

Danguolė Karmazienė, Lietuvos geologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos

PAMIERIO ĮDUBA – ASTROBLEMOS PAVELDĖTOJA

Dedikuojama šviesaus atminimo docentui dr. Rimantui Pranui Gailiui

Anotacija

Remiantis paviršiaus geomorfologinėmis ir geologinėmis ypatybėmis 2000 m. kartografuota, o 2010–2014 m. detaliau tirta Kaišiadorių rajone aptikta įdomi reljefo forma, kelianti prielaidą apie jos sąsajas su meteoritine kilme. Tai 2,5 km į pietryčius nuo Pravieniškių esanti 2,0 km ilgio ir 1,8 km pločio apskritimo formos Pamierio įduba, atitinkanti pagrindinius impaktinio kraterio morfologinius parametrus. Geologinis pjūvis rodo, kad įdubos struktūrinės „šaknys“ – gelmėse esanti paleoįduba. Bendras astroblemą pripildančių kvartero nuogulų storis siekia 188 m, kai jos aplinkoje vyrauja 60–80 m. Toks reikšmingas nuogulų storio skirtumas neleidžia įdubos interpretuoti kaip paprastos glaciokarstinės formos. Gręžinių, pergręžusių kvartero nuogulų ir įsigilinusių į prekvarterines uolienas V–R ir Š–P kryptimis, duomenys leidžia teigti, kad ši struktūra nėra ir paleoįrėžis.

Abstract

Based on surface geomorphological and geological characteristics, an intriguing landform was mapped in 2000. It was detail investigated in 2010–2014. This interesting relief form in the Kaišiadorys District, located 2.5 km southeast of Pravieniškės, suggesting a possible meteoritic origin. It is Pamieris Depression, – a circular structure measuring 2.0 km in length and 1.8 km in width, corresponding to the main morphological parameters of an impact crater.

The geological cross-section indicates that the structural “roots” of the depression are a palaeodepression located at depth. The total thickness of Quaternary deposits filling the astrobleme reaches – 188 m, whereas in the surrounding area it typically ranges 60–80 m. Such a significant difference in sediment thickness does not allow the depression to be interpreted as a simple glaciokarstic feature.

Data from boreholes that penetrated the Quaternary deposits and reached pre-Quaternary bedrock in W–E and N–S directions suggest that this structure is not a palaeovalley.

Raktiniai žodžiai: Pamierio įduba, paleoįduba, nuogulos, uolienos, glaciokarstas, struktūra, krateris.

Keywords: Pamieris Depression, paleo-depression, sediments, rocks, glaciokarst, structure, crater.

Received 24 March 2026, accepted 20 April 2026

Danguolė Karmazienė. Lietuvos geologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos.

S. Konarskio g. 35, 03123 Vilnius, Lietuva, el. p. danguole.karmaziene@lgt.lt

IVADAS

Išskirtinės kosminės kilmės geologinės struktūros – senoviniai smūginiai (impaktiniai) krateriai Žemės paviršiuje, susidarę nukritus meteorui ar asteroidui, vadinami astroblemo-

mis (gr. *astron* – žvaigždė + *blema* – žaizda). Jie visuomet kelia didelį visuomenės susidomėjimą ir neretai tampa patraukliais turizmo ir geologijos mokslo populiarinimo objektais (geotopais). Šiuo metu Žemėje patvirtinta 190 meteoritinių kraterių, Lietuvoje žinomi du –

5 km skersmens Mizarų (Druskininkų r.) ir 7,5 km skersmens Veprių (Ukmergės r.) meteoritiniai krateriai. Jie palaidoti po storu nuosėdinių uolienų sluoksniu ir buvo aptikti maždaug prieš 50 metų. Lietuvoje gali būti ir paviršinių kvarterinių kraterių, ir manoma, nors nuomonės ir išsiskiria, kad vienas tokių – Velnio duobė. Vis dėlto įtikinamų įrodymų kol kas trūksta (Baltrūnas, Karmaza, 2007; Gailius, Karmaza, 2013; Karmaza, 2000).

