდობზე გამომავალ არცერთ უხვდებიტიან და მცირე კარსტულ წყაროზე, რაც მასივის ნიაღში ერთიან მინისქვეშა სისტემასთან (ერთიანი აუზი) ერთად, იზოლირებული ნაკადების არსებობაზე მიუთითებს. თუმცა საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ საველე პერიოდში მიგარიას მთის ზოლში მოსული თავსხმა წვიმების პერიოდში, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, დეიძახის ვოკლუზების დონეების ძლიერი აწევის დროს არაერთხელ დაფიქსირდა შურუბუმუს და ქოყოს (მუხურის) მღვიმეებში წყლის დონეების მნიშვნელოვანი მატება და აქედან გამომდინარე მათი კავშირები დეიძახის ვოკლუზებთან. აღნიშნული ფაქტი კი იმაზე მიუთითებს, რომ შურუბუმუს და ქოყოს მღვიმეებში გამომდინარე ნაკადები გარკვეულწილად იზოლირებულ ნაკადებს წარმოადგენენ, თუმცა მათ კავშირი უნდა ჰქონდეთ დეიძახის ნაპრალოვან-კარსტული წყლების ერთიან სისტემასთან გვირახების და ვიწრო ნაპრალების სახით. ეს ნაპრალები სხვადასხვა სიმაღლეებზე მდებარეობენ და მათ შორის წყალცვლა ხდება დეიძახის ერთიანი აუზის კარსტული წყლების მაღალი დონეების დროს.

რაც შეეხება მიგარიას სამხრეთ ფერდობზე გამომავალ წყაროებს, მათი ფორმირება და კვება, როგორც ჩანს ძირითადად ხდება ურგონული ფაციესის (ბარემული) ქანებით აგებული ნიფურიას სინკლინურ ბირთვზე მიდგმული ზედა ცარცული და პალეოცენ-ეოცენური კირქვებით აგებულ მონოკლინურ სტრუქტურაში განვითარებული სერების, მათი გამყოფი ქვაბულებისა და მშრალი ხეების ზოლში ჩაჟონილი მინისქვეშა წყლებით. აღნიშნულ ფერდობზე გამომდინარე კარსტული წყაროები როგორც ჩანს არ რეაგირებენ უშუალოდ ნიფურიას ქვაბულში მოსულ თავსხმა წვიმებზე (თუმცა არ არის გამორიცხული გარკვეული დოზით მათ შორისაც წყალცვლა) და აქედან

გამომდინარე წარმოადგენენ განკერძოებულ (იზოლირებულ) მიწისქვეშა ნაკადებს. აღნიშნული წყაროები გამოირჩევიან დინამიურობით და წყლის საკმარისი რესურსებით.

ინდიკატორული ცდების შედეგების განხილვის შემდეგ საჭიროდ მიგვაჩნია ზოგადად შევეხოთ მიწისქვეშა წყლების წოდების პრობლემასთან დაკავშირებულ საკითხებს. კარსტის სისტემატური შესწავლის დასაწყისიდანვე ჩამოყალიბდა მიწისქვეშა კარსტული წყლების ცირკულაციის ურთიერთსაზიარებლობის შეხედულებები. მკვლევართა ნაწილი ასაბუთებდა, რომ კარსტულ ოლქებში უნდა არსებობდეს კარსტული წყლების ერთიანი დონე (Grund, 1903), ნაწილი მკვლევარებისა კი უპირატესობას ანიჭებდნენ განკერძოებული (იზოლირებული) სისტემების თეორიებს (Martel, 1894; Knebel, 1906; Katzer, 1909). ამ უკანასკნელმა თეორიამ შემდგომში მიიღო უფრო მეტი აღიარება, ვიდრე ერთიანი ჰიდროგეოლოგიური სისტემის დონის თეორიამ. შემდგომში ეს ჰიპოთეზები ჰიდროგეოლოგიაშიც და სპელეოლოგიაშიც განვითარდა როგორც ალტერნატიული. იყო ცდები ზემოთ აღნიშნული ურთიერთდაპირისპირებული თეორიები აეხსნათ რეგიონის სტრუქტურულ-გეოლოგიური თავისებურებებით (მიწისქვეშა წყლების ერთიანი დონე დაკავშირებულია ბაქნურ, ხოლო იზოლირებული ნაკადები გეოსინკლინურ პირობებთან) (Гигинейшвили, Табидзе, 1975; Тинтилозов, 1976). კარსტვადი ქანების განსხვავებული სიმძლავრეებით (ერთიანი დონე დაკავშირებულია „თხელ კარსტთან“, იზოლირებული ნაკადები – „ღრმასთან“) (Geze, 1965), კარსტის განვითარების განსხვავებული სტადიებით (ერთიანი დონე დაკავშირებულია „მონიფულ“ და „სიბერის“ სტადიებთან, ხოლო იზოლირებული ნაკადები კი „ახალგაზრდა“ სტადიებთან) (Крубер, 1915).

საქართველოს კარსტულ მასივებზე ჩატარებული კვლევების (Тинтилозов, 1976; Гигинейшвили, Табидзе, 1975; Гигинейшვილი, 1979; Кикнадзе, 1973) საფუძველზე დადგენილ იქნა,

რომ ოროგენული კარსტული ოლქისათვის (არაბიკა, ბზიფის და სხვ.) ძირითადად დამახასიათებელია განკერძოებული (იზოლირებული) ნაპრალოვან-კარსტული ნაკადები (თუმცა იგივე მკვლევარები არ გამოორიცხავენ თვით ერთი და იგივე მასივის ფარგლებში იზოლირებული ნაკადების და წყლების დაგროვების ლოკალური უბნების ერთდროულ არსებობასაც), ხოლო ბაქნური კარსტის პირობებში (ჭიათურის სტრუქტურული პლატო) გამოვლენილია კარსტული წყლების ერთიანი დონე (ლეჟავა, 2015; Lezhava et al., 2015; Lezhava et al., 2021a). მიგარიას კირქველ მასივზე, რომელიც წარმოადგენს კავკასიონის ოროგენული ოლქის ნაწილს, ჩვენს მიერ საველე კვლევების და ინდიკატორული ცდების საფუძველზე დადგენილ იქნა ნაპრალოვან-კარსტული წყლების ერთიანი და იზოლირებული სისტემების (მიწისქვეშა აუზების) ერთდროული არსებობა, რაც მასივის სტრუქტურულ-გეოლოგიური და ტექტონიკური თავისებურებებით უნდა აიხსნას.

ამრიგად, ჩვენს მიერ მიგარიას მასივზე ჩატარებული ინდიკატორული ექსპერიმენტის შედეგები შემდეგი დასკვნების გამოტანის საფუძველს გვაძლევს:

1) მიგარიას მასივზე ჩატარებული საველე კვლევების და ინდიკატორული ცდების შედეგად ექსპერიმენტულად დადასტურდა ნაპრალოვან-კარსტული წყლების ერთიანი სისტემის (ერთიანი დონის) და განკერძოებული (იზოლირებული) ნაკადების არსებობა, რაც ძირითადად რეგიონის განსხვავებული სტრუქტურულ-ტექტონიკური პირობებით არის განპირობებული. ამასთან, არანაკლებ მნიშვნელოვანია წყვეთითი დისლოკაციების როლი, რომლებიც ხშირად აკონტროლებენ მიწისქვეშა ნაკადების შთანთქმას და მოძრაობის გზებს. მიგარიას მასივის კარსტული რელიეფის ჩამოყალიბებაში ბლოკურ ტექტონიკას, როგორც ჩანს წამყვანი როლი მიეკუთვნება. რღვევებით გამოყოფილი ცალკეული ბლოკების შიგნით მიწისქვეშა კარსტული

წყლების მოძრაობის მიმართულებები, როგორც ჩანს განსხვავებულია, თუმცა არ არის გამორიცხული წყალცვლა ბლოკებს შორისაც მიმდინარეობდეს.

2) ნიფურიას სინკლინურ ქვაბულში ერთიანი კარსტულ-ჰიდროგეოლოგიური სისტემის (ერთიანი აუზის) ფორმირებას სხვა დამატებით პირობებთან (რელიეფის დახრა, ეროზიული დანანევრება) ერთად ძირითადად განსაზღვრავს სინკლინური ნაოჭის ამგები კარსტვადი ქანების დაძირვა პერიფერიიდან ცენტრისკენ და მათი საერთო დახრა დასავლეთის მიმართულებით. ერთიანი მიწისქვეშა კარსტულ-ჰიდროლოგიური სისტემა მთლიანად მოიცავს ნიფურიას სინკლინურ ქვაბულს და აღმოსავლეთით ვრცელდება მ. მ. ჯვრის და მიგარიას შორის გამავალ რღვევის ხაზამდე. ამ საზღვრებში მოქცეული დეიძახის ერთიანი კარსტულ-ჰიდროლოგიური სისტემის წყალშემკრები აუზის ფართობი 25-30 კმ²-ს აღემატება და ძირითადად მასივის დასავლეთ ნაწილში, ადგილობრივი ეროზიის ბაზისის დონეზე გამომდინარე დეიძახის და შიქშას წყაროებში განიტვირთება.

3) რაც შეეხება მიგარიას მასივის სამხრეთ ფერდობზე გამომავალ განკერძოებულ (იზოლირებულ) მიწისქვეშა ნაკადებს, ისინი დაკავშირებული არიან მონოკლინური სტრუქტურის წყებებთან (ზედა ცარცული და პალეოცენ-ეოცენური კარბონატული ქანები), რომელიც მიდგმულია და ეკვრის სამხრეთიდან მიგარიას მასივის ურგონული ფაციესის (ბარემულ) ქანებით აგებულ ნიფურიას სინკლინურ ბირთვს. მონოკლინური ნაოჭების სისტემა გართულებულია წყვეტებით (რღვევებით), ბლოკებადაა დანანევრებული და რელიეფში მონოკლინური სერების სახითაა წარმოდგენილი. აქ მიწისქვეშა ნაკადების ფორმირება და კვება ძირითადად ხდება მონოკლინურ სტრუქტურაში განვითარებული სერების, მათი გამომყოფი ქვაბულებისა და მშრალი ხეების ზოლში ჩაჟონილი მიწისქვეშა წყლებით (ან ნაკადებით) და თითქმის არ რეაგირებენ ნიფურიას ქვაბულში მო-

სულ თავსხმა წვიმებზე. ისინი გამოირჩევიან განსხვავებული ჰიფსომეტრიული მდებარეობით, ორიენტაციით, დინამიურობით და წყლის საკმარისი რესურსებით.

4) რაც შეეხება მიგარიას მასივის აღმოსავლეთ ნაწილს, იგი წარმოადგენს დამოუკიდებელ კარსტულ-ჰიდროგეოლოგიურ სისტემას თავისი მკვეთრად გამოხატული წყალშემკრები აუზით და დასავლეთური (წიფურიას) წყალშემკრები აუზისაგან გამოყოფილია მიგარიას ღრმა რღვევის ხაზით. აღმოსავლეთურ ჰიდროგეოლოგიურ აუზში ფორმირებული მინისქვეშა წყლები გადინებას უნდა ახდენდნენ სამხრეთ-აღმოსავლეთით მდ. ტეხურის და მისი შენაკადების ხეობებში. მიგარიას რღვევის გავრცელების ზონაში ასევე შეინიშნება მინისქვეშა ნაკადების თავმოყრის და განტვირთვის არეალები. აღნიშნული ჰიდროგეოლოგიური აუზის და მასთან დაკავშირებული განტვირთვის კერების შესახებ ჩვენს მიერ გამოთქმული მოსაზრება ეყრდნობა მხოლოდ საველე კვლევების შედეგად მოპოვებულ მასალებს. ეს მოსაზრებები ამ ეტაპზე პრაქტიკულად არ არის დადასტურებული და მომავალში საჭიროდ მიგვაჩნია აქ ინდიკატორული ცდების ჩატარება.

II. 5. დ. ნაპრალოვან-კარსტული წყლების ჰიდროდინამიკური ზონები

არსებული კვლევები და ჩვენს მიერ დაგროვილი გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ მღვიმეთწარმოქმნის მასშტაბები განისაზღვრება არა მარტო კარსტული ქანების სიმძლავრეებით და მასში არსებული ნაპრალების გახსნილობით ან სიხშირით, არამედ, კარსტულ მასივებში წყლების დაგროვების და განტვირთვის თავისებურებებით. კარსტული მასივები, რამდენადაც დიდი სიმძლავრის კარსტვადი ქანებით და ნაპრალების ხშირი ქსელით არ უნდა იყოს წარმოდგენილი, მის წიაღში კარსტული

სიცარიელები არ წარმოიქმნება მნიშვნელოვანი წყლის ნაკადების ხანგრძლივი კოროზიულ-ეროზიული ზემოქმედების გარეშე (Максимович, 1963; Тинтилозов, 1976; Кикнадзе, 1976; Дублянский, 1977; ლეჟავა, 2015; Lezhava et al., 2020). საბოლოო ჯამში, კარსტული სიცარიელების ზომები და მათი მორფოლოგიის რიგი არსებითი მომენტები განისაზღვრება მიწისქვეშა ნაკადების წყალუხვობით და ხსნად ქანებზე მათი ზემოქმედების თავისებურებებით.

ზედაპირული წყლების ინფილტრაცია და ინფლუაცია კარსტული მასივების სიღრმეში მიმდინარეობს გარკვეულ საფეხურებად ან ზონებად, რომელთა რაოდენობა და ხასიათი დამოკიდებულია კარსტვადი ქანების სიმძლავრესა და წოლაზე, მასივის გეოტექტონიკურ და გეომორფოლოგიურ პირობებზე, რელიეფის დანაწევრების ხარისხზე, დედამიწის ქერქის მოძრაობაზე, ტერიტორიის მდებარეობაზე ეროზიის ბაზისის მიმართ და ა. შ. (Максимович, 1969; Тинтилозов, 1976; Дублянский, Кикнадзе, 1984).

კარსტული სიცარიელები მნიშვნელოვანწილად წარმოადგენენ ჰიდროდინამიური ზონების ევოლუციის პროდუქტს. ეს ევოლუცია მიგარიას კირქვულ მასივზე და მთლიანად საქართველოს კირქვულ ზოლში აქტიურად დაიწყო სარმატის შემდგომ პერიოდში და დღესაც გრძელდება. აღნიშნული ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში, რომელიც მიმდინარეობდა აღმავალი ტექტონიკური მოძრაობების ფონზე, ჰიდროდინამიური ზონები განიცდიდნენ მუდმივ ცვლილებას: ზემოთ განლაგებული ზონების კედომა-გამოშრობას და ახალი ზონების ჩასახვა-განწყლიანებას უფრო დაბალ ჰორიზონტებზე.

აქვე უნდა აღინიშნოს ნაპრალების მნიშვნელოვანი როლი, რომელთა ნაწილს დღესაც არ შეუწყვეტია კავშირი მიგარიას მასივის ზედაპირებზე განვითარებულ წყალმშთანთქავ პონორებთან. სწორედ ასეთი ნაპრალები განაპირობებენ მიგარიას მასივზე მოსული ატმოსფერული ნალექების ჩადინებას დიდ

სიღრმეებზე ადგილობრივი ბაზისური დონის ქვემოთ და განაპირობებენ მნიშვნელოვანი წყლის რესურსების დაგროვებას. წყლის აღნიშნული რესურსების დაგროვებაში ინფილტრაციულ-ინფლუაციური წარმოშობის ნაკადებთან ერთად მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ კონდესაციური წყლებიც.

მიგარიას მასივზე ჩვენს მიერ ჩატარებული ინდიკატორული ცდების შედეგები და საველე დაკვირვებები საფუძველს გვაძლევს დავასკვნათ, რომ მიგარიას მასივის წიაღში მნიშვნელოვანი წყლის რესურსების დაგროვებასა და მთელი წლის განმავლობაში ფუნქციონირებადი მსხვილი კარსტული წყაროების კვებაში მონაწილეობას ღებულობს არა მარტო აღნიშნული მასივის მთის ზოლში წარმოდგენილი მოსწორებული ზედაპირები და ტექტონიკური ქვაბულები (ოყუნვარე, წიფურია), არამედ უფრო მაღალ საფეხურებზე მდებარე მწვერვალისპირა ფერდობები და ზედაპირები (1900-2000 მ ზღ. დონიდან). აქედან გამომდინარე, მიგარიას მასივის დაკარსტვის სიღრმე ანუ კვების და განტვირთვის ოლქებს შორის ვერტიკალური სხვაობა 1700-1800 მ-ს შეადგენს და როგორც გეოლოგიური ჭრილებით და გეოფიზიკური კვლევებითაც (ჯაში, ბოლაშვილი და სხვ. 2016) დასტურდება ადგილობრივი ეროზიის ბაზისის (მდ. ხობისწყალის კალაპოტის) ქვემოთ ეშვება.

მკვლევართა მიერ წარმოდგენილი ჰიდროდინამიკური ზონების სქემებზე დაყრდნობით (Соколов, 1962; Максимович, 1963; Тинтилозов, 1976; Дублянский, 1977; Кикнадзе, 1979) და ჩვენს მიერ მრავალწლიანი კვლევების შედეგად მოპოვებული მასალის საფუძველზე მიგარიას კირქვული მასივის ფარგლებში გამოვყავით: აერაციის, დონეთა სეზონური რყევის, სრული გაჯერების და სიღრმითი ცირკულაციის ზონები. აერაციის ზონის ფარგლებში თავის მხრივ გამოყოფილ იქნა ზედაპირული ცირკულაციის, დაკიდული წყლების ცირკულაციის, დაღმავალი ვერტიკალური და სუბჰორიზონტალური ცირკულაციის ქვეზონები. აღნიშნული ჰიდროდინამიკური ზონები სრული სა-

ხით განსაკუთრებით კარგადაა წარმოდგენილი მასივის დასავლეთ ნაწილში, კერძოდ, მდ. ხობისწყლის ხეობაში.

აერაციის ზონაში ადგილი აქვს მეტეორული და ზედაპირული წყლების ინფილტრაციულ და ინფლუაციურ დაღმავალ მოძრაობას, რომელსაც შერჩევითი ხასიათი აქვს და დაკავშირებულია კარსტწარმოქმნის სხვადასხვა ეტაპზე ფორმირებულ ნაპრაღთა სისტემებთან. მეტეორული და ზედაპირული წყლების შთანთქმა ძირითადად დაკავშირებულია ტექტონიკურად დასუსტებულ უბნებთან, აგრეთვე კარსტულ ფორმებთან (პონორები, ძაბრები, ჭები, უფსკრულები). აღნიშნულ ზონაში კარსტული პროცესები მთლიანად დამოკიდებულია ატმოსფერულ ნალექებზე და აქედან გამომდინარე მათი ინტენსიური მსვლელობა თანხვედბა უზვი ატმოსფერული ნალექების და თოვლდნობის პერიოდებს.

ამრიგად, მიგარიას მასივის ფარგლებში აერაციის ზონაში კარსტული პროცესების ინტენსივობას ახასიათებს სეზონური რიტმულობა, რაც ამ ზონასთან დაკავშირებულ კარსტულ წყაროებზეც აისახება. აღნიშნული ზონის ქვედა საზღვარი პირობითად თანხვედბა იმ ზედაპირს, რომელსაც მიწისქვეშა ნაკადები აღწევენ დონეების მაქსიმალური აწევის პერიოდში. აერაციის ზონაშია ფორმირებული მიგარიას მასივის ჭები, შახტები და უფსკრულები, რომელთა გამოკვლეული სიღრმეები 350-400 მ-ს აღწევს. აერაციის ზონის სიმძლავრე საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში 1500-1600 მ-ს აღწევს.

აერაციის ზონაში ჩვენს მიერ გამოყოფილი ზედაპირული ცირკულაციის ქვეზონა უშუალოდ მარაგდება ატმოსფერული (წვიმის და თოვლის ნადნობი) წყლებით. მიგარიას მასივის ზედა თხემური ნაწილი და მოსწორებული ზედაპირები (ცარცული კირქვების და დოლომიტების ფართო გავრცელების გამო მოკლებულია მუდმივ ზადაპირულ ნაკადებს. აქ ატმოსფერული ნალექებიდან მიღებული წყლები, გარდა აორთქლებით დანაკარგისა, მთლიანად იჟონება აღნიშნული ასაკის კირქვის შრეებში

განვითარებულ ნაპრალებში და მიწისქვეშა არხებით ინთქმება სიღრმეში. იმ უბნებში, კი სადაც ბარემული კირქვები დაფარულია აპტური და განსაკუთრებით ალბ-სენომანური მერგელებით და თიხებით, ხელსაყრელი პირობები იქმნება კოკისპირული წვიმების დროს პერიოდულად (მცირე ხნით) წარმოშობილი ზედაპირული ნაკადების სწრაფი გადაადგილებისათვის პონორებისა და ნაპრალებისაკენ, რითაც აფერხებს წყლების ფართოვლ ინფილტრაციას. ალბ-სენომანურ და აპტურ თიხებთან და მერგელებთანაა დაკავშირებული მიგარიას მაღალ ზონაში წარმოდგენილი მუდმივმოქმედი რამდენიმე მცირე დებიტის წყარო. ზედაპირული ცირკულაციის ქვეზონაში მოსული ატმოსფერული ნალექები კირქვის ზედაპირზე წარმოშობენ კარებს, ძაბრებს და სიღრმული ფორმებისაკენ გარდამავალ კარსტულ ჭებს, რომლებიც ფართოდ არის აქ წარმოდგენილი.

აერაციის ზონაში კარგადაა გამოხატული დაკიდული წყლების ცირკულაციის ქვეზონა, რომელიც აპირობებს მცირედებიტიანი წყაროების გამოსასვლელებს მიგარიას მასივის ფერდობებსა და ხეობებში. აღნიშნულ ქვეზონასთან დაკავშირებული წყაროები განსაკუთრებით ფართოდაა წარმოდგენილი მასივის სამხრეთ ფერდობზე ჩამომდინარე მდინარეთა (ხურუს, ხაშას, ვაუს, თაიას, ოჩხომურის და სხვ.) ხეობების ფერდობებზე, მაღალ შეფარდებით სიმაღლეებზე. აღნიშნულ ქვეზონაში გვხვდება როგორც მუდმივმოქმედი, ისე პერიოდულად მოქმედი დაკიდული წყაროები. ეს უკანასკნელი განსაკუთრებით მრავლადაა წარმოდგენილი ხანგრძლივი წვიმების ან გაზაფხულის თოვლდნობის პერიოდში. დაკიდული წყაროები ძირითადად დაკავშირებულია შედარებით ძნელადხსნადი (ალბ-სენომანური და აპტური) ქანების გამოსასვლელებთან. დაკიდული წყლების ცირკულაციის ქვეზონასთანაა დაკავშირებული ასევე მასივის ჩრდილო ქარაფოვანი ფერდობის ზოლში გამოვალა წყაროები და ნაკადები. ისინი გამოედინებიან ბარე-

მული დოლომიტიანი კირქვების და შუა იურული ბაიოსური პორფირიტული წყების კონტაქტის ზოლში.

აერაციის ზონაში ფართო გავრცელებით გამოირჩევა მინისქვეშა წყლების დაღმავალი ვერტიკალური ცირკულაციის ქვეზონა, სადაც ადგილი აქვს წყლების ვერტიკალურ გადაადგილებას, რის შედეგადაც ფორმირდება ჭები, შახტები და უფსკრულები, აერაციის ზონის ქვედა სართულზე დასტურდება მინისქვეშა წყლების სუბჰორიზონტალური ცირკულაციის ქვეზონის არსებობაც, სადაც ადგილი აქვს მინისქვეშა ნაკადების სიჩქარეების მნიშვნელოვან შემცირებას, მათ სუბჰორიზონტულ მოძრაობას და ზოგ შემთხვევაში წყლების გაძნელებულ განტვირთვას. აღნიშნულ ქვეზონასთან დაკავშირებული წყაროები გამოედინებიან ადგილობრივი ეროზიის ბაზისებიდან სხვადასხვა სიმაღლეებზე. აღნიშნულ ქვეზონასთანაა დაკავშირებული დახრილფსკერიანი და სუბჰორიზონტალური მღვიმეების უმრავლესობა, რომლებიც ასევე ადგილობრივი ეროზიის ბაზისიდან გარკვეულ სიმაღლეებზე მდებარეობენ. ასე მაგალითად, ხურუ და სხვ. მღვიმეები გამომუშავებულია მთლიანად აერაციის ზონაში, კერძოდ კი მის ქვედა – სუბჰორიზონტალური ცირკულაციის ქვეზონაში. აერაციის ზონის ფარგლებში მოქცეულია რაიონის უმეტესი რელიქტური მღვიმეებიც, რომლებიდანაც ამჟამად წყლების განტვირთვა აღარ ხდება.

მიგარიას მასივის ფარგლებში აერაციის ზონასა და სრული გაჯერების ზონის საზღვარზე წარმოდგენილია დონეთა სეზონური რყევის ზონა, რომელიც გამოირჩევა მინისქვეშა კარსტული წყლების დონის სეზონური (კოკისპირული წვიმების დროს კი უეცარი და სწრაფი) ცვალებადობით. ამ ზონას აქვს გარდაღმავალი ხასიათი მოსაზღვრე ჰიდროდინამიკურ ზონებთან მიმართებაში და მინისქვეშა წყლების დონეებზე დამოკიდებულებით ხან აერაციის ზონას უერთდება, ხან კი სრული გაჯერების ზონას. აღნიშნული ზონა კარგადაა გამოხატული დეიძახის წყალშემცველი სისტემის აუზში. ამჟამად დეიძახის ვოკლუზე-

ბის მინისქვეშა აუზის (სისტემის) შიდა დონეების რყევის ციფრული მაჩვენებლები ჯერჯერობით არ გაგვაჩნია, მაგრამ თუ შევადარებთ მათ მინიმალურ ($0,8-1 \text{ მ}^3/\text{წმ}$) და მაქსიმალურ ($20-30$ და ზოგჯერ $50 \text{ მ}^3/\text{წმ}$) ხარჯებს, მაშინ ნათელი ხდება, რომ დონეთა სეზონური რყევის ზონის სიმძლავრე მიგარიას მასივის ფარგლებში რამდენიმე ათეული მეტრია. ჩვენი მრავალწლიანი დაკვირვებები საშუალებას იძლევა მეტი სიზუსტით განვსაზღვროთ აღნიშნული ზონის სიმძლავრე. აღსანიშნავია, რომ დეიდახის წყაროებს ახასიათებს დებიტის პერიოდული, მოულოდნელი და მკვეთრი მომატება, რაც ძირითადად დაკავშირებულია წიფურიას სინკლინურ ქვაბულში და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე მოსულ თავსხმა წვიმებთან და აქტიური თოვლდნობის პერიოდებთან. ამ დროს წყლის შიდა აუზის დონე საგრძნობლად მაღლდება და წყალი ამოღვრას იწყებს უფრო მაღალ ჰიფსომეტრიულ ნიშნულებზე, პირველადი მდებარეობიდან $15-25$ მ-ით მაღლა განლაგებულ ძველი სიფონური დერეფნებიდან. ცალკეული ნაკადები გადმოსჩქეფს მრავალრიცხოვანი ნაპრალიდან და კლდოვანი ნაზვავი მასიდან. ამრიგად, შეიძლება ითქვას, რომ მიგარიას მასივისათვის დონეთა სეზონური რყევის ზონის სიმძლავრე დაახლოებით $25-30$ მ-ია. საკვლევ რაიონში დონეთა სეზონური რყევის ზონასთანაა დაკავშირებული კარსტის მაღალი აქტივობა და საერთოდ დაკარსტვის სრული სპექტრი, აგრეთვე პერიოდულად ან მუდმივად მოქმედი მრავალი წყარო. ამ წყაროთა ხარჯის მომატება ან შემცირება გრძელდება რამდენიმე კვირის (ნოტიო და მშრალი პერიოდების ხანგრძლივობის შესაბამისად) ან რამდენიმე დღის (თავსხმა წვიმების დროს) განმავლობაში. ზემოთ აღნიშნული ფაქტები იმაზე მიუთითებს, რომ აერაციის და სრული გაჯერების ზონების საზღვარზე მნიშვნელოვანი მოცულობის სიდრუეებია განვითარებული, სადაც წყლის დონეები, ატმოსფერული ნალექების სიუხვესთან დაკავშირებით, შესამჩნევად ცვალებ-

დობს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ კარსტულ სიღრუეებში მინისქვეშა მდინარეთა დონეების ანევის ძირითად მიზეზს წარმოადგენს არა მხოლოდ ნაპრალების ცუდი გამტარუნარიანობა, არამედ წყალგამტარი გზების კოლმატაციაც.

სრული გაჯერების ზონაში კარსტული წყლები მოძრაობენ ჰორიზონტალური მიმართულებით. მის ქვედა საზღვარს უმთავრესად განსაზღვრავს ადგილობრივი ეროზიის ბაზისის მდებარეობა ან ქვეფენილი წყალშემკავი შრეების არსებობა. ამ ზონაში ვითარდება ჰორიზონტალური და სუბჰორიზონტალური მღვიმეები, მასთანაა აგრეთვე დაკავშირებული მიგარიას მასივის მუდმივმოქმედი და უხვდებიტიანი წყაროები (დეიძახის, შიქშას და სხვ.). სრული გაჯერების ზონის წყალუხვი, მრავალრიცხოვანი ნაკადები განიტვირთებიან თანამედროვე ბაზისურ (მდ. მდ. ხობისწყლის, შიქშას, ოჩხომურის და მისი შენაკადების) დონეებზე ან ეშვებიან აღნიშნული დონეების ქვემოთ და ზედაპირზე გამოედინებიან წნევიანი წყაროების სახით (შიქშას და სხვ. წნევიანი წყაროები). სრული გაჯერების ზონაში ნაკადების ფორმირებას ხელს უწყობს ატმოსფერული წყლების შთანთქმის და განტვირთვის უბნებს შორის დიდი სიმაღლითი სხვაობა (ვარდნა), რაც განაპირობებს მნიშვნელოვანი ჰიდროსტატიკური წნევის წარმოქმნას ნაპრალებში. გარდა ამისა, აღნიშნული ზონის ნაკადების ფორმირებასა და გადაადგილებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს კარსტვადი ქანების (ცარცული სისტემის) საერთო დაძირვა დასავლეთური და სამხრეთ-დასავლეთური მიმართულებით, რითაც არის განპირობებული მიგარიას მასივის სრული გაჯერების ზონის კარსტული წყლების განტვირთვის ძირითადი არეალები. სრული გაჯერების ზონის ნაკადები ფუნქციონირებენ მთელი წლის განმავლობაში და გამოირჩევიან მეტნაკლები მდგრადი დებიტებით.

საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ სრული გაჯერების ცალკეული მონაკვეთები საკვლევ რაიონში გვხვდება აერაციის და დონეთა სეზონური რყევის ზონებშიც, სადაც ისინი დაკავშირე-

ბული არიან ადგილობრივ ეროზიის ბაზისებთან ან აპტურ და ალბ-სენომანურ წყალმდგრად შრეებთან. ასე მაგალითად, აერაციის ზონასთან დაკავშირებული სრული გაჯერების ზონის კარსტული ნაკადები წარმოდგენილია მიგარიას მასივის სამხრეთ ნაწილში მდებარე თაიას, ხურუს, ვაუს, ოჩხომურის და სხვა მდინარეთა ფერდობებზე ან კალაპოტებში და მათი გამოსასვლელები ხშირად დაკავშირებულია ზემოთ აღნიშნულ წყალმდგრად შრეებთან. დონეთა სეზონური რყევის ზონასთან დაკავშირებული სრული გაჯერების ზონის კარსტული ნაკადები კარგადაა წარმოდგენილი მიგარიას მასივის დასავლეთ ნაწილშიც. აქ, მდ.ხობისწყლის ხეობაში, კალაპოტიდან რამდენიმე ათეული მეტრის სიმაღლეზე განვითარებულ ქოყოს (მუხურის) მღვიმიდან გამომავალი მუდმივმოქმედი, მნიშვნელოვანი დებიტის ნაკადი დონეთა სეზონური რყევის ზონასთანაა დაკავშირებული.

საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში თანამედროვე ეროზიის ბაზისის (მდ. ხობისწყალი) ქვემოთ, კირქვების მნიშვნელოვან სიღრმეზე გავრცელება იმაზე მიუთითებს, რომ აქ სიღრმითი ცირკულაციის ზონაც უნდა არსებობდეს. აღნიშნულს ადასტურებს აგრეთვე გეოფიზიკის ინსტიტუტის თანამშრომლებთან ერთად ჩატარებული კვლევის შედეგებიც (ჯაში და სხვ. 2016), რის საფუძველზეც მდ. ხობისწყლის კალაპოტის მიდამოებში და მის მარჯვენა ტერასაზე მნიშვნელოვან სიღრმეებზე (50-70 მ.) გამოვლენილ იქნა კირქვის წყებები, ნაპრაღთა სისტემები, წყალშემცველი ჰორიზონტები და მოძრავი ფილტრაციული წყლები. ჩვენი ვარაუდით, მიგარიას მასივზე ფორმირებული წყლების ნაწილი სიღრმული ცირკულაციის ზონიდან კოლხეთის არტეზიულ აუზში განიტვირთება.

II. 6. ნიადაგ-მცენარეული საფარის როლი კარსტგაჩენაში

მიგარიას მასივი საკმაოდ კარგადაა შესწავლილი ბოტანიკოსების (კეცხოველი, 1939, 1959; Сохадзе Е., Сохадзе М., 1959, 1964) და ლანდშაფტმცოდნეების (ჯორდანია და სხვ. 2013) მიერ. ამასთან დაკავშირებით, ნიადაგ-მცენარეული საფარის დახასიათებისას ძირითადად ვეყრდნობით აღნიშნულ შრომებს და ჩვენს მიერ ველზე მოპოვებულ საკუთარი დაკვირვებების მასალებს.

მიგარიას მასივი დასავლეთ საქართველოს კირქვეულ მასივებს შორის გამოირჩევა მცენარეულობის მეზოფილური კოლხური ელემენტების მძლავრი განვითარებით, რაც მის მაღალ დატენიანებაზე მიუთითებს. მასივისათვის თვალშისაცემია კირქვებზე განვითარებული ბზისა და ნაბლის ტყეები, ტყის ზედა სარტყელში გავრცელებული ენდემური ძველი რელიქტური მეგრული არყის ხეები და მაღალმთიანი კირქვეული რელიეფისათვის დამახასიათებელი ფლორის უნიკალური ენდემური ჯიშები.

მიგარიას მასივი თითქმის მთლიანად ტყის ზონაშია მოქცეული. ამჟამად აქ არსებული უტყეო ფართობები ძირითადად მეორადია და ტყის გაჩეხვის, აგრეთვე საქონლის ძოვების და მასთან დაკავშირებული ეროზიული პროცესების შედეგს წარმოადგენს. ფოთლოვანი ტყეები არაერთგვაროვანია და იცვლება როგორც სიმაღლითი სარტყლების მიხედვით, ისე თვით სარტყლების შიგნითაც, რაზეც კლიმატთან ერთად მნიშვნელოვან გავლენას რელიეფიც (მდინარეთა ხეობები, ექსპოზიცია და ა.შ.) განაპირობებს.

მთისწინეთის (250-500 მ. ზღ. დ.) მნიშვნელოვანი ფართობი უკავია სავარგულებს, ბალჩებს, ბოსტნებს, სიმინდის ყანებს, ვენახებს. ბუნებრივი მცენარეულობა წარმოდგენილია ძირითადად მეორადი ბუჩქნარით, მეორადი მდელოებით და ქსეროფიტული სახეობებით, ხოლო ადგილობრივი ტყის მცენარეულობა

შემონახულია ძნელადმისასვლელ ადგილებში და მდინარეთა ხეობებში. შედარებით ნოტიო ტიპის ხეობის ტყე წარმოდგენილია მდ. მდ. ტეხურის და ხობისწყლის ხეობებში. მათთვის დამახასიათებელია შერეული, მეზოფილური ხასიათის ხშირი ტყის საფარი. აღნიშნულ სარტყელში წარმოდგენილია მუხნარ-წაბლნარი და რცხილნარი ტყის კორომები. გვხვდება კავკასიური რცხილა. ქვეტყეში ბევრია ბზა და წყავი. ხშირია როდოდენდრონი. შედარებით ნაკლებ ტენიან ადგილებში, მაგალითად მდ. ოჩხომურის, ხურუს და სხვათა ხეობებში ტყის შემადგენლობაში გარდა ჩამოთვლილი ჯიშებისა წარმოდგენილია ბროწეული, ლელვი, თხილი, ზოგჯერ ქართული მუხა.

მთისწინეთში, განსაკუთრებით ციცაბო ფერდობებზე, წარმოდგენილია ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები. შედარებით დამრეც ფერდობებზე ჭარბობს თიხიანი შედგენილობის ნიადაგები. აქვე გვხვდება მჟავეებით მდიდარი წითელმიწა ნიადაგები.

უფრო მაღალ საფეხურებზე (500-დან 800 მ-მდე, ზოგან კი 1000 მ-მდე ზღ. დ.) ტყის ფართობები უფრო კარგადაა შემონახული და გამოირჩევა მცენარეთა სახეობების დიდი მრავალფეროვნებით. აღნიშნული სარტყლის ტყეები მდ. ტეხურის მარჯვენა ფერდობზე მეზოფილურია და შემადგენლობით და სტრუქტურით ზემოთ აღწერილი მთისწინა სარტყლის ტყეების ანალოგიურია. ასევე მეზოფილური მცენარეულობაა შემონახული მდ. ღალისკირის (მდ. ოჩხომურის მარცხენა შენაკადი) ხეობაში, რომელიც ჩრდილოეთიდან და სამხრეთიდან შემოსაზღვრულია ეროზიული სერებით. ანალოგიურ ტყეებს, წარმოქმნილს ეკოლოგიურად განსხვავებული ჯიშებით – წაბლის და ბზის ხეებით, საერთო ჯამში მიგარიას მასივზე როგორც ქვედა, ისე საშუალომთიან სარტყელში ძალზე დიდი ფართობები უკავია. ამასთან, წარმოდგენილია არა მარტო ხეობებში, არამედ ზონალურ პირობებშიც. საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ

კოლხეთის მასალებში, მათ შორის ტყის ტიპოლოგიურშიც ბზის და ნაბლის ტყეები ერთდროულად არ არის დაფიქსირებული და მათ ერთდროულად არსებობას შესაბამისი დარგის მკვლევარები (კეცხოველი, 1939; Сохадзе Е., Сохадзе М., 1959, 1964) დაუშვებლად მიიჩნევენ, რადგან ეს ჯიშები (სახეობები) ეკოლოგიურად განსხვავებულ გარემოში წარმოიშვებიან და არსებობენ. აქედან გამომდინარე თავად აღნიშნული დარგის მეცნიერებისათვისაც საინტერესოა იმ მიზეზების ახსნა, რაც კირქვულ ნიადაგებზე ნაბლის გაბატონებას განაპირობებს. მათი აზრით ეჭვგარეშეა, რომ ძირითადი როლი ენიჭება ატმოსფერული ნალექების სიუხვეს, რაც მაღლა წევს ნიადაგის ტენიანობას და შესაძლებელია ცვლის მათ მჟავიანობას და კარბონატულობას. ჭარბი ტენიანობა და მაღალი მჟავიანობა კი კარსტ-წარმოქმნის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს. ანალოგიური ტყეები ზონალურ პირობებში გვხვდება მხოლოდ ძლიერ ტენიან ნაქერალას ქედზე, ხოლო დანარჩენ შედარებით მშრალ ზონებში, მხოლოდ მდინარეთა ხეობებში.

ამრიგად, ბზიან-ნაბლნარი ტყეები დაკავშირებულია მხოლოდ სამხრეთ-დასავლეთური ექსპოზიციის ფერდობებთან, რომელზეც დაუბრკოლებლად ზემოქმედებენ შავი ზღვის ნოტიო ჰაერის მასები. აღმოსავლეთის მიმართულებით მცენარეული საფარი მკვეთრად იცვლება, რაც ძირითადად დაკავშირებულია ექსპოზიციასთან და რელიეფის ჩაკეტვის ხარისხთან.

არანაკლებ მკვეთრადაა გამოხატული ექსპოზიციის გავლენა მცენარეულ საფარზე მდ ხურუს (მდ. ოჩხომურის მარჯვენა შენაკადი) აუზში, სადაც მისი მარჯვენა ნაპირის სამხრეთ-აღმოსავლეთური მიმართულების ფერდობები დაფარულია გაიშვიათებული ქსეროფიტული ტყეებით, ხოლო მარცხენა ჩრდილო-დასავლეთური მიმართულების ფერდობები შეიცავს შედარებით მეტ მეზოფილურ მცენარეულობას.

900-1000 მეტრის სიმაღლეზე, სადაც რელიეფი იღებს ჩაკეტილ ქვაბულისმაგვარ ფორმას და ფართოდაა წარმოდგენილი

კარსტული ძაბრები, განვითარებულია შერეული ტყე, სადაც გაბატონებულია – რცხილა, წაბლი და მურყანი. ასევე მონაწილეობს მთის ბოკვი, ტირიფი. ამ ტყეების დამახასიათებელი ნიშანი ზემოთ აღწერილი ტყისაგან განსხვავებით ისაა, რომ იგი გამოირჩევა მდიდარი კოლხური ქვეტყით, რომლის შემადგენლობაში სჭარბობს პონტური როდოდენდრონი, სადაც მონაწილეობს – წყავი, კავკასიური ცირცელი, ჭნავი. ეს უკანასკნელი მაღალი თოვლის საფარის არსებობის ინდიკატორად ითვლება, ხოლო კოლხური ქვეტყე კარგადაა განვითარებული კარსტულ ქვაბულებში, სადაც ტენი დიდი ხნის განმავლობაში რჩება და ინახება. ანალოგიური ტყეები მდიდარი კოლხური ქვეტყით უფრო მეტად განვითარებულია მასივის დასავლეთ ნაწილში, სადაც ეროზიული რელიეფი იცვლება კარსტულით (ოცინდალეს ეროზიული საფეხურის ზემოთ და წიფურიას სინკლინურ ქვაბულში). აქ ტყეებს შორის ხშირად გვხვდება მეორადი უტყეო სივრცეები, რომელთა წარმოქმნას ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა განაპირობებს.

საშუალომთიანი ტყის სარტყელი (800-1000 მ-დან 1300 მ-მდე) ზოგან წარმოდგენილია მხოლოდ წიფლის ტყეებით, ხშირად კი მასთან ერთად სხვა სახეობებიც მონაწილეობს, კერძოდ – წაბლი, რცხილა, მთის ბოკვი, მურყანი, სოჭი, ტირიფი და უთხოვარი (*Taxus baccata*). ეს უკანასკნელი ხშირად დიდხნოვანი ხეების სახით ჩნდება ჯვარი-მიგარიას მასივზე, მის როგორც ქვედა, ისე ზედა, მეორადი სუბპალური მდელოს და ბუჩქნარის სარტყელში.

ზოგან ტყის შემადგენლობაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ბზა. ქვეტყეში სჭარბობს მეზოფილური კოლხური ბუჩქნარი. მასივის აღმოსავლეთ ნაწილში წიფლის ტყეები წარმოდგენილია ქვეტყის გარეშე. აქ ტყის სიხშირის გამო ბალახის საფარი თითქმის არ არის განვითარებული და ღია ადგილები და კარსტული ძაბრები დაფარულია მაღალი გვიმრით.

ამავე სარტყელში ყველაზე ფართოდ გავრცელებულია ტყეები კოლხური ქვეტყით. ისინი დაკავშირებული არიან ძლიერ დაკარსტულ, პლატოსმაგვარ და ჩადაბლებულ (ჩანოლილ) რელიეფის ფორმებთან, სამხრეთ-დასავლეთური ექსპოზიციის ფერდობებთან და მდინარეთა ხეობების ფერდობებთან. აქ ტყის შემადგენლობაში ჭარბობს ნიფელი, ხშირად დომინანტია ნაბლი, იშვიათად რცხილა, ხოლო სარტყლის ზედა ნაწილებში – სოჭი, ნაძვი, უთხოვარი. ქვეტყეში წარმოდგენილია ბუჩქნარი. ასეთი ტიპის ტყეები ფართოდაა განვითარებული მასივის დასავლეთ ნაწილში, კერძოდ კი ნიფურიას სინკლინური ქვაბულის რაიონში. აქ ნაბლის როლი თითქმის ყველგან მნიშვნელოვანია, განსაკუთრებით კი ძლიერდება იმ ადგილებში, სადაც ნალექები მეტ ხანს ჩერდება.

მიგარიას მასივის ძლიერ დახრილი (35-45⁰) კირქვებით აგებული ჩრდილო-აღმოსავლეთური ფერდობები დაფარულია ბზისა და ნაბლის ტყეებით, კოლხური ქვეტყით, რომელიც დასავლეთ ნაწილში ჩამოდის მდ. ხობისწყლის გამყოლ ხეობისაკენ (ოყუნვარე, ნიფურიას ჩრდილო ნაწილი) 900-950 მ. სიმაღლეზეამდე. აქ ნიადაგი ყომრალ-კარბონატული და მცირე სისქისაა. ფართოდაა წარმოდგენილი კლდოვანი გამიშვლებები. მსგავსი ტიპის ტყეები დამახასიათებელია მდინარეთა ხეობების და მასივის ტენიანი ფერდობებისათვის. ასე მაგ., ისინი წარმოდგენილია ნიფურიას ქვაბულის აღმოსავლეთ დაბოლოებაზე, ძლიერ დაკარსტულ სამხრეთ-დასავლეთური ექსპოზიციის ფერდობებზე, აგრეთვე მდ. ოჩხომურის ზემო წელში (1100 მ. სიმაღლეზე). აღნიშნული სარტყლის ტყეებს შორის განვითარებულია მეორადი მდელოები, რომელიც გამოიყენება საძოვრებად. მათ ტიპურ მაგალითს წარმოადგენს ნიფურიას მდელო. ბალახეულობა აქ ძალზე ხშირია. ზედაპირი ძლიერ ბორცვიანია, ზოგან გვხვდება კარული (შრატული) მდელოები (სურ. 19).