Apie astroblemas, jų kilmę ir tyrimus nemažai rašyta tiek Lietuvos, tiek užsienio autorių darbuose (Мотуза, Гайлюс, 1978; 1980; Масайтис, ir kt., 1980; Хрянина, 1987; Gailius, 1988; Rondot, 1993; Putinas, 2014). Lietuvoje aptikti ir identifikuoti meteoritinius kraterius sudėtinga dėl geologinės sandaros ypatumų – teritoriją dengia storas kvartero nuogulų sluoksnis. Be to, tokias struktūras lengva supainioti su kitos kilmės reljefo formomis, dažniausiai glaciokarstinėmis įdubomis, todėl būtini kryptingi geologiniai tyrimai, taikant naujausius šiuolaikinius tyrimo metodus.

2013–2015 m. Lietuvos geologijos tarnyba, bendradarbiaudama su Vilniaus universitetu ir profesoriumi Gediminu Motuza, vykdė projektą „Lietuvos impaktiniai krateriai“. Jo metu tirti objektai Utenos, Tauragės, Molėtų ir Kaišiadorių rajonuose, siekiant nustatyti kvartero laikotarpio smūginius kraterius (Baliukevičius ir kt., 2015). Reikšmingų kosminės kilmės požymių nerasta, todėl manyta, kad tirti objektai greičiausiai yra glaciokarstinės kilmės. Vis dėlto kai kurių objektų, ypač Kaukinės ežero, impaktinė kilmė visiškai neatmesta, nes jo forma atitinka struktūrinius kraterio parametrus. Šio projekto metu į tyrėjų akiratį nepateko Kaišiadorių rajone esanti Pamierio įduba. Ji kartografuota 2000-aisiais, kai remiantis paviršiaus geomorfologinėmis ir geologinėmis ypatybėmis buvo sudaromas Kauno marių regioninio parko geomorfologinis žemėlapis. Deja, atlikti išsamesnius jos tyrimus galimybių tada nebuvo, nes turima aerofotografinė medžiaga leido analizuoti tik nedidelę šios įdubos dalį.

2010–2014 m., vykdant Kauno ploto, į kurį pateko ir Pamierio įduba, geologinio

kartografavimo darbus (apimančius du Baltijos koordinacių sistemos nomenklatūros lapus (1224 ir 1333), iš viso apie 1 200 km² plotą), buvo galima išsamiau ją ištirti ir tinkamai įvertinti. Tuomet ir kilo prielaida, kad ši paleoįduba gali būti meteoritinės kilmės. Šiomis išvalgomis pasidalyta su Vilniaus universiteto docentu dr. Rimantu Pranu Gailiumi. Tai jį itin sudomino: *Danguole, turime tirti, turime vykti į vietą ir Kauno marių atodangose ieškoti silikatinių stiklo rutuliukų. Apie savo išvalgas turite paskelbti spaudoje ir pristatyti turimą medžiagą.* Deja, darbai vijo darbus, ir Pamierio paleoįdubos tyrimai buvo vis atidėliojami, atrodė, kad viskam dar bus laiko ateityje.

TYRIMO METODAI

Pamierio apylinkių geologinei sandarai ir paleogeografinėms sąlygoms atkurti naudoti kartografinių ir hidrogeologinių gręžinių kerno aprašymo duomenys, žvyro, smėlio ir molio paieškų metu išgręžtų gręžinių pjūvių litologinė charakteristika, aerofotonuotrukų dešifravimo rezultatai, lauko darbų metu surinkti geologiniai duomenys ir literatūros šaltiniai.