სურ. 19. კარული ზედაპირები ნიფურის ქვაბულში

მაღალმთიანი ტყის სარტყელი (1200-1300 მ-დან ტყის ზედა საზღვრამდე), რომელიც მეტნაკლებად კარგადაა გამოსატული მასივის ამაღლებულ აღმოსავლეთ ნაწილში, წარმოდგენილია მუქწიწიანი და წიფლნარ-მუქწიწიანი ტყეებით და კოლხური ქვეტყით (სურ. 20).



სურ. 20. მუქწიწიანი ტყე კოლხური ქვეტყით
(რომან თოლორდავას ფოტო)

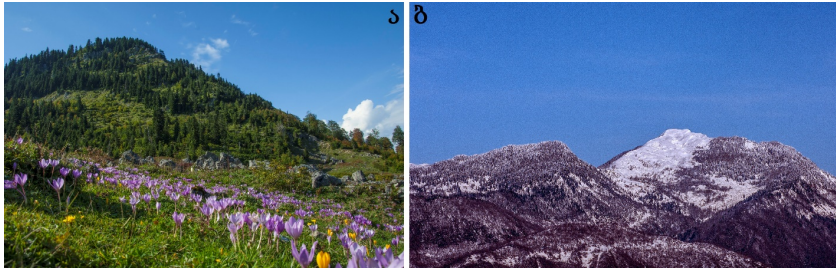
ეს უკანასკნელი აქ ყველგან გვხვდება და დაკავშირებულია უხვ ატმოსფერულ ნალექებთან და კარსტულ რელიეფთან. ტყის ძირითად ჯიშს წარმოადგენს – ნაძვი, სოჭი და წიფელი, ზოგან ნაბლი და უთხოვარი, ხოლო მეორე იარუსში მეგრული არყის ხე, კავკასიური ცირცელი, ტირიფი და ზოგჯერ ბზა. აღნიშნული სარტყლის დასავლეთი ნაწილის ქვეტყეში ფართოდაა წარმოდგენილი პონტური როდოდენდრონი და წყავი. აღმოსავლეთ ნაწილში მეორე იარუსის შემადგენლობაში ხშირია რელიქტური მეგრული არყის ხე და კოლხური თხილნარი. ეს უკანასკნელი დამახასიათებელია ტყის ზედა ნაწილისათვის, თუმცა ეშვება ქვემოთაც (1300 მეტრ აბს. სიმაღლემდე) რელიეფის ჩაღრმავებულ ფორმებსა და ფერდობებზე, სადაც თოვლის საფარი მნიშვნელოვან სიმაღლეებს აღწევს.

ძველი რელიქტები, გაუვალი ბუჩქნარი, წარმოდგენილია 1300-1600 მ. აბს. სიმაღლეებზე, კერძოდ, ადგილ „ნაკანტორების“ მიდამოებში და ვრცელდება მთა ჯვარამდე. ეს უკანასკნელნი დაკავშირებულნი არიან ძირითადად სამხრეთ-დასავლეთური და ჩრდილო-დასავლეთური ექსპოზიციის ფერდობებთან და დიდი ზომის ქვაბულებთან, სადაც ისინი ნიღბავენ აქ წარმოდგენილ მრავალრიცხოვან კარსტულ ძაბრებს, ლარტაფებს და რელიეფის სხვა მიკროფორმებს.

სუბალპური სარტყელი, რომელიც ხელოვნურადაა ქვემოთ დანეული, წარმოდგენილია მეორადი მდელოებით და ბუჩქნარით. ამ უკანასკნელის შემადგენლობაში, გარდა მაღალმთიანი კირქვებისათვის ჩვეულებრივ დამახასიათებელი სახეობებისა, აღსანიშნავია კავკასიური როდოდენდრონი და მიგარიას ენდემური ცირცელი.

მიგარიას მთის სამხრეთი და დასავლეთი ფერდობები ხშირად მოკლებულია მცენარეულ საფარს და ზედაპირი უსწორმასწორო და ქვის ნაყარებითაა წარმოდგენილი. ბალახოვანი საფარი დაბალია. მიგარიას და ჯვრის მთების ჩრდილო და აღმო-

სავლეთ კლდოვან და ფლატოვან ფერდობებზე და ასევე მათ მწვერვალებთან ახლოს ძირითადად წარმოდგენილია კლდოვანი ფლორა (სურ. 21)



სურ. 21. ა) მთა მიგარია ბ) მთა ჯვარი (რომან თოლორდავას ფოტო)

როგორც ცნობილია, კარსტწარმოქმნაზე ნიადაგ-მცენარეული საფარის გავლენა ორმხრივია: ერთის მხრივ, ეს უკანასკნელნი ამდიდრებენ რა ბუნებრივ წყლებს ნახშირმჟავით და ორგანული მჟავებით, მნიშვნელოვნად ზრდიან მათ აგრესიულობას და კოროზიის უნარს და აქედან გამომდინარე კარსტწარმოშობის პროცესების ინტენსივობას. მეორე მხრივ, ნიადაგ-მცენარეული საფარი ხელს უშლის ზემოთაღნიშნულ პროცესს, რადგანაც ასუსტებს თიხიანი ნაფენების გადარეცხვას, თიხებით დაცობილი პონორების გარეცხვას, არ იძლევა მძლავრი წყლის ნაკადების ფორმირების საშუალებას და აფერხებს ზედაპირული კარსტული ფორმების განვითარებას.

ტყითაა დაფარული მიგარიას მასივის მნიშვნელოვანი ნაწილი, რაც ბუნებრივია გავლენას ახდენს კარსტული პროცესების მსვლელობაზე და საერთოდ კარსტწარმოქმნაზე. ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ მცენარეული საფარის როლი კარსტწარმოშობაში მრავალმხრივი და მრავალფეროვანია, რომელთა შორის ზოგიერთზე შევჩერდებით.

მიგარიას მასივზე ტყე მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ატმოსფერული ნალექების შეკავებასა (შეყოვნებასა) და მის თან-

დათან ხარჯვაში, რაც თავის მხრივ გავლენას ახდენს როგორც კარსტული პროცესების უწყვეტ მსვლელობაზე, ისე მინისქვეშა ნაკადების და კარსტული წყაროების დინამიკაზე. მასივის პერიფერიულ ნაწილებში გამომდინარე კარსტული წყაროები გვალვიან პერიოდშიც კი არ შრება და გამოირჩევიან დებიტების მდგრადობით, რაც პირდაპირ უკავშირდება ტყის სარტყელში მიმდინარე ზემოთაღნიშნულ პროცესს (ატმოსფერული ნალექების შეყოვნებას და მის თანდათანობით ხარჯვას). აქვე უნდა აღინიშნოს ის ფაქტი, რომ ტყის საფარის ქვეშ და ღია ადგილზე თოვლის საფარის სიმაღლე და წყლის მარაგი განსხვავებულია. ეს ფაქტი გაგრის ქედზე ჩატარებული სპეციალური კვლევებითაც არის დადგენილი. ასე მაგალითად, გაგრის ქედზე 1941 წლის იანვრის მესამე დეკადაში თოვლის საფარის სიმაღლე ღია ადგილზე აღწევდა 269 სმ-ს, ხოლო წყლის მარაგი 780 მმ-ს. შესაბამისად, ტყის მონაკვეთში მონაცემები იყო 337 სმ და 977 მმ. ასევე, იმავე წლის თებერვლის მესამე დეკადაში ღია ადგილის მონაცემები იყო 196 სმ და 723 მმ, ხოლო ტყეში შესაბამისად 259 სმ და 1036 მმ. (Тинтилозов, 1976). ამრიგად, აღნიშნულ კვლევებზე დაყრდნობით შეიძლება ითქვას, რომ მიგარიას მასივზე ფართოდ წარმოდგენილი ტყეები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ თოვლის სახით წყლის მარაგების წარმოქმნაში, მათ შენახვაში და თანდათან ხარჯვაში.

მიგარიას მასივზე ტყის საფარის ქვეშ დაგროვილი ლჰობადი ნარჩენები, რომლითაც დაფარულია ნიადაგი, ხელს უწყობს აგრესიული წყლების ფორმირებას. ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევა საშუალო და მაღალი სარტყლის ტყეები მარადმწვანე ქვეტყით, რომლის ძირში წარმოდგენილია ლანდშაფტის მდიდარი ლჰობადი კომპონენტი, სადაც წყლები გაჟონვის შემდეგ მდიდრდებიან სხვადასხვაგვარი ორგანული მჟავებით, რაც კარსტული პროცესების ინტენსივობის ზრდის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია.

მთა-ტყის ნიადაგები საუკეთესო ფიზიკური თვისებებით (კაკლოვანი სტრუქტურა, სიფხვიერე) ხასიათდება. იგი კარგი წყალგამტარია, რაც განპირობებულია ტყის ზოლში შესანიშნავად განვითარებული ფესვთა სისტემებით, რომელიც ხელს უწყობს ინფილტრაციის ინტენსივობას. ტყე, კორდი და ნიადაგი არა მხოლოდ იცავს ზედაპირებს ჩამორეცხვისაგან და ყინვისაგან, არამედ ხელს უწყობს წყლების შემონახვას. მკვდარი საფარი მნიშვნელოვანი ტენშემცველობით გამოირჩევა. ექსპერიმენტულად დადგენილია, რომ იგი 40-ჯერ მეტად აყოვნებს წყლის ხარჯვას, ვიდრე შიშველი ზედაპირები (Рошин, 1931).

ამრიგად, შეიძლება ითქვას, რომ ხე-მცენარეთა ფესვთა სისტემა და თავად ტყე, არა მარტო კარსტწარმოშობის აქტიური ფაქტორის როლს თამაშობს, არამედ ამასთანავე ერთდროულად ასრულებს ნიადაგის დაცვის და მიწისქვეშა წყლების ჩადინების რეგულირების ფუნქციას. აქ წარმოდგენილი მუდმივმოქმედი და დიდი დებიტის კარსტული წყაროები (დეიძახის ვოკლუზები, ქოყოს მღვიმური ნაკადი, შიქშას, ხურუს და სხვა კარსტული წყაროები), რომელთა აუზებში მნიშვნელოვანი მღვიმური სისტემებია ჩასახული, ძირითადად არსებობენ ტყის მასივების ხარჯზე.

თავი III. გეოფიზიკური გამოკვლევების ზოგიერთი შედეგი

დაფარული სტრუქტურული ერთეულების გამოვლენის და გადევნების საქმეში დიდ გამოყენებას პოულობს ძიების გეოფიზიკური მეთოდები, რომელიც ფართოდ გამოიყენება კარსტული სიცარიელეების, რღვევის ხაზების, მიწისქვეშა ნაკადების მიმართულებების და სხვათა გამოსავლენად. აღნიშნულთან დაკავშირებით გეოფიზიკის ინსტიტუტის თანამშრომლებთან (გივი ჯაში, ავთანდილ თარხნიშვილი, დავით ოდილავაძე, ნუგზარ ლლონტი, ჯემალ ქირია) ერთად, 2015-2016 წლებში, ჩატარდა კვლევები შურუბუმუს მღვიმის მიდამოებში და მის მოსაზღვრე მდ. ხობისწყლის კალაპოტსა და ტერასულ საფეხურზე (სურ. 22).



სურ. 22. გეოფიზიკური შესწავლის პროცესი
მიგარიას კირქველ მასივზე

გამოკვლევების მიზანს შეადგენდა: მდ ხობისწყლის კალაპოტის და ქალისზედა ტერასული საფეხურის ქვემოთ გეოლოგიურ ჭრილში კირქვების სიმძლავრის დადგენა და მათი დიფერენციაცია ხვედრითი ელექტრონული წინააღმდეგობის მიხედვით; ნაპრაღური სტრუქტურების გამოვლინება; ფილტრაციული ნაკადების მიმართულების დადგენა და ჩვენს მიერ გამოთქმული ზოგიერთი მოსაზრების დაზუსტება.

აღნიშნული ამოცანების გადასაჭრელად გამოყენებულ იქნა ძიების ელექტრომეტრული მეთოდების შემდეგი მოდიფიკაციები: ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება (ვეზ); ელექტროპროფილირება საშუალოდ გრადიენტის მეთოდით და ბუნებრივი ელექტრული ველის მეთოდი (ბევ). მდ. ხობისწყლის მარჯვენა ნაპირზე ჩატარებულმა ელექტრომეტრულმა გამოკვლევებმა დედამიწის ზედაპირიდან 30-40 მ სიღრმეზე დააფიქსირა გარემოს კუთრი ელექტრული წინააღმდეგობის მნიშვნელოვანი ზრდა 3000-4000 ომამდე, რაც კირქვების აღნიშნულ სიღრმეებზე გავრცელების დამადასტურებელი უტყუარი პირობაა. ამავე უბანზე სიმეტრიული ელექტროპროფილირების მონაცემებით დადგენილ იქნა, რომ მაღალი წინააღმდეგობის მქონე გარემო ლატერალური მიმართულებით დაახლოებით 2 კმ-ზე ვრცელდება, რაც მიუთითებს კარსტული სიცარიელის არსებობაზე და მდინარის მარჯვენა და მარცხენა ნაპირებს შორის გეოლოგიური პირობების იდენტურობაზე.

აღნიშნული ტერიტორიის კვლევებში ელექტრომეტრულ მეთოდებთან ერთად, ჩართული იყო გეორადიოლოკაციური კვლევებიც, რისთვისაც გამოყენებულ იქნა გეორადარი „ZOND-12E“. ეს არის უახლესი აპარატურა, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია კარსტული პროცესების შედეგად წარმოქმნილი მიწისქვეშა სიცარიელების მაღალი სიზუსტით გამოვლენა. მიღებული გეორადარული მასალის დამუშავება ხდება „PRIZM 2,5“ სერტიფიცირებული პროგრამული უზრუნველყოფით, ხოლო საველე ელექტრომეტრული გამოკვლევების

ინტერპრეტაცია კი – „ipi2win“ მეთოდის პროგრამული უზრუნველყოფით. წინააღობისა და რადიოლოკაციური მეთოდების გამოყენებით ჩატარებული გამოკვლევები ერთმანეთს ავსებს, რაც განაპირობებს ინტერპრეტაციის შედეგების ცალსახობას (ჯაში და სხვ., 2016).

ქვემოთ შედარებით დაწვრილებით არის განხილული შურუბუმუს კარსტული მღვიმის მიდამოებში ჩატარებული რადიოლოკაციური კვლევებით მიღებული შედეგები და მათი გეოლოგიური ინტერპრეტაცია.

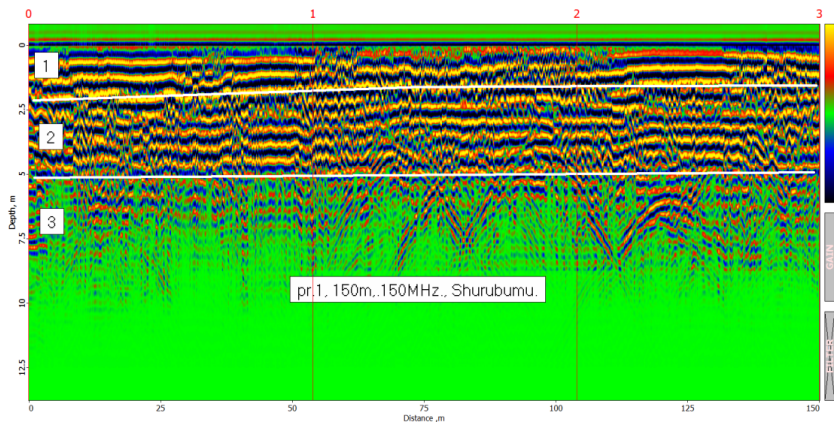
შურუბუმუს უბანზე რადიოლოკაციური კვლევები ჩატარდა მდ. ხობისწყლის ხეობაში, მის მარჯვენა ნაპირზე გამავალი საავტომობილო გზის გასწვრივ (150 მ სიგრძის მონაკვეთზე), რომელიც ერთი მხრიდან გაუყვება კლდოვან ფერდობს, ხოლო მეორე მხრიდან ისაზღვრება ხობისწყლის დახრამული ხეობით (სურ. 23).



სურ. 23. მდ. ხობისწყლის ხეობაში გამავალი საავტომობილო გზის 150 მ სიგრძის მონაკვეთზე ჩატარებული პირველადი გეორადიოლოკაციური გამოკვლევები (ფოტოზე ავთანდილ თარხან-მოურავი და დავით ოდილავაძე)

ჩატარებული სამუშაოების მიხედვით შედგენილ იქნა სამი გეორადიოლოკაციური ჭრილი (რადიოგრამა), მიღებული სამი განსხვავებული (150 მჰც, 75 მჰც და 38 მჰც) მეგაჰერცის სიხშირის მიმღებ-გადამცემი ანტენით.

სურ. 24-ზე ნაჩვენებია 150 მჰც სიხშირის ანტენით მიღებული რადაროგრამა, რომლის ჰორიზონტალურ ღერძზე გადმოხილვით პროფილზე განვლილი მანძილი, ხოლო ვერტიკალურ ღერძზე კი – ჩანვდომის სიღრმე მეტრებში. 1 და 2 ნიშნულებით გამოყოფილია პროფილზე 50 მ სიგრძის მონაკვეთები. რადაროგრამაზე გამოიყოფა სამი გეორადიოლოკაციური ფენა:



სურ. 24. გეორადიოლოკაციური ჭრილი 150 მჰც სიხშირის მიმღებ-გადამცემი ანტენით 150 მ დისტანციასა და 10 მ სიღრმეზე

I ფენა ხასიათდება 2,5 მ სიმძლავრით და გეოლოგიური ფენებიდან არეკლილი მახასიათებელი ელექტრომაგნიტური ტალღების სინფაზურობის ღერძების ტექსტურით, რომელთა მკაცრი ერთგვაროვნება დარღვეულია 1 და 2 ნიშნულს შორის მდებარე 50 მეტრიან მონაკვეთზე (50 მ და 100 მ შორის);

II ფენა ესაზღვრება პირველ ფენას 2,5 მ სიღრმეზე, საზღვარი (1-1,5 მ სიმაღლავრე) ხასიათდება სინფაზურობის ღერძების დეზინტეგრაციით, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს სასაზღვრო ნაწილში წყლის დამშლელი ზემოქმედებით. II ფენა ხასიათდება შერეული ტექსტურით და განსხვავდება I ფენისგან მოკლე და „ტალღოვანი“ სინფაზურობის ღერძებით. I და II ფენები ერთად ქმნიან 5 მ სიმაღლავრის გეორადიოლოკაციურ კომპლექსს;

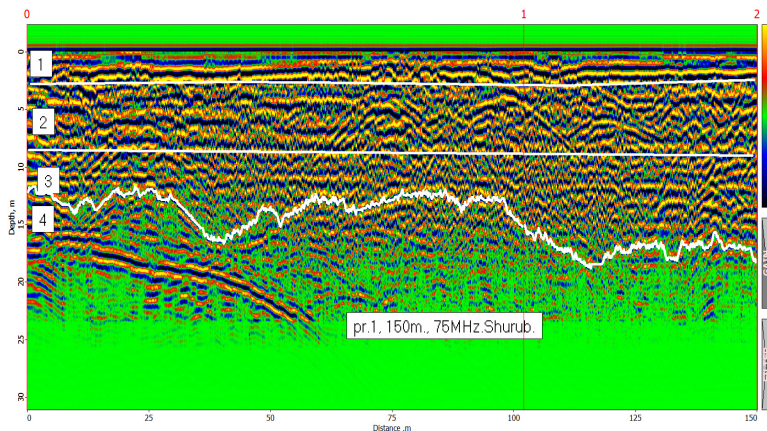
III ფენა გამოირჩევა 150 მჰც ცენტრალური სიხშირის ელექტრომაგნიტური ტალღების მაღალი შთანქმის უნარით, რაც განსხვავებულ გეოფიზიკურ თვისებაზე მიუთითებს. კერძოდ, ტენიანობის მაღალი დონის არსებობაზე, რომელიც აღარ აძლევს დასხივებულ ელექტრომაგნიტურ ტალღებს არეკვლისა და შესაბამისად დედამიწის ზედაპირამდე ამოსვლის საშუალებას.

25-ე სურათზე მოცემულ რადაროგრამაზე გამოიყოფა ოთხი გეორადიოლოკაციური ფენა:

I ფენა ხასიათდება 2,5 მ სიმაღლავრით და კარგ თანხვედრაშია სურ. 24-ზე წარმოდგენილ 150 მჰც-იან რადაროგრამაზე გამოყოფილ პირველ ფენასთან;

II ფენა ხასიათდება სინფაზურობის ღერძების მნიშვნელოვანი დეზინტეგრაციით, განსაკუთრებით 10 მ დისტანციამდე, რაც გამოწვეული უნდა იყოს დატენიანების მაღალი დონით და შესაძლო წყლის ნაკადების არსებობით;

III ფენა ერთგვაროვანია ტექსტურით და ნაკლებად გამოხატულია წყალშემცველობა. III ფენა რთულად ესაზღვრება IV ფენის სახურავს, რომელიც მაღალი შთანქმის უნარით გამოირჩევა. აქ წარმოდგენილი რადაროგრამის მიხედვით 25-40 მ სიღრმეზე სიხშირის სიმკვრივეულმა ანალიზმა და ჰილბერტის გარდაქმნის ოპერაციით მიღებულმა შედეგმა უჩვენა წყლის არსებობა ზედა მიმდებარე უბანზე (სურ. 25).

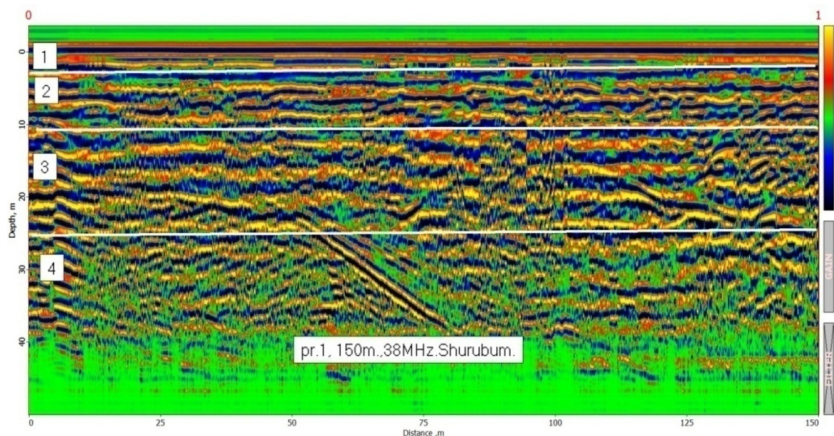


სურ. 25. გეორადიოლოკაციური ჭრილი 75 მჰც სიხშირის მიმღებ-გადამცემი ანტენით, 150 მ დისტანციასა და 25 მ სიღრმეზე

26-ე სურათზე მოცემულ რადაროგრამაზე ასევე გამოიყოფა ოთხი გეორადიოლოკაციური ფენა: I და II ფენები კარგ თანხვედრაშია სურ. 22-ზე წარმოდგენილ 150 მჰც და 75 მჰც-იან რადაროგრამებზე გამოყოფილ 10 მ სიღრმის ფენებთან. III ფენა ვრცელდება სიღრმეში 25 მ-მდე და ესაზღვრება მკვეთრად განსხვავებული სინფაზურობის ლერძების ტექსტურის მქონე მასიურ IV ფენას, რომელიც 40 მ-ის ქვევით მიმდინარე შთანთქმის პროცესის გამო ტალღას აღარ ირეკლავს (სურ. 26).

ამრიგად შეიძლება ითქვას, რომ 150, 75, 38 მჰც სიხშირეებისთვის მიღებული ერთი და იგივე დისტანციის და, შესაბამისად, სხვადასხვა სიღრმეზე ჩანვდომადი გეორადარული პროფილები კარგ თანხვედრაშია ერთმანეთთან.

გეორადიოლოკაციურ ჭრილებში პირველი 10 მ შეესაბამება კარსტის ექსპონირებული ნაწილის ეპიკარსტული ფენის ზედა გამოქარულ ნაწილს, 10 მ-დან 25 მ-მდე ფენა უნდა შეესაბამებოდეს ეპიკარსტის წყალშემცველ ფოროვანულ ნაწილს, ხოლო 25 მ-ის ქვემოთ ერთგვაროვანი მხარე შეესაბამება საკუთრივ მასიურ კარსტს.



სურ. 26. გეორადიოლოკაციური ჭრილი 38 მჰც სიხშირის მიმღებ-გადამცემი ანტენით 150 მ დისტანციასა და 40 მ სიღრმეზე

ვერტიკალური ელექტრული ზონდირებითა და რადიოლოკაციური მეთოდებით შედგენილი ჭრილები ერთმანეთს ავსებენ და ცალსახად გამოსახვენ რეალურ გეოლოგიურ გარემოს.

ჩატარებული გეოფიზიკური კვლევების შედეგად დაფიქსირდა მიგარიას მასივზე, კერძოდ, შურუბუმუს მღვიმის გავრცელების მიდამოებში მდ. ხობისწყლის კალაპოტის ქვეშ და მის მარჯვენა მხარეს დანაპრალებული კარსტვადი ქანების მნიშვნელოვან სიღრმეებზე (50 მ-ზე და მეტი) გავრცელება, მათი დატენიანების მაღალი დონე და მიწისქვეშა წყლის ნაკადების არსებობა.

თავი IV. კარსტის ტიპები და ზედაპირული კარსტული ფორმები

IV. 1. კარსტის მორფოლოგიურ-გენეტური ტიპები

ნიკოლაი გვოზდეცკის (1954, 1965, 1972), გიორგი მაქსიმოვიჩის (1963), ზურაბ ტინტილოზოვის და შალვა ყიფიანის (1981) კლასიფიკაციებზე დაყრდნობით მიგარიას კირქეულ მასივზე ჩვენს მიერ გამოყოფილ იქნა კარსტის შემდეგი მორფოლოგიურ-გენეტური ტიპები: შიშველი, კორდიანი, ნახევრადკორდიანი და მთა-ტყის ზოლის კარსტი.

შიშველ კარსტს მიგარიას მასივზე შეზღუდული გავრცელება აქვს და ძირითადად მოიცავს კირქვის ბუნებრივ გაშიშვლებებს, მდინარეთა კალაპოტებს, აგრეთვე ხეობების ფერდობებს. მათი ცალკეული უბნები გვხვდება მასივის თხემსა და თხემისპირა ზოლში. კარსტის აღნიშნულ ტიპთან დაკავშირებულია – კარები, დაღარული და სხვადასხვა ფორმის ფიჭისებური ზედაპირები (სურ. 27)



სურ. 27. კარები, დაღარული და სხვადასხვა ფორმის
ფიჭისებური ზედაპირები

მიგარიას მასივი კორდიანი და ნახევრადკორდიანი კარსტის მნიშვნელოვანი გავრცელებით გამოირჩევა. აქ დაკარსტული ზედაპირები ხშირად დაფარულია თხელი (10-40 სმ) ნიადაგ-კორდიანი საფარით (სურ. 28), რომელიც ხელს არ უშლის ატმოსფერული ნალექების ფართობულ ჩაჟონვას მიწის ქვეშ. კორდიან და შიშველ დაკარსტულ მონაკვეთებს შორის შეიმჩნევა მჭიდრო კავშირები. ასეთ რაიონებში ხშირად განვითარებულია ჩანოვითი და ჩაქცევითი ძაბრები, ზოგჯერ ჭები, შახტები და ჩაკეტილი ქვაბულები წარმოქმნილი ზედაპირული გახსნის შედეგად. კორდიან კარსტს „კარსტის კავკასიურ ტიპსაც“ უწოდებენ (Гвоздецкий, 1954; Максимович, 1963).



სურ. 28. მიგარიას მასივზე წარმოდგენილი კორდიანი კარსტი

მასივის კირქვეული ზოლი ძირითადად დაფარულია მთის ტყეებით. აღნიშნული ზონა მისთვის დამახასიათებელი ნიადაგ-მცენარეული საფარის და კლიმატური რეჟიმის გამო ქმნის განკერძოებულ გენეტურ ტიპს, კორდიანი კარსტის განსაკუთრებულ ვარიანტს, მთის-ტყის ზოლის კარსტს (Гвоздецкий, 1954).

თუკი შიშველი კარსტის თავისებურებები დაკავშირებულია კარსტვადი ქანების გაშიშვლებებთან, ხოლო კორდიანი ნიადაგ-კორდიანი საფარის არსებობასთან, მთა-ტყის ზოლის კარსტისათვის დამახასიათებელია განსხვავებული ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები. ტყით დაფარულია მიგარიას მასივის კირ-

ქვეული ზოლის დიდი ნაწილი და ბუნებრივია ეს კარსტულ პროცესებზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს.

ტყე მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ატმოსფერული ნალექების დედამიწის ზედაპირზე შეყოვნებასა და მათ ლიმიტირებულ ხარჯვაზე. შესაბამისად, მიგარიას მასივისათვის დამახასიათებელი უხვი ნალექები, ხელსაყრელ ტემპერატურულ პირობებთან ერთად, განაპირობებს იმ მრავალრიცხოვანი კარსტული წყაროების კვებას, რომლებიც განიტვირთებიან პერიფერიულ მონაკვეთებში. ტყის მასივების არ არსებობის შემთხვევაში მათი უმრავლესობა დიდი ხანია შეწყვეტდა ფუნქციონირებას. ამრიგად, ხე-მცენარეულობის ფესვთა სისტემა და მთლიანობაში ტყის მასივები მიგარიაზე მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ არა მარტო კარსტწარმოქმნაში, არამედ ნიადაგის დაცვისა და მინისქვეშა წყლების ჩამონადენის რეგულირებაშიც.

ტყის საფარის ქვეშ კირქვული ზოლი გამოირჩევა ბევრად ინტენსიური დაკარსტულობით, ვიდრე შიშველი და კორდიანი კარსტის რაიონები. წიფურიას ქვაბულში უამრავი კარსტული ძაბრია განვითარებული, რომელთა უმრავლესობა ტყეში იხსნება. ხელსაყრელი ტოპოგრაფიული პირობების (მოსწორებული ან დამრეცი ზედაპირები) შემთხვევაში ტყის ზოლში ხშირად განვითარებულია სწორი კონუსური ფორმის ფართო და ღრმა ძაბრები. აღნიშნულ ზოლთანაა დაკავშირებული წიფურიას და ოყუნვარეს ჩაკეტილი ქვაბულები (ღრმული). ტყის ზოლში ასევე ფართოდაა წარმოდგენილი ჭები, შახტები და უფსკრულები.

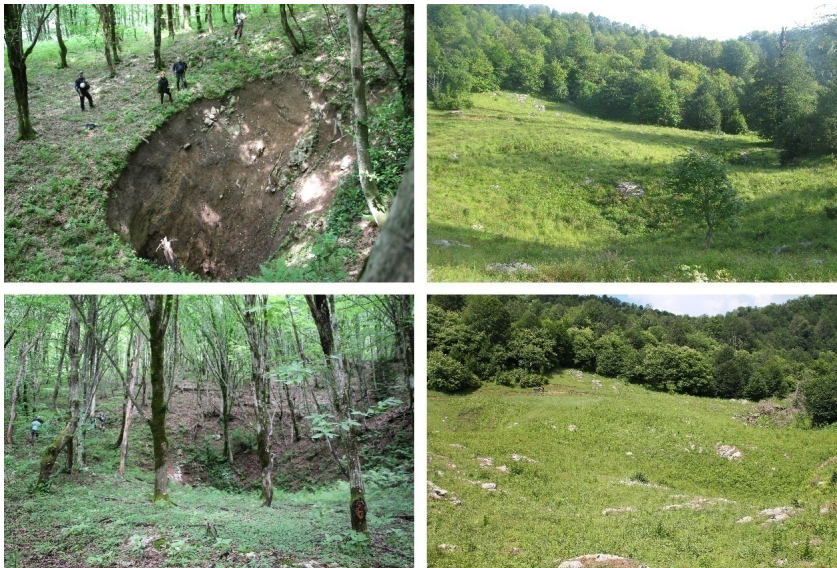
IV. 2. ზედაპირული კარსტული ფორმები

მიგარიას მასივზე ზედაპირული კარსტული ფორმები ფართოდაა წარმოდგენილი, რომელთა შორის აღსანიშნავია – ღრმულები, ძაბრები, მკვდარი ხეობები (დეპრესიული ჩადაბლებები), კარები, კოროზიით დაღარული ზედაპირები და ქარაფები.

მიგარიას მასივის დასავლეთური (კერძოდ, მ. ჯვარის დასავლეთით) ურგონული კირქვებით აგებული ნაწილი წარმოადგენს სინკლინურ სტრუქტურაში განვითარებულ განედურად განოლილ ჩაკეტილ ღრმა ქვაბულს (ღრმულს), რომლის სიგრძე 8-9 კმ, ხოლო სიგანე 2,5-3 კმ-ს (იზრდება აღმოსავლეთისაკენ) უდრის. მას ლ. მარუაშვილი (1971) ასევე მოიხსენიებს ტექტონიკურ პოლიედ. ამ ჩაკეტილი (გაუმდინარე) ქვაბულის ფსკერი დაყოფილია კარსტული გენეზისის რამდენიმე (სამ-ოთხ) მეორე რიგის ქვაბულებად. მათი უდაბლესი წერტილები მდებარეობს 900-1000 მ აბს. სიმაღლეებზე, ინტენსიურადაა დაკარსტული და წარმოდგენილია მრავალი ძაბრით, ეროზიული ხევებით, ჭეხილთა და პონორებით. მათი უმრავლესობა ტყეში იხსნება. ზედაპირულ დროებით ნაკადებს ნიფურიას ქვაბულში ადგილობრივი ეროზიული ბაზისები აქვთ კარსტული მშთანთქმელი პონორების სახით. აღნიშნულ ზედაპირულ კარსტულ ფორმებში მთანთქმული მინისქვეშა წყლებით საზრდოობენ მდ. ხობისწყლის ხეობაში გამომავალი დეიძახის და სხვა კარსტული წყაროები (რაც ინდიკატორული ცდებით იქნა დადასტურებული). ნიფურიას ქვაბულის ჩრდილოეთით გენეტურად მსგავსი, მაგრამ შედარებით მცირე, ოყუნვარეს ქვაბულია განვითარებული.

მიგარიას მასივზე მნიშვნელოვნად გავრცელებულ ზედაპირულ კარსტულ ფორმას ძაბრები წარმოადგენენ. ნიფურიას სინკლინური ქვაბულის ფსკერი და გვერდები, მისი შემომსაზღვრელი ანტიკლინური სერები და თვით მ. მ. ჯვარისა და მიგარიას თხემები დაცხრილულია უამრავი კარსტული ძაბრით. გე-

ნეტური თვალსაზრისით გამოიყოფა ჩანოვითი და ჩაქცევითი ძაბრები, რომელთა უმრავლესობა ტყეში იხსნება და გამოირჩევა იზომეტრიული, კონუსური ფორმით და მნიშვნელოვანი სიდიდეებით. მიგარიას მასივზე, განსაკუთრებით წიფურიას ქვაბულის ფარგლებში, დიდი ზომისა და მეტწილად მოგრძო ფორმის მქონე ჩადგმული კარსტული ძაბრებია, რაც მათ ეტაპობრივ გაღრმავებაზე მიუთითებს. აღნიშნულ ძაბრებში პერიოდულად თავს იყრის დროებითი ნაკადების მიერ შემოტანილი წყლები, რომელთა ჩაჟონვა მიწის ქვეშ ხდება ნაპრალების და პონორების მეშვეობით. მ. მ. მიგარიას და ჯვარის დასავლეთ და სამხრეთ ფერდობებზე (კალთებზე) ფართოდაა წარმოდგენილი ციცაბოგვერდებიანი ძაბრები და ღრმულები, რომელთა სიღრმე 10-20 მ. აღწევს (სურ. 29).



სურ. 29. მიგარიას მასივზე განვითარებული კარსტული ძაბრები

მიგარიას მასივის სამხრეთ ფერდობზე ასევე განვითარებულია ტექტონიკურ ნაპრალებთან დაკავშირებული მუდმივ წყლის ნაკადს მოკლებული გასწვრივი დეპრესიები – მკვდარი ხეობები. აღნიშნული დეპრესიები, როგორც ჩანს გამომუშაებულია მასივის უკანასკნელ აზევენამდე, რომელთაც გამოიწვიეს კარსტული დრენაჟის დონის დაწევა.

კარები საკვლევ რაიონში შედარებით სუსტადაა წარმოდგენილი, რაც მიგარიას მასივზე კორდიანი და მთის-ტყის კარსტის ფართო გავრცელებით არის განპირობებული, თუმცა გვხვდება კოლხური ტიპის ულრანი ტყით შემოსილი კარული ზედაპირების უბნებიც. ძირითადად გვხვდება ლარაკული და ნაპრალოური კარები. ჰორიზონტალურ და მცირედ დახრილ გამიშვლებულ ზედაპირებზე ზოგჯერ განვითარებულია სუსტად გამოხატული კარული ანუ შრატული ველები (სურ. 30).



სურ. 30. კარსტული კარები

კარების ერთ-ერთი ფორმა – კოროზიის შთენილები და კოროზიით გამოხრული კირქვების ზედაპირები ხშირად გვხვდება კირქვიანი ზოლის როგორც ტყის საფარს მოკლებულ, ისე ტყიან სარტყელში, აგრეთვე მდინარე ხობისწყლის და სხვა მდინარეთა კალაპოტებში. ისინი წარმოიქმნებიან არაერთგვაროვან კირქვებსა და დოლომიტებში სელეცციური ანუ შერჩევითი კოროზიით (სურ. 31).



სურ. 31. კოროზიის შთენილი და გამოხრული კირქვის ლოდები
მდ.ხობისწყლის ხეობაში ს. მუხურთან

კარსტის თანმხლები მორფოლოგიური ელემენტები, როგორიცაა ქარაფები, კარგადაა გამოხატული მიგარიას მასივის მაღალმთიან ზოლში, კერძოდ, მასივის უკიდურეს ჩრდილო და აღმოსავლეთ ნაწილებში. მ.მ. მიგარიასა და ჯვარის მწვერვალების ჩრდილო მხარე და მ. მიგარიას აღმოსავლეთი მხარეც ციცაბოა (200-400 მ) და დაჰყურებს მდ. ხობისწყლის მარცხენა შენაკადის ჭითანყარის და ტეხურის მარჯვენა შენაკადის ხივაღალის ხეობებს. მიგარიას აღმოსავლეთით (ტეხურის აუზი) ერთიანი, მიუვალი ქარაფია წარმოდგენილი, რომლის სიმაღლე 450 მ-ს აღწევს. რაც შეეხება მ.მ. მიგარიასა და ჯვარის ჩრდილო მხარეს, აქ მთლიანი ქარაფი არ არის წარმოდგენილი და 50-60⁰-ით დახრილი ფერდობი გართულებულია ცალკეული ქარაფოვანი უბნებით. ქარაფების ძირში განვითარებულია ელუვიურ-დელუვიური ნაფენები.

თავი V. მიწისქვეშა კარსტული ფორმები

2022 წლის 1 იანვრის მონაცემებით, მიგარიას კირქვეულ მასივზე აღრიცხული და ნაწილობრივ შესწავლილი კარსტული სიღრუეების საერთო რაოდენობა 30-ს აღემატება. მათი ჯამური სიგრძე, ჩვენი მიახლოებითი გამოთვლით, 7429 მ, ხოლო სიღრმე – 1426 მ-ს აღწევს. ფსკერის ფართობი დაახლოებით 16383 მ²-ია, ხოლო სიღრუეთა ჯამური მოცულობა 97655 მ³-ს აღწევს. მასივზე რეგისტრირებული ზოგიერთი კარსტული სიღრუის მორფომეტრიული მაჩვენებლები მოცემულია ცხრილ 7-ში.

მიგარიას მასივის კვლევა გრძელდება. უახლოეს მომავალში ეს მონაცემები არსებითად შეიცვლება და ბევრი ახალი სიღრუე და მიწისქვეშა კარსტული სისტემები იქნება გამოვლენილი.

ცხრილი 7. მიგარიას კირქვეული მასივის მღვიმეების მორფომეტრიული მონაცემები

	მღვიმის დასახელება	გეოგ. კოორდ.	აბსოლუტური და შეფარდ. სიმაღლე, მ	სიღრმე, მ	ჯამური სიგრძე, მ	ფსკერის ფართობი, მ ²	მოცულობა, მ ³
1	შურუბუმუ	X-0271022 Y-4725715	314 (18)	15	250	500	1750
2	კარიერის	-----	310 (30)	25	150	415	775
3	ქოყოს (მუხურის) მღვიმე	-----	300 (20)	5	1000	695	1350
4	შიქმას I ჭა	-----	250 (5)	6	12	22	65
5	შიქმას II ჭა	-----	280 (25)	8	12	9	50

6	ოცინდა- ლეს ქა	-----	575 (305)	25	32	12	300
7	ოცინდა- ლეს მღვიმე	-----	630 (280)	3	15	25	55
8	ოჯოგეს (საჯაგო) შახტი	-----	660 (1,5)	40	50	480	2880
9	ნაფიჩხო- ვოს მღვიმე	-----	1000 (-)	-	70	140	1000
10	ხურუს მღვიმე	-----	298 (35)	-	80	230	575
11	საიდის მღვიმე	-----	750 (200)	15	20	60	240
12	კურზუ	-----	400 (150)	15	168	2020	50400
13	შქერიანის (ვანო გუ- ლედანის) მღვიმე	-----	950 (-)	10	50	135	350
14	მაკენას უფ- სკრული	X: 0273790 Y: 4724201	1080 (-)	65	75	55	360
15	მამუკას შახტი	X: 0274827 Y: 4724873	1060 (-)	37	45	65	240
16	მზეთუნახა- ვი (ზესნახე, მეანდრუ- ლი)	X- 0274377 Y-4724385	973 (-)	300	1500	3200	8000
17	წიფურიას I ქა	-----	960 (-)	50	60	55	1000
18	წიფურიას I შახტი	-----	965 (-)	7	30	65	455
19	წიფურიას II შახტი	-----	950 (-)	30	50	290	650

20	წიფურიას I მღვიმე	X-0274640; Y-4724499	1008 (-)	3	45	45	75
21	წიფურიას II მღვიმე	X-0274837; Y-4724420	1002 (-)	2	35	45	70
22	წიფურიას II ჭა	X-0274840; Y-4724417	1010 (-)	12	17	15	45
23	თამარის უფსკრული	X-0275213; Y-4729525	1110 (-)	70	85	95	180
24	ხავერდოვანას (წიფურიას კომბინირებული, „ზამშევიანა“, „ველვეტა“) უფსკრული	X-0275223; Y-4724443	1115 (-)	350	1000	1850	10560
25	ფოთოლცვენის უფსკრული	X-0275715; y-4724216	1057 (-)	300	2500	5500	13800
26	ოჩოკოჩის მღვიმე	-----	1220 (-)		25	310	1800
27	დათვის (თუნთიშგარამის) მღვიმე	-----	1740 (-)	3	13	35	180
28	მულუზის ქარიანი უფსკრული	-----	1150 (-)	30	40	15	450
	ჯამი			1426	7429	16383	97655

კარსტული სიღრუეები ძირითადად მასივის პერიფერიულ ზონაში (ქოყო/მუხური, კურზუ, ოჯოგე, საიდე, კარიერი, შურუ-ბუმუ), სინკლინურ ქვაბულში და მის ფერდობებზე (ხავერდო-ვანა ანუ ნიფურიას კომბინირებული, შქერიანი, ზესნახე ანუ მე-ანდრული და სხვ.) ვრცელდებიან. წარმოდგენილია აგრეთვე მიგარიას მთის დასავლურ და აღმოსავლურ კალთებზე (დათ-ვის/„თუნთიშ გარამის“ და სხვ.) და ლებერიის ანტიკლინის სამ-ხრულ ფრთაზე (ოცინდალესა და ხურუს მღვიმეები, ოცინდა-ლეს ქები და სხვ.), (სურ. 32).

სურ. 32. მიგარიას მასივზე მღვიმეების და მნიშვნელოვანი კარსტული
წყაროების გავრცელების სქემატური რუკა

აქ არსებული სიღრუეები გეოლოგიური თვალსაზრისით დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა. მღვიმეები ჩასახულია ქვედა ცარცული (ბარემული) ასაკის სქელშრეებრივ კირქვებსა და მერგელოვან კირქვებში, ტურონ-დანიური (ზედა ცარცი) ასაკის თხელშრეებრივ კირქვებში. გვხვდება აგრეთვე პალეოცენ-ქვედა ეოცენის თხელშრეებრივ კირქვებსა და მერგელოვან კირქვებში.

მიგარიას მასივზე განვითარებული კარსტული სიღრუეების უმრავლესობა ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ სიღრუეთა ტიპს მიეკუთვნება. საკუთრივ ჰორიზონტალურ მინისქვეშა სიღრუეებში გამოიყოფა აღმავალი, დაღმავალი და მათი კომბინაციით შექმნილი მღვიმეები, რომლებიც ზოგჯერ მნიშვნელოვან სიგრძეებსაც აღწევენ.

მღვიმეები სუბჰორიზონტული და დახრილი დერეფნებით, ასევე კომბინირებული ტიპის (ვერტიკალური და სუბჰორიზონტული მონაკვეთების მორიგეობით) სიღრუეები წარმოდგენილია ნიფურიას სინკლინურ ქვაბულშიც, თუმცა ძირითადად გვხვდება მდ. მდ. ხობისწყლის, ხურუს, ვაუს, ატამანას, ოჩხომურის ხეობებში სხვადასხვა შეფარდებით სიმაღლეებზე. მათი უმრავლესობა განვითარებულია ზედაცარცულ (ტურონ-დანიურ) კირქვებში.

მიგარიას კირქვულ მასივზე თვალში საცემია შედარებით მცირე სიღრმის ვერტიკალური კარსტული ფორმების სიმრავლე, თუმცა წარმოდგენილია მნიშვნელოვანი სიღრმის კარსტული შახტებიც (ოჯოგეს, ნიფურიას I და II) და უფსკრულებიც (ხავერდოვანა, ფოთოლცვენა). ამ უკანასკნელთა გამოკვლეული მონაკვეთების სიღრმეები რამდენიმე ასეულ მეტრს (ხავერდოვანა – 350 მ, ფოთოლცვენის – 300 მ) აღწევს და სიღრმეში ქმნიან კანიონებს, მათში გამდინარე მნიშვნელოვანი დებიტის მქონე მუდმივი ნაკადებით. ხშირად გვხვდება ტბები, კასკადური საფეხურები, ვერტიკალური და სუბჰორიზონტული მონაკვეთები. ვერტიკალური სიღრუეები ჩვეულებრივ დაკავშირებული არიან ტექტონიკურ აშლილობებთან. ისინი გამოირჩევიან განშტოებე-

ბით და ქების კასკადების მორიგეობით ჰორიზონტალურ დერეფნებთან. ეს უკანასკნელი ხშირად ორიენტირებულია ტექტონიკური ნაპრალების პარალელურად, ხოლო ნაპრალების ურთიერთგადაკვეთის უბნებში ჩაქცევებსა და მნიშვნელოვან გაფართოებებს ქმნიან. მათი წარმოშობა დაკავშირებულია წყლების ტურბულენტურ მოძრაობასთან, რომელიც ზემოქმედებას ახდენს კირქვებზე კოროზიისა და ეროზიის სახით. დიდია ჩაქცევების (გრავიტაციის) როლიც. უნდა აღინიშნოს, რომ მიგარიას მასივზე წარმოდგენილი კირქვები, რომლებიც ტექტონიკური დაძაბულობის შედეგად ღრმადაა დანაპრალებულ/დანანევრებული, ხელს უწყობენ წყლების შთანთქმას (ჩაჟონვას) დიფუზიური ანუ გაბნევითი ფორმით და ნაკლებად ხდება მოსული ატმოსფერული წყლების კონცენტრაცია და ჩადინება უფსკრულებსა და შახტებში ძლიერი ნაკადების სახით, რის გამოც მღვიმეებში გადაადგილება და კვლევა მნიშვნელოვნად ფერხდება აქ არსებული დიდძალი ნაშალი და ნაზავი მასალის გამო.

საყურადღებოა ის ფაქტიც, რომ 1998 წელს „ხავერდოვანას“ უფსკრულში ფრანგი სპელეოლოგების (Горжон, Пикард, Ванара и др., 2004) მიერ ჩატარებული მორიგი კვლევების დროს, გარკვეულ სიღრმეზე მოხდა მიწისქვეშა ნაკადის მოულოდნელი შემოჭრა 0,50 მ. სიმაღლის ტალღის სახით და შესაბამისად მღვიმეში მშრალი აუზების ამოვსება, რის შედეგადაც წარმოიშვა 1-1,5 მ სიღრმის ტბები. როგორც შემდგომ გაირკვა, უფსკრულში ყოფნის პერიოდში მიგარიას მასივზე საშუალო სიძლიერის წვიმა მოსულა, რამაც ასახვა ჰპოვა უშუალოდ მიწისქვეშა ნაკადზე. აქედან გამომდინარე, მიგარიას მასივის უფსკრულები სახიფათო და საშიშია მასივზე მოსული თავსხმა წვიმების დროს, განსაკუთრებით ზაფხულში, რაც კვლევების დროს აუცილებლად გასათვალისწინებელია.

მასივის დაბალმთიანი კარსტის ზოლში განვითარებულ მღვიმეებს სართულიანობა ახასიათებთ. გვხვდება როგორც

ერთი, ისე მრავალსართულიანი სიღრუეები. მაგ., შურუბუმუს სამსართულიანი მღვიმე პარალელური სართულიანობის ტიპს განეკუთვნება. წიფურიას ქვაბულში განვითარებულ დაღმავალ და ვერტიკალურ სიღრუეებს ჰორიზონტალური საფეხურები გააჩნიათ, რაც მასივის აზევების და პერიოდული შენელების მონაცვლეობის შედეგს წარმოადგენს.

მღვიმეებში გვხვდება თითქმის ყველა სახის მიკრორელიეფური ფორმა: დარბაზები, მათ შორის არსებული ვიწრო გასასვლელებით, მეანდრები, კანიონები, ტბიური ქვაბულები, ქიმიური და მექანიკური ნალექები. აქ წარმოდგენილია თითქმის ყველა სახის ნალვენთი ფორმა, რომლებიც გამოირჩევიან ფორმათა ორიგინალობით და მრავალფეროვნებით. ხშირად სიღრუის ჭერი და კედლები დაფარულია კალციტოვანი ქერქით. ამ მხრივ, აღსანიშნავია შურუბუმუს, ქოყოს (მუხურის), ხურუს, საიდის და სხვა მღვიმეები. გვხვდება ნალვენთ ფორმებს სრულიად მოკლებული სიღრუეებიც – კარიერის, შქერიანის, ოჯოგეს და სხვ. მექანიკური ნალექების სიუხვით გამოირჩევა – კარიერის, კურზუს და შქერიანის მღვიმეები, ოჯოგეს შახტი, ფოთოლცვენისა და ხავერდოვანას უფსკრულები. მნიშვნელოვანი სისქის თიხები გვხვდება ქოყოს (მუხურის), კარიერის, შურუბუმუს მღვიმეებსა და ხავერდოვანას უფსკრულში.

მღვიმეთა კლიმატის წარმოქმნაში განმსაზღვრელ როლს თამაშობს სიღრუის ფორმა და ამ ფორმით გამოწვეული ტემპერატურული რეჟიმი. რამდენადაც მიგარაის მასივზე გვხვდება ყველა მორფოლოგიური ტიპის სიღრუე, ამიტომ მღვიმეებში წარმოდგენილია – თბილი, ზომიერი, ცივი და მათ შორის გარდაშვალა კლიმატური ზონები.

ჰიდროქსელის არსებობის თვალსაზრისით, აქაური მღვიმეები სამ ტიპად შეიძლება დაიყოს: მშრალ (საიდი, ოცინდალე და სხვ.), პერიოდულ (კურზუ, ოჯოგე და სხვ.) და მუდმივწყლიან

(ხავერდოვანა, ფოთოლცვენის, მზეთუნახავი, შქერიანი, ხურუ, ქოყო (მუხურის), კარიერის, შურუბუმუ და სხვ.) მღვიმეებად.

საკვლევი რაიონის კარსტული სიღრუეები არც ორგანულ სამყაროს არიან მოკლებულნი. ზოგიერთ მღვიმეში შესასვლელიდან მოშორებით გვხვდება მწვანე მცენარეულობა სუსტი ღეროებით (მაგ., კარიერის მღვიმე). მღვიმეთა (მაგ., კურზუ და სხვ.) ბნელ ნაწილებში ზოგან წარმოდგენილია ქლოროფილის მარცვლებს მოკლებული ბალახოვანი მცენარეები.

მღვიმური ფაუნა, რომელიც ემსგავსება ხმელთაშუაზღვიურს, წარმოდგენილია კიბოსნაირებით, ობობასნაირებით, ხოჭოებით და სხვადასხვა სახეობის მწერებით. ზოგიერთ მღვიმეში (შურუბუმუ, კურზუ, საიდი) გვხვდება ღამურები. მიგარიას მასივზე ბიოსპელეოლოგიურად შესწავლილია მხოლოდ შურუბუმუსა და ქოყოს (მუხურის) მღვიმეები. შურუბუმუს მღვიმეში რეგისტრირებულია 8 სახეობის უხერხემლო ცხოველი, ხოლო ქოყოს (მუხურის) მღვიმეში – 1 სახეობა. შურუბუმუს მღვიმეში არსებული 8 სახეობიდან 5 მიეკუთვნება ფეხსახსრიანების (*Niphargus* cf. *borutzkyi* Birstein 1933, *Paraphaenocladius* sp., *Plutomurus shurubumuensis* Barjadze, Jordana & Soto-Adames, 2018, *Xiphocaridinella shurubumu* Marin, 2018, *Zenkevitchia* sp.), ხოლო 3 სახეობა კი რგოლოვანი ჭიების (*Embolocephalus velutinus* (Grube, 1879), *Eisenia* sp., *Haplotaxis gordioides* (Hartmann, 1821) ტიპებს (Barjadze et al. 2018; Marin, 2018; Chertoprud et al. 2020). ქოყოს მღვიმეში ბინადრობს ათფეხა კიბო – *Xiphocaridinella shurubumu* Marin, 2018. ბოლოფეხიანი – *Plutomurus shurubumuensis* არის შურუბუმუს მღვიმის ლოკალ-ენდემი, ხოლო ათფეხა კიბო *Xiphocaridinella shurubumu* ჩვენს პლანეტაზე გვხვდება მხოლოდ შურუბუმუსა და ქოყოს (მუხურის) მღვიმეებში (Barjadze et al. 2018; Marin, 2018).

ქართულ-პოლონური სპელეოლოგიური ექსპედიციის წევრების მიერ 2019 წელს წიფურიას ტაფობში, უსახელო ნაკა-

დულთან ახლოს, ნაპოვნი იქნა რკინის წიდა. მანამდე წიდის არსებობა 2004 წელს დააფიქსირა ქართულ-ფრანგულმა სპელეოლოგიურმა ექსპედიციამაც (სურ. 33).



სურ. 33. ქართულ-პოლონური სპელეოლოგიური ექსპედიციის (2019 წ.) მიერ მიკვლეული რკინის წიდა

საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ მიგარიას კირქველ მასივზე, დაახლოებით 40 კმ² ფართობზე მიმოფანტულია რკინის ჰემატიტი. მიწის ქვეშ, კერძოდ, „ზესნახეს“ მღვიმეში რკინის ჰემატიტი კირქვის ფენებს შორის ჩანარების სახითაა წარმოდგენილი და იატაკზეც შესაძლებელია მისი შეგროვება (ხახუტაიშვილი, პაპუაშვილი, 2021), (სურ. 34).

უნდა აღინიშნოს, რომ ზ. ტინტილოზოვი (1976) მსგავსად ზესნახეს მღვიმისა, ქვანთელას მღვიმეში (რაჭა, სოფ. წედისის მიდამოები) ასევე მიუთითებს რკინის მადნის ჩანარების არსებობაზე, სადაც შემონახულია ადამიანის ხანგრძლივი სამეურნეო საქმიანობის კვალი – წიდის მსგავსი გამონამუშევარი. ვახუშტი ბაგრატიონის (1941) მიხედვით ამ მღვიმეში მოიპოვებდნენ ბევრ რკინის მეტალს.

2019 წელს მიგარიას კირქვული მასივის ზედაპირზე ანაკრეფი რკინის ჰემატიტის გამოყენებით სრულიად მარტივი მეთოდით მიღებული იქნა ჭედადი სუფთა რკინა. საკითხის შესწავლით დაინტერესებულია ბრიტანული მხარე, დაგეგმილია არქეოლოგიური გათხრების წარმოება უძველესი რკინის სახელოსნოების შესწავლის მიზნით (ხახუტაიშვილი, გილმოური, 2014).



სურ. 34. რკინის ჰემატიტი ზესნახეს მღვიმეში

უნდა აღინიშნოს, რომ მიგარიას მასივზე სრული, კომპლექსური და ფართომასშტაბიანი კარსტულ-სპელეოლოგიური კვლევები, სამწუხაროდ, არ ჩატარებულა. აქ პერიოდულად 1987 წელს (ქართული-რუსული) და 1998, 2001 და 2004 წლებში განხორციელდა ქართულ-ფრანგული ჯგუფების სპელეოლოგიური კვლევები, რომელსაც ძირითადად დაზვერვითი ხასიათი ჰქონდა. სამწუხაროდ, არცერთი მიკვლევული უფსკრული ბოლომდე არ არის შესწავლილი. ჩვენს მიერ მიგარიას მასივზე

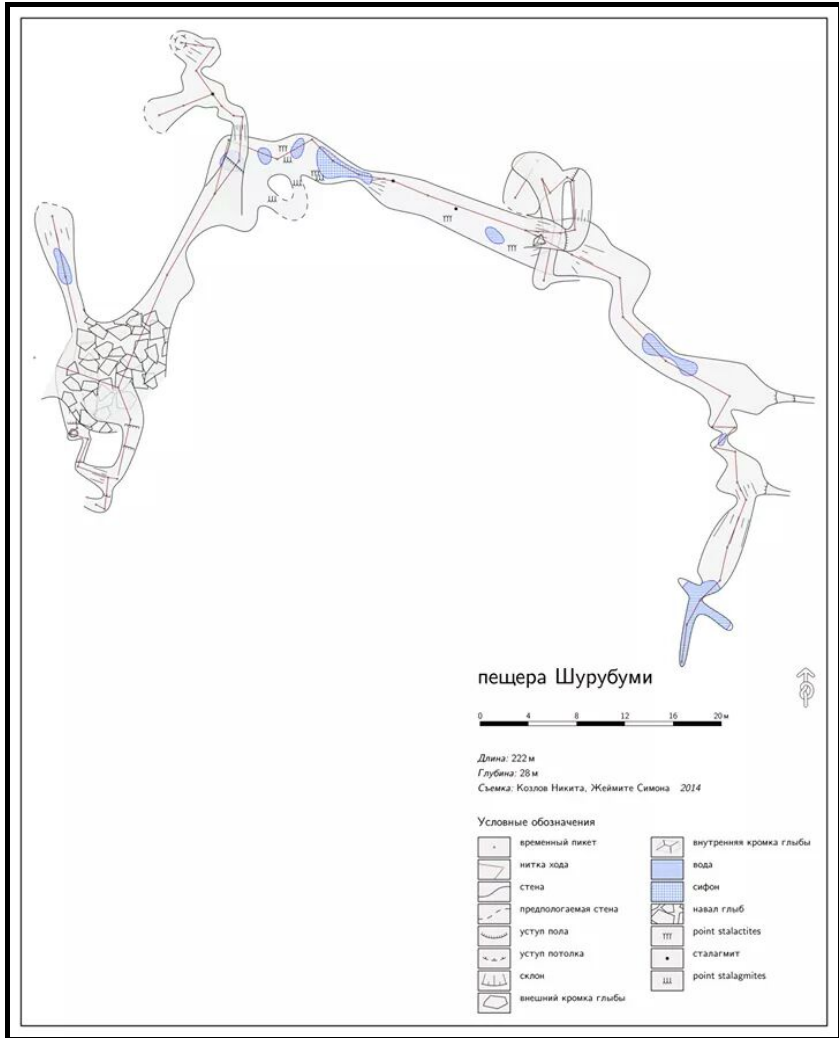
2014-2021 წლებში ჩატარებული კომპლექსური კარსტულ-სპელეოლოგიური კვლევების დროს შესწავლილ იქნა უკვე დაფიქსირებული სიღრუეები და მიკვლეულ იქნა 10 ახალი მღვიმე. თუმცა გარკვეული მიზეზების გამო ვერც ჩვენ მოვახერხეთ მნიშვნელოვანი სიღრმის კარსტული უფსკრულების და შახტების საფუძვლიანი კვლევა.

ნაშრომში არ გვაქვს შესაძლებლობა დეტალურად მიმოვიხილოთ მიგარიას მასივზე ყველა მიკვლეული და ნაწილობრივ შესწავლილი სპელეოობიექტის თავისებურებები, თუმცა საჭიროდ მიგვაჩნია რამდენადმე შევჩერდეთ და მოკლედ გავეცნოთ ზოგიერთ მათგანს. მღვიმეების დახასიათების დროს გამოყენებული გვაქვს ჩვენს მიერ და ჩვენი წინამორბედი ქართველი და უცხოელი მკვლევარების (მარუაშვილი, 1963; 1964; გერგედავა, 1968; 1989; ტატაშიძე და სხვ., 2009; Жан-Мишель Горжон и др., 2004; Chertoprud et al., 2020 და სხვ.) მიერ მოპოვებული მასალები.

შურუბუმუს მღვიმე – მდებარეობს მიგარიას მასივის დასავლეთ ნაწილში, სოფელ მუხურიდან 3 კმ-ში, მდ. ხობისწყლის ხეობის მარცხენა ფერდობზე, ზღვის დონიდან 314 მ, ხოლო მდინარის დონიდან 18 მ სიმაღლეზე. მღვიმე გამომუშავებულია ქვედაცარცული (ბარემული) ასაკის სქელშრეებრივ დოლომიტიან კირქვებში.

მღვიმის შესასვლელი ორიენტირებულია ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებით. იგი წარმოადგენს ჰორიზონტულ, ორმხრივ დახრილ (შუაში ამაღლებულ) სამსართულიან სიღრუეს. წინა მონაკვეთი აღმავალია, შიდა – დაღმავალი. მღვიმე იწყება მომცრო დარბაზით, რასაც აგრძელებს პარალელური განლაგების სამი სართული. მეორე და მესამე სართულები (ზევიდან ქვევით) გაუვალია. მისანვდომია მხოლოდ მღვიმის ზედა (პირველი) სართული, რომლის ძირითადი დერეფნისათვის დამახასიათებელია ვიწრო ხვრელები და გასასვლელები, რომელთა შო-

რის არსებული სიღრუეები სიფონური ტბით იკეტება, თუმცა გავლა ბოლომდე არის შესაძლებელი. მღვიმის გამოკვლეული ნაწილის ჯამური სიგრძე 250 მ-ია (სურ. 35, 36).



სურ. 35. შურუბუმუს მღვიმის გეგმა.

შედგენილია ნიკიტა კოზლოვის და ჟეიმატე სიმონეს მიერ (2014)



სურ. 36. შურუბუმუს მღვიმის შესასვლელი

მღვიმის განივკვეთი ძირითადად სწორკუთხოვანია, ჭერი და კედლები უსწორმასწორო. ზედა (პირველ) სართულში აქა-იქ ნვეთავს. წყლის მუდმივი ნაკადი გააჩნია მხოლოდ ქვედა (მესამე) სართულს, რომელიც თითქმის მდინარის დონეზე გამოდის რამდენიმე ვოკლუზის სახით. ისინი „დეიძახის“ ვოკლუზების სახელითაა ცნობილი. მათი ჯამური დებიტი საშუალოდ 1000-1200 ლ/წმ-ს აღწევს. უშუალოდ მღვიმის ძირში გამომდინარე ვოკლუზის (აბს. სიმაღლე 303 მ) საშუალო ხარჯი 250-300 ლ/წმ-ს შეადგენს. თოვლის დნობის პერიოდში და წვიმიან ამინდში აღნიშნული ვოკლუზის არხი მთლიანად ვერ ატარებს მიღებულ წყლებს და იგი სიღრუის სამივე სართულიდან გამოდის გარე ზედაპირზე. თოვლის დნობის და წვიმის თანხვედრის შემთხვევაში დეიძახის ვოკლუზებში მოვარდნილი წყლის ნაკადი თითქმის უახლოვდება მდ. ხობისწყლის საშუალო ხარჯს. ფრანგი სპელეოლოგების („ხავერდოვანას“ უფსკრულში გამდინარე ნა-

კადზე), ხოლო მოგვიანებით ჩვენი სპელეოფგუფის მიერ („მზე-თუნახავის“ მღვიმეში გამავალ ნაკადზე) ჩატარებული ინდიკატორული ცდის საფუძველზე პრაქტიკულად დადგინდა, რომ შურუბუმუს მღვიმის ქვედა საფეხურზე გამდინარე დეიძახის მინისქვეშა მდინარე იკვებება ნიფურიას ქვაბულსა და მიმდებარე ზოლში ფორმირებული მინისქვეშა წყლებით. კვების აუზის ფართობი დაახლოებით 30 კმ²-ს აღემატება.

მღვიმის შესასვლელ დარბაზსა და წყლის მოქმედებისაგან დაცულ უბნებში გვხვდება თითქმის ყველა სახის ნალვენთი ფორმა – სტალაქტიტებიდან დანყებული, ჰელიქტიტების ჩათვლით. კედლები მორთულია „გაქვავებული ჩანჩქერებით“ (სურ. 37).



სურ. 37. ნალვენთი ფორმები შურუბუმუს მღვიმეში
(ნიკიტა კოზლოვის ფოტო)

ფსკერზე წარმოდგენილია თიხის ნალექები. გვხვდება სხვადასხვა ზომის როგორც კირქვის, ისე პორფირიტის (ქვიშაქვა და სხვ.) ქვარგვალები, რომლის შესახებაც სხვა მკვლევარებიც (გერგედავა, 1989) მიუთითებენ. ეს უკანასკნელი ამ მიდამოებისათვის არ არის დამახასიათებელი და მღვიმეში მოტანილი უნდა იყოს შორი, ნიფურიას სინკლინური ქვაბულის მიღმა მდებარე პორფირიტულ-ქვიშაქვური ნალექებით აგებული ადგილებიდან. ამ ვარაუდის და მღვიმის ევოლუციის (ტერიგენული ნალექების მკვებავი პროვინციების და მასალის ტრანსპორტირების გზების დადგენა; ლითოლოგიური ინფორმაციის საფუძველზე მღვიმეში

მიმდინარე სედიმენტოლოგიური პროცესების თავისებურებების ახსნა, რეგიონის პალეოგეოგრაფიული მდგომარეობის გათვალისწინებით) დადგენის მიზნით მომავალში საჭიროდ მიგვაჩნია ჩატარდეს მღვიმეში არსებული ტერიგენული (განსაკუთრებით ალოქტონური) ნალექების ლითოლოგიური კვლევა. ტერიგენული ნალექების ასაკის განვსაზღვრით, შევძლებთ მღვიმის წარმოშობის ასაკის ზედა ზღვართან მიახლოებას (ლეჟავა, 2015; Asanidze et al., 2017a).

მღვიმის ქვედა, მუდმივ ნაკადიანი სართულის შესასვლელი, როგორც ჩანს, გეოლოგიურ წარსულში აქ განვითარებული მძლავრი კლდეზავის ან ღვარცოფის (ან ორივესი ერთად) შედეგად ამოიქოლა და მასში გამდინარე ნაკადმა გზა გაიკაფა დღის სინათლეზე დეიდახის ვოკლუზების სახით.

შურუბუმუს მღვიმეს კლიმატური თვალსაზრისით თბილ, უქარო ტიპს მიეკუთვნება. დაკვირვებების შედეგად დადგინდა, რომ გარე ზედაპირზე ივნისში, ჰაერის 23°C -იანი ტემპერატურის პირობებში მღვიმის შესასვლელთან ჰაერის ტემპერატურა $13,5^{\circ}\text{C}$ აღწევს. ჩასასვლელიდან 15 მ სიღრმეზე, პირველ სიფონურ ტბასთან, ჰაერის ტემპერატურა $12,5^{\circ}\text{C}$ -მდე ეცემა. სიღრმისაკენ ჰაერის ტემპერატურა კიდევ უფრო მცირდება და მღვიმის მოსწორებულ ფსკერზე, რომელიც ამავე დროს ჰიფსომეტრიულად ყველაზე დაბლა მდებარე უბანია, 12°C აღწევს. მღვიმეში ჰაერის ტემპერატურის მაქსიმუმი $13,7^{\circ}\text{C}$ -ია, მინიმუმი $11,4^{\circ}\text{C}$ ბოლო მონაკვეთში, სიფონური ტბის სიახლოვეს აღინიშნება. ჰაერის ტემპერატურის ამპლიტუდა აღნიშნულ პერიოდში $1,5\text{--}2,0^{\circ}\text{C}$ -ია, ხოლო დღელამური $0,2\text{--}0,4^{\circ}\text{C}$ -ის ფარგლებში იცვლება. შესასვლელ ნაწილში ღამურები ბუდობენ მცირე რაოდენობით. მღვიმე ადვილი გასასვლელია.

შურუბუმუს მღვიმის მიდამოებში იგორ ფიჩხაიასა (ჩხოროწყუს მუნიციპალიტეტის ისტორიული მუზეუმის ბუნების განყოფილების გამგე) და ლაშა მეზონიას (ჟურნალისტი) მიერ

მიკვლეულ იქნა ანდეზიტისგან დამზადებული საჩეხისებური იარაღი, რომელსაც ხშირი გამოყენების შედეგად გვერდები მოგლუვებული აქვს (სურ. 38).



სურ. 38. ქვის საჩეხი (შურუბუმუს მღვიმის მიდამოები)

არქეოლოგ გურამ ჩხატარაშვილის ვარაუდით არაა გამორიცხული, აღნიშნული იარაღი ხელცულად ყოფილიყო გამოყენებული (ჩხატარაშვილი, 2021). მასზე კარგად ჩანს სატარე ადგილი, რომელიც ხელში უკეთ ჭერის მიზნით სპეციალურად იყო ამოჭრილი. არაა გამორიცხული, რომ შურუბუმუს მღვიმეში არქეოლოგიური კვლევების შედეგად მომავალში მიკვლეულ იქნას ქვის ხანის შემცველი კულტურული ფენები.

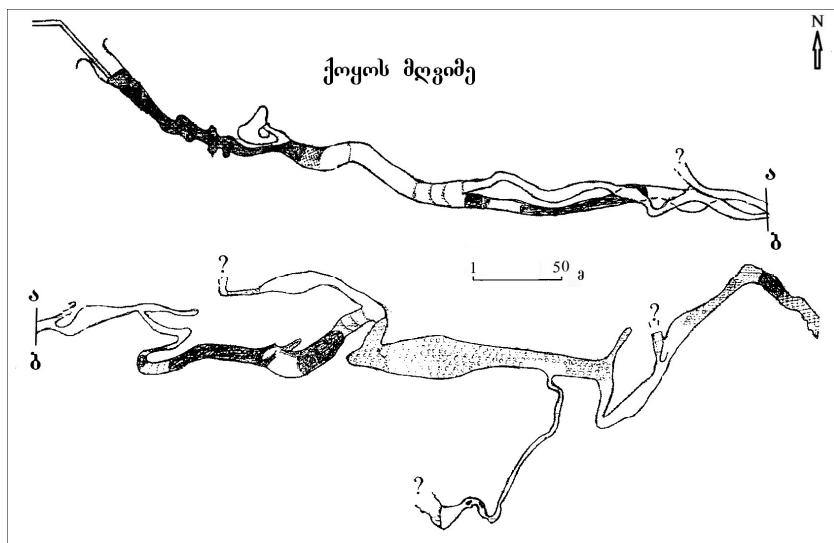
მღვიმეს მიაკვლია და აღწერა იგორ ფიჩხაიამ 1979 წელს, ხოლო 1989 წელს შეისწავლა ბორის გერგედავამ.

ქოყოს (მუხურის) მღვიმე – მდებარეობს მდ. ხობისწყლის მარცხენა მხარეზე, სოფ. ქოყოს (დუცხონას) ტერიტორიაზე,

მუხურიდან 1,5-2 კმ-ის დაშორებით, ზღ.დ. 300 მ და მდინარის დონიდან 20 მ სიმაღლეზე, სოფლის სასაფლაოს მიმდებარე ტერიტორიაზე.

შესასვლელი იხსნება დასავლეთის მიმართულებით. მღვიმე გამომუშავებულია ზედაცარცულ თხელშრეებრივ კირქვებში და წარმოადგენს აღმავალ სიღრუეს, რომელიც ტიპიურ გვირაბისებურ ფორმას თითქმის ბოლომდე ინარჩუნებს. მღვიმის შესასვლელშივე წარმოდგენილია ნალენთი წარმონაქმნები, მსხვილი, ბებერი სტალაქტიტების სახით.

მღვიმის ჯამური სიგრძე 1 კმ-ს აღემატება, დერეფნის საშუალო სიგანე 3 მ, ხოლო ჭერის სიმაღლე 2,5 მ-ია (სურ. 39, 40).



სურ. 39. ქოყოს მღვიმის სქემატური გეგმა
(შედგენილია ვლადიმერ კისელევის, ალექსეი შუმსკისა და
ვიქტორ კომაროვის მიერ 1991 წელს)



სურ. 40. ქოყოს (მუხურის) მღვიმის შესასვლელი და
მღვიმეში გამდინარე ნაკადი

მღვიმიდან გამოედინება 23-25 ლ/წმ დებიტის მქონე მუდმივმოქმედი ნაკადი, რომელიც სოფლის მოსახლეობის წყალმომარაგებისათვის გამოიყენება. ნაკადი მღვიმის მთელ სიგრძეზე ოთხ სიფონურ ტბას წარმოშობს და ბოლოში მეოთხე ტბის მიღმა დერეფანი გაუვალი და ლამით ამოვსილი ნაპრალით იხშობა. ოთხივე სიფონი გავლილ იქნა რუსი სპელეომეცვინთაგების მიერ (კომაროვი და სხვ.) 1991 წელს.

კლიმატური თვალსაზრისით იგი თბილ, უქარო ტიპს მიეკუთვნება. მღვიმის შესახებ პირველი ცნობა და აღწერილობა ბორის გერგედავას (1989) ეკუთვნის.

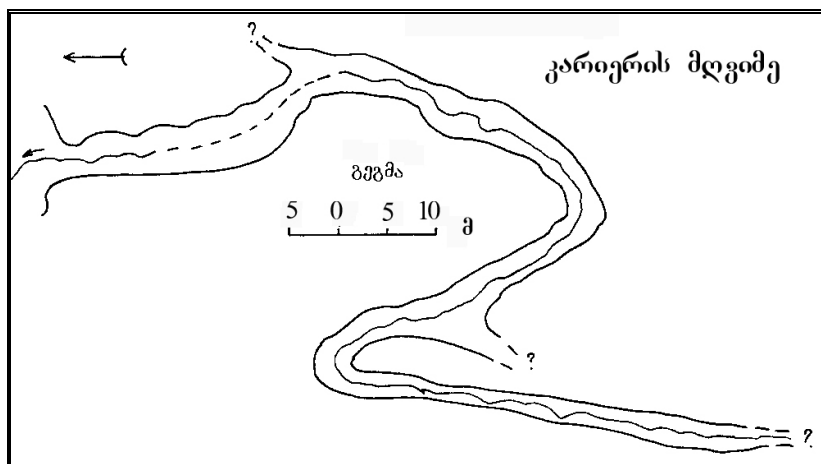
კარიერის მღვიმე – მდებარეობს სოფ. მუხურის თემის ცენტრიდან 2 კმ-ის მოშორებით, მიგარიას კირქვული მასივის უკიდურეს დასავლურ ნაწილში, მდ. ხობისწყლის მარცხენა მხარეს, ზღვის დონიდან 310 მ, ხოლო მდინარის დონიდან 30 მ სიმაღლეზე. საავტომობილო გზიდან დაშორებულია 200 მ-ით. ე. წ. ბაჯაყუს კანიონის გავლით, კარიერის მხრიდან მღვიმე ძნელად მისადგომია (სურ. 41).

მღვიმე გამომუშავებულია ზედაცარცული (ტურონი) ასაკის თხელშრეებრივ (0,3 მ) კირქვებში. ჭერს ბოლომდე გაუყვება ვერტიკალური ნოლის ტექტონიკური ნაპრალი. შესასვლელი ორიენ-

ტირებულია აღმოსავლეთის მიმართულებით და წარმოდგენილია 4 მ სიმაღლისა და 5 მ სიგანის ლიობის სახით. შესასვლელი დარბაზი სწორხაზოვნად მიემართება 25 მ სიგრძემდე, რომლის მიღმა წყლიან დერეფანს 250-ე მეტრზე 5 მეტრიანი საფეხურით გამოეყოფა მეორე სართული და გაუვალი ნაპრალით მალევე იქოლება. ქვედა სართულის ფსკერზე წარმოდგენილია მომცრო ტბა, რომელიც 30-ე მეტრზე ნაზვავით იხშობა (სურ. 42).



სურ. 41. კარიერის მღვიმის შესასვლელი და ნგრეული ლოდნარი ძირითადი დერეფნის გასწვრივ (რომან თოლორდავას ფოტო)



სურ. 42. კარიერის მღვიმის გეგმა (გერგედავა, 1989)

დერეფნის მაქსიმალური სიგანე 8 მ, ხოლო ჭერის სიმაღლე 10 მ-ს აღწევს. ფსკერზე გაედინება 2 ლ/წმ დებიტის მქონე მუდმივმოქმედი ნაკადი, რომელიც დაცხონას ფერდობებიდან შემომავალი წყლებით საზრდოობს. წყლის მაქსიმალური დებიტი გაზაფხულზე ხანგრძლივი წვიმების პერიოდში 100 ლ/წმ-ს აღწევს. ფსკერი მთელ სიგრძეზე კირქვის ლოდებითაა მოფენილი, გამონაკლისს წარმოადგენს 10 მ სიმაღლის დარბაზული გაფართოება, სადაც თიხის მძლავრი ფენებია წარმოდგენილი. კლიმატური თვალსაზრისით იგი თბილ, ქარიან ტიპს მიეკუთვნება.

მღვიმეს გავლილი აქვს ნაკადურ-ტალანური სტადია, ამჟამად კვდომის პროცესშია და ინტენსიურად მიმდინარეობს მისი ამოვსება წყლის მექანიკური ნალექებით. შესასვლელიდან 30-ე მეტრზე ნაპოვნია ნახშირის ფენა (არ არის გამორიცხული, მღვიმე წარსულში თავშესაფრად ყოფილიყო ათვისებული).

მიკვლეული და აღწერილია ბორის გერგედავას მიერ 1989 წელს.

შიქშას I ჭა – მდებარეობს მდინარე შიქშას სათავეში, ზღვის დონიდან 250 მ, ხოლო მდინარის დონიდან 5 მ სიმაღლეზე. მისი სიღრმე 6 მ, სიგანე კი 4 მ-ია. ფსკერი თითქმის ჰორიზონტალურია. გამომუშავეებულია პალეოცენ-ქვედა ეოცენური ასაკის თხელშრეებრივ კირქვებსა და მერგელოვან კირქვებში. ჭის ფსკერის ქვეშ გაედინება შიქშას ვოკლუზური ნაკადი, რომელიც მდინარე შიქშას სათავეს ქმნის.

ჭა მიკვლეული და შესწავლილია მონოგრაფიის ავტორთა მიერ 2019 წელს.

შიქშას II ჭა – მდებარეობს შიქშას I ჭის აღმოსავლეთით, ზღვის დონიდან 280 მ და მდ. შიქშას დონიდან 25 მ სიმაღლეზე. ჭა განვითარებულია წრიული ფორმის 12 მ დიამეტრის მქონე ჩაქცევითი ტიპის კარსტული ძაბრის ფსკერზე. ჭაში ჩასასვლელის დიამეტრი 1 მ-ია. 8 მეტრიანი სიღრმის ვერტიკალური საფეხურის შემდეგ მნიშვნელოვნად დახრილ მონაკვეთში გადა-

დის და 3-4 მეტრის შემდეგ ადგილობრივი ლოდნარით და დროებითი ნაკადების მიერ შემოტანილი მასალით იქოლება. გამოშუშავებულია პალეოცენ-ქვედა ეოცენური ასაკის თხელშრეებრივ კირქვებსა და მერგელოვან კირქვებში. ჭაში ჩასასვლელად საჭიროა სპელეოსაჭურველი.

ჭა მიკვლეული და შესწავლილია მონოგრაფიის ავტორთა მიერ 2019 წელს.

ოცინდალეს ჭა – მდებარეობს მდ. შიქმას ხეობის ჩრდილოეთით, მუხური-წიფურიას ბილიკის ახლოს, ზღვის დონიდან 575 მ და მდინარის დონიდან 305 მ სიმაღლეზე. მღვიმე გამომუშავებულია ზედაცარცული ასაკის თხელშრეებრივ, ლეზარის ანტიკლინის თითქმის ყირაზე მდგარ კირქვებში და მერგელოვან კირქვებში.

ჭას სპირალისებური ფორმა გააჩნია და ვრცელდება 25 მეტრის სიღრმემდე. ჩასასვლელის გარშემონერილობა 2,5-3 მ აღწევს. ქიმიური ნალექებიდან გვხვდება ზრდა შეჩერებული სტალაქტიტები და სტალაგმიტები, მექანიკურიდან – ნგრეული ლოდნარი. ჭაში ჩაედინება დროებითი ნაკადები. კლიმატური თვალსაზრისით იგი ცივ, უქარო ტიპს მიეკუთვნება. ჰაერის ტემპერატურა ზედაპირზე $22,3^{\circ}$, ფსკერზე – $9,8^{\circ}$ იყო (5.06.1987). ჭაში ჩასასვლელად საჭიროა სპელეოსაჭურველი.

ჭა მიკვლეულია ლევან მარუაშვილის მიერ 1964 წელს. აღწერილობა ეკუთვნის ბორის გერგედავას (1989).

ოცინდალეს მღვიმე – მდებარეობს ყოფილი სოფ. ოცინდალეს მიდამოებში, ოცინდალეს მამათა მონასტრის ეზოს უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში, ქარაფოვანი ფლატის ფერდობზე, ზღვის დონიდან 630 მ სიმაღლეზე. მღვიმე გამომუშავებულია პალეოცენ-ქვედა ეოცენის ასაკის თხელშრეებრივ კირქვებში. იგი დაღმავალფსკერიანი გვირაბის ტიპის მქონე სიღრუეა. შესასვლელის სიგანე 0,8-1,0 მ-ია, სიმაღლე 1,5 მ. მღვიმის საშუალო სიგანე 1,5-2,0 მ, სიმაღლე 2,0-2,5 მ, ხოლო ფსკერის დახრა

10⁰-15⁰-ია და სიღრმეში 20⁰-25⁰ მ-მდე იზრდება. მღვიმის სიგრძე 15 მ-ს აღწევს და ბოლოში ნაშალი მასალით იქოლება.

მღვიმე მშრალია. გამომშრალი ნალვენთი ფორმები მცირე სახით შემორჩენილია მის ერთადერთ მცირე განშტოებაში, აქვე განვითარებულია ტრავერტინის სქელი ფენა. აქ კედლის ზონაში ნანახი იქნა ხარის თავის ფორმის ნალვენთი წარმონაქმნი, რომელიც ამჟამად ჩხორონწყუს მუნიციპალიტეტის ისტორიულ მუზეუმში ინახება. მღვიმე საინტერესოა არქეოლოგიური და სამეურნეო თვალსაზრისით. შესაძლებელია მისი სამარნე ან სამაცივრე დანიშნულებისათვის ათვისება, რაც მონასტრის ბერებს გაუდვილებს მალფუჭებადი კვების პროდუქტების გარკვეული დროით შენახვას. კეთილმოწყობა კი არცთუ ისე დიდ ხარჯებთან იქნება დაკავშირებული (სურ. 43).

მღვიმე მიკვლეული და შესწავლილია მონოგრაფიის ავტორთა მიერ 2017 წელს.

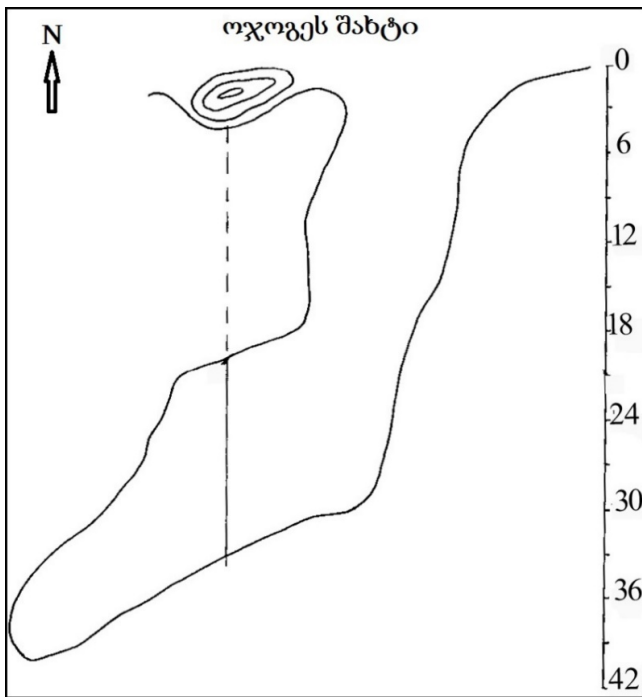


სურ. 43. ა) ოცინდალეს მღვიმის შესასვლელი

ბ) ოცინდალეს მონასტერი

ოჯოგეს (საჯაგო) შახტი – მდებარეობს მიგარიას მასივის სამხრეთ ფერდობზე, მდ. ხურუს სათავეებთან, ადგილ ოჯოგეს მიდამოებში (შედარებით ძნელად მისადგომ ფერდობზე). შესასვლელი იხსნება ზღვის დონიდან 660 მ სიმაღლეზე, მდ. ხურუს

(მდ. ოჩხომურის მარჯვენა შენაკადი) უსახელო შენაკადის მარცხენა ნაპირთან (6-7 მ დაშორებით), მდინარის დონიდან 1,5 მ სიმაღლეზე. შახტი იწყება 9-10 მ დიამეტრის ჩასასვლელით და 30 მ სიღრმემდე ვერტიკალურად ეშვება. გზადაგზა აჩენს მცირე საფეხურებს და 40 მეტრის სიღრმეზე დახრილფსკერიან დერეფანში გადადის, რომელსაც სამი განშტოება (დასავლეთის მხრიდან ორი და აღმოსავლეთის მხრიდან ერთი) გამოეყოფა და თითოეული გუმბათოვან დარბაზებს ქმნის. 25 მ სიღრმეზე, შახტის ერთ-ერთ დარბაზში კედლის ჰორიზონტალური ნაპრალიდან გამოდის წნევიანი ნაკადი (დებიტი 3-4 ლ/წმ), რომელიც ზემოხსენებულ ზედაპირულ მდინარეს უნდა ეპარებოდეს კირქვებში განვითარებულ ნაპრალოთა საშუალებით (სურ. 44).



სურ. 44. ოჯოგეს შახტის გასწვრივი ჭრილი

შახტი გამომუშავებულია ტურონული (ზედა ცარცი) ასაკის მასიურ კირქვებში. ნალვენთებით ღარიბია, შეიმჩნევა კალციტის ჩანასახური ფორმები. ფსკერზე გვხვდება ლოდნარი და შინაურ ცხოველთა ძვლები. კლიმატური თვალსაზრისით მიეკუთვნება ცივ, უქარო მღვიმეთა ტიპს. ჰაერის ტემპერატურა იცვლება $10,3^{\circ}$ -დან $9,8^{\circ}$ -მდე (ფსკერზე). მღვიმეში გასავლელად საჭიროა სპელეოსაჭურველი.

მღვიმე მიკვლეულია ლევან მარუაშვილის მიერ 1964 წელს. აღწერილობა და გასწვრივი ჭრილი ეკუთვნის ბორის გერგედავას (1989).

ნაფიჩხოვოს მღვიმე – მდებარეობს მდ. ხურუს აუზში, მდინარის სათავეებში, საჯაგოს შახტის ჩრდილო-დასავლეთით 1000 მ აბსოლუტურ სიმაღლეზე. მღვიმე შესასვლელი იხსნება კარსტული ძაბრის კიდეში. მღვიმის გავლილი ნაწილის სიგრძე 70 მ-ია, სიგანე 2-3 მ, ჭერის სიმაღლე 7-8 მ. განვითარებულია ნალვენთი ფორმები. მღვიმეში უბერავს გამჭოლი ქარი. მღვიმე სიღრმეში 70 მეტრის შემდეგ ძნელად დასაძლევია და წარმოდგენილია ვიწრო გასასვლელებით და ფსკერზე განვითარებული ჭებით. მიკვლეულია და აღწერილია იგორ ფიჩხაიას მიერ (სურ. 45).



სურ. 45. ნალვენთი ფორმები ნაფიჩხოვოს მღვიმეში

ხურუს მღვიმე – მდებარეობს მდ. ხურუს ხეობის ზემო წელში (კაპტირებული წყაროებიდან დაახლ. $0,5$ კმ-ში), მისი

მარცხენა შენაკადის სათავეებში, მდინარის დონიდან 25 მ, ხოლო ზღვის დონიდან 298 მ სიმაღლეზე. წარმოადგენს აღმავალ-ფსკერიან, სუბჰორიზონტულ წყლიან მღვიმეს (სურ. 46).



სურ. 46. ხურუს მღვიმის შესასვლელი და მისი წყლიანი დერეფნები

მღვიმე გამომუშავებულია შრეებრივ, სამხრეთისაკენ $10-12^{\circ}$ -ით დახრილ პალეოცენ-ქვედა ეოცენურ კირქვებში. შესასვლელი (სიმაღლე 2-2,2 მ, სიგანე 2,2-2,5 მ) იხსნება ხევის მარცხენა დამრეც ფერდობზე ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებით.