Pagrindinis šiame darbe taikytas tyrimo metodas – kartografinė analizė. Pirmiausia buvo dešifruotos 1958 m. nespalvotos aerofotonuotraukos. Lauko tyrimų metu rankiniu spiraliniu grąžtu išgręžti iki 1,2 m gylio gręžiniai, aprašant paviršinių nuogulų litologinę sudėtį, o iš kasinių paimti mėginiai granulimetrinei sudėčiai nustatyti. Taip pat analizuoti įvairių metų giliųjų gręžinių duomenys, kuriais remiantis sudarytas tiriamo ploto geologinis pjūvis ir M 1:10 000 kvartero nuogulų geologinis ir geomorfologinis žemėlapis, apimantys ir Pamierio įdubos apylinkes. Genetinėms ir litologinėms riboms tikslinti ir reljefo profiliams sudaryti naudotas skaitmeninis paviršiaus reljefo modelis. Apylinkių morfologinio profilio hipsometrinės padėties analizė išryškino reljefo formų pasiskirstymo dėsningumus ir leido įvertinti Pamierio įdubą bei atskirus jos elementus.

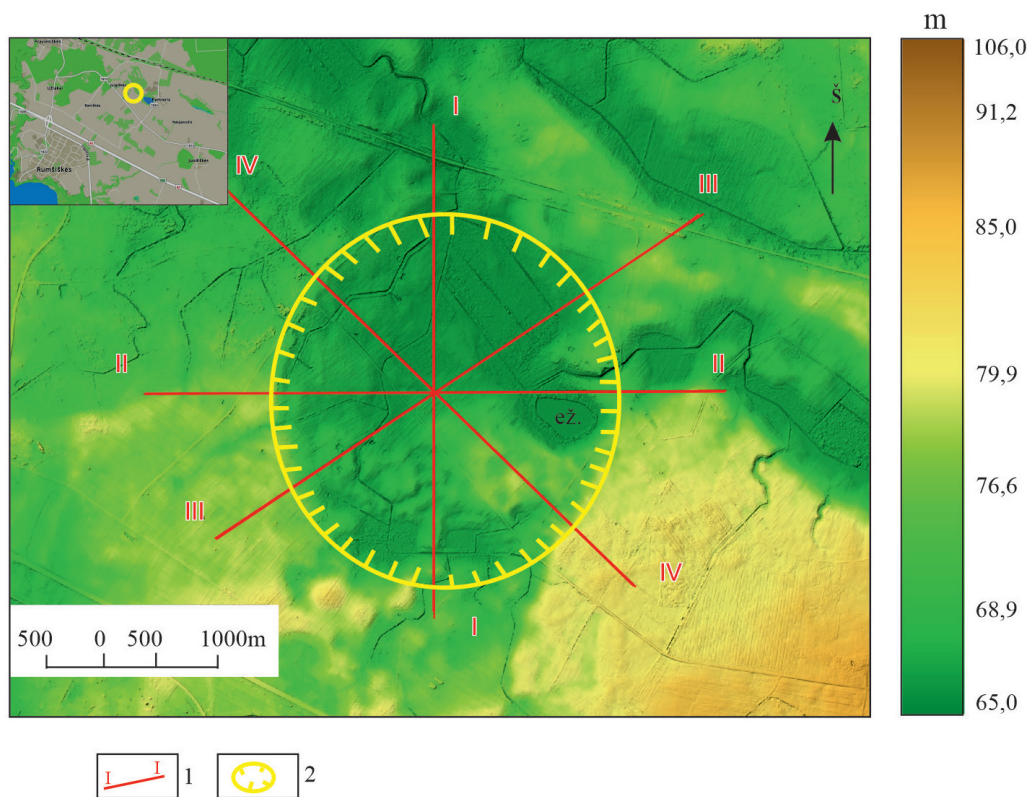
TYRIMO REZULTATAI IR DISKUSIJA

Pamierio įdubos geologinės ir geomorfologinės ypatybės

Ši geomorfologinė įduba yra apie 2,5 km į pietryčius nuo Pravieniškių, tarp magistralės Vilnius–Kaunas ir geležinkelio (1 pav.). Tai beveik apskritimo formos apie 2,0 km ilgio ir 1,8 km pločio reljefo forma, šiek tiek ištiesusi Š–P kryptimi. Iš trijų pusių ją juosia aiškiai išreikštas iki 5 m aukščio šlaitas, nuo magistralės nutolęs maždaug 700–800 m atstumu. Šiaurrytinėje pusėje šlaito nėra, nes jį sunaikino fluvio-glacialinis srautas, išplovęs klonį, kuriuo šiuo metu teka Želvos ir Mieros upės ir jų intakai.