მღვიმეს მთელ სიგრძეზე, იატაკსა და ნაწილობრივ კედლებზე გაუყვება ტრავერტინები და კალციტის სქელი ქერქი. შესასვლელიდან გამოედინება 0,5 ლ/წმ დებიტის მქონე ნაკადი, რომელიც გზადაგზა აჩენს ძალზე შთამბეჭდავ და ლამაზ ტბებსა და ლაგუნებს (სიღრმე 0,3-0,7 მ და ზოგან 1 მ). მღვიმის ჯა-

მური სიგრძე 80 მეტრია, საშუალო სიგანე და სიმაღლე 2-3 მეტრი. მღვიმე ბოლოში მთავრდება ორი განშტოებითა და სიფონით, რომლის მიღმა უცნობი სიცარიელები უნდა არსებობდეს. მღვიმის ჰაერის ტემპერატურა შესასვლელიდან სიღრმისაკენ 18,4⁰-დან 13,0-12,5⁰-მდე მცირდება. მღვიმეში გასავლელად საჭიროა წყალგაუმტარი კომბინიზონები.

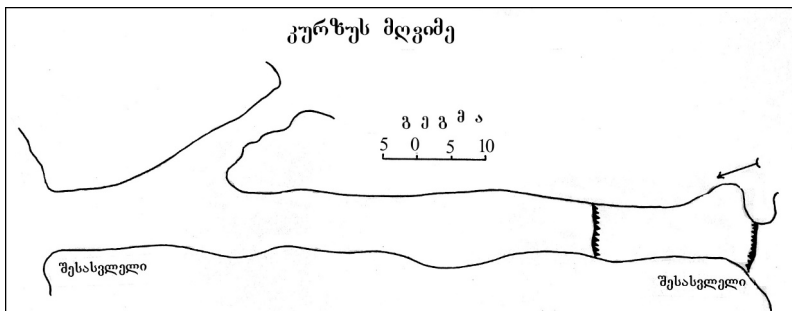
მღვიმე მიკვლეული და აღწერილია მონოგრაფიის ავტორთა მიერ 2016 წელს.

საიდის მღვიმე – მდებარეობს მდ. ოჩხომურის ჩანჩქერთან ახლოს, მდინარის მარჯვენა მხარეს, ზღვის დონიდან 750 მ სიმაღლე. მღვიმე გამომუშავებულია ქვედაცარცული (ურგონული ფაციესი) ასაკის მასიურ კირქვებში, ტექტონიკურ ნაპრაღთა გასწვრივ, შრეთა დახრის საწინააღმდეგოდ.

მღვიმე აღმავალფსკერიანია და დახშული. მისი შესასვლელი განიერი (15 მ) და მაღალჭერიანია (7 მ). სიღრმეში განივკვეთი მცირდება და სამკუთხედის ფორმას იღებს. მღვიმე ორიენტირებულია ჩრდილოეთის მიმართულებით. მისი სიგრძე 20 მ-ს აღწევს. სიღრუის ბოლოში მას უკავშირდება ვერტიკალურად აღმავალი 15 მ სიმაღლის განიერი ხვრელი („ორღანის მილი“). ქიმიური ნალექებით ღარიბია. კედლები ზოგან დაფარულია კალციტური ქერქით. მღვიმე მოკლებულია გამდინარე ნაკადს. მასში არ შეიმჩნევა დროებითი ნაკადების მოქმედების კვალი. იგი თბილ, უქარო მღვიმეთა ტიპს მიეკუთვნება და თითქმის ბოლომდე არის განათებული. მღვიმეში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 15,5⁰-ია, განშტოებაში – 13,8⁰, მღვიმეში გვხვდება ობობები, მთიბავები და სხვ. მღვიმის აღმავალ, ვერტიკალურ მონაკვეთებში ბუდობენ ლამურები. მათი რაოდენობა მცირეა და მხოლოდ ერთი სახეობით – მცირე ცხირნალათია წარმოდგენილი. მღვიმე ადვილი გასავლელია.

მღვიმე მიკვლეული და შესწავლილია ბორის გერგედავას მიერ 1989 წელს.

კურზუს მღვიმე – მდებარეობს მიგარიას მასივის სამხრეთ ფერდობზე, სოფ. კურზუს ტერიტორიაზე (მარტვილის მუნიციპალტეტი), ლეხარდესაკენ მიმავალი გზიდან მარცხნივ, მდ. ტეხურის მარჯვენა მხარეს, ზღვის დონიდან 400 მ და მდ. ტეხურის დონიდან 150 მ სიმაღლეზე (სურ. 47).



სურ. 47. კურზუს მღვიმის გეგმა

მღვიმე გამომუშავებულია პალეოცენური ასაკის კირქვებში დამენყრილ ფერდობსა და უძრავ ნაწილს შორის. იგი აღმავალი, გვირაბის ტიპის გამჭოლი სიღრუეა და ჩრდილო-აღმოსავლეთური მიმართულება აქვს. მღვიმის ჩრდილო-დასავლეთური შესასვლელი 15 მ-იანი საფეხურით იწყება, მთავარი გვირაბის სიგრძე 150 მ აღწევს; ინვითარებს 8 და 10 მ სიგრძის განშტოებებს. მღვიმე 40 მ მანძილზე ჭერით არის გადახურული, სხვა მონაკვეთები გახსნილია. ჭერის სიმაღლე 20-25 მეტრის, ხოლო საგანე 10-15 მეტრის ფარგლებში მერყეობს. ფსკერი უმნიშვნელო ამალლებას განიცდის. ქიმიური ნალექებით ღარიბია, იშვიათად გვხვდება მცირე ზომის სტალაქტიტები. მექანიკური ნალექებიდან გვხვდება ჭერის ნგრეული მასალა. იგი ქარიან მღვიმეთა კლიმატურ ტიპს მიეკუთვნება. მღვიმის შესასვლელიდან 15 მ-ის დაშორებით ჰაერის ტემპერატურა $18,5^{\circ}$, ხოლო განშტოებაში $-13,8^{\circ}$ აღინიშნა. მღვიმე მოკლებულია გამდინარე ნაკადს.

მასში თავისუფლად ხვდებიან ატმოსფერული ნალექებით წარმოქმნილი წყლები, რომელიც სწრაფად იჟონება სიღრმეში ნაპრალების საშუალებით. მღვიმე ადვილი გასავლელია. სიღრუის განშტოებაში ბუდობენ ღამურები.

მღვიმე მიკვლეული და შესწავლილია ბორის გერგედავას მიერ 1989 წელს.

შქერიანის მღვიმე (ვანო გულედანის სახელობის) – მდებარეობს წიფურიას ქვაბულის ჩრდილო-დასავლურ ნაწილში, ზღ. დონიდან 950 მ სიმაღლეზე. გამომუშავებულია ქვედაცარცული (ბარემული) ასაკის თხელ და საშუალო შრეებიან კირქვებში.

მღვიმე იხსნება 18-20 მ სიღრმის და 15 მ დიამეტრის შვეულკედლებიანი კარსტული ძაბრის ჩრდილო კედლის ძირში. მღვიმე აღმავალი და დახშულია, შესასვლელი ნაწილობრივ ჩამონგრეულია. იწყება ვიწრო შესასვლელით, სიღრმეში მაღლდება და ფართოვდება. ჯამური სიგრძე 70 მეტრს აღწევს. იგი შედგება ურთიერთპერპენდიკულარული (განედური და მერიდიანული) მონაკვეთებისაგან, რომლებიც სტრუქტურულ ნაპრალებს ემთხვევიან და ალაგ-ალაგ დარბაზების სახით ფართოვდებიან. ასეთი ექვსი მომცრო დარბაზია წარმოდგენილი. მღვიმე ქიმიური ნალექებით ღარიბია. ჭერზე განვითარებულია ვერტიკალური სიღრუეები – „ორღანის მიღები“, საიდანაც მიწა ცვივა. მღვიმის ჭერი ბევრგან ინგრევა. ფსკერი მოფენილია კირქვის ლოდებით. ქვათაცვენის გამო მღვიმეში გადაადგილება საშიშია. მღვიმიდან გამოედინება მცირე დებიტის მქონე ნაკადი და იქვე კირქვის ნაპრალებში ჩაედინება (სურ. 48).

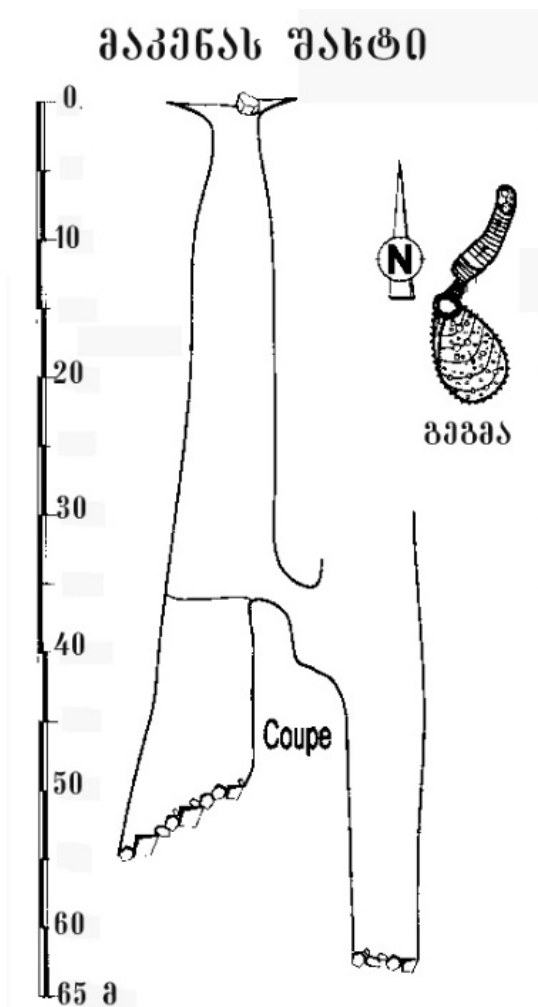
მღვიმე მიკვლეულია ლევან მარუაშვილის მიერ 1964 წელს. აღწერილობა ეკუთვნის ბორის გერგედავას (1989). დამატებითი ცნობები მოპოვებულია ავტორთა კოლექტივის მიერ 2019 წელს.



სურ. 48. შქერიანის მღვიმე

მაკენას შახტი – მდებარეობს მწყემსების სადგომიდან დასავლეთით 750 მეტრზე, ზღვის დონიდან 1080 მ. სიმაღლეზე. შახტის საწყისი სიღრმე 47 მეტრია. შახტის შუა მონაკვეთში საკმაოდ ვიწრო გასასვლელის მიღმა რამდენიმე ჭის ჩასასვლელი იხსნება. ბოლო მონაკვეთის სიღრმე 16 მეტრს აღწევს. ჯამური სიღრმე კი 65 მეტრია. შახტი მიკვლეულია მეტყევე ფრი-

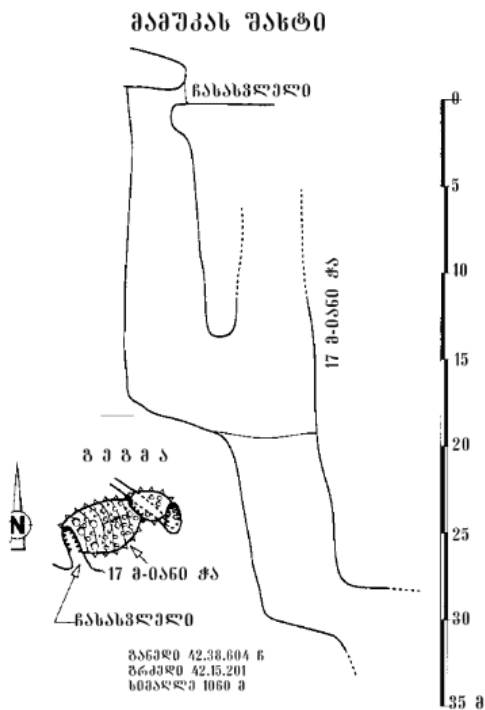
დონ საჯაიას („მაკენა“) მიერ. პირველი ჩასვლა და აგეგმვა განხორციელა ფრანგმა სპელეოლოგმა ფილიპ პიკარდმა 2001 წელს (სურ. 49).



სურ. 49. მაკენას შახტის გასწვრივი ჭრილი და გეგმა
(ჟან მიშელ გორჟონი და სხვ., 2004)

მამუკას შახტი – მდებარეობს ნიფურის ქვაბულში, ზღვის დონიდან 1060 მეტრის სიმაღლეზე. შახტში ჩასასვლელი საკმაოდ ვიწრო ხვრელია, თუმცა მასში ჩაღწევა დიდ სირთულეს არ წარმოადგენს. მომდევნო 10 მეტრიანი საფეხური მომცრო დარბაზში გადადის. ჩასასვლელიდან 37 მეტრის სიღრმეზე შახტის ფსკერი მკვეთრი მოსახვევის შემდეგ გაუვალი ნაპრალით იხშობა. მღვიმის შემდგომი გაგრძელება ხვრელის გაფართოების გარეშე შეუძლებელია.

შახტი მიკვლეულია ქართულ-რუსული სპელეოფგუფის მიერ 1987 წელს. სიღრუის გეგმა და ჭრილი შედგენილია ფრანგი სპელეოლოგების მიერ 1998 წელს (სურ. 50).



სურ. 50. მამუკას შახტის გასწვრივი ჭრილი და გეგმა
(უან მიშელ გორჟონი და სხვ., 2004)

მზეთუნახავი (ზესნახე, მეანდრული) მღვიმე – მდებარეობს ადგილ წიფურისას დასავლური ნაწილის სამხრეთით, მწყემსების წყაროს მახლობლად (200-250 მ-ში), ზღვის დონიდან 973 მეტრ სიმაღლეზე. გამომუშავებულია ქვედაცარცული (ბარემი) ასაკის კირქვებსა და მერგელებში (სურ. 51).



სურ. 51. მზეთუნახავის (მეანდრული, ზესნახეს) მღვიმის შესასვლელი

მღვიმე იხსნება 4 მ სიღრმის ჭის კიდეში, რომელსაც დაღმავალი, საფეხურებიანი და მკვეთრად მეანდრირებული ვიწრო დერეფანი აგრძელებს. წყლის ეროზიული მოქმედების შედეგად კედლები და ჭერი მოშანდაკებულია, რის გამოც მღვიმე თითქმის მოკლებულია ნალვენტ ფორმებს. მღვიმის გამოკვლეული ნაწილის სიგრძე 1500 მ-ია, სიღრმე 300 მეტრს აღწევს, ბოლო მონაკვეთში სიფონური ტბაა წარმოდგენილი. საფეხურთა ძირში მრავლად გვხვდება ლოდნარი მასალა, ხოლო სიღრუის ჯიბეებში თიხის დანაგროვებია წარმოდგენილი.

მღვიმე ზომიერ, უქარო კლიმატურ ტიპს განეკუთვნება. ზედაპირზე ჰაერის ტემპერატურა 12,9⁰, ხოლო 20 მ სიღრმეზე 11,4⁰ აღინიშნა (3.10.1986). მღვიმეში გაედინება მცირე დებიტის (3-5 ლ/წმ) მქონე ნაკადი, რომლის ხარჯი სიღრმეში მატულობს. იგი გაუყვება სიღრუის მთავარ მაგისტრალს და გზადაგზა ჩანჩქერებსა და მცირე სიღრმის ტბებს აჩენს. ჩვენი საექსპედიციო ჯგუფის მიერ 2015 წელს მღვიმეში გამდინარე ნაკადზე განხორციელდა შეღებილი წყლის ტრასირების ექსპერიმენტი (ინდიკატორული ცდა), რომლის დროსაც ზესნახეს მღვიმეში გამავალი შეღებილი ნაკადი შურუბუმუს მღვიმის (მდ. ხობისწყლის ხეობა) ძირში გამომდინარე დეიძახის ვოკლუზებში დაფიქსირდა. მღვიმის დასაძლევად საჭიროა სპელეოსაჭურველი.

გამოკვლეულია ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის სპელეოექსპედიციების მიერ 1986 და 2019 წელს.

წიფურიას I ჭა – მდებარეობს წიფურიას ქვაბულის სამხრეთ ნაწილში, ტყიან ფერდობზე, ზღვის დონიდან 960 მ სიმაღლეზე. იგი გამომუშავებულია ქვედაცარცული (ურგონული ფაციესი) ასაკის მასიურ კირქვებში. ჭის ჩასასვლელი გაფართოებული ნაპრალის სახეს ატარებს. მისი სიღრმე 50 მ-ს აღწევს. ჭაში ჩასასვლელად საჭიროა სპელეოლოგიური საჭურველი.

შესწავლილია ლევან მარუაშვილის მიერ 1964 წელს.

წიფურიას I შახტი – მდებარეობს ადგილ წიფურიაში, ზღ. დონიდან 950 მ სიმაღლეზე. გამომუშავებულია ქვედაცარცული (ურგონული ფაციესი) ასაკის მასიურ კირქვებში. დაღმავალი დახშული მღვიმის შესასვლელი ძაბრის კალთაზე იხსნება. იგი იწყება 3-4 მ სიღრმის ვერტიკალური მონაკვეთით, რასაც დახრილფსკერიანი გვირაბი მოსდევს და 30 მეტრ სიგრძეზე ნაზვავით იქოლება. სიღრუის ჯამური სიღრმე 6-7 მ უდრის. ადვილი გასავლელია.

შესწავლილია ლევან მარუაშვილის მიერ 1964 წელს.

წიფურის II შახტი – მდებარეობს ადგილ წიფურის მიდამოებში ზღვის დონიდან 965 მეტრ სიმაღლეზე. გამომუშავებულია ქვედაცარცული ასაკის მასიურ კირქვებში. შახტი იწყება 2 მ დიამეტრის ხვრელით, რომელიც 10 მ სიღრმეზე ორად იტოტება და მოზრდილ დარბაზში ეშვება. ფსკერიდან დასავლეთის მიმართულებით უსწორმასწორო დერეფანი აღმავალი ფსკერთა და მოკლე საფეხურების მონაცვლეობით 20 მ-მდე გრძელდება. შახტის ჯამური სიგრძე 50 მეტრი, ხოლო სიღრმე 30 მ-ია. ჩასასვლელად საჭიროა სპელეოსაჭურველი.

შესწავლილია ლევან მარუაშვილის მიერ 1964 წელს.

წიფურის I მღვიმე – მღვიმე განვითარებულია წიფურის ქვაბულის დასავლეთ ნაწილში, მწყემსების სადგომიდან აღმოსავლეთით 150-200 მეტრში, გრუნტის გზასთან ახლოს (12-15 მ-ში), ძაბრის ძირიდან 1 მ სიმაღლეზე, 1008 მ აბსოლუტურ სიმაღლეზე. გამომუშავებულია ქვედაცარცული ასაკის კირქვებში. მღვიმე წარმოადგენს ორსართულიან გვირაბის ტიპის სიღრუეს. მისი შესასვლელი წარმოდგენილია ვიწრო, 40-50 სმ დიამეტრის ხვრელით, საიდანაც ვხვდებით 25 მ სიგრძეზე ზედა საფეხურზე და მალევე იქოლება. ქვედა საფეხური, რომელიც განვითარებულია ზედა საფეხურიდან 1 მეტრით დაბლა, ვრცელდება 10-12 მეტრის სიგრძეზე და დაღმავალფსკერიანია. მღვიმის საშუალო სიგანე 1 მ-ია. მღვიმის ზედა საფეხური მშრალია, ხოლო ქვედა ნესტიანი; ეტყობა დროებითი ნაკადების მოქმედების კვალი. ზედა საფეხურზე წარმოდგენილია სუსტად გამოხატული ნალვენთები. მღვიმის ჯამური სიგრძე 40-45 მეტრია. მღვიმის უმეტეს ნაწილში გადაადგილება შესაძლებელია მხოლოდ დახრილ და მცოცავ მდგომარეობაში (სურ. 52).

მღვიმე მიკვლეული და შესწავლილია მონოგრაფიის ავტორთა მიერ 2019 წელს.



სურ. 52. წიფურიას I მღვიმის შესასვლელი

წიფურიას II მღვიმე – განვითარებულია წიფურიას ქვაბულში, მწყემსების სადგომიდან აღმოსავლეთით 0,5 კმ-ში, გრუნტის გზის მიმდებარედ განვითარებული ჩანოვითი ბრტყელძირიანი ძაბრის კიდეში, ზღვის დონიდან 1002 მ სიმაღლეზე. მღვიმე გამომუშავებულია ქვედაცარცული ასაკის კირქვებში.

მღვიმის შესასვლელი ვიწრო და ნაწილობრივ ამოქოლილი იყო ნგრეული ლოდნარი მასალით, რომლისგან განმედიის შემდეგ ქართულ-პოლონურმა სპელეოფგუფმა მოახერხა მღვიმეში შეღწევა. მღვიმე მთლიანად განვითარებულია ვერტიკალურ ნაპრალში, რომელიც თვალნათლივ დაიკვირვება ზედაპირზეც. მღვიმე შედგება დახრილფსკერიანი და მცირე ვერტიკალური საფეხურებისაგან, რომლის გამოკვლეული ნაწილის ჯამური სიგრძე 35 მ-ს აღწევს (საშუალო სიგანე 1,2 მ, ხოლო საშუალო სიმაღლე 1,6 მ). იგი ბოლოში ნაზავი ლოდებით იქოლება. სავა-

რაუდოდ, მღვიმე ლოდების იქითაც გრძელდება, რის საფუძველსაც გვაძლევს მღვიმეში მოძრავი ჰაერი. მღვიმე ქიმიურ ნალექებს მოკლებულია. გვხვდება ნაზვავი ლოდნარი მასალა. ადვილი გასავლელია (სურ. 53).

მღვიმე მიკვლეული და შესწავლილია მონოგრაფიის ავტორთა მიერ 2019 წელს.



სურ. 53. წიფურიას II მღვიმის შესასვლელი

წიფურიას II ჭა – განვითარებულია წიფურიას ქვაბულში, წიფურიას II მღვიმის სიახლოვეს (50 მ-ში), მწყემსების სადგომიდან 550 მ-ში, გრუნტის გზის მოპირდაპირე მხარეს, ზღვის დონიდან 1010 მ სიმაღლეზე. მღვიმე გამომუშავებულია ქვედა-ცარცული ასაკის კირქვებში.

ჭა მთლიანად განვითარებულია ვერტიკალურ ნაპრალში, რომელიც თვალნათლივ დაიკვირვება ზედაპირზე. ჭაში ჩასასვლელის სიგანე 1-1,2 მ-ია, ხოლო სიგრძე 4 მ და სიღრმეში თითქმის ასეთივე ზომას ინარჩუნებს. ჭის ვერტიკალური საფეხურის სიღრმე 12 მ-ს აღემატება და შემდგომ დახრილი ფსკერით გრძელდება 5 მ-დე, რომელიც ნაწილობრივ იქოლება ლოდნარი მასალით და გაუვალი ხდება. ჭაში ჩასაშვებლად საჭიროა სპელეოსაჭურველი (სურ. 54).

მღვიმე მიკვლეული და შესწავლილია მონოგრაფიის ავტორთა მიერ 2019 წელს.



სურ. 54. ნიფურიას II ჭა

თამარის უფსკრული – მდებარეობს ნიფურიას ქვაბულის ჩრდილო ფერდობზე, ტყის ზონაში, ხავერდოვანას უფსკრულის ჩრდილოეთით 70-80 მეტრში, მოზრდილი ნეკერჩხლის ხის ფესვების ძირში. სიღრუეში ჩასასვლელი წარმოადგენს 40-50 სმ დიამეტრის წრიული ფორმის ხვრელს, რომელიც თავდაპირველად გადადის 4-5 მეტრის სიგრძის და 30⁰-იანი დახრილობის მქონე გვირაბის ფორმის მონაკვეთში. ეს უკანასკნელი სიღრმეში იცვლება სხვადასხვა ზომის დახრილი და ვერტიკალური მონაკვეთებით, რომელიც 70 მ სიღრმეზე თიხის საცობით იხშობა. სიღრუე მოკლებულია ქიმიურ ნალექებს. უხვადაა წარმოდგენილი თიხნარი მასალა. უფსკრულის დასაძლევად საჭიროა სპელეო-საჭურველი (სურ. 55).

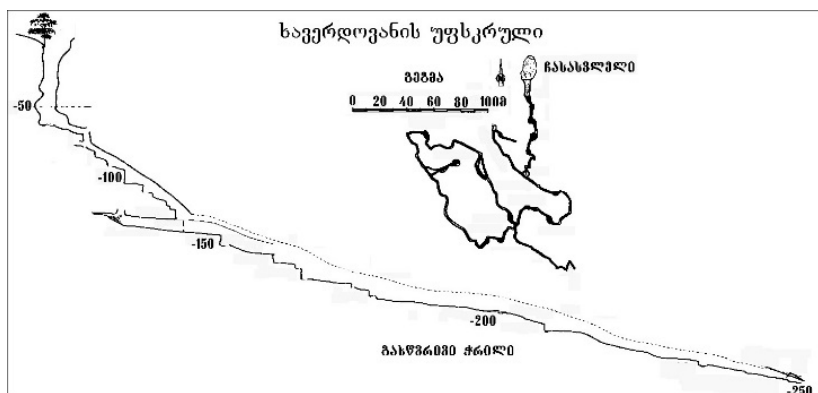
უფსკრული მიკვლეული და შესწავლილია მონოგრაფიის ავტორთა მიერ 2019 წელს.



სურ. 55. თამარის უფსკრულში ჩასასვლელი

ხავერდოვანას (წიფურის კომბინირებული, „ზამშევაია“) უფსკრული – მდებარეობს ადგილ წიფურის ქვაბულის ჩრდილო ნაწილში, ტყიან ზოლში, ზღ. დ. 1050 მ სიმაღლეზე. გამომუშავებულია ქვედაცარცული (ბარემი) ასაკის კირქვებსა და მერგელებში. მღვიმის წინა მონაკვეთი იწყება 10 მეტრი დიამეტრის მქონე ვერტიკალური, 62 მეტრის სიღრმის შახტით, რომლის ფსკერი კირქვის ბლოკებითა და მცენარეთა ღეროებით მოფენილი ლამაზი დარბაზითაა წარმოდგენილი. დარბაზის ბოლოში,

9 მეტრის სიღრმის ჭის ფსკერზე, ვიწრო ხერელის მიღმა, დახრილი დერეფანი 5, 5, 10, 5 და 7 მეტრიანი საფეხურების სპირალისებური განლაგებით ეშვება სიღრმეში. მეორე ჭის ფსკერზე წყლის ნაკადი ჩნდება, რომელიც 12 მ-იანი საფეხურით ფსკერზე შედარებით მოზრდილ, მუდმივმოქმედ ნაკადს უერთდება და 50 მეტრის შემდეგ 5 მ სიღრმის მიწისქვეშა ტბას წარმოშობს. ამრიგად, მუდმივი ნაკადი შემოდის 50 მ სიღრმეზე (დებიტი 60 ლ/წმ) და მიწისქვეშა მდინარე მღვიმეს მთელ სიგრძეზე გაუყვება, გზადაგზა აჩენს ჩანჩქერებსა და მომცრო ტბებს. ბოლოში თიხიანი დერეფნის ჭერი მკვეთრად დაბლდება და 250 მეტრის სიღრმეზე თიხის საცობით იხშობა. 1988 წლის ექსპედიციის დროს ქართულ-რუსული სპელეოჯგუფის წევრები სწორედ ამ ადგილას შეჩერდნენ (სურ. 56, 57, 58).



სურ. 56. ხავერდოვანას მღვიმის გასწვრივი ჭრილი და გეგმა
(უან მიშელ გორჯონი და სხვ., 2004)



სურ. 57. ხავერდოვანას უფსკრულის ჩასასვლელი



სურ. 58. ხავერდოვანას (ნიფურიას კომბინირებული) უფსკრული
(კირილ ბაგრინის ფოტო)

1998 წელს ფრანგ სპელეოლოგთა ჯგუფი ჟან მიშელ გორ-ჟონის, ფილიპ პიკარდისა და ნატალი ვანარას შემადგენლობით, თიხის საცობისა და ნაზვავი ლოდნარის დაძლევის შემდეგ მდინარის კალაპოტისა და 150 მ სიგრძის წყლიანი დერეფნის გავლით კვლავ გაუვალ ნაპრაღთან შეჩერდნენ. თუმცა დროის

უქონლობის გამო შახტის კვლევა დროებით შეწყდა. ალტიმეტრი კი 350 მეტრ სიღრმეს უჩვენებდა.

ხავერდოვანას უფსკრულში შემოსულ ნაკადებს დონის ძლიერი მერყეობა ახასიათებს. ფრანგ სპელეოლოგთა ჯგუფი გაოცებული დარჩა მე-9 და მე-10 საფეხურებს შორის წყლის ნაკადის უეცარი მოვარდნით. წყალი შემოვიდა 50 სმ სიმაღლისა და 1 მეტრი სიგანის ნაკადის სახით. მღვიმეში არსებული მცირე ჩაღრმავებები უეცრად 1 მეტრზე მეტი სიღრმის ტბებად გადაიქცა. წყალდიდობა, როგორც წესი, დაკავშირებულია თავსხმა წვიმებთან ზაფხულში ან ინტენსიურ თოვლდნობასთან აპრილსა და მაისში. მაშასადამე, უფსკრულის კვლევა საბიფათოა მოსალოდნელი თავსხმა წვიმების შემთხვევაში.

ფრანგი სპელეოლოგების მიერ 2004 წელს ჩატარებული ინდიკატორული ცდის შედეგად ხავერდოვანაში გამდინარე ფლუორესცენით შეღებილი მიწისქვეშა ნაკადის კვალი დაფიქსირდა დეიძახის ვოკლუზებში (მდ. ხობისწყლის ხეობა). მღვიმე მოკლებულია ქიმიურ ნალექებს. მექანიკურიდან წარმოდგენილია – ნაზავი მასალა, კოლმატაციურიდან – პლასტიკური თიხის მძლავრი ნაფენები. მღვიმე დინამიურია. იგი ცივ, ქარიან სილრუეს წარმოადგენს. მასში იგრძნობა ჰაერის ინტენსიური მოძრაობა. მღვიმეში გადასაადგილებლად საჭიროა სპელეოსაჭურველი.

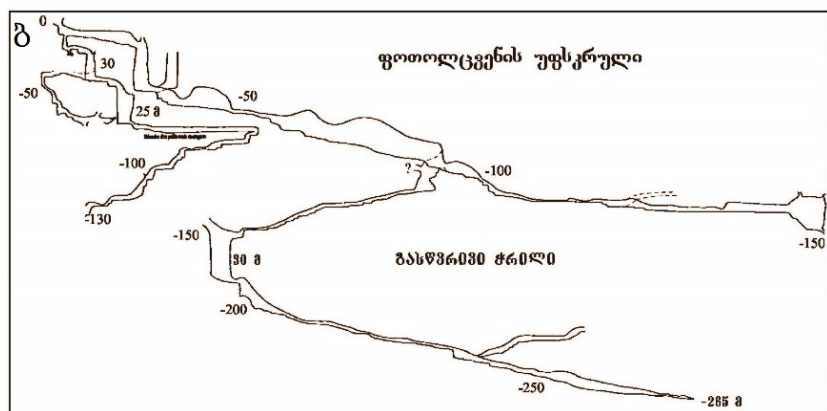
მიკვლეულია ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის სპელეოექსპედიციის (ი. ფიჩხაია, ბ. გერგედავა, კ. ნიქარიშვილი, ვ. კაპანაძე, ა. ჯამრიშვილი) მიერ 1986 წელს. მღვიმის შესწავლაში სხვადასხვა წლებში მონაწილეობდნენ სპელეოჯგუფები რუსეთიდან, საფრანგეთიდან, უკრაინიდან და სხვა ქვეყნებიდან.

ფოთოლცენის უფსკრული – მდებარეობს ადგილ წიფურიას დასავლეთ ნაწილში, მწყემსების სადგომიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით, ზღვის დონიდან 1057 მ. სიმაღლეზე.

უფსკრული გამოშვებულია ბარემული ასაკის (ურგონულ) კირქვებში. გამოკვლეული ნაწილის სიღრმე 300 მ, ხოლო ჯამური სიგრძე 2500 მ-ს შეადგენს. უფსკრულში ჩასასვლელი იხსნება კარსტული ძაბრის ფსკერზე. თავდაპირველად იგი ვიწროა, შემდეგ ფართოვდება. სიღრმეში სიცარიელე სამი სხვადასხვა ფორმის მონაკვეთებისაგან შედგება. მნიშვნელოვანი სიდიდის მონაკვეთი იწყება პირველი შვერილიდან 30 მ-ის შემდეგ არსებული ვერტიკალური საფეხურიდან, რომელიც 150 მ სიღრმეზე მოზრდილ დარბაზში გადადის. დარბაზის ფსკერზე გაედინება ცვალებადი დებიტის მქონე ნაკადი (1-50 ლ/წმ), რომელიც გზადაგზა აჩენს მომცრო ტბებსა და ლაგუნებს. დარბაზის სამხრეთით 200 მ სიგრძის დერეფანია, რომელიც 145 მ-ის შემდეგ უკავშირდება მეორე, მოზრდილ დარბაზს და ეს განშტოება 300 მ სიღრმეზე გაუვალი ნაპრალით იხშობა. დანარჩენ განშტოებებში მოსახვედრად საჭიროა ღრმა შახტების დაძლევა. ქიმიური ნალექებით ღარიბია, მექანიკურიდან წარმოდგენილია ნგრევის ადგილობრივი მასალა, დინამიურია (სურ. 59, 60).

უფსკრული გამოკვლეულია ქართველი (როლანდ ქვარცხავა, ვახტანგ კაპანაძე) და რუსი სპელეოლოგების მიერ გასული საუკუნის 80-იან წლებში. უფსკრული სპელეოსპორტული და ნიშნულებისათვის ერთ-ერთ საინტერესო ობიექტს წარმოადგენს. მღვიმეს ხშირად სტუმრობენ სპელეოსაექსპედიციო ჯგუფები უკრაინიდან, რუსეთიდან, საფრანგეთიდან, ლიტივიდან, პოლონეთიდან... მღვიმის გასავლელად საჭიროა სპელეოსაჭურველი.

ოჩოკოჩის მღვიმე (ბაბუჩიას ფოქვა) – მდებარეობს ნიფურიას ქვაბულის სამხრეთ ფერდობზე, მწყემსების სადგომიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით 2,5 კმ-ში, ტყით დაბურული ფლატოვანი ფერდობის ძირში, ზღვის დონიდან 1220 მ სიმაღლეზე. გამოშვებულია ქვედაცარცული (ბარემი) ასაკის კირქვებში.



სურ. 59. ა) უფსკრულის გეგმა და
ბ) გასწვრივი ჭრილი (სნეტკოვი, 1985)



სურ. 60. ფოთოლცვენის მღვიმის შესასვლელი

მღვიმე ვრცელი მოზრდილი დარბაზისაგან შედგება, რომლის სიგანე 43 მეტრს, ხოლო ჭერის სიმაღლე 17 მეტრს აღწევს. დასავლეთის მიმართულებით სიმაღლე 5 მეტრამდე მცირდება და ბოლო წერტილში 1 მეტრს აღწევს, საიდანაც წყარო გამოედინება და იქვე ნაპრაღში იკარგება. პირდაპირი მანძილი შესასვლელიდან კედლამდე 25 მეტრია, ფსკერი წრიული ფორმისაა, დიამეტრი 20 მ შეადგენს, ფსკერის საერთო ფართობი 550-600 მ², ხოლო საერთო მოცულობა 5000 მ³-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს (სურ. 61)

სიღრუის მორფომეტრიული ნიშნები, დიდი მოცულობა, ადვილად შელწევადობა, ფსკერისა და კედლების იდეალური სიმშრალე, მღვიმის წინ განვითარებული მოსწორებული ბაქანი და შესასვლელთან ჩამომდინარე სასმელად ვარგისი წყლის ნაკადი

ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ტყის ამ ზოლში დროებით გავლილი ან მომავალში დაგეგმილი ტურისტული მარშრუტებისათვის ღამის სათევ თავშესაფრად გამოსაყენებლად. შესაძლოა საინტერესო იყოს არქეოლოგიური თვალსაზრისითაც. მღვიმეში არსებული მნიშვნელოვანი სიმძლავრის ტერიგენული ნალექები შესაძლებლობას იძლევა დადგინდეს მღვიმის ფორმირების ზედა ასაკი (ლეჟავა, 2015; Asanidze et al., 2017a). ამიტომ, მომავალში საჭიროდ მიგვაჩნია ჩატარდეს ტერიგენული ნალექების ლითოლოგიური კვლევა. მღვიმე ადვილი გასავლელია. შესწავლილია მონოგრაფიის ავტორთა მიერ 2019 წელს.



სურ. 61. ოჩოკოჩოს მღვიმე

დათვის (თუნთიშ-გარამის) მღვიმე – მდებარეობს მიგარიას მწვერვალის სამხრეთ-დასავლეთ ფერდობზე, ზღვის დონიდან 1740 მ სიმაღლეზე. გამომუშავებულია ქვედაცარცული (ურგონული ფაციესი) ასაკის მასიურ კირქვებში. იგი გვირაბის ტიპის მღვიმეა.

შესასვლელი იხსნება 7 მ სიღრმის მქონე კარსტული ძაბრის ფსკერზე, რასაც მოსდევს 8-10 მ სიგრძის მქონე დახრილფსკერიანი კარსტული გვირაბი, რომლის შიდა ბოლოშიც ანკარა წყლის ჭავლი პატარა გუბეს აჩენს. ამ წყაროს წყლით მარაგდებიან მწყემსები და ტყის მჭრელები მღვიმის მიდამოებში მუშაობის დროს. გვხვდება ჩანასახურ მდგომარეობაში მყოფი ნალენთი ფორმები. მღვიმე ადვილი გასავლელია.

შესწავლილია ლევან მარუაშვილისა (1964) და ბორის გერგედავას (1968) მიერ.

მულუზის ქარიანი უფსკრული – მდებარეობს მიგარიას მასივის აღმოსავლეთ ნაწილში, ბერულავების წელამის სამხრეთ-აღმოსავლეთ კალთაზე, მდ. მულუზის (მდ. ტეხურის მარჯვენა შენაკადი) აუზში, ზღვის დონიდან 1150 მ სიმაღლეზე. გამომუშავებულია ქვედაცარცული (ბარემი) ასაკის კირქვებსა და მერგელებში. უფსკრულის ზედა და ქვედა ნაწილებს შორის სიმაღლეთა სხვაობა დიდი უნდა იყოს (რამდენიმე ათეული მეტრი), რადგან ვიწრო ხვრელიდან ჰაერის მძლავრი ნაკადი უბერავს. საჭიროა სპელეოსაჭურველი.

შესწავლილია ბ. გერგედავას მიერ 1989 წელს.

გარდა ზემოთ აღწერილისა, მიგარიას მასივზე მრავალი სხვა კარსტული ჭა, შახტი, უფსკრული და მღვიმე უნდა არსებობდეს, რომლებიც სპეციალურ კვლევას მოითხოვს. მასივის სპელეოლოგიური პერსპექტივებიდან გამომდინარე, საჭიროდ მიგვაჩნია მომავალშიც მოეწეოს კარგად აღჭურვილი სპელეოექსპედიციები ხანგრძლივი პერიოდებით, რაშიც მონაწილეობა მეცნიერებთან ერთად სპელეოსპორტსმენებმაც უნდა მიიღონ. სასურველია უცხოელი სპელეოლოგების ჩართვაც.

თავი VI. ჩელიეზის ტიპები და მათი გავრცელების რაიონები

მიგარიას კირქველ მასივზე, გეომორფოლოგიურ-გეოლოგიური პირობების, მორფოდინამიკური პროცესების ინტენსივობის და არსებული კვლევების (მარუაშვილი, 1963; 1964) გათვალისწინებით შეიძლება გამოიყოს რელიეფის რამდენიმე გენეტიური ტიპი და მათი გავრცელების რაიონები:

1. ქვედაცარცული (ურგონული ფაციესის) კარბონატული ქანებით აგებულ სინკლინურ სტრუქტურაში ჩამოყალიბებული ჩაკეტილი ღრმა ტექტონიკური ქვაბული (ღრმული), კარსტის მაღალი აქტივობით და კარსტული ფორმების ფართო განვითარებით.

კარსტული პროცესების განვითარების მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევა მიგარიას მასივის დასავლეთ ნაწილში წარმოდგენილი ბარემული (ურგონული ფაციესი) კირქვებით აგებული – ტექტონიკურად ჩაკეტილი ქვაბული (ღრმული), რომელსაც ლ. მარუაშვილი (Маруашвили, 1971a) ტექტონიკურ „პოლიედ“ მოიხსენიებს. ქვაბული განედურადაა განოლილი 8-9 კმ მანძილზე (სიგანე 3-5 კმ, მატულობს აღმოსავლეთისაკენ) და მთლიანად სინკლინურ სტრუქტურაში, კერძოდ, მის ბირთვშია განვითარებული. მისი ჩრდილო ფრთის ამგებელი კირქვის შრეები სამხრეთითაა დახრილი, საშუალოდ, 12-15°-ით, ხოლო სამხრეთი ფრთა ჩრდილოეთით დაახლოებით 25-30°-ით. ქვაბულის უდაბლესი ნიშნულები მდებარეობს 900-1000 მ. სიმაღლეზე, ხოლო მათი ჩრდილოეთიდან და სამხრეთიდან შემომფარგვლელი კირქვეული სერების სიმაღლე დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ 1000 მეტრიდან 1300-1400 მეტრამდე იზრდება. აღნიშნული ერთიანი ჩაკეტილი ქვაბულის ფსკერი დაყოფილია კარსტული გენეზისის რამდენიმე (3-4) მეორე რიგის ქვაბულებად, რომელთა შორის აღსანიშნავია წიფურიას ქვაბული (ღრმული) (სურ. 62).



სურ. 62. წიფურიას ქვაბული (ღრმული) მიგარიას მასივზე

უხვი ატმოსფერული ნალექების მიუხედავად, წიფურიას სინკლინური ქვაბული მოკლებულია მუდმივ ზედაპირულ ნაკადს (თუ არ ჩავთვლით ორ-სამ მუდმივ მოქმედ მცირე დებიტის წყაროს) და მოსული ატმოსფერული ნალექები მთლიანად ჩაიჭონება სიღრმეში – პონორების, ძაბრების და ნაპრალების მეშვეობით. წიფურიას ქვაბულის ფსკერზე, განსაკუთრებით მის პერიფერიულ ნაწილებში ზოგან გაშიშვლებულია აპტური და ალბ-სენომანური წყალმდგრადი (თიხების დიდი რაოდენობით შემცველობის გამო) კარბონატული ქანები, რომელთა შრეები სუსტადაა დახრილი პერიფერიიდან სინკლინური ღრმულის ცენტრისაკენ და ემთხვევა რელიეფის დახრას. ეს ფაქტი ხელს უწყობს მოსული ატმოსფერული ნალექების შეყოვნებას თიხიანი ქანების ზედაპირებზე, ხოლო შემდგომ რელიეფის საერთო დახრილობის მიმართულებით ნაკადების გადაადგილებას და რელიეფის გარდატეხის უბნებში. იქ, სადაც ბარემული კირქვები არის გაშიშვლებული, ადგილი აქვს წყლების კონცენტრაციას, ზედაპირული წყლების შთანთქმას და კარსტული პროცესე-

ბის გააქტიურებას. ასეთ უბნებშია თავმოყრილი მიგარიას მასივზე განვითარებული ზედაპირული და მინისქვეშა კარსტული ფორმების დიდი უმრავლესობა, როგორიცაა – კარსტული პონორები, ძაბრები, ხეხები, ლარტაფები, ჭები, შახტები და უფსკრულები.

წიფურიას ქვაბულის ფარგლებში თავმოყრილია მიგარიას მასივზე დღემდე მიკვლეული მინისქვეშა კარსტული სიღრუეების დიდი უმრავლესობა, რომელთა მნიშვნელოვანი ნაწილი ტყეში იხსნება. აქ განვითარებულია ღრმა უფსკრულებიც, რომელთა შორის საყურადღებოა – ხავერდოვანა („ზამშევაია) და ფოთოლცვენა. ეს აქტიური უფსკრულები ჯერ-ჯერობით ნაწილობრივაა გამოკვლეული და სიღრმეში გაგრძელების პერსპექტივები გააჩნია.

წიფურიას ქვაბულში ჩაჟონილი წყლებით ხდება საზრდოობა მიგარიას მასივის უდიდესი და საქართველოს ერთ-ერთი მძლავრი და წყალუხვი მინისქვეშა მდინარის – დეიძახის (წყალშემკრები აუზის სავარაუდო ფართობი 30 კმ²-ს აღემატება), რაც ჩვენს მიერ ექსპერიმენტულად არის დადასტურებული.

2. მიგარიას მასივის ფლატოვან-კლდოვანი რელიეფი, გრა-ვიტაციული პროცესების ფართო განვითარებით, ჩამოყალიბებული ქვედაცარცულ დანაპრალებულ კირქვებში.

მოიცავს მიგარიას მასივის შემომფარგვლელ ჩრდილოეთურ და აღმოსავლეთურ კალთებს, ფლატოვან-კლდოვან რელიეფს, რომლებიც მდ. მდ. ხობისწყლის, ჭითანყარის და ხივა-ლალის ხეობების კალაპოტებისაკენ ეშვებიან. მიგარიას მასივის ჩრდილოეთური და აღმოსავლეთური მაღალფლატოვანი კალთები, რომლებიც წყვეტების გასწვრივ ჩამოყალიბდნენ, გვერდითი განწნევის ნაპრალების განვითარების ტიპური რეგიონია. მათ ჩასახვას განაპირობებს ქარაფების და ფლატეების ზედა კიდის გასწვრივ ქანების შინაგანი დაძაბულობის განტვირთვა. მათი ზედაპირების დახრა 45-90⁰-ია. ორივე მთის (ჯვარის და მიგარიას)

ჩრდილო- და აღმოსავლეთური მხარეები ციცაბოა და წარმოდგენილია 200-400 მ. სიმაღლის ქარაფებით. მიგარიას აღმოსავლეთური მასიური ქარაფის სიმაღლე ზოგან 500 მ-მდეც აღწევს. ქარაფების ძირში განვითარებულია ქვათა გროვები და კოლუვიურ-ელუვიურ-დელუვიური ნაფენები.

აქ განვითარებულ ფლატოვან-კლდოვან რელიეფში შეიძლება გამოიყოს გრავიტაციული წარმოშობის კლდეზვავური და ჩამონაშალი კალთები.

კლდეზვავური წარმოშობის შვეული კალთების ჩამოყალიბება დაკავშირებულია ტექტონიკურ რღვევებთან, კერძოდ, კი გვერდითი განწნევის ნაპრალების ფართო გავრცელებასთან. ფლატეების ზედა კიდეების გასწვრივ კარგად არის გამოხატული მოწყვეტის სიბრტყეები, ხოლო მათ ძირში, სადაც შვეული კალთები მთავრდება წარმოდგენილია, როგორც გატყევებული, ისე „შიშველი“ ქვის ნაკადები და ქვათა გროვები.

ჩამონაშალი კალთების ჩამოყალიბება ძირითადად ფიზიკური გამოფიტვის პროცესებთან არის დაკავშირებული. მცენარეულობას მოკლებული არაერთგვაროვანი ლითოლოგიური აგებულების შვეული კლდოვანი ზედაპირები ინტენსიურ ფიზიკურ გამოფიტვას განიცდიან, რაც დროთა განმავლობაში ამ ზედაპირებზე განაპირობებს გამოფიტული მასალის სამოძრაო ღარების წარმოქმნას, რომელთა დაბოლოებები როგორც წესი კოლუვიონით მთავრდება. ფლატეებზე, ზოგან ეშვება დაკიდული ნაპრალოვან-კარსტული ნაკადები.

3. მასივის აღმოსავლეთური საშუალომთიანი ტყის კარსტული ზოლი, ჩამოყალიბებული ბლოკური სტრუქტურებით დამსხვრეულ ქვედაცარცულ კარბონატულ ქანებში. ხასიათდება კარსტული პროცესების ფართო განვითარებით.

რელიეფის ეს ტიპი მოიცავს მიგარიას მასივის უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილს და წიფურიას სინკლინური ქვაბულისაგან გამოყოფილია მიგარიას რღვევით, რომელიც გადის მ.მ. ჯვარსა და მიგარიას შორის და ვრცელდება ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან

სამხრეთ-დასავლეთური მიმართულებით. რღვევის შედეგად განყვეტილია მასივის ამგები ბარემული, აპტური და ალბ-სენო-მანური წყებები და პორფირიტულ წყებამდე აღწევს. რღვევის ხაზის გაყოლებით კარსტვადი ქანები ძლიერ დანაპრალებული და დამსხვრეულია. მასივის უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში სოლივით იჭრება ტეხური-ასხი-ჯვარის სახელწოდებით ცნობილი რღვევის დასავლეთი დაბოლოება, რომელიც აგრეთვე იწვევს კარსტვადი ქანების დასუსტებას და დანაპრალებას. აქ, სხვა მცირე სიდიდის რღვევებიცაა წარმოდგენილი. აღნიშნული ტექტონიკური რღვევები ხელს უწყობენ ღრმა ვერტიკალური ნაპრალების წარმოშობა-განვითარებას. განსხვავებული გაბ-სნილობის და სიღრმის ნაპრალები კი აღნიშნულ ზოლში კარსტის ინტენსიური განვითარებისათვის ხელსაყრელ პირობებს ქმნის. კარსტული რელიეფის ჩამოყალიბებაში ბლოკურ ტექტონიკას, როგორც ჩანს წამყვანი როლი ენიჭება. მართლაც მიგარიას მასივის ეს მონაკვეთი ინტენსიური წყვეტებით, ნაპრალებით და შესაბამისად დაკარსტულობით გამოირჩევა. აქ ფართოდაა განვითარებული კარსტული ძაბრები, ჭები, შახტები. კარსტული სიღრუეები აღნიშნულ ზოლში მაღალ სიმაღლეებზეც (1500-1900 მ) არის დაფიქსირებული. მ. მ. მიგარიას და ჯვრის დასავლეთ და სამხრეთ ფერდობებზე ფართოდაა წარმოდგენილი ციცაბოგვერდებიანი ძაბრები და ღრმულები, რომელთა სიღრმე ზოგჯერ 20 მ-ს აღწევს. წარმოდგენილია მუდმივმოქმედი კარსტული წყაროები და ზედაპირული ნაკადები.

აღნიშნულ ზოლში იღებს სათავეს და გაედინება კარსტული მდინარე ოჩხომური (მდ. ხობისწყლის მარცხენა შენაკადი), მის ფერდობებზე განვითარებულია კარსტული სიცარიელები, ხეხები და ლარტაფები. მასივის ამავე ზოლში გაედინება მდ. მულუზა (მდ. ტეხურის მარჯვენა შენაკადი), რომელიც როგორც ლ. მარუაშვილი (1964) აღწერს სათავეს იღებს კირქვის ნაპრალებიდან დაწნევით ამოძვალა რამდენიმე მუდმივმოქმედი წყაროდან.

4. მასივის ზედაცარცული და პალეოცენ-ეოცენური კარბონატული ქანებით აგებული სამხრეთული მონოკლინური სტრუქტურის სერი, გამოირჩევა კარსტული პროცესების აქტივობით, კარსტული წყაროების გამოსასვლელებით, მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესების და კარსტული-ეროზიული სიბრტყეების (საფეხურების) განვითარებით.

რელიეფის ეს ტიპი სამხრეთიდან ეკვრის მიგარიას მასივის ურგონული ფაციესის ქანებით აგებულ სინკლინურ ბირთვს. იგი მონოკლინური სტრუქტურის სერის სახითაა წარმოდგენილი და წელამების სერის სახელწოდებითაა ცნობილი (Маруа-швили, 1971a). იგი აგებულია ზედაცარცული და პალეოცენ-ეოცენური კირქვებით და დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ მისი სიმაღლე 1000 მ-დან 1200-1300 მ-მდე იზრდება, საშუალო სიმაღლე 600-700 მ-ია. აღნიშნული სერი გამოყოფილია სინკლინური მაღალი მასივისაგან გასწვრივი (უმეტეს შემთხვევაში ზედაპირულ ნაკადს მოკლებული) ხეობებით, ხოლო თავად სერი დანაწევრებულია მდ. ოჩხომურის და მისი მარჯვენა შენაკადების – ატამანას, ვაუს, ხურუს და სხვ. გარდიგარდმო და გამკვეთი ხეობებით. აქ წარმოდგენილი ზოგიერთი გასწვრივი დეპრესია ამჟამად მოკლებულია მუდმივი წყლის ნაკადს და ძველ, მკვდარ ხეობებს წარმოადგენს, რომელთა გამომუშავება მასივის უკანასკნელი აზეცების ფონზე უნდა მომხდარიყო, რომელმაც გამოიწვია კარსტული დრენაჟის დონის დაწევა.

მიგარიას მასივის სამხრეთ მონოკლინურ ფერდობზე, ზედაცარცულ და პალეოცენ-ქვედაეოცენურ კარბონატულ ქანებთან დაკავშირებულია კარსტული პროცესების ინტენსიური გამოვლინება. კარსტი აქ სრული სპექტრითაა წარმოდგენილი. ფართოდაა განვითარებული მკვდარი ხეობები (წაგრძელებული ქვაბულები), ძაბრები, პონორები, კარსტული ღრმა ვიწრობები და კლდეკარები, მღვიმეები, ჭები და შახტები. მრავლადაა წარმოდგენილი მუდმივმოქმედი მცირე და დიდდებიტიანი წყაროე-

ბი, რომლებიც მდ. ხურუს და სხვ. ხეობებსა და მათ შენაკადებში სხვადასხვა შეფარდებით სიმაღლეებზე გამოედინებიან. ზოგიერთ წყაროზე მოწყობილია სათავე ნაგებობა და სასმელადაა გამოყენებული.

მასივის სამხრეთ ფერდობზე, სერების ფარგლებში დაიკვირვება რამდენიმე ტერასული სიბრტყე (საფეხური), რაც რელიეფში გარდატეხის წერტილების ან ფერდობთა სიბრტყეების სახით არის წარმოდგენილი. ლ. მარუაშვილის (1964) მიერ ასეთი სიბრტყეები გამოყოფილ იქნა მდ. მდ. ხურუს (ოთხი) და ოჩხომურის (სამი) ხეობების ფერდობებზე. აქედან მდ. ხურუს ფერდობზე ასეთი სიბრტყეების გარდატეხის წერტილები დადგენილ იქნა მდინარის კალაპოტიდან 60, 150 და 210 მ. სიმაღლეებზე (მდ. ხურუს კალაპოტის აბსოლუტური სიმაღლე მიახლოებით 400 მ-ია), ხოლო მდ. ოჩხომურის ხეობის ფერდობებზე გარდატეხის წერტილები დადგენილ იქნა ხეობის ფსკერიდან 220 და 280 მ. სიმაღლეებზე (ამ ადგილზე მდ. ოჩხომურის კალაპოტის აბსოლუტური სიმაღლეა 380 მ.) და ვერ იქნა დადგენილი მდ. ხურუს ხეობის ქვედა სიბრტყის (60 მეტრიანის) შესატყვისი გარდატეხის ზედაპირი. მკვლევარი გარდატეხის საფეხურების ურთიერთშეპირისპირებით (მდ. ხურუს 150 მ-იანი საფეხური შეპირისპირდა მდ. ოჩხომურის 220 მ-იან საფეხურთან, ხოლო ხურუს 210 მ-იანი საფეხური ოჩხომურის 280 მ-იან საფეხურთან) მიუთითებს მასივის წყვეტილ აზევებაზე ახლო გეოლოგიურ წარსულში (შუა და ზედა მეოთხეულში). ამასთან, აღნიშნავს, რომ ტექტონიკური აზევება მიგარაის მასივის აღმოსავლეთურ ნაწილში უფრო სწრაფად (მეტი ამპლიტუდით) წარმოებდა, ვიდრე დასავლურ ნაწილში, რაც მასივის ჰიფსომეტრიულ საფეხურებშიც ნათლად არის გამოხატული, კერძოდ, მიგარაის მასივი აღმოსავლეთისაკენ თანდათანობით მაღლდება.

მონოკლინური სერის ფარგლებში განვითარებულია მეწყრული რელიეფიც. აქ მასივის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში,

სოფ. დობერაზენის დასავლეთით, წელამების სერის სამხრეთ ფერდობზე განვითარებული მენყრული ცირკის სიგანე 1 კმ-ს აღწევს. მენყერი აქტიურ განვითარებას დღესაც პერიოდულად განაგრძობს. მესამეული ასაკის თიხებისა და მერგელების დამენყვრასთან ერთად კირქვებიც ინგრევა, რის შედეგადაც ხშირად ადგილი აქვს კირქვის ლოდების მოწყვეტას და ქვათა გროვების წარმოქმნას. ამჟამად, ე. წ. დობერაზენის ძველი დამენყრული ცირკის ზედაპირი უსწორმასწორო და დაჭაობებულია, ზოგან პერიოდული ტბებიც ვითარდება. როგორც ლ. მარუაშვილი (1964) აღნიშნავს, წარსულში (ზედა მეოთხეულში) აქ განვითარებული იყო უფრო გრანდიოზული მენყერი, რომელმაც გადაკეტა მდ. ტეხურის ყოფილი ხეობა (მდ. ტეხური იმ პერიოდში ამჟამინდელი მდ. ოჩხომურის მიმართულებით მიედინებოდა) და მდინარე გადაადგომის დღევანდელ ხეობაში. ამ ძველ მენყერზეა გაშენებული სოფ. დობერაზენის მნიშვნელოვანი ნაწილი. აქ, მენყრების და ქვათაცვენების წარმოქმნას ხელს უწყობს ტყეების გაჩეხვა და მესაქონლეობა (განსაკუთრებით თიხნარი ნალექების გავრცელების უბნებში). მენყრები და ქვათაცვენები განვითარებულია მიგარიას მასივის სამხრეთი ფერდობის სხვა ადგილებშიც და ზემოთ აღნიშნულ ნალექებთანაა დაკავშირებული.

5. მასივის დასავლეთური და სამხრეთ-დასავლეთური კარსტული ზოლი. გამოირჩევა კარსტული პროცესების ინტენსიური განვითარებით, დიდდებიტიანი ვოკლუზური წყაროებისა და მინისქვეშა ნაკადების გამოსასვლელებით, მდინარეულ-ზღვიური ტერასული საფეხურებით. გამომუშავებულია ცარცულ და ქვედა პალეოგენურ კარბონატულ ქანებში.

რელიეფის ეს ტიპი მოიცავს მიგარიას მასივის უკიდურეს დასავლეთურ და სამხრეთ-დასავლეთურ ნაწილს, მდ. ხობისწყლის გამკვეთი ხეობის და მდ. შიქმას (მდ. ოჩხომურის მარჯვენა შენაკადი) მარცხენა ფერდობებს და გამოირჩევა ზედაპირული და მინისქვეშა კარსტული ფორმების სიუხვით და სიჭრელით.

მდ. შიქმას ზემო წელში, კერძოდ, მის წყალშემკრები აუზის ფერდობებზე განვითარებულია ჭები და შახტები, ხოლო ზედაპირული ფორმებიდან კარები და ძაბრები. განსაკუთრებით საინტერესოა მდ. ხობისწყლის მარცხენა ფერდობი კარსტული აქტივობის და ინტენსივობის თვალსაზრისით (სოფ. მუხურის მიდამოებში და მის ზევით). აქ განვითარებული კარსტული სიცარიელებიდან საყურადღებოა ქოყოს და შურუბუმუს მღვიმეები.

მიგარიას მასივის აღნიშნული მონაკვეთი გამოირჩევა იმითაც, რომ აქ მდ. ხობისწყლის მარცხენა ფერდობზე ადგილი აქვს მასივის (კერძოდ, ნიფურიას ქვაბულის) სიღრმეში ჩაჟონილი წყლების ინტენსიურ განტვირთვას ხეობის ფერდობის ძირში გამომავალ დეიძახის ვოკლუზურ წყაროებში (საშუალო დებიტი 1200 ლ/წმ), რომლის შესახებაც ზემოთ გვქონდა საუბარი. ეს ფაქტი მასივის გეოლოგიური და კერძოდ, სტრუქტურულ-ტექტონიკური სიტუაციით უნდა აიხსნას. აღნიშნულ ზოლში სხვა მნიშვნელოვანი დებიტის წყაროებიცაა წარმოდგენილი. ასე მაგალითად, ქოყოს მღვიმიდან გამომავალი ნაკადის დებიტი 25-30 ლ/წმ აღწევს. დიდდებიტიანი კარსტული წყაროები ასევე წარმოდგენილია მდ. შიქმას ხეობაში. მის სათავეებში გამომდინარე კარსტული წყაროებით იწყება თავად მდ. შიქმა. საყურადღებოა, რომ ჩვენს მიერ ჩატარებულმა ინდიკატორულმა ცდებმა დაადასტურა შიქმას კარსტული წყაროების კავშირი ნიფურიას ქვაბულში ფორმირებულ მინისქვეშა წყლებთან და შესაბამისად დეიძახის წყაროებთან, რაც მასივის ფარგლებში ნაპრალოვან-კარსტული წყლების ერთიანი დონის არსებობის დამადასტურებელია.

აქვე უნდა შევჩერდეთ მდ. ხობისწყლის ხეობაში სავსე კვლევების დროს ჩვენი საექსპედიციო ჯგუფის მიერ მიკვლეულ გადაადგილებულ ლოდზე, რომელსაც ადგილმდებარეობის მიხედვით **დეიძახის ლოდი** ვუწოდეთ. აღნიშნული ლოდი საინტერესოა იმით, რომ იგი არ არის ადგილობრივი წარმოშობის და აქ უნდა მოხვედრილიყო საკმაოდ შორი მანძილიდან, გეოლო-

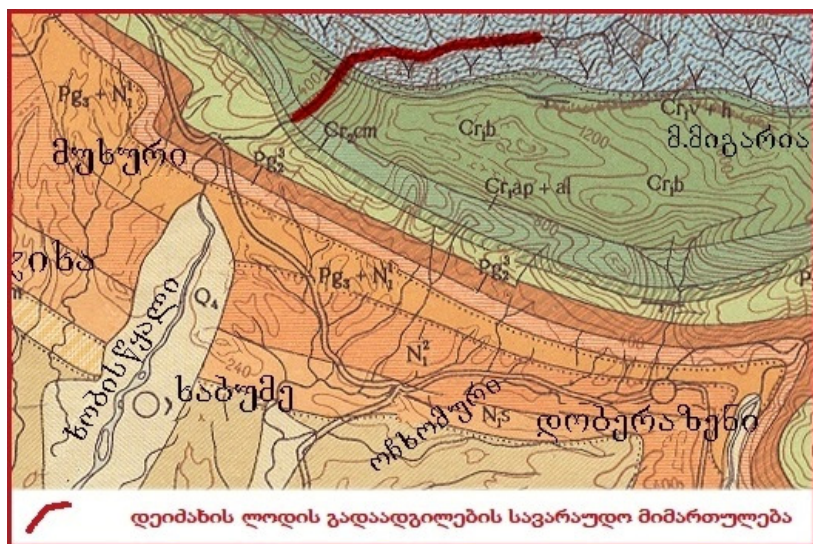
გიურ წარსულში ძლიერი ბუნებრივი კატასტროფული პროცესების შედეგად (ლეჟავა და სხვ. 2015).

ლოდი მდებარეობს მდ. ხობისწყლის ხეობის მარცხენა ჭაღისზედა პირველ ტერასულ საფეხურზე, მდინარის დონიდან 2-3 მ (ზღვის დონიდან 298 მ) სიმაღლეზე. ლოდის გარშემოწერილობა 16 მ-ია, სიმაღლე 5 მ (სავარაუდო მასა 150-160 ტ.). აღნიშნული ზოლი, სადაც ლოდი იქნა დაფიქსირებული, ქვედა ცარცული კარბონატული (კერძოდ, კირქვების) ქანების გავრცელების არეალს წარმოადგენს, ხოლო მოგლუვებული „დეიძახის ლოდი“ პირველადი დათვალიერებით, არ წარმოადგენდა კარბონატული აგებულების ლოდს (სურ. 63).

ლოდიდან მონატეხი ნიმუშის ლაბორატორიული შემოწმების შედეგად დადგინდა, რომ იგი ბაიოსური ასაკის ვულკანოგენური, წვრილმარცვლოვანი ტუფქვიშაქვაა, რომლის ძირითადი ქანები გვხვდება მდ. ხობისწყლის ზემო წელში (Геология СССР. Том X., 1964), ლოდის ამჟამინდელი ადგილსამყოფიდან 4-5 კმ-ში და ვრცელდება მის ზემოთ ორ ათეულ კილომეტრზე მდინარის სათავისაკენ. ე. ი. დეიძახის ლოდი ჩამოტანილია მდ. ხობისწყლის კალაპოტის მიმართულებით კირქვების გავრცელების ზოლში სულ მცირე 4-5 კმ-დან (სურ. 64).



სურ. 63. დეიძახის ლოდი



სურ. 64. დეიძახის ლოდის გადაადგილების სავარაუდო მიმართულება

აღნიშნული ფაქტიდან გამომდინარე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ მდ. ხობისწყლის ზემო წელში, ერთ დროს ძლიერი მიწისძვრით გამოწვეული მეწყრის, კლდეზვავის ან მათი კომბინირებული ვარიანტის შედეგად მოხდა მდინარის კალაპოტის მთლიანი შეგუბება და ტბის გაჩენა; წყლის მარაგის დაგროვების შემდეგ კი – მისი უცაბედი გარღვევა და ძლიერი ღვარცოფული ნაკადის მეშვეობით ლოდების და ღვარცოფული მასალის განფენა მდ. ხობისწყლის და მისი შენაკადების კალაპოტსა და ფერდობებზე. ამ მხრივ განსაკუთრებით საყურადღებოა შუა იურულ ბაიოსურ პორფირიტულ ქანებში გამდინარე მდ. გვალამარას (მდ. ხობისწყლის მარჯვენა შენაკადი, ლუგელას მიდამოები) ხეობის ქვემო წელი, სადაც ხეობის მარჯვენა მოსწორებულ საფეხურზე მიმოფანტული ცალკეული მოგლუვებული ლოდების მასა რამდენიმე ათეულ ტონას აღწევს. მსგავსი სიდიდის ლოდები დაფიქსირებულ იქნა მდ. ხობისწყლის ზემო წელის სხვა შენაკადების ხეობებშიც (სურ. 65).



სურ. 65. გვალაშარას ლოდები

„დეიძახის ლოდი“ როგორც ჩანს, ყველაზე შორს გადაადგილებული, ღვარცოფული ნაკადების ჩაქრობის ზოლში მოხვედრილი ერთ-ერთი ლოდთაგანია (ლეჟავა და სხვ. 2015). ეს რომ ძლიერი მიწისძვრით გამოწვეული კლდეზვავის პროდუქტია, ეჭვს არ იწვევს. ასეთი დიდი ლოდების გადაადგილება შეუძლებელი იქნებოდა წყლის ენერგიის გარეშე და თანაც ჩვეულებრივი წყალნატანის რეჟიმის პირობებში, საქმე რომ არ გვექონოდა განსხვავებული რეოლოგიური ბუნების ნაკადებთან. ამასთან, დიდი მოცულობის კლდეზვავი ვერ წარმოიქმნებოდა, თუ ამ ფერდობის ამგები ქანები არ იქნებოდა ტექტონიკურად ძლიერ აშლილი და მაღალი ენერგიის მიწისძვრები ასეთ ფერდობს ვერ გამოიყვანდა დამყარებული ჰომეოსტატიზმის მდგომარეობიდან. როგორც ჩანს, კლდეზვავებმა გარკვეული დროით, მართლაც გადაკეტა ხეობა და დიდი რაოდენობით წყლის მარაგის დაგროვების შემდეგ მოხდა კაშხალის გარღვევა, რასაც მოჰყვა მაღალი ენერგიის ღვარცოფული ნაკადების ჩამო-

ყალიბება. მაგრამ ეს ნაკადები ჩვეულებრივი წყალქვიანი კი არა, გაცილებით მაღალი სიმკვრივის ქვატალახოვანი ნაკადი უნდა ყოფილიყო, რომლის გარეშე, გრავიტაციული ძალებიდან გამომდინარე, ასეთი დიდი ქვის ლოდების გადატანა შეუძლებელი იქნებოდა. მსგავსი მნიშვნელოვანი სიდიდის და იმავე შედგენილობის ნაწილობრივ დამარხული ლოდი იქნა აღმოჩენილი „დეიძახის ლოდის“ სიახლოვეს, რომელსაც ხელოვნურად დამუშავების კვალი ეტყობა. ჩვენი ვარაუდით იგი საკულტო დანიშნულებით გამოიყენებოდა (სურ. 66).



სურ. 66. ღვარცოფული /ერატული/ საკულტო დანიშნულების ლოდი

მიგარიას მასივის დასავლეთ დაბოლოებაზე, მდ. ხობისწყლის გამკვეთი ხეობის მარცხენა მხარეს, სოფ. მუხურის მიდამოებში ფრაგმენტულადაა გამოხატული ორი ტერასული (10-12 მ და 20-25 მ) საფეხური. აღნიშნულ ზოლში ლ. მარუაშვილი

(1964) გამოყოფს სერის პროფილის გარდატეხის სახით წარმოდგენილ უფრო მაღალ კიდევ ორ ტერასულ საფეხურს, რომელთაგან ერთ-ერთს უნაგირის მოყვანილობა აქვს. იგი მდებარეობს ზღვის დონიდან 400 მ სიმაღლეზე და მდ. ხობისწყლის ხეობის ფსკერიდან 130-140 მეტრ სიმაღლეზე. მდ შიქშას (მდ. ოჩხომურის მარჯვენა შენაკადი) თანამედროვე ხეობა სათავით მიგარიას მასივის დასავლურ ნაწილზეა მიბჯენილი და აღნიშნული უნაგირა მის ზემო გაგრძელებაზე მდებარეობს, რომელსაც ლ. მარუაშვილი მდ. ხობისწყლის ძველი ხეობის ნაშთად მიიჩნევს, ხოლო ამჟამინდელ შიქშას ხეობას, ყოფილ ხობისწყლის ნახეობარად. ჩვენ მისაღებად მიგვაჩნია ეს მოსაზრება, რამდენადაც, მდ. შიქშას მცირედებიტიანი ნაკადი ამჟამად მისთვის შეუფერებელ და შეუსაბამო ნახეობარში გაედინება, რომელიც მთელ სიგრძეზე ხასიათდება თანაბარი ფართო სიგანით, ბრტყელი ფსკერით და ეროზიული გამომუშავების მაღალი ხარისხით, რითაც ცენტრალური ოდიშის მცირე მდინარეთა ხეობებისაგან მკვეთრად განსხვავდება. როგორც ჩანს, მდ. შიქშას ამჟამინდელ ხეობაში მდ. ხობისწყალი იმ დროს გაედინებოდა, როდესაც იგი მთებიდან ზემოთ აღნიშნული უნაგირით გადმოდიოდა. მაშასადამე, უნაგირა და ნახეობარი ერთი და იმავე გეოლოგიური ასაკისანი არიან და ეს ასაკი ლ. მარუაშვილის (1964) აზრით (მდ. ხობისწყლის ტერასების დათარიღების და მათი უნაგირასთან კორელაციის საფუძველზე) რისული გამყინვარების პერიოდამდელია.

აღნიშნული ტერასული (გარდატეხის) საფეხურის ზემოთ, მიგარიას მასივის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში, საშუალოდ 700-750 მ აბს. სიმაღლეზე, წარმოდგენილია მოსწორებული ზედაპირი (ტერასული საფეხური), რომელზეც განლაგებული იყო სოფ. ოცინდალე (ამჟამად ნასოფლარი). აღნიშნული მოსწორებული ზედაპირი წარმოადგენს მეზობლად (დასავლეთით) მდებარე გაუჩას კირქვული მასივის სამხრეთ ფერდობზე წარმოდგენილი იმ მოვაკებული საფეხურის გაგრძელებას, რომელიც

თარზენის სახელწოდებითაა ცნობილი. თარზენ-ოცინდალეს საფეხურს ლ. მარუაშვილი (1964) აბრაზიულ ზედაპირად მიიჩნევს, რომელიც გამომუშავებულია მესამეული პერიოდის დასასრულს კიმერიული ან პონტური ზღვის მიერ.

აქვე, ორიოდ სიტყვით, უნდა შევეხოთ მიგარიას მასივის ძველ ეროზიულ ზედაპირებს (საფეხურებს). აღსანიშნავია, რომ ეროზიული ზედაპირები სხვადასხვა მკვლევარის მიერ მასივის სხვადასხვა ნაწილებში არის დაფიქსირებული. ასე მაგალითად, ლ. მარუაშვილი (1964) მდ. ხურუს ზემო წელში არსებულ კლდეკარის 150 მეტრით გაღრმავებას და მდ. ოჩხომურის ზემო წელის კლდეკარის 220 მეტრით გაღრმავებას (რაც აღბეჭდილია ამ ხეობათა გვერდების პროფილში), მიაკუთვნებს მდ. ხობისწყლის ზემოთ აღნიშნული უნაგირას ფორმირების გეოქრონოლოგიურ მონაკვეთს; ნასოფლარ ოცინდალესა და ოცინდალეს ციხე-მონასტერს შორის უნაგირას სახით შემონახულია ძველი ნახეობარი; საფრანგეთის სპელეოლოგიური ფედერაციის მეცნიერ-სპელეოლოგების მიერ 2004 წელს ჩატარებული კვლევების დროს მიგარიას მასივზე დაფიქსირებულ იქნა მოსწორებული საფეხურების ფრაგმენტები – 683, 786, 1082 და 1192 მეტრ აბს. სიმაღლეებზე (Горжон, Пикард, Ванара, 2004).

სამწუხაროდ, მიგარიას მასივის ძველი ეროზიული ზედაპირები და მათი არსებობის საკითხი ჯერჯერობით სათანადოდ არ არის შესწავლილი და მკვლევარები მხოლოდ მათი დაფიქსირებით შემოიფარგლებიან. უახლეს ტექტონიკურ აზვებებთან გაზომვისათვის არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება აღნიშნულ საფეხურთა დათარიღებას, რაც ამჟამად მოკლებულია ადგილობრივ სტრატиграფიულ საფუძველს. მათი სიღრმისეული შესწავლა უფრო სრულყოფილ სურათს მოგვცემდა მიგარიას მასივის რელიეფის წარმოშობა-განვითარების შესახებ. იმედია ეს ფაქტი გათვალისწინებული იქნება მომავალში მკვლევარების მიერ.

თავი VII. კარსტული რელიეფის განვითარების ისტორია

რთულია მსჯელობა ძველ ეპოქებში კარსტული სიცარიე-
ლეების ფორმირების შესახებ, მითუმეტეს, როდესაც რეგიონი
აზევებულია რამდენიმე ათას მეტრზე მისი პირვანდელი მდგო-
მარეობიდან და ამასთან, ეგზოდინამიური აგენტების ხან-
გრძლივი ზემოქმედება განიცადა.

კარსტული რელიეფის განვითარება საკვლევი ტერიტორი-
ის გეოლოგიური განვითარების და საერთოდ, რელიეფის განვი-
თარება-ჩამოყალიბების ფონზე მიმდინარეობდა (Lezhava et al.
2019a, b). შეიძლება ითქვას, რომ მიგარიას კირქველ მასივზე,
ისევე როგორც დასავლეთ საქართველოს კარსტული ზოლის
მასივებზე (Lezhava et al. 2019c, d), დაკარსტვა და კარსტული
რელიეფის ფორმირება იწყება ზედა მოოცენში, როდესაც მთა-
თანარმომშობმა ატიკურმა ფაზამ საკვლევი მხარის მნიშვნე-
ლოვანი აზევება და შესაბამისად ზედაპირის ინტენსიური გადა-
რეცხვა გამოიწვია (Цагарели, Астахов, 1971). ეს პროცესი კი-
დევე უფრო გაძლიერდა და გააქტიურდა გვიან სარმატულ ხანა-
ში, კერძოდ, მეოტურ და პონტურ საუკუნეში, რასაც ადასტუ-
რებს კავკასიონის სამხრეთ ფერდობიდან გადარეცხილი და
ფაუნისტურად დათარიღებული (მეოტურ-პონტური) სამეგრე-
ლოს (ოდიშის) მთისწინეთის ნალექები, წარმოდგენილი ძირი-
თადად კირქვის კონგლომერატებისაგან. კიმერიულში (შუა
პლიოცენი) ზღვის აბრაზიული მოქმედების შედეგად მიგარიას
მასივის (ასევე გაუჩას მასივის) სამხრეთ ფერდობზე ვითარდე-
ბა კიმერიული ზღვის აბრაზიული სიბრტყე, რომელიც ცნობი-
ლია თარზენ-ოცინდალეს მოსწორებული ზედაპირის (საფეხუ-
რის) სახელწოდებით და ამჟამად 700-750 აბს. სიმაღლეზეა წარ-
მოდგენილი. ამრიგად, კიმერიული ტრანსგრესიის შემდეგ მიგა-
რიას მასივს 700 მეტრით აზევება განუცდია, რაც იმაზე მიუთი-

თებს, რომ მესამეული პერიოდის ბოლოს (ზედასარმატულ ხანაში) მასივი სულ ცოტა 1300 მ აბსოლუტურ სიმაღლეს აღწევდა (მარუაშვილი, 1964), მაგრამ თუ გავითვალისწინებთ დენუდაციურ პროცესებს (Lezhava et al. 2021b), რომელიც თან სდევდა დიფერენცირებულ აზევენას და რომელსაც უნდა გამოეწვია მისი დადაბლება, მაშინ იგი ბევრად მაღალი იქნებოდა. აქედან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ მიგარიას მასივზე დაკარსტვა მიმდინარეობდა მთელ პლიოცენში და შესაძლებელია ზედა მიოცენშიც და შესაბამისად კარსტული სიკარიელების ფორმირების დასაწყისად შეიძლება ჩაითვალოს მთლიანად პლიოცენი და შესაძლებელია ზედა მიოცენიც.

როდანულმა მთათანარმოშობის ფაზამ (შუა პლიოცენის შემდეგ, კუიანლიკურ ეპოქაში, 7 მლნ წლის წინ) გამოიწვია კავკასიონის (მასთან ერთად მიგარიას მასივის) ახალი აზევენა, რასაც მოჰყვა კარსტული პროცესების გააქტიურება როგორც ზედაპირზე, ისე მიწის ქვეშ (Тинтилозов, 1976). აღნიშნულ ფაზაში მოხდა საქართველოს ნაოჭა მთიანი სისტემის თანამედროვე სტრუქტურების საბოლოო ფორმირება, რომელიც ვალახურ ოროფაზაშიც (მეოთხეული დასაწყისი, კუიანლიკურ და ჩაუდურ ეპოქებს შორის, 1,5-2 მლნ წლის წინ) გაგრძელდა (Цагарели, Астахов, 1971). ჩვენი ვარაუდით, ამ ფაზებს უნდა უკავშირდებოდეს მიგარიას სიღრმული რღვევის, სხვა რღვევითი დისლოკაციების და მთლიანად მიგარიას მასივის ბლოკური ტექტონიკის ფორმირება, რის შედეგადაც კოლექტორულ თვისებებს იძენენ კარსტვადი ქანები.

აღნიშნულ პერიოდში, საკვლევი მხარის მნიშვნელოვანი აზევენის კვალდაკვალ გამოცოცხლდა დესტრუქციული პროცესები – გაძლიერდა გამოფიტვა და დენუდაცია, აგრეთვე მდინარეთა სიღრმითი ეროზია. ამ უკანასკნელის შედეგად მხარე ინტენსიურად დანაწევრდა. გაძლიერდა კარსტული პროცესები. წარმოიშვა ზედაპირული და მიწისქვეშა კარსტული ფორ-

მები. ტერიტორიის აღმავალი მოძრაობის პერიოდულობის კვალდაკვალ მღვიმეები ჩამოყალიბდა სხვადასხვა ჰიფსომეტრიულ დონეებზე. როგორც ჩანს, კარსტული სიცარიელების ევოლუცია, საქართველოს სხვა კირქვული მასივების (Asanidze et al. 2017b, c, d) მსგავსად, მათი განვითარების ადრეულ ეტაპზე მჭიდროდ იყო დაკავშირებული წნევიანი წყლების მოქმედებასთან. შეიძლება აღინიშნოს, რომ დღემდე კარსტულ სიცარიელებში ამ წყლების მექანიკური და ქიმიური ზემოქმედების მკაფიო კვალია შემორჩენილი (გარანდული, მოშანდაკებული და დაჩვრეტილი ზედაპირები, ჭერის კარები, მომრგვალებული თალები, ყრუ ჯიბეები და ნიშები). წნევიანი წყლები დღესაც აქტიურ როლს თამაშობენ კარსტული სიცარიელების და მათი სისტემების (შურუბუმუს, ქოს, ხურუს და სხვ. მღვიმეების) ფორმირებაში.

ამრიგად, შეიძლება ითქვას, რომ მიგარიას მასივის კარსტული რელიეფის ფორმირება ძირითადად პლეისტოცენამდე ან ქვედა პლეისტოცენში მოხდა. ადრეული პლეისტოცენის ახალმა ოროგენულმა მოძრაობებმა (პასადენის ფაზა) გააძლიერა კირქვული წყებების დანაპრალება და, მაშასადამე, კარსტწარმოშობის პროცესების აქტივობა. ხდება მდინარეული ქსელის და მასთან ერთად კარსტული სიღრუეების შემდგომი ევოლუცია. შუა პლეისტოცენამდე ლ. მარუაშვილი (1964, 1971) მიგარიას მასივის მდინარეების განსხვავებულ მიმართულებებზე მიუთითებს. კერძოდ, მდ. ოჩხომური მდინარე ტეხურის და მდ. სკურჩა მდ. ხობისწყალს უერთდებოდა, ხოლო მდ. ხობისწყალი ამჟამინდელი მდ. შიქშას კალაპოტში გაედინებოდა. შუა პლეისტოცენში (ძველევქსინურ-უზუნლანურ-კარანგატული დრო) გრძელდებოდა კავკასიონის სამხრეთი კალთის აზევება, რაც ბუნებრივია გავლენას ახდენდა მინისქვეშა წყლების მოძრაობის აქტივობაზე და მღვიმეთა განვითარებაზე. ტერასული საფეხურების კორელაციის საფუძველზე ლ. მარუაშვილი

(1964) მიუთითებს რისული ეპოქის შემდეგ მიგარიას მასივის 130-140 მეტრ სიმაღლეზე აზევების შესახებ, რასაც უნდა უკავშირდებოდეს მდ. მდ. ოჩხომურის, სკურჩას, ტეხურის და ხობისწყლის თანამედროვე ხეობების ჩამოყალიბება. ამავე პერიოდს უნდა უკავშირდებოდეს მდ. მდ. ხობისწყლის, ოჩხომურის და მათი შენაკადების ხეობებში განვითარებული მღვიმეების (შურუბუმუ, ქოყო, ხურუ და სხვ.) ფორმირება, კერძოდ კი, ფრეტულიდან ვადოზურ ეპოქაში გადასვლა და დღის სინათლეზე გამომზეურება.

მიგარიას მასივის სამხრეთ მონოკლინურ ფერდობზე ფართოდ წარმოდგენილი მუდმივ ნაკადს მოკლებული გასწვრივი დეპრესიები – „მკვდარი ხეობები“, როგორც ჩანს გამომუშაებულია მასივის უკანასკნელ აზევებამდე, რამაც გამოიწვია კარსტული დრენაჟის დონის დაწევა.

გამყინვარების შემდგომ პერიოდში საკვლევი ტერიტორიის რელიეფის ცვლილებაში მნიშვნელოვანი როლი კარსტულ პროცესებთან ერთად ითამაშა კლდეზვავებმა, მეწყრებმა და ღვარცოფებმა. ამ პერიოდთან (ზედა მეოთხეულში) უნდა იყოს დაკავშირებული მიგარიას მასივის სამხრეთ ფერდობზე, სოფ. დობერაზენის მიდამოებში განვითარებული გრანდიოზული სიდიდის (სიგანე 1კმ-ს აღემატება) მეწყერი, რომლის ცალკეული უბნები ამჟამადაც განაგრძობს პერიოდულ გააქტიურებას. საერთოდ მეწყრები, კლდეზვავები და ქვათაცვენები ჩვეულებრივი მოვლენაა მიგარიას მასივის სამხრეთი ფერდობის სხვა ნაწილებშიც. აქ მესამეული ასაკის თიხებისა და მერგელების დამეწყვრასთან ერთად კირქვებიც განიცდიან ნგრევას და განაპირობებენ კლდეზვავებს და ქვათაცვენებს. აღნიშნულ პერიოდთან უნდა იყოს დაკავშირებული მდ. ხობისწყლის ხეობაში განვითარებული მეწყრები, კლდეზვავები, ღვარცოფები და ამ უკანასკნელის მიერ მდ. ხობისწყლის და მისი შენაკადების ხეობებში ჩამოტანილი უზარმაზარი გადაადგილებული ლოდები, რომლის

შესახებაც ჩვენ ზემოთ გვქონდა საუბარი. ჩვენი აზრით, ამავე პერიოდში უნდა მომხდარიყო შურუბუმუს მღვიმური სისტემის ქვედა სართულის ამოქოლვა კლდეზვავური და ღვარცოფული მასალით. აღნიშნულ პერიოდში როგორც ჩანს, მიგარიას მასივზე განვითარებულმა ზოგიერთმა კარსტულმა სიცარიელემ განიცადა ნგრევა და ნაწილობრივ ან მთლიანად ამოივსო ლოდნარ-ნაზვავი მასალით, ან ამოიქოლა რეგიონის ტექტონიკური აქტივობის შედეგად.

მიგარიას მასივზე დღეისათვის მიკვლეული კარსტული სიცარიელეების შესწავლის საფუძველზე, შეიძლება ითქვას, რომ მათი ჩასახვის და ევოლუციის პირობები რელიეფის თავისებურებებთან და ჰიდროლოგიურ რეჟიმთან მიმართებაში არსებითად განხვავდება თანამედროვესაგან. კერძოდ, სიცარიელების ევოლუცია როგორც ჩანს, წარსულში მეტი ინტენსივობით მიმდინარეობდა, რაზეც მიუთითებს კარსტული სიცარიელების მორფოლოგიურ-მორფომეტრიული მაჩვენებლები, დერეფნები, დარბაზები და სხვ. ამჟამად ზედაპირული და მიწისქვეშა კარსტული ფორმების ენერგიული მოდელირება აქტიურად მიმდინარეობს მდნარი თოვლის და წვიმის ნაკადების მიერ.

თავი VIII. მიგარიას მასივის კარსტის მასშტაბის პრაქტიკული მნიშვნელობა და გამოყენების პერსპექტივები

საკვლევ რაიონს საინტერესო და მრავალფეროვანი ტურისტულ-რეკრეაციული პოტენციალი გააჩნია, განსაკუთრებით კი კარსტულ-სპელეოლოგიური თვალსაზრისით.

მდ. ხობისწყლის ხეობა, რომელიც მიგარიას მასივს გამოყოფს გაუჩას მასივისაგან, გამოირჩევა განუმეორებელი სილამაზით, უნიკალური კოლხური ტყის მასივებით და ბუნების საინტერესო ფენომენებით – ჩანჩქერებით, კანიონებით, გადაადგილებული ლოდებით, კარსტული წყაროებით (ვოკლუზებით), მღვიმეებით, სამკურნალო თვისებების მქონე თერმომინერალური წყაროებით (ლუგელა), რაც მიმზიდველი და საინტერესოა ტურისტული და სპელეოტურისტული თვალსაზრისით. მდ. ხობისწყლის ხეობას სოფ. მუხურიდან ზემო დინებისაკენ თითქმის 10 კმ მანძილზე გაუყვება საავტომობილო გზა. აღნიშნული ხეობის გავლით გადის „ტობავარჩხილის“ სახელწოდების ულამაზესი მყინვარული ტბების ტურისტული მარშრუტი. გზადაგზა ტურისტებს შესაძლებლობა ეძლევათ დაათვალიერონ დეიძახის ვოკლუზები, გადაადგილებული (ერატიული) ლოდები, შურუბუმუს, ქოყოს და კარიერის მღვიმეები, ლუგელას მინერალური წყარო, გვალამარასა და ლუნჯის კანიონები და ჩანჩქერები.

მდ. ხობისწყლის სანაპირო ზოლი, მიმდებარე ტყე, დეიძახის ვოკლუზები და შურუბუმუს მღვიმე პერსპექტიული იონოთერაპიის და სპელეოთერაპიის ობიექტებია, რაც სპეციალური კომპლექსური კვლევებით არის დადგენილი (Amiranashvili et al. 2016). მდ. ხობისწყლის ხეობაში (ჩხორონყუს მუნიციპალიტეტი, სოფ. მუხური და მისი მიდამოები) 2015-2016 წლებში თსუ ვა-

ხუმტი ბაგრატიონის სახ. გეოგრაფიის და მიხეილ ნოდias სახ. გეოფიზიკის ინსტიტუტების, საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობის და სოციალური დაცვის სამინისტროს, საქართველოს ფიზიკური აღზრდის და სპორტის სახელმწიფო უნივერსიტეტის და საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის მეცნიერების მიერ განხორციელდა სპეციალური-კომპლექსური კვლევები აღნიშნული რეგიონის ტურისტული პოტენციალის გამოვლენის მიზნით. კვლევების შედეგად მიღებულ იქნა საინტერესო მონაცემები ამ რეგიონის ბიოკლიმატური მახასიათებლების (ტურიზმის კლიმატური ინდექსი და ჰაერის მსუბუქი იონების შემცველობა) შესახებ, რომლებიც უნიკალურია საკურორტო ტურისტული პოტენციალის განვითარებისათვის. მდინარე ხობისწყლის ნაპირებთან, დეიძახის ვოკლუზების მიდამოებში, შურუბუმუს მღვიმესა და მიმდებარე ტყის ზოლში ჰაერში მსუბუქი იონების კონცენტრაციის გაზომვებმა აჩვენა აღნიშნული ტერიტორიის პერსპექტიულობა იონოთერაპიის და სპელეოთერაპიის თვალსაზრისით. კვლევებით დადგინდა, რომ რეგიონში მასობრივი ტურიზმის განვითარებისათვის ხელსაყრელი თვეები მარტიდან ნოემბრის ჩათვლითაა, ხოლო სამკურნალოდ და გამაჯანსაღებელი ტურიზმისთვის წლის ყველა თვე მისაღებია.

საინტერესო სპელეოობიექტს წარმოადგენს სოფ. მუხურიდან 2,5-3 კმ-ში, მდ. ხობისწყლის ხეობაში გამომდინარე „დეიძახის“ ვოკლუზები, რომელიც ხუთი ვოკლუზის სახითაა წარმოდგენილი და წყალს საკმაოდ ვრცელი ტერიტორიიდან იკრებს (სურ. 67).