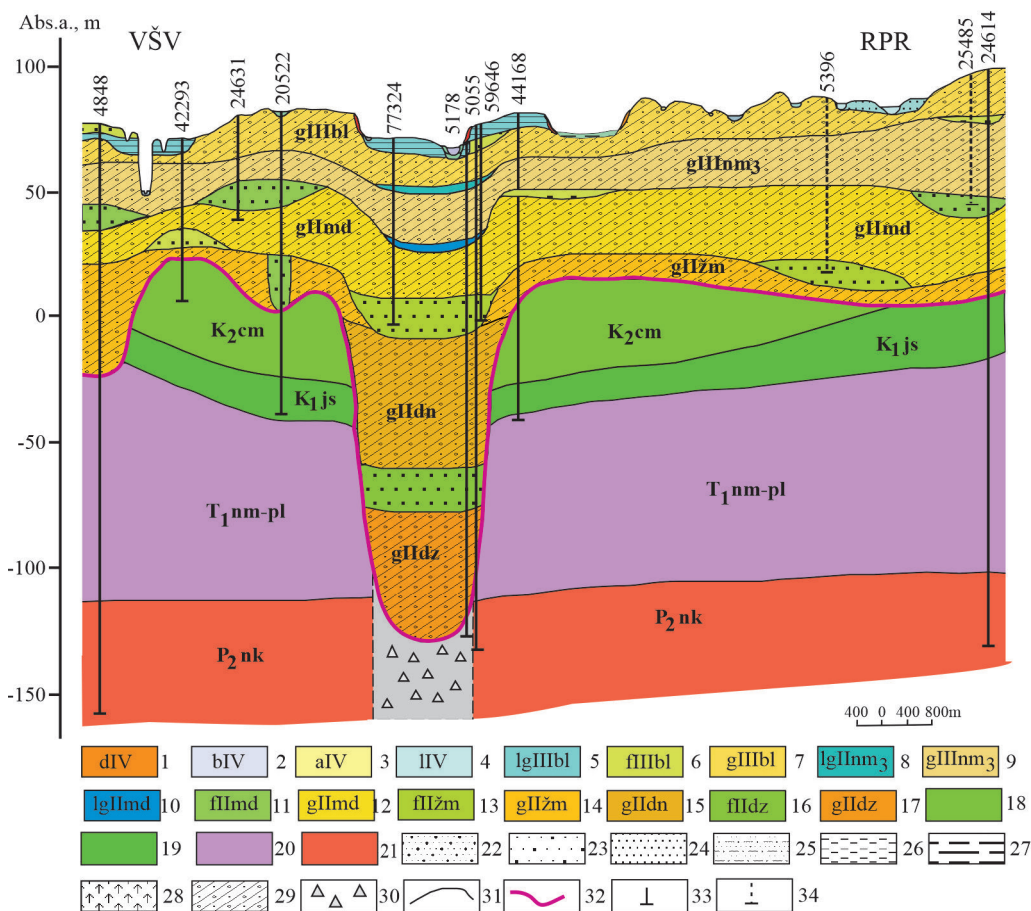
Tiriama teritorija patenka į stambią geologinę struktūrą – Baltijos sineklizės rytinį šlaitą, kuriame išskiriama Suvalkų monoklinalė (Andriuškevičienė ir kt., 2019). Artimiausių gręžinių duomenimis, iš metamorfinių uolienų komplekso su įsiterpiančiomis granitinėmis uolienomis sudarytas kristalinis pamatas čia slūgso maždaug 800 m gylyje ir VŠV kryptimi gilėja. Jį dengia iki 850 m storio kaledoninio, hercininio ir alpinio ciklų nuosėdiniai uolienų (kartu su kvartero storyme) sluoksnis.