„დეიძახე“ (ხმაურიანს, გამაყრუებელს ნიშნავს) წარმოადგენს საქართველოს ერთ-ერთ უდიდეს მინისქვეშა მდინარეს, სადაც ერთი გენერაციის მქონე 20 კმ-ზე მეტი ჯამური სიგრძის მღვიმური სისტემა უნდა არსებობდეს. აღნიშნულ სისტემაში შედის შიქმას ვოკლუზები, შურუბუმუს მღვიმე, მდ. ხობისწყლის ხეობაში არსებული სხვა კარსტული სიცარიელები და მიგარიას მასივზე განვითარებული უფსკრულთა დიდი სისტე-



სურ. 67. დეიდახის ვოკლუზები

მეზი. დეიდახის ვოკლუზები (საშუალო დებიტი 1200 ლ/წმ, მაქსიმალური 30-35 მ³/წმ, ზოგჯერ 50 მ³/წმ) გამოედინება მდ. ხობისწყლის მარცხენა მხარეს, კალაპოტის დონეზე. მას ახასიათებს ძლიერი წყალდიდობა, რაც მთლიანად დაკავშირებულია მიგარიას მაღალმთიან ზოლში მოსულ ატმოსფერულ ნალექებთან, კერძოდ კი თავსხმა წვიმებთან და თოვლის მდნარ წყლებთან. მისი ფორმირება ხდება ნიფურიას ქვაბულში, ასევე მიმდებარე ტერიტორიებზე და მოიცავს დაახლოებით 30 კმ² ფართობის წყალშემკრებ აუზს. მიგარიას მასივზე მოსული ძლიერი წვიმის დროს დეიდახის მიწისქვეშა აუზი ივსება, წყლის დონე საგრძნობლად მაღლა იწევს და მოქმედებაში ერთვებიან მთელი რიგი სიფონური არხები, გვირაბები, დერეფნები და მძლავრი წყლის ნაკადები ამოღვრას იწყებს უფრო მაღალ ჰიფსომეტრი-

ულ ნიშნულებზე წარმოდგენილი ლოდებით მოფენილი მშრალი კალაპოტებიდან, მრავალრიცხოვანი ნაპრალებიდან და კლდოვანი ნაზვავი მასიდან. ამრიგად, ადამიანის თვალწინ ხდება მდინარის უცაბედი დაბადება, ზრდა და კვლავ გაქრობა, რაც ძალზე ეფექტური და საინტერესოა. აღნიშნული ბუნებრივი მოვლენა იშვიათობას წარმოადგენს. ეს პროცესი ჩვენი დაკვირვებით მიგარიას მასივის თხემურ ზოლში თავსხმა წვიმის მოსვლიდან 4-5 საათის შემდეგ ვითარდება და ძალზე საინტერესო და მიმზიდველი იქნება ტურისტებისათვის, რაც გასათვალისწინებელია და სათანადოდ უნდა იქნას გამოყენებული. საინტერესო სპელეოტურისტულ ობიექტს წარმოადგენს შიქმას ვოკლუზური და გრიფონული წყაროებიც, რომლებიც ქმნიან მდ. შიქმას სათავეებს.

დეიძახის ვოკლუზების მიდამოებში, მდ. ხობისწყლის ხეობის მარცხენა ჭალისზედა პირველ ტერასულ საფეხურზე, მდინარის დონიდან 2-3 მ (ზღ. დ. 298 მ. სიმაღლეზე წარმოდგენილია დეიძახის ლოდი, რომლის გარშემონერილობა 16 მ-ია, სიმაღლე 5 მ (სავარაუდო მასა 150-160 ტ.). აღნიშნული ლოდი საინტერესოა იმით, რომ იგი არ არის ადგილობრივი წარმოშობის და აქ უნდა მოხვედრილიყო საკმაოდ შორი მანძილიდან, გეოლოგიურ წარსულში ძლიერი ბუნებრივი კატასტროფული პროცესების შედეგად. მსგავსი, მნიშვნელოვანი სიდიდის და იმავე შედგენილობის ნაწილობრივ დამარხული ლოდი იქნა მიკვლეული „დეიძახის ლოდის“ სიახლოვეს, რომელსაც ხელოვნურად დამუშავების კვალი ეტყობა და ჩვენი ვარაუდით იგი საკულტო დანიშნულებით გამოიყენებოდა. აღნიშნული გადაადგილებული (ერატული) ლოდები წარმოადგენენ არაორგანულ ბუნებრივ ძეგლებს და საინტერესოა ტურისტებისა და მოგზაურთათვის. დეიძახის ლოდი დეიძახის ვოკლუზებთან ერთად მომავალში სასურველია შეტანილი იქნას საქართველოს ბუნების უნიკალურ ძეგლთა სიაში.

მდ. ხობისწყლის აღნიშნულ მონაკვეთზე, მდინარის მარცხენა

ფერდობზე (15-35 შეფარდებით სიმაღლეებზე) განვითარებულია ტურისტებისა და მოგზაურებისათვის ადვილად ხელმისაწვდომი კარსტული მღვიმეები (შურუბუმუ, ქოყო (მუხური), კარიერის), ხოლო შიქმას მიდამოებში – კარსტული ჭები და შახტები.

მდ. ხობისწყალი და მლიანად ხეობის ბუნებრივი პირობები მონვეული უცხოელი ექსპერტების მიერ აღიარებულია ექსტრემალურ-სათავგადასავლო და სპორტული ტურიზმის (კერძოდ კი, კაიაკინგის და კანიონინგის) უნიკალურ ობიექტად.

მდინარე ხობისწყლის ხეობა უნიკალურია კაიაკინგის მოყვარულთათვის. აქ, მრავალი ადგილია იმისათვის, რომ უსაფრთხოდ დაეშვათ მდინარეზე და თან მოიწყოთ ექსტრემალური თავგადასავალი. ხეობის ქვედა 14 კილომეტრიანი მონაკვეთი, ლუგელას მინერალური წყაროდან სოფ. ხაბუმემდე ქართველი და ინგლისელი ინსტრუქტორების მიერ აღიარებულ იქნა, როგორც შესანიშნავი სასწავლო-საწვრთნელი ობიექტი. ხოლო ლუგელას წყაროდან ხობისწყლის ზემო მონაკვეთი პროფესიონალური და მოყვარული სპორტსმენებისათვის საუკეთესო ასპარეზს წარმოადგენს (სურ. 68).



სურ. 68. კაიაკინგი მდ. ხობისწყალზე (ვალერი ბარბაქაძის ფოტოები)

ტურიზმის ახალი და ექსტრემალური სახეობაა კანიონინგი, რომელიც მოიცავს სხვადასხვა ტექნიკას, როგორიცაა ფეხით სიარული, ჩანჩქერებზე თოკით დაშვება, ცოცვა, ცურვა და გადმოხტომა. კანიონინგი საკმაოდ პოპულარული აქტივობაა დასავლეთ ევროპის ქვეყნებში და მისდამი ინტერესი მსოფლიო მასშტაბით თანდათანობით იზრდება. ექსტრემალურ-სათავგადასავლო და სპორტული ტურიზმის ხელშეწყობის პროგრამის ფარგლებში საქართველოს ტურიზმის ეროვნული ადმინისტრაციის მიერ მოწვეულმა იტალიელმა სპეციალისტებმა შეისწავლეს მდ. ხობისწყალი და მისი შენაკადები სოფ. მუხურიდან მდ. ხობისწყლის სათავემდე. აღნიშნული მონაკვეთი შერჩეულ იქნა წყალუბვი ჩანჩქერების, მინიატურული ტბების, კანიონებისა და სხვა ბუნების ძეგლების განსაკუთრებული სიუხვის გამო, რაც ტურისტული პოტენციალის განვითარებისათვის კარგ წინაპირობას ქმნის.

კანიონინგისათვის ერთ-ერთ საუკეთესო და საინტერესო ობიექტად შეირჩა მდ. გვალაშარას (მდ. ხობისწყლის მარჯვენა შენაკადი) ხეობა, სადაც დაიგეგმვა ამ მიმართულების აქტივობების ჩატარება ადგილობრივი და უცხოელი ტურისტებისათვის (სურ. 69).



სურ. 69. კანიონინგი მდინარე გვალაშარას ხეობაში
(ვალერი ბარბაქაძის ფოტოები)

დაბალი და მდგრადი ტემპერატურის მქონე ($+7^{\circ}$, $+14^{\circ}$ C) კარსტული წყაროები, რომელნიც ხასიათდებიან კარგი გამჭვირვალობით და სისუფთავით წარმატებით გამოიყენება სატბორე-საკალმახე მეურნეობისათვის. ასეთ პირობებში, ერთ ჰექტარზე ერთი ვეგეტაციის პერიოდში, 500 ცენტნერი დიეტური კალმახის მიღებაა შესაძლებელი (Гигинеишвили, 1979). ამ მხრივ, მნიშვნელოვან წარმატებებს მიაღწიეს ევროპის მთელ რიგ ქვეყნებში, სადაც კარსტული წყლების ბაზაზე საკალმახე მეურნეობების მთელი კომპლექსებია შექმნილი. მაგ., აშშ-ში რამდენიმე ათასი საშუალო და მცირე სიმძლავრის საკალმახე მეურნეობაა. იტალიაში 220-მდე საკალმახე ტბორს ითვლიან, დანიაში-500-ზე მეტი ასეთი მეურნეობა ყოველწლიურად 8,5 ათას ტონაზე მეტ სასაქონლო კალმახს აწარმოებს. საქართველოში 1954 წლიდან მოქმედებდა სატბორე-საკალმახე მეურნეობა მჭიშთას ვოკლუზური წყაროს ბაზაზე (გუდაუთის რაიონი), რომელიც წელიწადში 200 ცენტნერამდე დიეტურ სამრეწველო კალმახს აწვდიდა მომხმარებელს (Тинтилозов, 1976).

საკვლევ ტერიტორიაზე სატბორე – საკალმახე მეურნეობის მოსაწყობად იდეალური ბუნებრივი პირობებია შექმნილი მდ. შიქმას (მდ. ოჩხომურის მარჯვენა შენაკადი) ზემო წელში, რომელიც მდ. ხობისწყლის ძველ ნახეობარს წარმოადგენს და მნიშვნელოვანი სიგანით გამოირჩევა. ხეობა სამი მხიდან შემოსაზღვრულია ფერდობებით, ისე, რომ ხელოვნური ჯებირების აგებას არც საჭიროებს. მდინარე შიქმას სათავეს ქმნის ორი კარსტული წყარო, რომლებიც დაბალი და სტაბილური წყლის ტამპერატურებით ($13-14^{\circ}$), დაბალი მინერალიზაციით ($273-288$ მგ/ლ), სისუფთავით, გამჭვირვალობით და რაც მთავარია, წლის განმავლობაში მნიშვნელოვანი და სტაბილური დებიტებით ხასიათდებიან. ამრიგად, შიქმას ხეობის აღნიშნული მონაკვეთის გეოლოგიურ-გეომორფოლოგიური პირობები და კარსტულ-ჰიდროლოგიური თავისებურებები მინიმალური დანახარჯებით

აქ სატბორე მეურნეობის მოწყობის კარგ შესაძლებლობას იძლევა.

მიგარიას მასივის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში, ზღვის დონიდან 700 მ სიმაღლეზე (მდ. შიქშას ხეობიდან 450 მ შეფარდებით სიმაღლეზე) განვითარებულია ოცინდალეს მოსწორებული ზედაპირი (საფეხური), საიდანაც კარგ ამინდში შესანიშნავად მოჩანს კოლხეთის ბარისა და შავი ზღვის სანაპიროები. აქ საუკეთესო პირობებია დელტაპლანის განსავითარებლად და ამ მიმართულებით დაინტერესებული სპორტსმენების და ტურისტების მოსაზიდად.

ნიფურიას ქვაბული და მთლიანად მიგარიას მასივის თხემური ზოლი ზედაპირული და მიწისქვეშა კარსტული ფორმების განვითარების კლასიკური რეგიონია. აქ წარმოდგენილი კარსტული ქვაბულები, ძაბრები, ჭები, შახტები, უფსკრულები და მღვიმეები სპელეოტურიზმის განვითარების კარგ შესაძლებლობას იძლევა.

სოფელ მუხურიდან იწყება „ტობავარჩხილის“ სახელწოდების ულამაზესი ტბების ერთ-ერთი ტურისტული მარშრუტი. მათგან ტურისტული თვალსაზრისით ყველაზე მნიშვნელოვანია „ცაშკიბულისა“ და „ჭითაგვალას“ ტობავარჩხილის ტბები (ჩხორონწყუსა და წალენჯიხის მუნიციპალიტეტები), რომლებიც სამეგრელოს ქედის ალპურ ზონაში, ზღვის დონიდან 2550-2650 მეტრ სიმაღლეზე მდებარეობენ (სურ. 70).

ტბები მყინვარული წარმოშობისაა და მყინვარის უკან დახევის ფაზის თანხვედენილია (მარუაშვილი, 1963). ტურისტული მარშრუტი 60 კმ სიგრძისაა. სამარშრუტო გზა მოიცავს მუხურისა (ქოყოს) და შურუბუმუს მღვიმეებს, დეიძახის და გვალაშარას გადაადგილებულ (ერატიულ) ლოდებს, გვალაშარას და ლუნჯის კანიონებსა და ჩანჩქერებს, შელეთის კანიონს, ალპური ზონის ტბებს და მთავრდება ხაიშის მიდამოებში. მარშრუტი ტურისტებისთვის ხელმისაწვდომია 3 თვის განმავლობაში (ივ-

ლისი, აგვისტო, სექტემბერი). საავტომობილო გზის სანყისი მონაკვეთი მუხურიდან ალპურ ზონამდე კეთილმოწყობილია და გადაადგილება შესაძლებელია სატრანსპორტო საშუალებით (ფიჩხაია, 2015; ჯალალონია, 2015).



სურ. 70. ტობავარჩხილის ტბა (რომან თოლორდავას ფოტო)

ვიმედოვნებთ გათვალისწინებული და გააზრებული იქნება ჩვენს მიერ ზემოთ აღნიშნული უნიკალური ბუნებრივი ძეგლების და რესურსების მნიშვნელობა ჩხორონყუს მუნიციპალიტეტისა და მთლიანად საქართველოს ტურისტული და ეკონომიკური პოტენციალის გაზრდისათვის, რაც ხელს შეუწყობს არა მარტო ინტენსიურ-რეკრეაციული მეურნეობის აღორძინებას, არამედ დადებით გავლენას იქონიებს ჩხორონყუს მუნიციპალიტეტის მოსახლეობის ეკონომიკურ-კულტურულ განვითარებაზე და მნიშვნელოვან ეკონომიკურ სარგებლობას მოუტანს ქვეყანას.

დასკვნა

❖ მიგარიას კირქვული მასივი დასავლეთ საქართველოს კარსტული ზოლის საშუალო და მაღალმთიანი კარსტის ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილია, რომელიც მდებარეობს სამეგრელოს (ეგრისის) ქედის სამხრეთი ფერდობის პერიფერიულ ნაწილში, მდინარეების – ხობისწყლისა და ტეხურის ხეობებს შორის. ადმინისტრაციულად მასივი ჩხორონყუს და მარტვილის მუნიციპალიტეტების ფარგლებშია მოქცეული. იგი სხვა რაიონებისაგან გამოყოფილია ღრმა ხეობებით: ჩრდილოეთით და დასავლეთით წარმოდგენილია მდ. ხობისწყლის, ხოლო აღმოსავლეთით – მდ. ტეხურის ხეობა; სამხრეთით ესაზღვრება მდ. ხობისწყლის მარცხენა შენაკადის – მდ. ოჩხომურის ფართო დეპრესია. აღნიშნულ საზღვრებში მოქცეული ტერიტორიის მაქსიმალური გაჭიმულობა დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ 17 კმ-ია, ხოლო ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ 6-7 კმ-ს აღწევს. მასივის ზედაპირის ფართობი დაახლოებით – 100 კმ²-ია, აქედან კარსტული მოვლენები განვითარებულია 75 კმ²-ზე მეტ ფართობზე.

მიგარიას მასივის თხემი მაქსიმალურ სიმაღლეს აღმოსავლეთით აღწევს, უმაღლესი მწვერვალებია მიგარია (2025 მ.) და ჯვარი (1980 მ.); თანდათან დაბლდება დასავლეთისაკენ სოფ. ოცინდალეს მიმართულებით 650 მეტრ სიმაღლემდე. მწვ. ჯვრის დასავლეთით მასივის თხემური ზონა წარმოდგენილია ორი ურთიერთპარალელური ანტიკლინური სერით, რომლებიც გარს ერტყმიან სინკლინურ სტრუქტურაში განვითარებულ გაუმდინარი ღრმულების სისტემას, რომლის სიგრძე 8 კმ და სიგანე 3 კმ უდრის. ამრიგად, მიგარიას მასივის მნიშვნელოვანი ნაწილი სინკლინურ სტრუქტურას უკავია, რომლის ბირთვში ძირითადად ბარემული ქანებით აგებული ჩაკეტილი ქვაბულია განვითარებული (ღრმული, ტექტონიკური პოლიე). მათი უდაბ-

ლესი ნიშნულები მდებარეობენ 900-1000 მ. აბს. სიმაღლეებზე და წარმოდგენილია ძაბრებით, პონორებით და მინისქვეშა ფორმებით. ქვაბული იყოფა რამდენიმე მეორად ქვაბულებად, რომელთაც კარსტული გენეზისი გააჩნიათ. მათგან აღსანიშნავია წიფურიას ქვაბული, რომელიც გამოირჩევა თავისი სიდიდით (სიგრძე 5,5-6 კმ, სიგანე 2,5 კმ) და მას ერთიანი ქვაბულის დასავლეთი ნაწილი უკავია. წიფურიას ქვაბულის სახელწოდებით მოიხსენიებენ ზემოთ აღნიშნულ ერთიანი ქვაბულების სისტემას. მიგარიას მასივის სამხრეთული ფერდობი წარმოადგენს მონოკლინური სტრუქტურის სერს, რომელიც მიდგმულია და ეკვრის სამხრეთიდან მიგარიას მასივის ურგონული ფაციესის (ბარემულ) ქანებით აგებულ წიფურიას სინკლინურ ბირთვს. იგი აგებულია ზედაცარცული და პალეოცენ-ეოცენური კირქვებით და დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ მისი სიმაღლე 1000 მ-დან 1200-1300 მ-მდე იზრდება. აღნიშნული სერი გამოყოფილია მაღალი სინკლინური მასივისაგან გასწვრივი მშრალი ხევებით, უვალეებით და დანაწევრებულია მდ. ოჩხომურის და მისი შენაკადების (ატამანა, ვაუ, ხურუ) ხეობებით. რელიეფის მნიშვნელოვანი ენერგია (2000 მ) სხვა ხელშემწყობ ფაქტორებთან ერთად, ხელს უწყობს კარსტული პროცესების აქტიურ მსვლელობას, რაც მასივის წიაღში განაპირობებს მინისქვეშა კარსტული ფორმების – მღვიმეების, ჭების, შახტებისა და უფსკრულების არსებობას. მასივის დაკარსტვის და შესაბამისად, ჩაღწევის თეორიული სიღრმე 1500-1600 მ-ს შეადგენს.

❖ მიგარია ერთ-ერთი საინტერესო და უნიკალური კირქვული მასივია საქართველოში. იგი გამოირჩევა კარსტული მოვლენების ინტენსიური განვითარებით და სპელეოაღმოჩენების პერსპექტივებით. აქ კარსტგაჩენის საკმაოდ კარგი პირობებია, რასაც ხელს უწყობს დანაპრალებული მძლავრი კარბონატული ქანების გავრცელება, უხვი ატმოსფერული ნალექები, რელიეფის დიდი ენერგია და მასთან დაკავშირებული წყლების

შთანთქმისა და მოძრაობის ხელსაყრელი პირობები. მიგარია ყურადღებას იპყრობს ნაირგვარი მორფოლოგიისა და გენეზისის ძაბრების მჭიდრო ქსელით, ღრმა კარსტული ქვაბულების არსებობით, დეპრესიებით, რელიქტური ხეობებითა და კლდე-შთენილებით. მასივზე თავმოყრილია მრავალრიცხოვანი ქების, შახტებისა და უფსკრულთა ჩასასვლელები, ხოლო ფერდობებსა და მდინარეთა ხეობებში უპირატესად წარმოდგენილია სუბჰორიზონტალური და კომბინირებული ტიპის მღვიმეები. აქვე გამოედინება უზედებიტიანი კარსტული წყაროები და ვოკლუზები.

❖ მასივის უძველეს გეოლოგიურ ფორმაციას წარმოადგენს შუა იურული ბაიოსური პორფირიტული (ტუფობრექჩიები, ტუფოკონგლომერატები, ტუფები, პორფირიტები) და ზედა იურული ფერადი (მომწვანო და წითელი თიხები, ქვიშაქვები, ტუფობრექჩიები თაბაშირის ლინზებით და შუაშრეებით) წყებები, რომლებიც ზედაპირზე გაშიშვლებულია მასივის უკიდურეს ჩრდილო პერიფერიულ ნაწილში, კერძოდ, ქარაფების ძირში. აღნიშნული სერიის წყებები საკვლევი ტერიტორიის მთავარი წყალმემკავი ფუნდამენტის – დაკარსტვის ქვედა ბაზისის როლს ასრულებენ. მიგარიას კირქვულ მასივზე კარსტვად ქანებს მიეკუთვნება ქვედა ცარცული (ალბ-სენომანის გამოკლებით), ზედა ცარცული და პალეოცენ-ქვედა ოლიგოცენური კარბონატული ნალექები, რომელთა გამოსასვლელების საერთო ფართობი 75 კმ²-ს აღემატება. ყველაზე ფართოდ ცარცული კარბონატული ქანებია წარმოდგენილი. აღნიშნული წყების ნალექები მოიცავს საკვლევი ტერიტორიის მნიშვნელოვან ნაწილს და წარმოდგენილია ყველა იარუსით: ვალანჟინ-ჰოტრივული, ბარემული, აპტური, ალბ-სენომანური, ტურონული, კონიაკ-სანტონ-კამპანური და მაასტრიხტ-დანიური. ბარემული ურგონული ფაციესის და ზედა ცარცული კარბონატული ნალექები ფართო გავრცელებით, დიდი სიმძლავრით (საერთო სიმძლავრე 1800-2000 მ-ია), ერთგვაროვანი ფაციალური და ქიმიური შედგენი-

ლობით ხასიათდება, რაც დაკარსტვის უნიკალურ პირობებს ქმნის. ბარემული სქელშრეებრივი და მასიური კირქვები ამ ნყებაში ჩასახული ზედაპირული და მინისქვეშა ფორმების მორფოლოგიის არსებით მომენტებს განაპირობებს. კერძოდ, შრეებრივი კირქვებით აგებული რაიონებისაგან განსხვავებით ბარემულ მასიურ და სქელშრეებრივ კირქვებში ჩასახული ჭების, შახტების და უფსკრულების გასწვრივი პროფილები ხასიათდებიან მნიშვნელოვანი ვერტიკალური გავრცელებით, ხოლო ცალკეული საფეხურის სიმაღლე ზოგჯერ ათეული მეტრით იზომება (ხავერდოვანას, ფოთოლცვენის და სხვა უფსკრულები ნიფურიას ქვაბულის მიდამოებში). კარსტული ქანების მასიურობა თუ შრეებრიობა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს კარსტული კარების, ძაბრებისა და ქვაბულების მორფოლოგიაზე.

❖ მიგარიას მასივი გეოტექტონიკურად მოიცავს კავკასიონის ნაოჭა სისტემის და საქართველოს ბელტის გარდამავალ ზოლს. მიგარიას მასივის კარსტის განვითარება კავკასიონის სამხრეთი კალთის ნაოჭა სისტემის გეოტექტონიკური ევოლუციის ფონზე მოხდა. მასივის ტექტონიკური სტრუქტურების (პლიკატური, დიზუნქციური) ჩასახვა და ევოლუცია უკავშირდება დანაოჭების ადრეოროგენულ (სარმატამდელ), უფრო მეტად კი გვიანოროგენულ ქვეეტაპებს. აქ დაკარსტული კირქვების გავრცელების ზოლში რელიეფის ტექტონიკური ფორმები პირველადი სახით კარგადაა წარმოდგენილი (შემონახული), რასაც ხელს უწყობს სუსტი ზედაპირული ჩამონადენი და უმნიშვნელო ეროზია. მასივის ფარგლებში გამოიყოფა კარგად გამოხატული სინკლინური ქვაბული, ანტიკლინური და მონოკლინური სერები. შედარებით უფრო ძნელად შესამჩნევია რღვევითი დისლოკაციები, მაგრამ მათი არსებობა ჩვენი საველე კვლევების შედეგადაც დასტურდება. მიგარიას მასივზე გავრცელებულია შედარებით ახალგაზრდა (კლივაჟის ანუ მეორადი, გამოფიტვის, გვერდითი განწნევის), აგრეთვე უძველესი ასაკის ტექტონიკური რღვევები, რომელთა ევოლუციას მემკვიდრეო-

ბითობა ახასიათებს. მომეტებული ნაპრალიანობით გამოირჩევა ანტიკლინური სტრუქტურების თაღები და რღვევის ხაზების გავრცელების არეალები. მიგარიას მასივის ფარგლებში გაბატონებული გავრცელება აქვს სუბგანედური, იშვიათად სუბმერიდიანული განოლის ანტიკლინურ და სინკლინურ სტრუქტურებს, რომლებიც ძლიერ არიან გართულებულნი წყვეტილი დისლოკაციებით. პლიკატური დისლოკაციები მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ როგორც რელიეფის ფორმირებასა და მორფოლოგიაზე, ისე კარსტული პროცესების ინტენსივობაზე, მის მასშტაბებზე და საერთოდ კარსტგაჩენაზე. მიგარიას მასივის მნიშვნელოვანი ნაწილი უკავია განედურად განოლილ სიმეტრიულ სინკლინურ ნაოჭს, რომლის ბირთვში განვითარებულია ძირითადად ბარემული ქანებით აგებული ჩაკეტილი ქვაბული – ნიფურია. აქ, სინკლინის ჩრდილო ფრთის კარსტვადი შრეები დახრილია სამხრეთისაკენ 25^0 -ით, ხოლო სამხრეთი ფრთის ჩრდილოეთით 30^0 -ით, რაც ხელსაყრელ პირობებს ქმნის წყლების მიწისქვეშა ცირკულაციისა და დაგროვებისათვის სინკლინის ბირთვული ზოლის სიღრმეში, საიდანაც მიწისქვეშა წყლების განტვირთვა ძირითადად ხდება დასავლეთით მდ. ხობისწყლის მიმართულებით, რასაც სინკლინის სტრუქტურულ აგებულებასთან ერთად ხელს უწყობს მდ. ხობისწყლის მიერ სინკლინური სტრუქტურის ღრმად ჩაჭრა (გაკვეთა). ნიფურიას სინკლინის სამხრეთ ნაწილში კარგად არის გამოხატული ასევე განედურად განოლილი ასიმეტრული ანტიკლინური ნაოჭი. იგი იწყება მ. ლებერიადან და დასავლეთური მიმართულებით მისი ღერძი თანდათან განიცდის დაძირვას. აღნიშნული ასიმეტრიული ანტიკლინის სამხრეთულ ფრთაზე ყურადღებას იპყრობს სუბგანედური, სუბმერიდიანული და ზოგან მერიდიანული მიმართულების რღვევებით და წყვეტებით გართულებული მონოკლინური ნაოჭების სისტემა, რომელიც ტექტონიკურ ბლოკებადაა დანაწევრებული და რელიეფში მონოკლინური სერების სახითაა წარმოდგენილი. აქ ქები, შახტები და ზედაპირული

კარსტული ფორმები – ძაბრები, უვალები, მკვდარი ხეობები, როგორც წესი, ხშირად თავმოყრილია ტექტონიკური რღვევების და წყვეტების გასწვრივ. მიგარიას მასივის ჩრდილოეთური და აღმოსავლეთური მაღალფლატოვანი კალთები, რომლებიც წყვეტების გასწვრივ ჩამოყალიბდნენ, გვერდითი განწნევის ნაპრალების განვითარების ტიპური რეგიონია. მათ ჩასახვას განაპირობებს ქარაფების და ფლატეების ზედა კიდის გასწვრივ ქანების შინაგანი დაძაბულობის განტვირთვა. აქ წარმოდგენილი განსხვავებული გახსნილობისა და სიღრმის ნაპრალები კარსტული პროცესების ინტენსიური განვითარებისათვის ხელსაყრელ პირობებს ქმნის.

მიგარიას კირქვული მასივის გეოლოგიურ-ტექტონიკური პირობები ჯერ კიდევ სათანადო სიღრმით არ არის შესწავლილი, რაც დაადასტურა ბოლო წლების კარსტულ-სპელეოლოგიურმა და გეომორფოლოგიურმა გამოკვლევებმა. ასე მაგ., ადრინდელ გეოლოგიურ ნაშრომებში აქ ნაოჭა (პლიკატური) დისლოკაციების უპირატეს განვითარებას მიუთითებენ. ასეთი წარმოდგენა, რაც მასივის სუსტი კარსტულ-სპელეოლოგიური შესწავლის შედეგი იყო, ამჟამად უარყოფილია. პლიკატურ დარღვევებთან ერთად, საველე კვლევებით გამოვლინდა წყვეტილი დისლოკაციები, რომლებიც აკონტროლებენ და ამძაფრებენ კარსტული პროცესების მსვლელობას. ჩვენი საექსპედიციო რაზმის მიერ ჩატარებული კვლევების, აგრეთვე არსებული მასალების (გეოლოგიური, კარტოგრაფიული, აერო და აეროკოსმოსური სურათების) ანალიზის საფუძველზე შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ მიგარიას მთელ მასივზე მკაფიოდ გამოიყოფა სუბგანედური და მათი გადამკვეთი სუბმერიდიანული რღვევები, რომელთა გასწვრივ შეინიშნება მასივის ბლოკებად დანაწევრება და კარსტვადი ქანების ძლიერი აშლილობა. თვალში საცემია მიგარიას მასივის ბლოკური ტექტონიკა – უზარმაზარი ნიფურას სინკლინური ღრმული და ცალკეული ბლოკური სტრუქ-

ტურები, რაზეც აეროკოსმოსური სურათებიც აშკარად მიუთითებენ. ამრიგად, მასივის მორფოსტრუქტურები სხვადასხვა სიდიდის აზევებული თუ დანეული ბლოკების მოზაიკად წარმოგვიდგება. ეჭვს არ იწვევს, ისინი აღმოცენდნენ რეგიონული და ადგილობრივი ხასიათის სუბმერიდიანული და სუბგანედური ნყვეტების ევოლუციის პროცესში. ნაოჭა სტრუქტურების მსხვრევის შედეგად ძველი რღვევების მეტი ნაწილი ტექტონიკური მოძრაობების კვალდაკვალ გაახალგაზრდავებას განიცდის, რასაც ხელს უწყობს ინტენსიურად მიმდინარე კარსტული პროცესები. განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს რღვევების გადაკვეთის ადგილები, ე.წ. „წყვეტათა კვანძები“, რომლებთანაც დაკავშირებულია მინისქვეშა წყლების ეკრანილება და კარსტგაჩენის გამძაფრება. დეიძახის ვოკლუზური წყაროები, შურუბუმუს მღვიმის და წიფურიას ქვაბულში განვითარებული შახტების და უფსკრულების დარბაზები და საფეხურები, აგრეთვე მასივზე განვითარებული კლდეზავები და მენყერები ძირითადად ასეთ კვანძებთან არიან დაკავშირებული.

❖ მიგარიას მასივზე გავრცელებული ზედაპირული და მინისქვეშა კარსტული ფორმების უდიდესი ნაწილი დაკავშირებულია სუსტად დახრილ (3-15°) ზედაპირებთან, რომელთაც საკვლევი ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ფართობი უკავიათ. მართლაც, მიგარიას მასივის ვაკე და მცირედ დახრილი ზედაპირები გამოირჩევა კარული ზედაპირების, კარსტული ძაბრების, ჭების, შახტების და უფსკრულების მნიშვნელოვანი გავრცელებით, რაც მცირედ დახრილ ზედაპირებზე წვიმის და თოვლის მდნარი წყლების ხანგრძლივი შემონახვისა და ზემოქმედების შედეგაცაა. მცირედ დახრილ ზედაპირებზე ხელსაყრელი პირობებია ნალექების ფართობლივი ინფილტრაციისა და ინფლუაციისათვის, რაც თავის მხრივ, სიღრმული დაკარსტვის ინტენსივობას განაპირობებს. საკვლევ რაიონში შრეების დახრილი წოლა ხშირად ზედაპირების დახრილობებსაც განაპირობებს და გავლენას ახდენს ძაბრების და ქვაბულების მორფოლოგიაზეც.

მონოკლინური სტრუქტურების გავრცელების არეალებს ახასიათებთ რელიეფის ფორმების ასიმეტრიულობა. ამასთან აღსანიშნავია, რომ მასივის შედარებით მეტი დახრილობის კალთებზე ზედაპირული კარსტგაჩენის მოვლენები სუსტადაა გამოხატული, რაც დაკავშირებულია ასეთ კალთებზე მოსული ატმოსფერული ნალექების სწრაფ მოძრაობასთან და პირიქით, შედარებით დიდი ზომის კარსტული ძაბრები ტყის ზონაში, სწორედ სუსტად დახრილ ზედაპირებთან არის დაკავშირებული.

❖ მიგარიას მასივი ჩრდილოეთიდან კავკასიონის მთებით დაცულია ცივი ჰაერის მასების შემოჭრისაგან. სამაგიეროდ დიდია შავი ზღვის ტენიანი მასების გავლენა. აღნიშნული გარემოებიდან გამომდინარე ხასიათდება რბილი, ტენიანი კლიმატით. მთიან ნაწილში ზამთარი ზომიერად ცივია (-3° -დან $+4^{\circ}$ -მდე, ზოგჯერ -10° -დეც ეცემა), ხოლო ზაფხული ზომიერად თბილი ($18-22^{\circ}$). ზაფხული გამოირჩევა წვიმების სიუხვით და ღრუბლიანობით, ხოლო ზამთარი თოვლით. ნალექების სიუხვესა და განაწილებაზე მასივის სამხრეთ-დასავლეთურ ექსპოზიციასთან ერთად მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს რელიეფის რთული დანაწევრებაც. სოფ. მუხურში (260 მ აბს. სიმაღლეზე), რომელიც მასივის დასავლეთ ნაწილში, მდ. ხობისწყლის ხეობაში მდებარეობს ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამი 2200 მმ-ს აღწევს და ნალექთა განსაკუთრებული სიუხვე ზაფხულისათვის არის დამახასიათებელი. დასავლეთ საქართველოს კირქვეულ მასივებს შორის მიგარიას მასივი დანესტიანების მაღალი მაჩვენებლებლებით გამოირჩევა, რაც არსებით გავლენას ახდენს კარსტის განვითარებაზე.

ამრიგად, რბილი და მცირე სიდიდის ტემპერატურები, უხვი ატმოსფერული ნალექები და მათი შედარებით თანაბარი განაწილება წლის განმავლობაში, მნიშვნელოვანი ტენიანობა და მთელ რაიონში წლიური ჩამონადენის დადებითი ბალანსი

მეტ-ნაკლები ინტენსივობით განაპირობებს კარსტგაჩენის ინტენსიურ მსვლელობას მთელი წლის განმავლობაში.

❖ მიგარიას მასივი უხვი ატმოსფერული ნალექების და მნიშვნელოვანი ტენიანობის მიუხედავად, ჰიდროგრაფიული ქსელის მუდმივ ზედაპირულ კომპონენტს (თუ არ ჩავთვლით მდ, მდ. ოჩხომურს და მის მცირე შენაკადებს) მოკლებულია. მასივის თითქმის მთელ ზედაპირზე გაფანტული წყალკარგვის კერები (ძაბრები, პონორები, ნაპრალები და სხვ.) მუდმივი ზედაპირული ნაკადების გაჩენას გამორიცხავს. ასეთი ნაკადები მხოლოდ ეპიზოდურად ჩნდება თოვლდნობის და გაბმული წვიმების პერიოდში. გვხვდება რამდენიმე (4-5) მცირე დებიტის წყაროც, რომელთა ნაკადები მოკლე მანძილის გავლის შემდეგ ბარემულ კირქვებში იკარგებიან. ისინი დაკავშირებულნი არიან ალბ-სენომანურ და აპტურ მერგელებსა და მერგელოვანი თიხების წყებებთან და წარმოადგენენ მუდმივმოქმედ წყაროებს, რომლებიც ზაფხულის გვალვიან პერიოდებშიც არ შრებიან.

მიგარიას მასივზე შთანთქმული ატმოსფერული ნალექები ძირითადად მთისწინა ზოლში და მდინარეთა ხეობებში სხვადასხვა დებიტის მღვიმური ნაკადის, ვოკლუზის და წყაროს სახით გამოედინება. აქ, მთიან ზოლში შთანთქმული მეტეორული წყლები (როგორც კვლევებით ირკვევა) ძირითადად მასივის დასავლეთ და სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში განიტვირთება რამდენიმე მძლავრი ნაკადის სახით (დეიძახი, ქოყო, შიქშა და სხვა წყაროები) მდ. მდ. ხობისწყლისა და შიქშას კალაპოტების დონეებზე, ნაწილი მასივის სამხრეთ მონოკლინურ ფერდობზე 300-650 მ. აბს. სიმაღლეებზე (მდ. მდ. თაია, ხურუ, ვაუ, ატამანა, ხაშა და სხვ.), ნაწილი სამხრეთ-აღმოსავლეთით მდ. ტეხურის ხეობაში, ხოლო ნაწილი კი, უფრო ღრმა ფენებისაკენ – კოლხეთის არტეზიული აუზისაკენ მოძრაობს, რაც გეოფიზიკური კვლევებითაც დასტურდება. კარსტული წყაროები განსხვავდებიან გამოსასვლელების აგებულებით და ლითოლოგიუ-

რი შემადგენლობით (გამოედინებიან ქვედა და ზედაცარცულ, აგრეთვე მესამეული ასაკის კირქვებიდან, დელუვიური ნაფენებიდან, ლოდნართა დანაგროვებიდან), სიმაღლითი გავრცელებით (ზღ. დ-დან 240-1700 მ-მდე), დებიტით (ძალზე უმნიშვნელოდან 200-300 ლ/წმ-მდე; დეიძახის ვოკლუზების საშუალო წლიური დებიტი 1200 ლ/წმ აღემატება) და რეჟიმით.

წყაროთა დიდი უმრავლესობა ზედაპირზე გამოსვლის პირობების მიხედვით დაღმავალ ტიპს მიეკუთვნება. გვხვდება აღმავალი (წნევიანი) წყაროებიც, რომლებიც ძირითადად მდინარეთა კალაპოტების დონეზე გამოედინებიან. ამ უკანასკნელთა ფორმირება დაკავშირებულია ადგილობრივ ლითოლოგიურ ან ტექტონიკურ პირობებთან. აერაციის ზონასთან დაკავშირებული წყაროები გამოედინება მდინარეთა დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეებზე. მათი დებიტები ძირითადად ირყევა 0,1-10 ლ/წმ-მდე, ზოგჯერ კი 20-30 ლ/წმ-ს აღემატება. მნიშვნელოვანი დებიტის წყაროები დაკავშირებულია დონეთა სეზონური რყევის და სრული გაჯერების ზონებთან. კარსტული წყლების დინამიკური რეზერვები ხშირ შემთხვევაში პირდაპირ კავშირშია მთის ზოლში მოსულ ატმოსფერულ ნალექებთან. კერძოდ, თავსხმა წვიმების პერიოდებში სწრაფად ხდება წყლების მიწისქვეშ ჩაჟონვა/ჩადინება და ასევე სწრაფად მიმდინარეობს მათი განტვირთვა ფერდობებსა და ხეობებში გამომავალ კარსტულ წყაროებსა და ნაკადებში. ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევა მასივის დასავლეთური ნაწილი. თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ წყლის რესურსების ნაწილობრივ შევსებას ხელს უწყობს ფართოდ განვითარებული ტყის მასივები და მათ ძირში წარმოდგენილი მცენარეულობის ლპობადი მასა, რის საშუალებითაც ხდება ტენის შენარჩუნება ნიადაგში და გრუნტში დიდი ხნის განმავლობაში. კარსტული წყაროები გამოირჩევა სისუფთავით და იშვიათად იმღვრევა. თავსხმა წვიმების შემდეგაც წყაროებს რძისფერი შეფერილობა აქვს, იშვიათად კი ყავისფერი. ეს ყველაფერი განპირობებულია იმ გარემოებით, რომ მიგა-

რიას მასივი მთლიანად დაფარულია ხშირი ტყის საფარით და მდელოებით, ნიადაგი კი ჰუმუსით, რაც ხელს უშლის და საგრძნობლად ამცირებს ზედაპირის გარეცხვას და მიწის ქვეშ მყარი მასალის გადაადგილებას.

მიგარიას მასივის ცნობილ მიწისქვეშა წყაროთაგან დაბალ ჰიფსომეტრიულ ნიშნულზე (ზღის დონიდან 296 მ.), მდ. ხობის-წყლის ხეობის მარცხენა ფერდობზე (კალაპოტის დონეზე), ბარემულ კირქვებში დეიდახის ვოკლუზები გამოედინება. აღნიშნული წყაროთა სისტემა ფრონტალურადაა წარმოდგენილი და ვრცელდება 150-200 მ. სიგრძეზე სხვადასხვა დებიტის ხუთი ვოკლუზის სახით. დეიდახის ვოკლუზების ჯამური საშუალო მრავალწლიური ხარჯი $1,2 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ხოლო მაქსიმალური $50 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ -ს აჭარბებს. ჩვენს მიერ ჩატარებული მრავალწლიანი რეჟიმული დაკვირვებების და საველე კვლევების შედეგად შეიძლება ითქვას, რომ დეიდახის წყაროებს ახასიათებს დებიტის პერიოდული, მოულოდნელი დ მკვეთრი მატება, რაც დაკავშირებულია ნიფურიას სინკლინურ ქვაბულში და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე მოსულ თავსხმა წვიმებთან და აქტიური თოვლდნობის პერიოდებთან. დეიდახის ვოკლუზების დებიტების მკვეთრი მატება იწყება თავსხმა წვიმების დაწყებიდან 4-5 საათის შემდეგ და მისი მშრალი ხეობა მთლიანად ივსება წყლის ნაკადით (დეიდახის წყლის შიდა აუზის დონე საგრძნობლად მაღლდება და წყალი ამოღვრას იწყებს უფრო მაღალ ჰიფსომეტრიულ ნიშნულებზე, პირველადი მდგომარეობიდან 15-25 მ-ით მაღლა განლაგებულ ძველი სიფონური დერეფნებიდან. ცალკეული ნაკადები გადმოსჩქევს მრავალრიცხოვანი ნაპრალიდან და კლდოვანი ნაზვავიდან), ხოლო წვიმის გადაღების შემდგომ (ატმოსფერული ნალექების ოდენობიდან და ხანგრძლივობიდან გამომდინარე) 2-3 დღეში კვლავ პირვანდელ მდგომარეობაში ბრუნდება.

დეიდახე ჩვენი ქვეყნის ერთ-ერთი უდიდესი მიწისქვეშა მდინარეთაგანია და როგორც ჩვენს მიერ ჩატარებულმა საველე-ოგამოკვლევებმა დაადასტურა, წყალს საკმაოდ ვრცელი ტერი-

ტორიიდან იკრებს. მისი კვების აუზი მთლიანად მოიცავს წიფურის სინკლინურ ქვაბულს, მიმდებარე ტერიტორიებს, და აღმოსავლეთით ვრცელდება მ. მ. ჯვარისა და მიგარიას შორის გამავალ რლვევის ხაზამდე, რასაც ჩვენს მიერ ჩატარებული ინდიკატორული ცდებიც ადასტურებს.

❖ ჩატარებული ინდიკატორული ცდების შედეგად ექსპერიმენტულად დადასტურდა მიგარიას მასივის ნიაღში ნაპრალოვან-კარსტული წყლების ერთიანი სისტემისა (ერთიანი დონის) და განცალკევებული (იზოლირებული) ნაკადების არსებობა, რაც ძირითადად რეგიონის განსხვავებული სტრუქტურულ-ტექტონიკური პირობებით არის განპირობებული. ამასთან, არანაკლებ მნიშვნელოვანია წყვეტილი დისლოკაციების როლი, რომლებიც ხშირად აკონტროლებენ მიწისქვეშა ნაკადების შთანთქმას და მოძრაობის გზებს.

წიფურის სინკლინურ ქვაბულში ერთიანი კარსტულ-ჰიდროგეოლოგიური სისტემის (ერთიანი აუზის) ფორმირებას სხვა დამატებით პირობებთან (რელიეფის დახრა, ეროზიული დანაწევრება) ერთად ძირითადად განაპირობებს სინკლინური ნოჟის ამგები კარსტვადი ქანების დაძირვა პერიფერიიდან ცენტრისკენ და მათი საერთო დახრა დასავლეთის მიმართულებით. ერთიანი მიწისქვეშა კარსტულ-ჰიდროლოგიური სისტემა მთლიანად მოიცავს წიფურის სინკლინურ ქვაბულს და აღმოსავლეთით ვრცელდება მ. მ. ჯვრის და მიგარიას შორის გამავალ რლვევის ხაზამდე. ამ საზღვრებში მოქცეული დეიძახის ერთიანი კარსტულ-ჰიდროლოგიური სისტემის წყალშემკრები აუზის ფართობი 25-30 კმ²-ს აღემატება და ძირითადად მასივის დასავლეთ ნაწილში, ადგილობრივი ეროზიის ბაზისის დონეზე გამომდინარე დეიძახის და შიქშას წყაროებში განიტვირთება.

რაც შეეხება მიგარიას მასივის სამხრეთ ფერდობზე გამომავალ განკერძოებულ (იზოლირებულ) მიწისქვეშა ნაკადებს, ისინი დაკავშირებულნი არიან მონოკლინური სტრუქტურის

წყებებთან (ზედა ცარცული და პალეოცენ-ეოცენური კარბონატული ქანები), რომელიც მიდგმულია და ეკვრის სამხრეთიდან მიგარიას მასივის ურგონული ფაციესის ბარემული ქანებით აგებულ წიფურიას სინკლინურ ბირთვს. მონოკლინური ნაოჭების სისტემა გართულებულია წყვეტებით (რღვევებით), ბლოკებადაა დანაწევრებული და რელიეფში მონოკლინური სერების სახითაა წარმოდგენილი. აქ მიწისქვეშა ნაკადების ფორმირება და კვება ძირითადად ხდება მონოკლინურ სტრუქტურაში განვითარებული სერების, მათი გამომყოფი ქვაბულებისა და მშრალი ხეების ზოლში ჩაჟონილი მიწისქვეშა წყლებით და თითქმის არ რეაგირებენ წიფურიას ქვაბულში მოსულ თავსხმა წვიმებზე. ისინი გამოირჩევიან განსხვავებული ჰიფსომეტრიული მდებარეობით, ორიენტაციით, დინამიურობით და წყლის საკმარისი რესურსებით.

მიგარიას მასივის აღმოსავლეთი ნაწილი წარმოადგენს დამოუკიდებელ კარსტულ-ჰიდროგეოლოგიურ სისტემას თავისი მკვეთრად გამოხატული წყალშემკრები აუზით და დასავლეთური (წიფურიას) წყალშემკრები აუზისაგან გამოყოფილია მიგარიას ღრმა რღვევის ხაზით. აღმოსავლეთურ ჰიდროგეოლოგიურ აუზში ფორმირებული მიწისქვეშა წყლები გადინებას უნდა ახდენდნენ სამხრეთ-აღმოსავლეთით, მდ. ტეხურის და მისი შენაკადების ხეობებში. მიგარიას ტექტონიკური რღვევის ზონაში ასევე შეინიშნება მიწისქვეშა ნაკადების თავმოყრის და განტვირთვის არეალები. ზემოთ აღნიშნული აღმოსავლეთური ჰიდროგეოლოგიური აუზის და მასთან დაკავშირებული განტვირთვის კერების შესახებ ჩვენს მიერ გამოთქმული მოსაზრება ეყრდნობა მხოლოდ საველე კვლევების შედეგად მოპოვებულ მასალებს. ეს მოსაზრებები ამ ეტაპზე პრაქტიკულად არ არის დადასტურებული და მომავალში საჭიროდ მიგვაჩნია აქ ინდიკატორული ცდების ჩატარება.

❖ მიგარიას მასივის ჩვენს მიერ გამოკვლეული კარსტული წყაროები და მიწისქვეშა ნაკადები მიეკუთვნება კარბონა-

ტული კლასის, კალციუმის ჯგუფის მცირედ მინერალიზებულ (211-288 მგ/ლ) წყლებს; სუფთაა და არ შეიცავს ორგანულ-ბაქტერიოლოგიურ ნივთიერებებს. მათი პერმანგანატური ინდექსი (ორგანული ნივთიერების შემცველობის მაჩვენებელი) დაბალია (0.2-0.5 მგ/ლ). ყოველივე ზემოთ აღნიშნული მიგარიას მასივის კარსტული წყლების სასმელად გამოყენების პერსპექტივას იძლევა. აქ ზოგიერთი წყარო, მათ შორის მღვიმური ნაკადი გამოყენებულია წყალმომარაგებაში. ჩვენს მიერ მიღებული შედეგების შედარებამ ამაჟამად მოქმედ ნორმატივებთან გვიჩვენა, რომ მიგარიას მასივის კარსტული წყლების ქიმიური შედგენილობა სასმელი წყლებისათვის წაყენებულ მოთხოვნებს აკმაყოფილებს. როგორც კარბონატულ ქანებში ფორმირებული წყლებისათვის არის დამახასიათებელი, გამოკვლეულ სინჯებში დაბალია მძიმე ლითონების (სპილენძი, რკინა) შემცველობა. მიგარიას კარსტული წყლები არ არის ხისტი, მძიმე. კარსტული წყაროების უმრავლესობას არ ახასიათებს წყლის ამღვრევა, თუმცა ზოგიერთ მათგანზე აღნიშნული მოვლენები მაინც შეინიშნება.

❖ მიგარიას მასივის სუბსტრატის ამგებელი ფორმაციების თავისებურებები, აგრეთვე ტექტონიკური და გეომორფოლოგიური პირობები განაპირობებენ კარსტული წყლების ჰიდროდინამიკური ზონების არსებობა-გავრცელების და მოძრაობის ხასიათს. კარსტული სიცარიედეები მნიშვნელოვანწილად წარმოადგენენ ჰიდროდინამიური ზონების ევოლუციის პროდუქტს. ეს ევოლუცია მიგარიას კირქველ მასივზე და მთლიანად საქართველოს კირქველ ზოლში აქტიურად დაინყო სარმატის შემდგომ პერიოდში (რომელიც მიმდინარეობდა აღმავალი ტექტონიკური მოძრაობების ფონზე) და დღესაც გრძელდება. მიგარიას მასივზე კარგადაა გამოხატული აერაციის, დონეთა სეზონური რყევის, სრული გაჯერების და სიღრმული ცირკულაციის ზონები. აერაციის ზონის ფარგლებში თავის მხრივ გამოიყოფა ზედაპირული ცირკულაციის, დაკიდული წყლების ცირკულაცი-

ის, დაღმავალი ვერტიკალური და სუბჰორიზონტალური ცირკულაციის ქვეზონები.

მიგარიას მასივის ფარგლებში აერაციის ზონაში კარსტული პროცესების ინტენსივობას ახასიათებს სეზონური რიტმულობა, რაც ამ ზონასთან დაკავშირებულ კარსტულ წყაროებზეც აისახება. აღნიშნული ზონის ქვედა საზღვარი პირობითად თანხვედება იმ ზედაპირს, რომელსაც მიწისქვეშა ნაკადები აღწევნ დონეების მაქსიმალური აწევის პერიოდში. აერაციის ზონაშია ფორმირებული მიგარიას მასივის ქედი, შახტები, უფსკრულები და დახრილფსკერიანი და სუბჰორიზონტალური მღვიმეების მნიშვნელოვანი ნაწილი. აერაციის ზონის სიმძლავრე საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში 1500-1600 მ-ს აღწევს. აერაციის ზონასა და სრული გაჯერების ზონის საზღვარზე წარმოდგენილია დონეთა სეზონური რყევის ზონა, რომელიც გამოირჩევა მიწისქვეშა კარსტული წყლების დონის სეზონური (კოკისპირული წვიმების დროს კი უეცარი და სწრაფი) ცვალებადობით. ამ ზონას აქვს გარდაღმავალი ხასიათი მოსაზღვრე ჰიდროდინამიკურ ზონებთან მიმართებაში და მიწისქვეშა წყლების დონეებზე დამოკიდებულებით ხან აერაციის ზონას უერთდება, ხან კი სრული გაჯერების ზონას. აღნიშნული ზონა კარგადაა გამოხატული დეიძახის წყალშემცველი სისტემის აუზში. ამჟამად დეიძახის ვოკლუზების მიწისქვეშა აუზის (სისტემის) შიდა დონეების რყევის ციფრული მაჩვენებლები ჯერჯერობით არ გაგვაჩნია, მაგრამ თუ შევადარებთ მათ მინიმალურ ($1, 2 \text{ მ}^3/\text{წმ}$) და მაქსიმალურ ($20-30$ და ზოგჯერ $50 \text{ მ}^3/\text{წმ}$) ხარჯებს, მაშინ ნათელი ხდება, რომ დონეთა სეზონური რყევის ზონის სიმძლავრე მიგარიას მასივის ფარგლებში რამდენიმე ათეული ($20-30$) მეტრია. სრული გაჯერების ზონაში კარსტული წყლები მოძრაობენ ჰორიზონტალური მიმართულებით. მის ქვედა საზღვარს უმთავრესად განსაზღვრავს ადგილობრივი ეროზიის ბაზისის მდებარეობა ან ქვეფენილი წყალშემკავი შრეების არსებობა. ამ ზონაში ვითარდება ჰორი-

ზონტალური და სუბჰორიზონტალური მღვიმეები, მასთანაა აგრეთვე დაკავშირებული მიგარიას მასივის მუდმივმოქმედი და უხვდებიტიანი წყაროები (დეიძახის, შიქმას და სხვ.). სრული გაჯერების ზონის წყალუხვი, მრავალრიცხოვანი ნაკადები განიტვირთებიან თანამედროვე ბაზისურ (მდ. მდ. ხობისწყლის, შიქმას) დონეებზე ან ეშვებიან აღნიშნული დონეების ქვემოთ და ზედაპირზე გამოედინებიან წნევიანი წყაროების სახით. საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში თანამედროვე ეროზიის ბაზისის (მდ. ხობისწყალი) ქვემოთ კირქვების მნიშვნელოვან სიღრმეზე გავრცელება იმაზე მიუთითებს, რომ აქ სიღრმითი ცირკულაციის ზონაც უნდა არსებობდეს. აღნიშნულს ადასტურებს აგრეთვე გეოფიზიკის ინსტიტუტის თანამშრომლებთან ერთად ჩატარებული კვლევის შედეგებიც, რის საფუძველზე მდ. ხობისწყლის კალაპოტის მიდამოებში და მის მარჯვენა ტერასაზე მნიშვნელოვან სიღრმეებზე (50-70 მ.) გამოვლენილ იქნა კირქვის წყებები, ნაპრალთა სისტემები, წყალშემცველი ჰორიზონტები და მოძრავი ფილტრაციული წყლები. ჩვენი ვარაუდით, მიგარიას მასივზე ფორმირებული წყლების ნაწილი სიღრმული ცირკულაციის ზონიდან კოლხეთის არტეზიულ აუზში განიტვირთება.

❖ მიგარიას მასივის მნიშვნელოვანი ნაწილი ტყითაა დაფარული, რაც ბუნებრივია გავლენას ახდენს კარსტული პროცესების მსვლელობაზე და საერთოდ კარსტნარმოქმნაზე. ტყის საფარის ქვეშ დაგროვილი ლპობადი ნარჩენები, ხელს უწყობს აგრესიული წყლების ფორმირებას. ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევა საშუალო და მაღალი სარტყლის ტყეები, მარადმწვანე ქვეტყით, რომლის ძირში წარმოდგენილია ლანდშაფტის მდიდარი ლპობადი კომპონენტი, სადაც წყლები გაჟონვის შემდეგ მდიდრდებიან სხვადასხვაგვარი ორგანული მჟავებით, რაც კარსტული პროცესების ინტენსივობის ზრდის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია. მიგარიას მასივზე ტყე მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ატმოსფერული ნალექების

შეკავებასა (შეყოვნებასა) და მის თანდათან ხარჯვაში, რაც თავის მხრივ გავლენას ახდენს როგორც კარსტული პროცესების უწყვეტ მსვლელობაზე, ისე მიწისქვეშა ნაკადების და კარსტული წყაროების დინამიკაზე. მასივის პერიფერიულ ნაწილებში გამომდინარე კარსტული წყაროები გვალვიან პერიოდშიც კი არ შრება და გამოირჩევიან დებიტების მდგრადობით, რაც პიდაპირ უკავშირდება ტყის სარტყელში მიმდინარე ზემოთაღნიშნულ პროცესს (ატმოსფერული ნალექების შეყოვნებას და მის თანდათანობით ხარჯვას).

ამრიგად, ხე-მცენარეების ფესვთა სისტემა და თავად ტყე, არა მარტო კარსტნარმოშობის აქტიური ფაქტორის როლს თამაშობს, არამედ ამასთანავე ერთდროულად ასრულებს ნიადაგის დაცვის და მიწისქვეშა წყლების ჩადინების რეგულირების ფუნქციას. აქ წარმოდგენილი დიდი დებიტის კარსტული წყაროები (დეიძახის ვოკლუზები, ქოყოს/მუხუხრის მღვიმური ნაკადი, შიქმას, ხურუს და სხვა კარსტული წყაროები), რომელთა აუზებში მნიშვნელოვანი მღვიმური სისტემებია ჩასახული, ძირითადად ტყის მასივების ხარჯზე არსებობენ.

❖ მიგარიას მასივზე ზედაპირული კარსტული ფორმებიდან აღსანიშნავია ღრმულები (ქვაბულები), ძაბრები, მკვდარი ხეობები (დეპრესიული ჩადაბლებები), კარები, კოროზიით დაღარული ზედაპირები, ქარაფები. მიგარიას მასივის დასავლეთური ურგონული კირქვებით აგებული ნაწილი წარმოადგენს სინკლინურ სტრუქტურაში განვითარებულ განედურად გაწოლილ ჩაკეტილ და ღრმა ქვაბულს (ღრმულს), რომლის სიგრძე 8-9 კმ და სიგანე 2,5-3 კმ-ს უდრის. ღრმულის ფსკერი დაყოფილია კარსტული გენეზისის რამდენიმე (სამ-ოთხ) მეორე რიგის ღრმულებად. მათი უდაბლესი წერტილები მდებარეობს 900-1000 მ აბს. სიმაღლეებზე, ინტენსიურადაა დაკარსტული და წარმოდგენილია მრავალი ძაბრით, ეროზიული ხევით, ქით და პონორით. მათი უმრავლესობა ტყეში იხსნება. ძაბრები მიგარი-

ას მასივის მნიშვნელოვნად გავრცელებულ ზედაპირულ კარსტულ ფორმას წარმოადგენს. წიფურიას სინკლინური ქვაბულის ფსკერი და გვერდები, მისი გარშემომსაზღვრელი ანტიკლინური სერები და თვით მ. მ. ჯვრისა და მიგარიას თხემები დაცხრილულია უამრავი კარსტული ძაბრით. გენეტური თვალსაზრისით გამოიყოფა ჩანოვითი და ჩაქცევითი ძაბრები, რომელთა უმრავლესობა ტყეში იხსნება და გამოირჩევა იზომეტრიული, კონუსური ფორმით და მნიშვნელოვანი სიდიდეებით.

მიგარიას მასივის სამხრეთ მონოკლინურ ფერდობზე განვითარებულია ტექტონიკურ ნაპრალებთან დაკავშირებული მუდმივ წყლის ნაკადს მოკლებული გასწვრივი დეპრესიები (მკვდარი ხეობები). აღნიშნული დეპრესიები გამომუშავებულია მასივის უკანასკნელ აზევენამდე, რომელთაც გამოიწვიეს კარსტული დრენაჟის დონის დაწევა. კარები საკვლევ რაიონში შედარებით სუსტადაა წარმოდგენილი, რაც მიგარიას მასივზე კორდიანი და მთის-ტყის კარსტის ფართო გავრცელებით არის განპირობებული, თუმცა გვხვდება კოლხური ტიპის უღრანი ტყით შემოსილი კარული ზედაპირების უბნებიც. ძირითადად გვხვდება ღარაკული და ნაპრალოური კარები. ჰორიზონტალურ და მცირედ დახრილ გაშიშვლებულ ზედაპირებზე ზოგჯერ განვითარებულია სუსტად გამოხატული კარული ველები. კარსტის თანმხლები მორფოლოგიური ელემენტები, როგორიცაა ქარაფები, კარგადაა გამოხატული მიგარიას მასივის მაღალმთიან ზოლში, კერძოდ, მასივის უკიდურეს ჩრდილო და აღმოსავლეთ ნაწილებში.

❖ მიგარიას კირქვულ მასივზე აღრიცხული და ნაწილობრივ შესწავლილი კარსტული სიღრუეების საერთო რაოდენობა 30-ს აღემატება, რომლებიც ძირითადად მასივის პერიფერიულ ზონაში (ქოყო/მუხური, კურზუ, ოჯოგე, საიდე, კარიერი, შურუბუმუ), სინკლინურ ქვაბულში და მის ფერდობებზე (ხავერდოვანა ანუ წიფურიას კომბინირებული, შქერიანი, ზესნახე ანუ მესანდრული ვრცელდებიან. წარმოდგენილია აგრეთვე მიგარიას

მთის დასავლურ და აღმოსავლურ კალთებზე (დათვის/„თუნთიმ გარამის“ და სხვ.) და მიგარიას მასივის სამხრეთით მონოკლინურ ფერდობზე. აქ არსებული სიღრუეები გეოლოგიური თვალსაზრისით დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა. კერძოდ, ქვედა ცარცული (ბარემული) ასაკის სქელშრეებრივ კირქვებსა და მერგელოვან კირქვებში განვითარებულია ნიფურიას სინკლინის მღვიმეები. ტურონ-დანიური (ზედა ცარცი) ასაკის თხელშრეებრივ კირქვებსა და მერგელებში გამოუმუშავებულია მასივის სამხრეთ-დასავლეთ პერიფერიულ ზოლსა და ლებერიის ანტიკლინის სამხრეთ ფერდობზე წარმოდგენილი სიღრუეები, ხოლო პალეოცენ-ქვედა ეოცენის თხელშრეებრივ კირქვებსა და მერგელოვან კირქვებში ჩასახულია მასივის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში წარმოდგენილი მღვიმეები. მიგარიას მასივზე განვითარებული კარსტული სიღრუეების უმრავლესობა ჰორიზონტალური და ვერტიკალური სიღრუეების ტიპს მიეკუთვნებიან. საკუთრივ ჰორიზონტალურ მიწისქვეშა სიღრუეებში გამოიყოფა აღმავალი, დაღმავალი და მათი კომბინაციით შექმნილი მღვიმეები. მასივზე თვალში საცემია შედარებით მცირე სიღრმის ვერტიკალური კარსტული ფორმების სიმრავლე, თუმცა წარმოდგენილია მნიშვნელოვანი სიღრმის კარსტული შახტებიც (ოჯოგეს, ნიფურიას I და II შახტი) და უფსკრულებიც (ხავერდოვანა, ფოთოლცვენა). ამ უკანასკნელთა გამოკვლეული მონაკვეთების სიღრმეები რამდენიმე ასეულ მეტრს (ხავერდოვანა – 350 მ, ფოთოლცვენის – 300 მ) აღწევს და სიღრმეში ქმნიან კანიონებს, მათში გამდინარე მნიშვნელოვანი მუდმივი ნაკადებით. ხშირად გვხვდება ტბები, კასკადური საფეხურები, ვერტიკალური და სუბჰორიზონტული მონაკვეთები. მასივის დაბალმთიანი კარსტის ზოლში განვითარებულ მღვიმეებს სართულიანობა ახასიათებთ. გვხვდება როგორც ერთი, ისე მრავალსართულიანი სიღრუეები. მაგ., შურუბუშმუს სამსართულიანი მღვიმე პარალელური სართულიანობის ტიპს განეკუთვნება. ნიფურიას ქვაბულში განვითარებულ დაღმავალ და ვერტიკა-

ლურ სიღრუეებს ჰორიზონტალური საფეხურები გააჩნიათ, რაც მასივის აზეგების და პერიოდული შენელების მონაცვლეობის შედეგს წარმოადგენს.

მღვიმეებში გვხვდება თითქმის ყველა სახის მიკრორელიეფური ფორმები: დარბაზები, მათ შორის არსებული ვიწრო გასასვლელებით, მეანდრები, კანიონები, ტბიური ქვაბულები, ქიმიური და მექანიკური ნალექები. აქ წარმოდგენილია თითქმის ყველა სახის ნალვენთი წარმონაქმნი, რომლებიც გამოირჩევიან ორიგინალობით და მრავალფეროვნებით. ხშირად სიღრუის ჭერი და კედლები დაფარულია კალციტოვანი ქერქით. ამ მხრივ, აღსანიშნავია შურუბუმუს, ქოყოს (მუხურის), ხურუს, საიდის და სხვა მღვიმეები. გვხვდება ნალვენთ ფორმებს სრულიად მოკლებული სიღრუეებიც – კარიერის, შქერიანის, ოჯოგეს და სხვ.

მღვიმეთა კლიმატის წარმოქმნაში განმსაზღვრელ როლს თამაშობს სიღრუის ფორმა და ამ ფორმით გამოწვეული ტემპერატურული რეჟიმი. რამდენადაც მიგარიას მასივზე გვხვდება ყველა მორფოლოგიური ტიპის სიღრუე, ამიტომ მღვიმეებში წარმოდგენილია – თბილი, ზომიერი, ცივი და მათ შორის გარდამავალი კლიმატური ზონები.

ჰიდროქსელის არსებობის თვალსაზრისით, აქაური მღვიმეები სამ ტიპად იყოფა: მშრალ (საიდი, ოცინდალე და სხვ.), პერიოდულ (კურზუ, ოჯოგე და სხვ.) და მუდმივწყლიან (ხავერდოვანა, ფოთოლცვენის, მზეთუნახავი, შქერიანი, ხურუ, ქოყო/მუხური, კარიერის, შურუბუმუ და სხვ.) მღვიმეებად. საკვლევი რაიონის კარსტული სიღრუეები არც ორგანულ სამყაროს არიან მოკლებულნი. ზოგიერთ მღვიმეში შესასვლელიდან მოშორებით გვხვდება მწვანე მცენარეულობა სუსტი ღეროებით (მაგ., კარიერის მღვიმე). მღვიმის ბნელ ნაწილებში ზოგან წარმოდგენილია ქლოროფილის მარცვლებს მოკლებული ბალახოვანი მცენარეები (მაგ. კურზუ და სხვ.).

მღვიმური ფაუნა, რომელიც ემსგავსება ხმელთაშუაზღვიურს, წარმოდგენილია კიბოსნაირებით, ობობასნაირებით, ხოჭოებით და მწერებით. ზოგიერთ მღვიმეში (შურუბუმუ, კურზუ, საიდი) გვხვდება ღამურები. მიგარიას მასივზე ბიოსპელეოლოგიურად შესწავლილია მხოლოდ შურუბუმუსა და ქოყოს/მუხურის მღვიმეები. შურუბუმუს მღვიმეში რეგისტრირებულია 8 სახეობის უხერხემლო ცხოველი, ხოლო ქოყოს (მუხურის) მღვიმეში – 1 სახეობა. შურუბუმუს მღვიმეში არსებული 8 სახეობიდან 5 მიეკუთვნება ფეხსახსრიანების (*Niphargus* cf. *borutzkyi* Birstein 1933, *Paraphaenocladius* sp., *Plutomurus shurubumuensis* Barjadze, Jordana & Soto-Adames, 2018, *Xiphocaridinella shurubumu* Marin, 2018, *Zenkevitchia* sp.), ხოლო 3 სახეობა კი რგოლოვანი ჭიების (*Embolocephalus velutinus* (Grube, 1879), *Eisenia* sp., *Haplotaxis gordioides* (Hartmann, 1821) ტიპებს (Barjadze et al. 2018; Marin, 2018; Chertoprud et al. 2020). ქოყოს (მუხურის) მღვიმეში ბინადრობს ათფეხა კიბო – *Xiphocaridinella shurubumu* Marin, 2018. ბოლოფეხიანი – *Plutomurus shurubumuensis* არის შურუბუმუს მღვიმის ლოკალ-ენდემი, ხოლო ათფეხა კიბო *Xiphocaridinella shurubumu* ჩვენს პლანეტაზე გვხვდება მხოლოდ შურუბუმუსა და ქოყოს (მუხურის) მღვიმეებში (Barjadze et al. 2018; Marin, 2018).

უნდა აღინიშნოს, რომ მიგარიას მასივზე სრული, კომპლექსური და ფართომასშტაბიანი კარსტულ-სპელეოლოგიური კვლევები სამწუხაროდ არ ჩატარებულა. აქ პერიოდულად 1987 (ქართულ-რუსული) და 1998, 2001 და 2004 წლებში განხორციელდა ქართულ-ფრანგული ჯგუფების სპელეოლოგიური კვლევები, რომელსაც ძირითადად დაზვერვითი ხასიათი ჰქონდა. სამწუხაროდ, არცერთი მიკვლეული უფსკრული ბოლომდე არ იქნა შესწავლილი. ჩვენს მიერ მიგარიას მასივზე 2014-2021 წლებში კომპლექსური კარსტულ-სპელეოლოგიური კვლევების დროს შესწავლილ იქნა უკვე დაფიქსირებული სიღრუეები და

მიკვლეულ იქნა 10 ახალი მღვიმე. თუმცა გარკვეული მიზეზების გამო ვერც ჩვენ მოვახერხეთ მნიშვნელოვანი სიღრმის კარსტული უფსკრულების და შახტების საფუძვლიანი კვლევა. მიგარიას მასივის კვლევა გრძელდება. უახლოეს მომავალში ეს მონაცემები არსებითად შეიცვლება, ბევრი ახალი სიღრუე და-მიწისქვეშა კარსტული სისტემა იქნება გამოვლენილი.

❖ მიგარიას მასივის კარსტული რელიეფის განვითარება საკვლევი ტერიტორიის გეოლოგიური განვითარების და საერთოდ კავკასიის სამხრეთი ფერდობის რელიეფის განვითარება-ჩამოყალიბების ფონზე მიმდინარეობდა. შეიძლება ითქვას, რომ მიგარიას კირქვულ მასივზე, ისევე როგორც დასავლეთ საქართველოს კარსტული ზოლის მასივებზე, დაკარსტვა და კარსტული რელიეფის ფორმირება იწყება ზედა მიოცენში, როდესაც მთათაწარმომშობმა ატიკურმა ფაზამ საკვლევი მხარის მნიშვნელოვანი აზევება და შესაბამისად ზედაპირის ინტენსიური გადარეცხვა გამოიწვია. ეს პროცესი კიდევ უფრო გაძლიერდა და გააქტიურდა გვიან სარმატულ ხანაში, კერძოდ, მეოტურ და პონტურ საუკუნეში, რასაც ადასტურებს კავკასიონის სამხრეთ ფერდობიდან გადარეცხილი და ფაუნისტურად დათარიღებული (მეოტურ-პონტური) სამეგრელოს (ოდიშის) მთისწინეთის ნალექები, წარმოდგენილი ძირითადად კირქვის კონგლომერატებისაგან. კიმერიულში (შუა პლიოცენი) ზღვის აბრაზიული მოქმედების შედეგად მიგარიას მასივის (ასევე გაუჩას მასივის) სამხრეთ ფერდობზე ვითარდება კიმერიული ზღვის აბრაზიული სიბრტყე, რომელიც ცნობილია თარზენ-ოცინდალეს მოსწორებული ზედაპირის (საფეხურის) სახელწოდებით და ამჟამად 700-750 მ აბს. სიმაღლეზეა წარმოდგენილი. ამრიგად, კიმერიული ტრანსგრესიის შემდეგ მიგარიას მასივს 700 მეტრით აზევება განუცდია, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ მესამეული პერიოდის ბოლოს (ზედასარმატულ ხანაში) მასივი სულ ცოტა 1300 მ აბსოლუტურ სიმაღლეს აღწევდა. როდანულმა მთათა-

ნარმოშობის ფაზამ (შუა პლიოცენის შემდეგ) გამოიწვია კავკასიონის (მასთან ერთად მიგარიას მასივის) ახალი აზევება, რასაც მოჰყვა კარსტული პროცესების გააქტიურება როგორც ზედაპირზე, ისე მიწისქვეშ. ტერიტორიის აღმავალი მოძრაობის პერიოდულობის კვალდაკვალ მღვიმეები ჩამოყალიბდა სხვადასხვა ჰიფსომეტრიულ დონეებზე.

ამრიგად, შეიძლება ითქვას, რომ მიგარიას მასივის კარსტული რელიეფის ფორმირება ძირითადად პლეისტოცენამდე ან ქვედა პლეისტოცენში მოხდა. ადრეული პლეისტოცენის ახალმა ოროგენულმა მოძრაობებმა (პასადენის ფაზა) გააძლიერა კირქვული წყებების დანაპრალება და, მაშასადამე, კარსტნარმოშობის პროცესების აქტივობა. ხდება მდინარეული ქსელის და მასთან ერთად კარსტული სიღრუეების შემდგომი ევოლუცია. შუა პლეისტოცენში (ძველევქსინურ-უზუნლანურ-კარანგატული დრო) გრძელდებოდა კავკასიონის სამხრეთი კალთის აზევება, რაც ბუნებრივია გავლენას ახდენდა მიწისქვეშა წყლების მოძრაობის აქტივობაზე და მღვიმეთა განვითარებაზე. ტერასული საფეხურების კორელაციის საფუძველზე მეცნიერები მიუთითებენ რისული ეპოქის შემდეგ მიგარიას მასივის 130-140 მეტრ სიმაღლეზე აზევების შესახებ, რასაც უნდა უკავშირდებოდეს მდ. მდ. ოჩხომურის, სკურჩას, ტეხურის და ხობისწყლის თანამედროვე ხეობების ჩამოყალიბება. ამავე პერიოდს უნდა უკავშირდებოდეს მდ. მდ. ხობისწყლის, ოჩხომურის და მათი შენაკადების ხეობებში განვითარებული მღვიმეების (შურუბუმუ, ქოყო, ხურუ და სხვ.) ფორმირება, კერძოდ კი, ფრეატულიდან ვადოზურ ეპოქაში გადასვლა და დღის სინათლეზე გამომზეურება. გამყინვარების შემდგომ პერიოდში საკვლევი ტერიტორიის რელიეფის ცვლილებაში მნიშვნელოვანი როლი კარსტულ პროცესებთან ერთად ითამაშა კლდეზვავებმა, მეწყრებმა და ღვარცოფებმა. ამ პერიოდთან (ზედა მეოთხეულში) უნდა იყოს დაკავშირებული მიგარიას მასივის სამხრეთ ფერდობზე, სოფ. დობერაზენის მიდამო-

ებში განვითარებული გრანდიოზული სიდიდის (სიგანე 1კმ-ს აღემატება) მეწყერი, რომლის ცალკეული უბნები ამჟამადაც განაგრძობს პერიოდულ გააქტიურებას. აღნიშნულ პერიოდთან უნდა იყოს დაკავშირებული მდ. ხობისწყლის ხეობაში განვითარებული მეწყრები, კლდეზვავები, ღვარცოფები და ამ უკანასკნელის მიერ მდ. ხობისწყლის და მისი შენაკადების ხეობებში ჩამოტანილი უზარმაზარი გადაადგილებული ლოდები.

მიგარიას მასივზე დღეისათვის მიკვლეული კარსტული სიცარიელეების შესწავლის საფუძველზე, შეიძლება ითქვას, რომ მათი ჩასახვის და ევოლუციის პირობები რელიეფის თავისებურებებთან და ჰიდროლოგიურ რეჟიმთან მიმართებაში არსებითად განხვავდება თანამედროვეისაგან. კერძოდ, სიცარიელეების ევოლუცია როგორც ჩანს, წარსულში მეტი ინტენსივობით მიმდინარეობდა, რაზეც მიუთითებს კარსტული სიცარიელეების მორფოლოგიურ-მორფომეტრიული მაჩვენებლები, დერეფნები, დარბაზები და სხვ. ამჟამად ზედაპირული და მიწისქვეშა კარსტული ფორმების ენერგიული მოდელირება აქტიურად მიმდინარეობს მდნარი თოვლის და წვიმის ნაკადების მიერ.

❖ საკვლევ რაიონს საინტერესო და მრავალფეროვანი ტურისტულ-რეკრეაციული პოტენციალი გააჩნია, განსაკუთრებით კი კარსტულ-სპელეოლოგიური თვალსაზრისით: მდ. ხობისწყლის ხეობა, რომელიც მიგარიას მასივს გამოყოფს გაუჩას მასივისაგან, გამოირჩევა განუმეორებელი სილამაზით, უნიკალური კოლხური ტყის მასივებით და ბუნების საინტერესო ფენომენებით – ჩანჩქერებით, კანიონებით, გადაადგილებული ლოდებით, კარსტული წყაროებით (ვოკლუზებით), მღვიმეებით, სამკურნალო თვისებების მქონე თერმომინერალური წყაროებით (ლუგელა), რაც მიმზიდველი და საინტერესოა ტურისტული და სპელეოტურისტული თვალსაზრისით; მდ. ხობისწყლის სანაპირო ზოლი, მიმდებარე ტყე, დეიძახის ვოკლუზები და შურუბუმუს მღვიმე – პერსპექტიული იონოთერაპიის და სპელეოთერა-

პიის ობიექტებია, რაც სპეციალური კომპლექსური კვლევებით არის დადგენილი; მიგარიას მთის ზოლში მოსული თავსხმა წვიმების დროს დეიძახის ვოკლუზების მშრალ ხეობებში (წვიმის დაწყებიდან 4-5 საათში) ადამიანის თვალწინ ხდება მდინარის უცაბედი დაბადება, ზრდა და გარკვეული პერიოდის შემდეგ კვლავ გაქრობა, რაც ძალზე ეფექტური და საინტერესო სანახავია; მდ. ხობისწყალი და მლიანად ხეობის ბუნებრივი პირობები მონვეული უცხოელი ექსპერტების მიერ აღიარებულია ექსტრემალურ-სათავგადასავლო და სპორტული ტურიზმის (კერძოდ კი, კაიაკინგის და კანიონინგის) უნიკალურ ობიექტად; ნიფურიას ქვაბული და მთლიანად მიგარიას მასივის თხემური ზოლი ზედაპირული და მიწისქვეშა კარსტული ფორმების განვითარების კლასიკური რეგიონია. აქ წარმოდგენილი კარსტული ქვაბულები, ძაბრები, ქები, შახტები, უფსკრულები და მღვიმეები სპელეოტურიზმის განვითარების კარგ შესაძლებლობას იძლევა; სოფელ მუხურიდან იწყება „ტობავარჩხილის“ სახელწოდების ულამაზესი ტბების ერთ-ერთი ტურისტული მარშრუტი. ტურისტული მარშრუტი 60 კმ სიგრძისაა. სამარშრუტო გზა მოიცავს მუხურისა (ქოყოს) და შურუბუმუს მღვიმეებს, დეიძახის და გვალაშარას გადაადგილებულ (ერატულ) ლოდებს, გვალაშარას და ლუნჯის კანიონებსა და ჩანჩქერებს, შელეთის კანიონს, ალპური ზონის ტბებს და მთავრდება ხაიშის მიდამოებში. მარშრუტი ტურისტებისთვის ხელმისაწვდომია 3 თვის განმავლობაში (ივლისი, აგვისტო, სექტემბერი). საავტომობილო გზის საწყისი მონაკვეთი მუხურიდან ალპურ ზონამდე კეთილმოწყობილია და გადაადგილება შესაძლებელია სატრანსპორტო საშუალებით.

Karst and Caves of the Migaria Limestone Massif (Summary)

❖ The Migaria limestone massif is one of the compound parts of the middle and high-mountain karst of the limestone zone of western Georgia, which is located in the peripheral part of the southern slope of the Samegrelo (Egrisi) ridge, between the Khobistskali and Tekhuri River valleys. The massif is located within the Chkhorotsku and Martvili municipalities. Administratively the massif is separated from other regions by deep gorges: the Khobistskali River gorge to the north and west and the Tekhuri River gorge – to the east; to the south it is bordered by the extensive depression of the Ochkhomuri River – the left tributary of the Khobistskali River. The maximum stretch of the territory within the mentioned boundaries is 17km from the west to the east, and 6-7km from the north to the south. The area of the massif's surface is about 100 km², and the karst phenomena are developed on more than 75 km² area.

The crest of the Migaria massif reaches its maximum height to the east with the highest peaks of Migaria (2025 m) and Jvari (1980 m); it gradually descends to the west to 650 meters in the direction of the Otsindale Village. To the west of the Jvari Peak, the massif's crest zone is represented by two interparallel anticlinal hills, which surround a system of impervious abysses developed in the syncline structure with a length of 8 km and a width of 3 km. Thus the significant part of the Migaria massif is occupied by a syncline structure, in the core of which is developed a closed hollow (abyss, tectonic polje) built mainly of Barremian rocks. Their lowest marks are located at the absolute heights of 900-1000m and are represented by sinkholes, ponors and underground forms. The hollow is divided into several secondary hollows that are of karst genesis. The Tsipuria hollow is noteworthy among them, which is distinguished by its size (length 5.5-6 km, width 2.5 km) and occupies the western part of the unified hollow. The above-mentioned unified hollow system is refer-

red to as Tsipuria hollow. The southern slope of the Migaria massif is a hill of monoclinal structure that is attached to and from the south adjacent to the Tsipuria synclinal core built of the Urgonian facies (Barremian) rocks of the Migaria massif. It is built of Upper Cretaceous and Paleocene-Eocene limestones and from west to east its height increases from 1000 m to 1200-1300 m. The mentioned hill is separated from the high synclinal massif by the alongside dry ravines, uvalas, and is divided by the gorges of the Ochkhomuri River and its tributaries (Atamana, Vau and Khuru). The significant energy (2000 m) of the relief along with the other favorable factors contributes to the active course of karst processes, which leads to the existence of underground karst forms in the bosom of the massif, such as: caves, wells, shafts and abysses. The theoretical depth of karstification and consequently, that of penetration of the massif is 1500-1600 m.

❖ The Migaria is one of the most interesting and unique limestone massifs in Georgia. It is distinguished by the intensive development of karst phenomena and the prospects of speleological discoveries. The karst genesis conditions here are quite good, which is facilitated by the distribution of fissured thick carbonate rocks, abundant atmospheric precipitations, high relief energy and favorable conditions for the absorption and movement of the associated waters. The Migaria attracts attention with its dense network of sinkholes of various morphology and genesis, the presence of deep karst hollows, depressions, relict valleys and rock-remnants. Numerous wells, shafts and abyss entrances are concentrated in the massif, while the sub-horizontal and combined type caves are predominantly presented on the slopes and river gorges. High debit karst springs and vaucluses are found here too.

❖ The oldest geological formations of the Migaria Massif are the Middle Jurassic Bajocian porphyritic (tufobreccias, tufoconglomerates, tuffs, porphyrites) and the Upper Jurassic colored (green and red clays, sandstones, tufobreccias with gypsum lenses and

interlayers) layers that are exposed on the surface in the extreme northern peripheral part of the massif, namely at the base of the cliffs. The series of this layers act as the main water-retaining base of the study area – the lower base of the karst. Karst rocks in the Migaria massif include Lower Cretaceous (excluding Albian-Cenomanian), Upper Cretaceous, and Paleocene – Lower Oligocene carbonate sediments with a total outcrop area of more than 75 km². The Cretaceous carbonate rocks are most widely represented. The sediments of the mentioned layers cover the significant part of the study area and are represented by all tiers: Valanginian-Hauterivian, Barremian, Aptian, Albian-Cenomanian, Turonian, Coniacian-Santonian-Campanian and Maastricht-Danian. Barremian Urgonian facies and Upper Cretaceous carbonate sediments are characterized by the extensive distribution, great capacity (total capacity is 1800-2000m), is characterized by the homogeneous facies and chemical composition, which creates unique conditions for karstification. The Barremian thick-layered and massive limestones determine the essential moments of the morphology of the surface and underground forms embedded in this layers. In particular, in contrast to the limestone areas, the longitudinal profiles of the wells, shafts and abysses embedded in the Barremian massive and thick-walled limestones are characterized by a significant vertical distribution, and the height of the individual step sometimes is measured in tens of meters (Khaverdovana, Potoltsvena and other abysses around Tsipuria hollow). The mass or layering of karst rocks has the significant impact on the morphology of karst corries, sinkholes and hollows.

❖ The Migaria massif geotectonically includes the Caucasus folded system and the transition zone of the Georgian Block. The development of the karst of the Migaria massif took place against the background of the geotectonic evolution of the folded system of the southern slope of the Greater Caucasus. The origin and evolution of the tectonic structures of the massif (plicated, disjunctive) are related

to the pre-orogenic (pre-Sarmatian) and even more late-orogenic subtypes of folding. The tectonic forms of the relief in the karst limestone distribution zone are well represented (preserved) in primary form, which is facilitated by weak surface runoff and slight erosion. Within the massif, well-defined synclinal hollow, anticlinal, and monoclinical hills are distinguished. The fault dislocations are relatively more difficult to detect, although their existence is also confirmed by our field studies. On the Migaria massif there are relatively young (cleavage or secondary, weathering, lateral extrusion), as well as ancient tectonic faults, the evolution of which is characterized by heredity. The arches of the anticlinal structures and the fault line areas are distinguished by the increased cracking. Within the Migaria massif anticlinal and synclinal structures of sublatitudinal and rarely submeridional layout have a predominant distribution that are highly complicated by shearing dislocations. The plicated dislocations play an important role in the formation and morphology of the relief, as well as in the intensity of karst processes, in its scale and in general, in karst genesis. Its important part is occupied by the longitudinally stretched symmetrical synclinal fold, in the core of which is developed the closed hollow – Tsipuria is built mainly of Barremian rocks. The karstified layers of the northern limb of the syncline are inclined towards the south by 25° and towards the north of the southern limb – by 30° , which creates favorable conditions for groundwater circulation and accumulation in the depth of the syncline's core strip, from where the groundwater is discharged mainly to the west in the direction of the Khobistskali River, which together with the structural building of syncline is contributed by the river Khobistskali deep section of the synclinal structure. In the southern part of the Tsipuria syncline, asymmetric anticlinal fold of latitudinal layout is also well expressed. It starts at the Mount Leberia and its axis is gradually sinking to the western direction. In the southern limb of this asymmetric anticline attention is drawn by a monoclinical folded system complicated by

sublatitudinal, submeridional, and in some areas meridional faults and shearings, which are fragmented into tectonic blocks and represented as monoclinical hills in the relief. Here, wells, shafts, and surface karst formations – sinkholes, uvalas, dead valleys – are usually often concentrated along the tectonic faults and shearings. The northern and eastern cliffs of the Migaria massif formed along the shearings, are typical regions for the development of lateral discharging fissures. Their origin is preconditioned by the discharging of the internal tension of the rocks along the upper edge of the cliffs and steep slopes. The presented cracks of different openings and depths create favorable conditions for the intensive development of karst processes.

The geological-tectonic conditions of the Migaria limestone massif have not yet been studied in due depth, as it is confirmed by recent karst-speleological and geomorphological studies. Thus, for example, earlier geological works indicate on the predominant development of folded (plicated) dislocations. Such thought, which was the result of the weak karst-speleological study of the massif, is currently rejected. In addition to plicated faults, field studies have revealed shearing dislocations that control and exacerbate karst processes. Based on the research conducted by our expeditionary team, as well as the analysis of available materials (geological, cartographic, aerial and aerospace images), we can conclude that the entire Migaria massif is clearly allocated sublatitudinally and their intersecting submeridional faults, along which the fragmentation of the massif in blocks and a strong disorder of karst rocks is observed. The block tectonics of the Migaria massif is noticeable – the Tsipuria huge syncline hollow and separate block structures, which are clearly indicated by the aerospace images. Thus, the massif morphostructures are presented as the mosaic of raised or lowered blocks of different sizes.

There is no doubt that they were originated in the evolution process of submeridional and sublatitudinal shearings of regional and

local character. As a result of the collapse of folded structures, most of the old faults are rejuvenated in the wake of tectonic movements, which is facilitated by intensively ongoing karst processes. Of particular interest are fault intersection places, so called "shearings nodes" associated with groundwater screening and intensification of karst genesis. The Deidzakhi vauclose springs, the halls and steps of the shafts and abysses developed in the Shurubumu cave and the Tsipuria hollow, as well as the rockslides and landslides developed in the massif are mainly associated with such nodes.

❖ Most of the part of the surface and underground karst forms prevalent in the Migaria massif are associated with weakly sloped ($3-15^0$) surfaces, which occupy the significant part of the study area. Indeed, the plains and slightly sloping surfaces of the Migaria massif are characterized by significant distribution of karst surfaces, karst sinkholes, wells, shafts, and abysses resulted from prolonged storage and impact of rain and snowmelted waters on slightly sloping surfaces. In slightly sloping surfaces there are favorable conditions for area infiltration and influence of precipitation, which in turn leads to intensification of depth karstification. Also the layers sloping layout in study area often causes surface sloping and affects the morphology of the sinkholes and hollows as well. Areas of distribution of monoclinical structures are characterized by asymmetry of landforms. In addition, it should be noted that the surface karst occurrence on the relatively steep slopes of the massif is weakly expressed, which is related to the rapid motion of atmospheric precipitations on such slopes, and on the contrary, relatively large karst sinkholes in the forest zone are associated with weakly sloped surfaces.

❖ The Migaria massif is protected from the invasion of cold air masses by the Greater Caucasus Mountains from the north. Instead the influence of the humid masses of the Black Sea is immense. Due to these conditions, the massif is characterized by the mild humid climate. In the mountainous part, winters are moderately cold (from

-3°C to $+4^{\circ}\text{C}$, sometimes down to -10°C), and summers are moderately warm ($18-22^{\circ}\text{C}$). Summer is characterized by abundance of rain and cloudiness, and winter – by snow. The abundance and distribution of precipitations, along with the massif's south-western exposition, are significantly affected by the complicated fragmentation of the terrain. In the village of Mukhuri (260 m above sea level), which is located in the western part of the massif, in the Khobistskali river gorge, the annual total precipitation reaches 2200 mm and the unusual abundance of precipitation is typical for summer. Among the limestone massifs of western Georgia, the Migaria massif is characterized by the high rate of humidity, which has significant impact on the karst development.