Remiantis Pamierių apylinkių gręžinių duomenimis per įdubą buvo sudaryti VŠV – RPR krypties pjūviai. Giliausius devono sistemos sluoksnius pasiekė maždaug apie 5 km į šiaurę nuo įdubos esantis gręžinys, trys gręžiniai įsiremė į permio sistemos uolienas



1 pav. Pamierio įdubos paviršiaus skaitmeninis modelis (lazerinio skenavimo duomenys) ir situacinis žemėlapis (viršuje kairėje). 1 – įdubos reljefo profiliai (žr. 4 pav.); 2 – Pamierio įdubos kontūras (sud. Simonas Danielius ir Danguolė Karmazienė)

Fig. 1. Digital Surface Model of the Pamieris Depression (laser scanning data) and a situational map (top left). 1 – profiles of depression relief (see Fig. 4); 2 – outline of the Pamieris Depression (Comp. S. Danielius and D. Karmazienė)



2 pav. Pamierio įdubos geologinis pjūvis. **Kvartero nuogulos:** holocenas (IV): 1 – deliuviniai dariniai; 2 – biogeninės nuogulos; 3 – aliuvinės nuogulos; 4 – limninės nuosėdos; viršutinio pleistoceno (III) Viršutinio Nemuno svita (nm_3), Baltijos posvitė: 5 – limnoglacialinės nuosėdos; 6 – fluvioiglacialinės nuogulos; 7 – glacialinės pagrindinės morenos nuogulos; nesuskirstyta Viršutinio Nemuno svita: 8 – limnoglacialinės nuosėdos; 9 – glacialinės pagrindinės morenos nuogulos; vidurinio pleistoceno (II) Žeimenos svitos Medininkų posvitė (md): 10 – limnoglacialinės nuosėdos; 11 – fluvioiglacialinės nuogulos; 12 – glacialinės pagrindinės morenos nuogulos; Žemaitijos posvitė (žm): 13 – fluvioiglacialinės nuogulos; 14 – glacialinės pagrindinės morenos nuogulos; Dainavos svita (dn): 15 – glacialinės pagrindinės morenos nuogulos; Džūkijos svita (dz): 16 – fluvioiglacialinės nuogulos; 17 – glacialinės pagrindinės morenos nuogulos. **Prekvartero sluoksniai:** 18 – viršutinės kreidos cenanomio aukštās (K_{cnm}); 19 – apatinės kreidos Jiesios svita (K_{j}); 20 – apatinio triaso Nemuno–Palangos svita (T_{nm-pl}); 21 – viršutinio permio Naujosios Akmenės svita (P_{2nk}). **Litologija:** 22 – įvairūs smėlis; 23 – smulkus smėlis; 24 – smulkutis smėlis; 25 – aleuritingas smėlis; 26 – aleuritas; 27 – molis; 28 – durpės; 29 – moreninis priemolis, priesmėlis; 30 – po sprogoimo į kraterį sukritusių uolienų nuolaužos (brekčija); 31 – genetinės-litologinės ribos; 32 – riba, skirianči kvartero nuogulas ir prekvartero sluoksnius; 33 – grėžinys ir jo numeris; 34 – grėžinys šalia pjūvio linijos (sud. Danguolė Karmazienė)