Thus, the mild climate and low temperatures, abundant atmospheric precipitations and their relatively even distribution throughout the year, significant humidity and positive balance of annual runoff throughout the region more or less intensify the karst-genesis course throughout the year.

❖ Despite abundant atmospheric precipitations and significant humidity the Migaria massif lacks a permanent surface component of the hydrographic network (let alone the Ochkhomuri River and its small tributaries). Scattered water loss centers (sinkholes, ponors, cracks, etc.) over almost the entire massif surface exclude the occurrence of permanent surface flows. Such flows occur only occasionally during snowmelting and longterm rainy periods. There are also several (4-5) small debit sources, the flows of which are lost after a short distance in the Barremian limestones. They are associated with Albian-Cenomanian and Aptian marls and marl clays and are permanently active sources that do not dry out even during summer drought periods.

Atmospheric precipitations absorbed in the Migaria massif mainly flow out in the foothills and river valleys in the form of cave streams, vaucluse and springs of various debits. Here, the meteorological waters absorbed in the mountainous strip (as the

studies show) are discharged mainly in the western and southwestern parts of the massif in the form of several strong currents (Deidzakhi, Qoko, Shiksha and other sources) at the level of Khobistskali and Shiksha riverbeds, part of the southern monoclinical slope of the massif at 300-650 m abs. heights (Riv. Taia, Khuru, Vau, Atamana, Khasha, etc.), part – in the south-east in the Tekhura River gorge, part of it moves to the deeper layers, to the Kolkheti artesian basin, which is also confirmed by geophysical studies. Karst springs differ by the outlet structure and lithological composition (they flow out from the Lower and Upper Cretaceous, as well as Tertiary limestones, deluvium deposits, and boulder piles), altitudinal distribution (up to 240-1700 m above sea level), debit (from very insignificant up to 200-300 l/sec. The average annual debit of Deidzakhi vacluses exceeds 1200 l/sec.) and regime.

The vast majority of springs, according to the surface outlet conditions, belong to the descending type. There are also upward (pressure) flows, which mainly flow at the level of riverbeds. The formation of the latter is related to the local lithological or tectonic conditions. The springs connected to the aeration zone flow at different altitudes from the river level. Their debits are mainly 0.1-10 l/sec., sometimes exceeding 20-30 l/sec. Significant debit springs are associated with the seasonal fluctuations in levels and full saturation zones. Dynamic reserves of karst waters are often directly related to the atmospheric precipitations fallen in the mountain zone. In particular, during torrential rain periods, water is rapidly leaked under the ground and is also rapidly discharged into the karst springs and streams in the slopes and valleys. The western part of the massif stands out in this respect. However, it should be noted that the partial filling up of water resources is facilitated by the extensive forest massifs and the decaying mass of vegetation presented at their foot, which helps to retain moisture in the soil and ground for a long time. Karst springs are distinguished by cleanliness and are rarely disturbed. Even after heavy rain, the springs are milky in color, and

rarely brown. All this is due to the fact that the Migaria massif is completely covered with dense forest cover and meadows, and the soil with humus, which prevents and significantly reduces surface washing and the movement of solid material under the ground.

Deidzakhi vacluses flow out of the known underground springs of the Migaria massif at a low hypsometric mark (296 m above sea level) on the left slope of the river Khobistskali gorge (at the level of the riverbed) in the Barremian limestones. The system of the mentioned springs is presented frontally and it is spread along 150-200 m in the form of five vacluses of different debits. The total average multi-year flow rate of Deidzakhi vacluses exceeds 1.2 m³/sec. and maximal – exceeds 50 m³/sec. As a result of our many years of regime observations and field studies, it can be said that the Deidzakhi springs are characterized by periodic, sudden and sharp increase in debit, which is related to the fallen torrential rains and the active snow melting periods in the Tsipuria syncline hollow and its surrounding area. The sharp increase in the flow rates of Deidzakhi vacluses begins after 4-5 hours of the beginning of torrential rains and its dry valley is completely filled with water flow (the level of the internal basin of Deidzakhi water rises significantly and water begins to overflow at higher hypsometric marks, 15-25m above the initial state from the siphon corridors. Separate streams flow out of the numerous cracks and rock piles), and return to their original state within 2-3 days after the stopping of rain (depending on the amount and duration of atmospheric precipitations).

Deidzakhi is one of the largest underground rivers in our country and as our speleological research has confirmed, it collects water from a fairly large area. Its feeding basin completely covers the Tsipuria syncline hollow, the surrounding areas, and extends east to the fault line between the Mount Jvari and Mount Migaria, as evidenced by our indicator tests.

❖ As a result of the conducted indicator experiments, it has been experimentally confirmed the existence of a unified system

(uniform level) and separate (isolated) flows of fissure-karst waters in the bosom of the Migaria massif, which is mainly stipulated by different structural-tectonic conditions of the region. In addition, no less important is the role of shearing dislocations, which often control the absorption of groundwater flows and movement paths.

The formation of a united karst-hydrogeological system (united basin) in the Tsipuria synclinal hollow, together with other additional conditions (relief sloping and erosive fragmentation), is mainly stipulated by the subsidence of karstified rocks that build the synclinal fold from the periphery to the center and their common sloping to the western direction. The unified underground karst-hydrological system completely includes the Tsipuria syncline hollow and extends east up to the fault line between the Mount Jvari and Mount Migaria. The catchment area of the unified karst-hydrological system of Deidzakhi within these boundaries exceeds 25-30 km² and is mainly discharged in the western part of the massif, at the level of local erosion base in the springs of Deidzakhi and Shiksha.

As for the isolated groundwater flows on the southern slope of the Migaria massif, they are connected with the suites of monoclinal structures (Upper Cretaceous and Paleocene-Eocene carbonate rocks), which are attached to and bordered from the south to the Tsipuria syncline core, built of Barremian rocks of the Urganian facies of the Migaria massif. The monoclinal folded system is complicated by shearings (folds), is divided into blocks, and is represented in the relief as monoclinal hills. The formation and feeding of groundwater flows is mainly due to underground waters leaked in the strip of the developed in the monoclinal structure hills, their separating hollows and dry ravines, and are almost unresponsive to the torrential rains fallen in the Tsipuria hollow. They are distinguished by different hypsometric location, orientation, dynamism and sufficient water resources.

The eastern part of the Migaria massif is an independent karst-hydrogeological system with its pronounced catchment basin and from the western (Tsipuria) catchment area is separated by the Migaria deep fault line. Underground waters formed in the eastern hydrogeological basin should drain to the south-east, along the valleys of Tekhura River and its tributaries. Underground streams gathering and discharging areas are also observed in the Migaria tectonic fault zone. The opinion expressed by us about the above-mentioned eastern hydrogeological basin and related discharging centers is based only on the materials obtained from the results of field studies. This opinion is not practically confirmed at this stage and we consider it necessary to conduct indicator tests here in future.

❖ The karst springs and underground streams investigated by us in the Migaria massif belong to the carbonate class, calcium group slightly mineralized (211-288 mg/l) waters; they are pure and do not contain organic-bacteriological substances. Their permanganate index (organic substance content index) is low (0.2-0.5 mg /l). All of the above mentioned gives the prospect of using the Migaria massif karst waters for drinking purposes. Here, some springs, including cave streams, are used in water supply system. Comparison of the results obtained by us with the present operation norms showed that the chemical composition of the karst waters of the Migaria massif meets the requirements to drinking water. As is typical for waters formed in carbonate rocks, the content of heavy metals (copper, iron) in the investigated samples is low. The karst waters of Migaria are not hard, heavy. Most karst springs are not characterized by water turbulence, although the mentioned events are still observed in some of them.

❖ The peculiarities of the substrate formations of the Migaria massif, as well as the tectonic and geomorphological conditions determine the nature of the existence-distribution and movement of the hydrodynamic zones of karst waters. Karst cavities are mostly the product of the evolution of hydrodynamic zones. This evolution in

the Migaria limestone massif and in the Georgia's limestone zone as a whole began actively in the Post-Sarmatian period (which took place against the background of ascending tectonic movements) and continues to present day. Zones of aeration, seasonal fluctuation of levels, complete saturation and depth circulation are well defined in the Migaria massif. Within the aeration zone, in turn, subzones of surface circulation, hanging water circulation, descending vertical and subhorizontal circulations are distinguished.

The intensity of karst processes in the aeration zone within the Migaria massif is characterized by seasonal rhythmicity, which is also reflected in the karst springs associated with this zone. The lower boundary of the mentioned zone conditionally coincides with the surface to which the underground streams reach during the period of maximum increase in levels. Wells, shafts, abysses and a significant part of inclined bottomed and sub-horizontal caves of the Migaria massif are formed in the aeration zone. The capacity of the aeration zone reaches 1500-1600m within the study area. In the boundary of the aeration zone and full saturation zone there is a seasonal fluctuation zone of the levels, which is distinguished by seasonal variability of underground karst water levels (and sudden and rapid during torrential rains). This zone is of a transitional character in relation to the adjacent hydrodynamic zones and depending on the underground water levels sometimes joins the aeration zone and sometimes – the full saturation zone. The mentioned zone is well expressed in the basin of the Deidzakhi water content system. At present we do not have digital figures for the fluctuations of the internal levels of the underground basin (system) of Deidzakhi vacluses, but if we compare them with their minimum (1, 2 m³/sec) and maximum (20-30 and sometimes 50m³/sec) discharges, then it becomes clear that the capacity of the levels of seasonal fluctuation zone within the Migaria massif is several tens (20-30) meters. In the full saturation zone, karst waters move in a horizontal direction. Its lower boundary is mainly determined by the

location of the local erosion base or the presence of subsurface water-resistant layers. Horizontal and sub-horizontal caves develop in this zone, it is also connected with permanent and abundant debit springs of the Migaria massif (Deidzakhi, Shiksha, etc.). The watery and numerous streams of the full saturation zone are discharged at modern basis (rivers of Khobistskali and Shiksha) levels or run below these levels and flow out to the surface in the form of pressure springs. The distribution of limestones to a considerable depth below the modern erosion base (the Khobistskali River) within the study area indicates that there should also be a deep circulation zone here. This is also confirmed by the results of the study conducted with the staff of the Institute of Geophysics, on the basis of which the limestone formations, fissure systems, water content horizons and mobile filtration waters were revealed at significant depths (50-70 m.) in the vicinity of the Khobistskali riverbed and in its right terrace. We assume that part of waters formed in the Migaria massif is discharged from the deep circulation zone into the Kolkheti artesian basin.

❖ The significant part of the Migaria massif is covered with forest, which naturally affects the course of karst processes and karst formation in general. Decayed wastes accumulated under the forest cover, promotes the formation of aggressive waters. In this respect, the forests of the middle and high belts are especially distinguished, with evergreen subforest, the foot of which is represented by a rich decayed component of the landscape, where the waters are enriched with various organic acids after leakage, which is one of the important factors in increasing the intensity of karst processes. In the Migaria massif, the forest plays an important role in retaining (delaying) atmospheric precipitations and their gradual consumption, which in turn affects the continuous flow of karst processes, as well as the dynamics of underground streams and karst springs. Karst springs that flow out in the peripheral parts of the massif do not dry up even during the drought spell and are characterized by debit resistance, which is directly related to the above-mentioned process

in the forest belt (delay of atmospheric precipitations and their gradual consumption).

Thus, the root system of trees and the forest itself not only play the role of the active factor in karst genesis, but also simultaneously perform the function of soil protection and regulation of discharge of underground waters. The large debit karst springs presented here (Deidzakhi vacluses, Qoko/Mukhuri cave stream, Shiksha, Khuru and other karst springs), in the basins of which important cave systems are embedded, exist mainly at the expense of forest massifs.

❖ Among the surface karst forms on the Migaria massif the following are noteworthy: cavities (hollows), sinkholes, dead valleys (depression sinkings), corries, dissected by corrosion surfaces, and steep slopes. The western part of the Migaria massif, built of Urgonian limestones, is a 8-9 km long and 2.5-3 km wide latitudinally laid out closed and deep hollow (cavity) developed in a synclinal structure. The bottom of the cavity is divided into several (three-four) second-order cavities of karst genesis. Their lowest points are located at 900-1000m of absolute heights. They are intensively karstified and are represented by numerous sinkholes, erosive ravines, wells and ponors. Most of them are opened in the forest. Sinkholes are significantly common surface karst forms of the Migaria massif. The bottom and sides of the Tsipuria synclinal hollow, the surrounding anticlinal hills, and the crests of the mounts of Jvari and Migaria themselves are riddled with numerous karst sinkholes. From a genetic point of view, there are suction and collapsing sinkholes forces, most of which are opened in the forest and are distinguished by isometric, conical shape and significant values.

On the southern monoclinal slope of the Migaria massif there are developed longitudinal depressions (dead valleys) that lack of permanent water flow associated with tectonic fissures. These depressions were generated before the last ascent of the massif, which led to a decrease in the level of karst drainage. Corries are

relatively poorly represented in the study area, that is due to the wide distribution of meadow and mountain-forest karst in the Migaria massif, although there are also areas of corrie surfaces covered with Colchis-type dense forest. There are mostly grooved and fissured corries. On horizontally and slightly sloping exposed surfaces, weakly expressed corrie fields are sometimes developed. The morphological elements accompanying the karst, such as cliffs, are well expressed in the high mountainous zone of the Migaria massif, particularly in the northernmost and easternmost parts of the massif.

❖ The total number of karst cavities recorded and partially studied in the Migaria limestone massif exceeds 30, which are mainly distributed in the peripheral zone of the massif (e.g. Qoko/Mukhuri, Kurzu, Ojoge, Saide, Karieri and Shurubumu), in the synclinal hollow and its slopes, (e.g. Khaverdovana or Tsipuria's combined, Shkeriani, Zesnakhe or meander). They are also represented on the western and eastern slopes of the Mount Migaria (Datvi/Tuntish Garami, etc.) and on the monoclinal slope to the south of the Migaria massif. The cavities here are distinguished by great diversity from a geological point of view. In particular, Tsipuria syncline caves are developed in Lower Cretaceous (Barremian) thick-layered limestones and marl limestones. In the Turonian-Danian (Upper Cretaceous) shallow limestones and marls are formed the cavities presented in the southwestern peripheral zone of the massif and on the southern slope of the Leberia anticline, while the caves presented in the southernmost part of the massif are embedded in the Paleocene-Lower Eocene thin limestones and marl limestones.

Most of the karst cavities developed in the Migaria massif belong to the type of horizontal and vertical cavities. Namely in the horizontal underground cavities, ascending, descending and formed by their combination caves can be distinguished there. The massif is characterized by a large number of vertical karst forms of relatively small depth, although there are also represented the karst shafts of significant depth (Ojoge, Tsipuria I and II shafts) and abysses

(Khaverdovana, and Potoltsvana). The depths of the explored sections of latters reach several hundreds of meters (Khaverdovana – 350m, Potoltsvana – 300m) and form canyons in depths with significant constant streams flowing through them. Lakes, cascading steps, vertical and sub-horizontal sections are often found there. The caves developed in the low mountainous karst zone of the massif are characterized by storeys. There are both single and multi-storey cavities there. For example, the three-storey cave of Shurubumu belongs to the type of parallel storey one. The descending and vertical cavities developed in the Tsipuria hollow have horizontal steps, which are the result of the alternation of uplifting and periodic slowdown of the massif.

Almost all types of micro-land forms can be found in the caves, such as: halls, including narrow passages among them, meanders, canyons, lake hollows, chemical and mechanical deposits. Here are represented almost all types of speleothems, which are distinguished by originality and variety. Often the ceiling and walls of the cavity are covered with calcareous crust. In this regard, Shurubumu, Qoko (Mukhuri), Khuru, Saidi and other caves are noteworthy. There are also cavities completely devoid of speleothems – Karieri, Shkeriani, Ojoge, etc.

The shape of the cavity and the temperature regime caused by this form play the defining role in the formation of the cave climate. As all morphological types of cavities are found in the Migaria massif, therefore the warm, moderate, cold and transitional between them climatic zones are represented in the caves.

In terms of the existence of hydro-network, the local caves are divided into three types: dry (Saidi, Otsindale, etc.), periodic (Kurzu, Ojoge, etc.) and permanent watery (Khaverdovana, Potoltsvana, Mzetunakhavi, Shkeriani, Khuru, Qoko/Mukhuri, Karieri, Shurubumu, etc.) caves. The karst cavities of the study area do not lack the organic world either. In some caves, green vegetation with weak stems (e.g., Karieri cave) is found far from the entrance. In the dark

parts of the cave, in some places, there are herbaceous plants (e.g., Kurzu, etc.) that lack chlorophyll grains.

The cave fauna, which resembles the Mediterranean one, is represented by crustaceans, arachnids, beetles and insects. Bats are found in some caves (Shurubumu, Kurzu, and Saidi). Only Shurubumu and Qoko/Mukhuri caves have been bio-speleologically studied in the Migaria massif. 8 species of invertebrates are registered in the Shurubumu cave and 1 species – in the Qoko (Mukhuri) cave. 5 out of 8 species in Shurubumu cave belong to arthropods (*Niphargus* cf. *borutzkyi* (Birstein, 1933), *Paraphaenocladus* sp., *Plutomurus shurubumuensis* (Barjadze, Jordana&Soto-Adames, 2018), *Xiphocaridinella shurubumu* (Marin, 2018), *Zenkevitchia* sp.), while 3 species belong to roundworms type (*Embolocephalus velutinus* (Grube, 1879), *Eisenia* sp., *Haplotaxis gordioides* (Hartmann, 1821) species (Barjadze et al., 2018; Marin, 2018; Chertoprud et al., 2020). The ten-legged crab -*Xiphocaridinella shurubumu* (Marin, 2018) lives in the Qoko (Mukhuri) cave. Springtail -*Plutomurus shurubumuensis* is a local endemic to the Shurubumu cave, and the ten-legged crab –*Xiphocaridinella shurubumu* is found on our planet only in the Shurubumu and Qoko (Mukhuri) caves (Barjadze et al., 2018; Marin, 2018).

It should be noted that complete, complex and large-scale karst-speleological studies on the Migaria massif have unfortunately not been conducted. Here, periodically in 1987 (Georgian-Russian) and in 1998, 2001 and 2004, speleological surveys of Georgian-French groups were carried out that were mainly of a reconnaissance nature. Unfortunately, none of the detected karst abysses have been fully studied. During the complex karst-speleological researches in the Migaria massif in 2014-2021, we studied the already identified cavities and discovered 10 new caves, the brief description of which is given in the book. However, for some reasons we were also unable to conduct a thorough study of karst abysses and shafts of significant depths. Research of the Migaria massif is ongoing. In the near future

these data will be changed substantially and many new cavities and underground karst systems will be revealed.

❖ The development of the karst relief of the Migaria massif took place against the background of the geological development of the study area and development-formation of the southern slope of the Caucasus in general. It can be said that in the Migaria limestone massif, as well as in the karst massifs of western Georgia, karstification and karst relief formation begins in the Upper Miocene, when the Attic phase of the orogeny caused significant uplift of the study area and consequently intensive surface washing. This process was further intensified and activated in the Late Sarmatian period, namely in the Maeotian and Pontian stages that is evidenced by the washed from the southern slope of the Greater Caucasus and faunatically dated Samegrelo (Odishi) foothill sediments represented mainly by the limestone conglomerates.

In the Kimmeridgian (Middle Pliocene), as a result of the abrasive action of the sea, an abrasive flatland of the Kimmeridgian Sea is being developed, known as the Tarzen-Otsindale flattened surface (step) and now is located at 700-750m abs height. Thus, after the Kimmeridgian transgression, it seems that the Migaria massif experienced the uplift by 700 m, indicating that by the end of the Tertiary period (in the Upper Sarmatian stage) the massif had reached the absolute height of at least 1300 m. The Rhodan orogeny phase (after the Middle Pliocene) led to a new uplift of the Caucasus (together with the Migaria massif), which was followed by the activation of karst processes both on the surface and underground. Following the periodicity of the ascending movement of the area, caves were formed at different hypsometric levels.

Thus, it can be stated that the formation of the karst relief of the Migaria massif took place mainly before the Pleistocene or in the Lower Pleistocene. The new orogenic movements of the Early Pleistocene (Pasadena orogeny) intensified the fissuring of limestone formations and, consequently, the activity of karst genesis processes.

There is a further evolution of the river network and karst cavities with it. In the Middle Pleistocene (Old Euxinian-Uzunlarian-Karangatian stages) the southern slope of the Caucasus continued to uplift, which naturally influenced the activity of underground waters movement and the development of caves.

Based on the correlation of terrace steps, scientists indicate about the Migaria massif uplift to the 130-140 meter height after the Riss ice age, to which the formation of modern valleys of Ochkhomuri, Skurcha, Tekhura and Khobistskali Rivers should be related. To the same period should be related the formation of caves (Shurubumu, Qoko, Khuru, etc.) developed in the valleys of the Khobistskali and Ochkhomuri Rivers and their tributaries, in particular, the transition from a phreatic to a vadose era and exposure to daylight.

In the post-glacial period, along with karst processes rock avalanches, landslides and mudflows played an important role in the changing of the relief of the study area. The grand size landslide (width more than 1 km) developed at the southern slope of the Migaria massif, in the area of the village of Doberazeni, some areas of which are still periodically activated, should be related to this period (the Upper Quarternary). To the mentioned period should be related the landslides, rock avalanches and mudflows developed in the Khobistskali River gorge and huge displaced boulders brought by the latter to the valleys of the Khobistskali River and its tributaries.

Based on the study of karst cavities found in the Migaria massif in present, it can be said that the conditions of their origination and evolution substantially differ from modern ones in terms of landform peculiarities and hydrological regime. In particular, the evolution of cavities seems to have been more intense in the past, as indicated by the morphological-morphometric indicators of karst cavities, corridors, halls, etc. Currently the energetic modeling of surface and underground karst forms is actively ongoing under the impact of melted snow and rain streams.

❖ The study area has the interesting and diverse tourist-recreational potential, especially from the karst-speleological point of view: the Khobistskali River gorge, which separates the Migaria massif from the Gaucha massif, is distinguished by its remarkable beauty, unique Colchis forest massifs and interesting natural phenomena – waterfalls, canyons, displaced boulders, karst springs (vokluzes), caves and thermo-mineral springs with healing properties (Lugela), which is attractive and interesting from the point of view of tourism and speleotourism; the line of the Khobistskali River bank, the surrounding forest, Deidzakhi vacluses and Shurubumu cave are the objects of perspective ionotherapy and speleotherapy that have been identified by special-complex studies; in the dry valleys of the Deidzakhi vacluses during the torrential rains in the Migaria mountainous zone (4-5 hours after the onset of rain), in front of a human eyes, the sudden birth of the river takes place, with its development and disappearance again after some period of time, which is very effective and interesting to see; the Khobistskali River and natural conditions of the entire gorge are recognized by invited foreign experts as a unique object of extreme-adventure and sports tourism (in particular, kayaking and canyoning); the Tsipuria hollow and the Migaria massif crest zone as a whole is a classic region for the development of surface and underground karst forms. The karst hollows, sinkholes, wells, shafts, abysses and caves presented here provide a good opportunity for the development of speleotourism; one of the tourist routes of the beautiful lakes named "Tobavarchkhili" begins from the village of Mukhuri. The tourist route is 60 km long. The route includes the Mukhuri (Qoko) and Shurubumu caves, Deidzakhi and Gvalashara roaming (erratic) boulders, Gvalashara and Ghunji canyons and waterfalls, Sheleti canyons, Alpine lakes, and ends in the area of Khaishi. The route is available to tourists for 3 months (July, August and September). The initial section of the road from Mukhuri to the alpine zone is well-organized and it is possible to travel by transport.

ლიტერატურა

- ბოლაშვილი ნ., წერეთელი ე., ნიქარიშვილი კ., ლეჟავა ზ., ყარა-
ლაშვილი თ., ასანიძე ლ., ფიჩხაია ი., თოლორდავა რ.** დეიძა-
ხის ლოდი – ბუნების იშვიათი ფენომენი. გაზ. „ჩხოროწყუ“. 24 თებერვალი, № 2, 2015.
- ბოლაშვილი ნ., ნიქარიშვილი კ., ნიკოლაიშვილი დ., ლეჟავა ზ.** მიგარიას მასივის კარსტული რელიეფი. საერთაშორისო კონფერენციის მასალები: მდგრადი განვითარების ლან-
დშაფტური განზომილება: კვლევა-დაგეგმარება-მართვა. მიძღვნილი პროფ. ნ.ბერუჩაშვილის 70 წლის იუბილესადმი. თბილისი, 2017.
- ბოლაშვილი ნ., ნიქარიშვილი კ., ჯაში გ., ლლონტი ნ., თარხნიშ-
ვილი ა., ასანიძე ლ.** მიგარიას კირქვული მასივის კარსტი და მისი ტურისტული პოტენციალი. // ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ახალი სერია, №4 (83), 2012.
- გერგედავა ბ.** ოდიშის მღვიმეთა ბუნებრივი პირობების კომ-
პლექსური დახასიათება. სადისერტაციო შრომა გეოგრაფი-
ულ მეცნიერებათა კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად. ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი, 1968.
- გერგედავა ბ.** მიგარიას მასივის კარსტული მღვიმეები. საქარ-
თველოს ბუნების დაცვა. თბილისი, „მეცნიერება“, ტ. 17, 1989.
- გოგოშვილი კ.** ატმოსფერული ნალექების სეზონური განაწილე-
ბა დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე. ვახუშტის სახ. გეოგრ. ინსტ. შრომები, ტ. XII, 1960.
- ვახუშტი.** აღწერა სამეფოსა საქართველოსა (საქართველოს გე-
ოგრაფია). თბილისი, 1941.
- კეცხოველი ნ.** კოლხეთის მცენარეულობის ნარკვევი. საქარ-
თველოს გეოგრაფიული საზოგადოების შრომები, 55, 1, 1939.

- კეცხოველი ნ.** საქართველოს მცენარეული საფარი. თბილისი, 1959.
- კორძახია მ.** საქართველოს ჰავა. თბილისი, საქ. სსრ მეცნ. აკად. გამ-ბა, 1961.
- ლეჟავა ზ.** ზემო იმერეთის პლატოს და მიმდებარე რაიონების კარსტი. გამომცემლობა „უნივერსალი“, თბილისი, 2015.
- ლეჟავა ზ., გიგინეიშვილი გ., ტაბიძე დ., ტინტილოზოვი ზ., ყიფიანი შ., ნიქარიშვილი კ.** ახალი მონაცემები ქიათურის პლატოს კარსტულ-ჰიდროლოგიურ თავისებურებათა შესახებ. ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შემაჯამებელი სამეცნიერო სესია, თბილისი, 1990.
- ლეჟავა ზ., ტინტილოზოვი ზ., გიგინეიშვილი გ.** კარსტული წყლების მიწისქვეშა გზების კვლევის შედეგები ქიათურის სტრუქტურულ პლატოზე. ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შემაჯამებელი სამეცნიერო სესია, თბილისი, 1989.
- ლეჟავა ზ., ნიქარიშვილი კ., ბოლაშვილი ნ., წერეთელი ე., ფიჩხაია ი., თოლორდავა რ.** დეიძახის ლოდი – ბუნების ფენომენი. „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, N2 (719), თბილისი, 2015.
- მარუაშვილი ლ.** სამეგრელოს გეომორფოლოგიური ნარკვევი. ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები. ტ. XVIII, თბილისი, 1963.
- მარუაშვილი ლ.** მიგარიას კირქვეული მასივის გეომორფოლოგია (ოდიში). ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები. ტ. XX, ფიზიკურ-გეოგრაფიული სერია, თბილისი, 1964.
- მარუაშვილი ლ.** მღვიმეთმცოდნეობის საფუძვლები (ზოგადი სპელეოლოგია). თბილისი, თსუ გამ-ბა, 1973.
- ჟორდანიას მ., ჭოჭუა ლ., მაისურაძე რ., არაბული გ.** მდინარე ტეხურის აუზის ბიომრავალფეროვნება. თბილისი, 2013, 39 გვ.

- ტატაშიძე ზ., ნიქარიშვილი კ., ჯიშკარიანი ჯ.** საქართველოს კარსტული მღვიმეების კადასტრი. „პეტიტი“, თბილისი, 2009.
- ტინტილოზოვი ზ.** ბზიფის მასივის კარსტი და მღვიმეები. „მეცნიერება“, თბილისი, 1988.
- ტაბიძე დ.** კარსტული მღვიმეების მოდელები. საქართველოს მღვიმეები და გამოქვაბულები, 4, თბილისი, 1966.
- ფიჩხაია ი.** შურუბუმუს მღვიმის ბიოსპელეოლოგიური შესწავლისათვის. ჩხორონყუს მხარეთმცოდნეობის მუზეუმის მეორე სამეცნიერო სესია, 1979.
- ფიჩხაია ი.** „ტობავარჩხილის“ სახელწოდების ტბების შესწავლის შესახებ. გაზეთი „ჩხორონყუ“, N 10, 2015.
- ყიფიანი შ.** საქართველოს კარსტი (გეომორფოლოგიური დახასიათების ცდა). ტ. I, თბილისი, „მეცნიერება“, 1974.
- ჩხატარაშვილი გ.** ქვის ხანის საინტერესო არტეფაქტი ჩხორონყუს მუნიციპალიტეტიდან. გაზეთი „ჩხორონყუ“, №2, 2021.
- ხახუტაიშვილი ნ., გილმოური ბ.** ქართულ-ბრიტანული ექსპედიციის მიერ ხობი-ოჩამჩირის ორმდინარეთში 2014 წელს ჩატარებული მუშაობის ანგარიში. ჩხორონყუს მუნიციპალიტეტის ისტორიული მუზეუმის სამეცნიერო-შემეცნებითი ჟურნალი „მომამბე“, III, 2014.
- ხახუტაიშვილი ნ., პაპუაშვილი რ.** კოლხეთი – რკინის მეტალურგიის უძველესი კერა. გაზ. „ჩხორონყუ“, N 5, 2021.
- ჯალალონია ზ.** ოცინდალეს წმიდა გიორგის მონასტრის ისტორიიდან. ოცინდალეს წმიდა გიორგის მამათა მონასტერი. ჩხორონყუ, გამ-ბა SmartPrint, 2014.
- ჯალალონია ზ.** „ცაშკიბულის“ სახელწოდების ტობავარჩხილის შესახებ. გაზ. „ჩხორონყუ“, N 10, 2015.
- ჯავახიშვილი შ.** საქართველოს კლიმატოგრაფია. თბილისი, 1977.
- ჯაში გ., ბოლაშვილი ნ., ოდილავაძე დ., თარხნიშვილი ა., ლლონტი ნ., ჯიქია ჯ., ნიქარიშვილი კ.** მიგარიას კირქვულ

მასივზე, შურუბუმუს მღვიმის მიდამოებში ჩატარებული გეოფიზიკური გამოკვლევების შედეგები. „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, N2(722), თბილისი, 2016.

Владимиров Л.А., Шакаришвили Д. Я., Габричидзе Т. И. Водный баланс Грузии. Тб., 1974.

Гамкრелидзе П. Д. Тектоника. В кн.: Геология СССР, т. X, Грузинская ССР, М., 1964.

Гамкრелидзе П. Д. Схема тектонического деления территории Грузии. В кн.: Путеводитель экскурсии Советско-Индийского симпозиума по сравнительной геологии Кавказа и Гималаев, Тб., 1975.

Геология СССР. Том X: Грузинская ССР. Часть I: Геологическое описание. Изд. „Недра.“ М., 1964.

Гвоздецкий Н. А. Карст. М., 1954.

Гвоздецкий Н. А. Вопросы типологии и классификации карста СССР, МОИП, т. XIV, М., 1965.

Гвоздецкий Н. А. Карстовые ландшафты и типы карста. Вестник МГУ, геогр. М., 1972.

Гергедава Б. А. Подземные ландшафты. Тбилиси: Мецниереба, 1983.

Гигинейшвили Г. Н. Карстовые воды Большого Кавказа и основные проблемы гидрологии карста. Тб., 1979.

Гигинейшвили Г. Н., Табидзе Д. Д. Единый уровень подземных вод в условиях платформенного карста Западной Грузии (Дзирульский карстовый район). Сообщ. АН Груз. ССР, 77, №3, Тб., 1975.

Дублянский В. Н., Карстовые пещеры и шахты Горного Крыма. Л., 1977.

Дублянский В. Н., Кикнадзе Т. З. Гидрогеология карста Альпийской складчатой области юга СССР. М., 1984.

Джанелидзе А. М. К вопросу о геологическом строении центральной части Мегрелии. Сообщения АН Грузинской ССР, т. II, 1941, №3.

- Кикнадзе Т. З.** К гидрогеологии карста западной Грузии. Пещеры Грузии, Спелеологический сборник, 6, Тб., 1976.
- Кикнадзе Т. З.** Геология, гидрогеология и активность известнякового карста (на примере Абхазии). Тб., 1979.
- Кикнадзе Т. З., Табидзе Д. Д.** О подземных бассейнах карстовых вод известнякового массива Арабика, Пещеры Грузии, т. 5, 1973.
- Климчук А. Б., Киселев В. Э.** Спелеологические открытия в СССР в 1986-1987 годах.
- Крубер А.А.** Карстовая область Горного Крыма. М., 1915.
- Максимович Г. А.** Основы карстоведения, 1, Пермь, 1963.
- Максимович Г. А.** Некоторые вопросы морфометрии карстовых полостей. Сб. «Вопр. Карстовед.», вып. II, Пермь, 1969.
- Маруашвили Л. И.** Древнее оледенение южных склонов Мегрельского хребта. Сб. Трудов геологического Института им. Ал. Джанелидзе. Тб., 1959.
- Маруашвили Л. И.** Центральный Кавказ. В кн.: Геоморфология Грузии, Тб., 1971а.
- Маруашвили Л. И.** Верхне-Имеретинское плато. В кн.: Геоморфология Грузии, Тб., 1971б.
- Пещеры в гипсах и ангидритах:** Межвузовский сб. научн.тр., Пермский ун-т. Пермь, 1988.
- Горжон Ж., Пикард Ф., Ванара Н.** Экспедиция Грузия-2004. Исследование Мигария. Французская Федерация Спелеологии, Географо-карстологический Институт Географии Университета Париж 1, 2004.
- Рощин И. И.** К вопросу о методах борьбы с селевыми потоками и наводнениями в Закавказье. Бюлл. Зак. НИИВХ, 7, Тифлис, 1931.
- Соколов Д. С.** Основные условия развития карста. Госгеолтехиздат, М., 1962.
- Сохадзе Е. В., Сохадзе М. Е.** О некоторых ботанико-географических особенностях лесов горной Мегрелии. Сообщ. АН Груз. ССР, т. XXII, в. 5, 1959.

- Сохадзе Е. В., Сохадзе М. Е.** К ботанико-географической характеристике известняковых массивов Мигария и Гауча (Мегрелия). Труды Инст-та географии АНГССР, т. XX, 1964.
- Тинтилозов З. К.** Карстовые пещеры Грузии (Морфологический анализ). Тб., «Мецниереба», 1976.
- Тинтилозов З. К., Кипиани Ш. И.** Основные морфолого-генетические типы карста Грузии. В кн.: Человек и природа в географической науке, Тб., 1981.
- Федоров С. В.** Опыт применения дождевальной установки для изучения инфильтрационной способности почв. Тр. Гос. гидролог. ин-та, вып. 24 (78), Л., 1950.
- Цагарели А. Л., Астахов Н. Е.** Ранняя стадия неотектонического этапа. В кн.: Геоморфология Грузии, Тб., «Мецниереба», 1971.
- Эдилашвили В. Я., Гуджабидзе Г. Е.** Геологическое описание листов К-38-49-А, К-38-49-Б и К-38-61-А (в, г) (Отчет Цаленджихской ГСП по работам 1953г.), том I, Тб., 1954.
- Asanidze L., Chikhradze N., Lezhava Z., Tsikarishvili K., Polk J., Chartolani G.** Sedimentological Study of Caves in the Zemo Imereti Plateau, Georgia, Caucasus Region. Open Journal of Geology. p. 465-477. DOI: 10.4236/ojg.2017.74032. 2017a.
- Asanidze L., Chikhradze N., Lezhava Z., Tsikarishvili K., Polk J., Lominadze G., Bolashvili N.** Complex Speleogenetic Processes and Mineral Deposition in the Caucasus Region of Georgia. Journal of Environmental Biology. Vol. 38. p. 1107-1113. 2017b.
- Asanidze L., Lezhava Z., Tsikarishvili K., Chikhradze N. and Polk J.,** Karst Morphological Processes and Evolution of the Limestone Massif of Georgia from Depositional, Sedimentary, and Structural Investigations in Muradi Cave. Proceedings of 17th International Congress of Speleology, Sydney, 241-247. 2017c.

- Asanidze L., Lezhava Z., Chikhradze N.** Speleological Investigation of the Largest Limestone Massif in Georgia (Caucasus). *Open Journal of Geology*. v, 7. p. 1530-1537. 2017d.
- Asanidze L., Lezhava Z., Tsikarishvili K., Gaprindashvili G., Chikhradze N., Jason P.** Karst Map of Georgia (Caucasus region) scale: 1:1:500,000. *Journal of Carbonates and Evaporites*. v. 34. p. 1205-1212. 2019.
- Asanidze L., Lezhava Z., Tsikarishvili K., Gaprindashvili G., Chikhradze N.** Karst and Pseudokarst Landscape of Georgia (Caucasus). A Short review. *SGEM – GeoConference: Albena, Bulgaria*. Vol. 21. p. 1-6. 2021.
- Amiranashvili A., Bolashvili N., Chikhladze V., Japaridze N., Khazaradze K., Khazaradze R., Lezhava Z., Tsikarishvili K.** Some New Data about the Bioclimatic Characteristics of the Village of Mukhuri (Western Georgia). *Journal of the Georgian Geophysical Society*. Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v.18B, 2016, pp.107-115.
- Barjadze Sh., Jordana R., Baquero E., Giordano R. & Soto-Adames F. 2018.** Two new species of *Plutomurus* Yosii (Collembola, Tomoceridae) from the Caucasus. *Zootaxa*, 4526 (1): 29-40.
- Marin I.N. 2018.** *Xiphocaridinella shurubumu* sp. n. (Crustacea, Decapoda, Atyidae), a new stygobiotic atyid shrimp species from the Shurubumu and Mukhuri caves, Chkhorotsku, Western Georgia, Caucasus. *Zoologicheskyy Zhurnal*, 97 (10): 1238-1254.
- Vanara N., Gorgeon J. et al.** l'équipe spéléologique de Migaria. Le fonctionnement hydrogéologique du massif de Migaria Caucase, Géorgie Hydrogeologic studies of Migaria mountains Caucasus, Georgia. *Cahiers de Géographie.Karsts de Montagne Geomorphologie Patrimoine et Ressources*. Collection Edytem – №7 – 2008 – Cahiers de Géographie.
- Chertoprud E. S., Borisov R. R., Palatov D. M., Marinskiy V. V., Krylenko S. V., Kovacheva N. P., Pichkhaia I. 2020.** Aquatic macro-invertebrate fauna of caves of Samegrelo-Zemo Svaneti

and Imereti, western Georgia, Caucasus: Troglomorphic and epigean species complexes, *Зоологический журнал*, 3, 275–289

Odilavadze D., Chelidze T., Tskhediashvili G. Georadiolocation physical modeling for disk-shaped karsts. *Journal of Georgian Geophysical Society*, vol. 18A, 2015.

Gèze B. *La Speleologie Scientifique*. Paris, France, 1965.

Grund A. *Die Karst hydrographie*. Geographische Abhandlungen, hg. Von Prof. A. Penk in Wien, Bd. VII, №3, Leipzig, 1903

Katzer Fr. *Karst und Karst hydrographie*. Zur Kunde der Balkan halbinsel, Sarajevo, 1909.

Knebel W. *Hohlenkunde*. Braunschweig. 1906.

Lezhava Z., Bolashvili N., Tsikarishvili K., Asanidze L. and Chikhradze N. Hydrological and Hydrogeological Characteristics of the Platform Karst (Zemo Imereti Plateau, Georgia). Sinkholes and the Engineering and Environmental Impacts of Karst. Proceedings of the 14th Multidisciplinary Conference, Rochester, 5-9 October, 2015, 93-100.

Lezhava Z., Asanidze L., Tsikarishvili K., Tselidze L. Karst Landscape of Georgia. *Geography of the Physical Environment*. p. 51-64. 2019a.

Lezhava Z., Tsikarishvili K., Asanidze L., Chikhradze N., Chartolani G., Sherozia A. Karst Relief Development History of Zemo Imereti Plateau, Georgia, Caucasus. *Open Journal of Geology*. p. 2001-2012. DOI: 10.4236/ojg.2019.93014. 2019b.

Lezhava Z., Tsikarishvili K., Asanidze L., Chikhradze N., Sherozia A., Chartolani G. Karst Caves Origination Conditions in the Zemo Imereti (Chiatura) Structural Plateau, Georgia. Proceeding of the International Conference Actual Problems of Geography. p. 26-32. TSU, Georgia. 2019c.

Lezhava Z., Asanidze L., Tsikarishvili K., Chikhradze N., Chartolani G., Sherozia A. On the Evolution of Karst Caves in the Conditions of Platform Karst (Zemo Imereti Plateau Case Study: Georgia). Proceeding of the International Multidisciplinary

nary Conference „Actual Problems of Landscape Sciences: Environment, Society, Politics“. TSU, Georgia. 2019d.

Lezhava Z., Asanidze L., Tsikarishvili K., Chikhradze N., Gadrani L., Chartolani G. Hydrodynamic zones of fissure-karst waters of Zemo Imereti Plateau in the Republic of Georgia. Journal of Environmental Biology. v. 41. p. 337-343. 2020.

Lezhava Z., Tsikarishvili K., Asanidze L. Platform Karst of Georgia. Publishing house Universal. p. 240. 2021a.

Lezhava Z., Tsikarishvili K., Asanidze L., Chikhradze N., Nosenko A. About Karst (Chemical) Denudation in Zemo Imereti Plateau (Country of Georgia). SGEM – GeoConference: Albena, Bulgaria. Vol. 21. p. 1-8. 2021b.

Martel E. A. Les Abimes. Les eauxsouterraines, les caverns, la speleology, Paris, 1894.

შინაარსი

წინასიტყვაობა	6
თ ა ვ ი I. ზოგადი საკითხები	9
I. 1. მდებარეობა, საზღვრები, ოროჰიდრო- გრაფიული თავისებურებანი	9
I. 2. კარსტულ-სპელეოლოგიური შესწავლის მოკლე მიმოხილვა	13
თ ა ვ ი II. კარსტგაჩენის პირობები და ფაქტორები	17
II. 1. კარბონატული ქანების გავრცელება (სტრა- ტიგრაფია, ლითოლოგია, სიმძლავრე, შრეებ- რიობა) და მათი როლი კარსტგაჩენაში	17
II. 2. კარსტგაჩენის სტრუქტურულ-ტექტონიკური პირობები (ნაპრალების და წყვეტების როლი კარსტგაჩენაში)	28
II. 3. რელიეფის ზედაპირების დახრილობის და დანაწევრების როლი კარსტგაჩენაში	35
II. 4. კლიმატი და კარსტგაჩენა	39
II. 5. მიწისქვეშა წყლები და კარსტგაჩენა	44
II. 5. ა. მნიშვნელოვანი კარსტული წყაროები ...	44
II. 5. ბ. კარსტული წყლების ჰიდროქიმიური თავისებურებანი	62
II. 5. გ. მიწისქვეშა კარსტული წყლების მოძრაობის თავისებურებანი	65
II. 5. დ. ნაპრალოვან-კარსტული წყლების ჰიდროდინამიკური ზონები	76
II. 6. ნიადაგ-მცენარეული საფარის როლი კარსტგაჩენაში	85
თ ა ვ ი III. გეოფიზიკური გამოკვლევების ზოგიერთი შედეგები	95
თ ა ვ ი IV. კარსტის ტიპები და ზედაპირული კარსტული ფორმები	102

IV.1. კარსტის მორფოლოგიურ-გენეტიური ტიპები	102
IV.2. ზედაპირული კარსტული ფორმები	105
თავი V. მიწისქვეშა კარსტული ფორმები	109
თავი VI. რელიეფის ტიპები და მათი გავრცელების რაიონები	155
თავი VII. კარსტული რელიეფის განვითარების ისტორია	170
თავი VIII. მიგარიას მასივის კარსტის შესწავლის პრაქტიკული მნიშვნელობა და გამოყენების პერსპექტივები	175
დასკვნა	184
Karst and caves of the Migaria limestone massif (Summary)	209
ლიტერატურა	229

გარეკანის პირველ გვერდზე მიგარჩიას მასივი
(პანტელეიმონ გულორდავას ფოტო)

გარეკანის ბოლო გვერდზე დეიძახის ვოკლუზი
(რომან თოლორდავას ფოტო)

დამკაბადონებული
ნანა ღუმბაძე

დიზაინერი
ირაკლი უშვერიძე



გამომცემლობა „უნივერსალი“

თბილისი, 0186, ა. ჰოლიტაოვსკაიას №4. ☎: 5(99) 17 22 30; 5(99) 33 52 02
E-mail: universal505@ymail.com; gamomcemlobauniversal@gmail.com



მიგბარდას კირქვული მასივის პარსტი და მღვიმეები

ISBN 978-9941-33-207-4



9 789941 332074