Fig. 2. Geological section through the Pamieris Depression. **Quaternary deposits:** Holocene (IV): 1 – deluvial deposits; 2 – biogenic deposits; 3 – alluvial deposits; 4 – lacustrine sediments; Upper Pleistocene (III), Upper Nemunas Formation (nm₃), Baltic Subformation: 5 – glaciolacustrine sediments; 6 – glaciofluvial deposits; 7 – basal glacial till; Undivided Upper Nemunas Formation: 8 – glaciolacustrine sediments; 9 – basal glacial till; Middle Pleistocene (II), Žeimenà Formation, Medininkai Subformation (md): 10 – glaciolacustrine sediments; 11 – glaciofluvial deposits; 12 – basal glacial till; Žemaitija Subformation (žm): 13 – glaciofluvial deposits; 14 – basal glacial till; Dainava Formation (dn): 15 – basal glacial till; Dzikija Formation (dz): 16 – glaciofluvial deposits; 17 – basal glacial till. **Pre-Quaternary strata:** 18 – Upper Cretaceous, Cenomanian Stage (K_{2cm}); 19 – Lower Cretaceous, Jiesia Formation (K_{1p}); 20 – Lower Triassic, Nemunas–Palanga Formation (T_{1nm-pl}); 21 – Upper Permian, Naujoji Akmenė Formation (P_{2nk}). **Lithology:** 22 – sand (various); 23 – fine sand; 24 – very fine sand; 25 – silty sand; 26 – silt; 27 – clay; 28 – peat; 29 – glacial till (loam, sandy loam); 30 – rock fragments collapsed into the crater after the explosion (breccia); 31 – genetic–lithological boundaries; 32 – boundary between Quaternary deposits and pre-Quaternary strata; 33 – borehole and its number; 34 – borehole near the section line (Comp. D. Karmaziene)

(Naujosios Akmenės svitos klintys) ir apie 30–45 m į jas išgilino (2 pav.). Aukščiau jų slūgso triaso sistemos uolienos, o du gręžiniai pergręžė 85–89 m storio permio nuogulų sluoksnį, sudarytą iš Purmalio serijos Nemuno–Palangos svitų molio. Jį dengia kreidos sistemos nuogulos: į vakarus ir į rytus nuo įdubos aptikti Jiesios svitos ir cenomanio aukšto sluoksniai – 20–40 m storio smėlio, aleurito ir molio storemė.

Triaso ir kreidos uolienų paviršius yra stipriai išraižytas senųjų upių slėnių. Tirtame Kauno plote šie paleoįrėžiai dažniausiai orientuoti ŠSV, daug rečiau – RV kryptimi (Karmazienė, 2014). Nelygų, palaidotų slėnių išvagotą senąjį prekvartero uolienų paviršių dengia 60–80 m storio kvartero periodo nuogulų sluoksnis, susiformavęs per penkis apledėjimus. Jį sudaro moreninio priemolio sluoksniai, tarp kurių slūgso tarpmoreninių laikotarpių ledyno tirpsmo vandenų suplautos fluvioglacialinės ir dideliuose priedyniniuose baseinuose nusėdusios limnoglacialinės nuogulos.

Išanalizavus Pamierio apylinkėse esančių gręžinių (dalis jų yra nepakankamai tiksliai lokalizuoti) duomenis, nustatytas ryškus kvartero nuogulų, dengiančių pačią paleoįdubą ir vyraujančių apylinkėse, storio skirtumas. Tiriamoje teritorijoje viršutinio Nemuno, Medininkų ir Žemaitijos apledėjimams priskiriamų kvartero nuogulų storis gręžiniuose, esančiuose vos už 700 m į rytus nuo įdubos – apie 75 m, o į vakarus – apie 79 m. Įduboje išgręžti du gilūs hidrogeologiniai gręžiniai (kernas neišsaugotas) parodė daug didesnę jų storemę: gręžinyje Nr. 5178 nustatytas net 188 m storio kvartero nuogulų sluoksnis, o įdubos pakraštyje esančiame gręžinyje Nr. 5055 – 162 m. Taigi kvartero nuogulų storio skirtumas tarp pripildančių paleoįdubą ir dengiančių jos aplinkos teritoriją siekia net 130 m. Šis faktas tapo vienu pagrindinių argumentų, skatinusių detaliau nagrinėti šios paleoreljefo formos kilmę.

Tiriamos teritorijos paviršių formavo pasuktiniojo – vėlyvojo Nemuno – apledėjimo ledynas. Iš ŠV, ŠR ir PR nuo Pravieniškių iki Būdos geomorfologinę Pamierio įdubą supa Kauno–Kaišiadorių priedyninio limnoglacia-

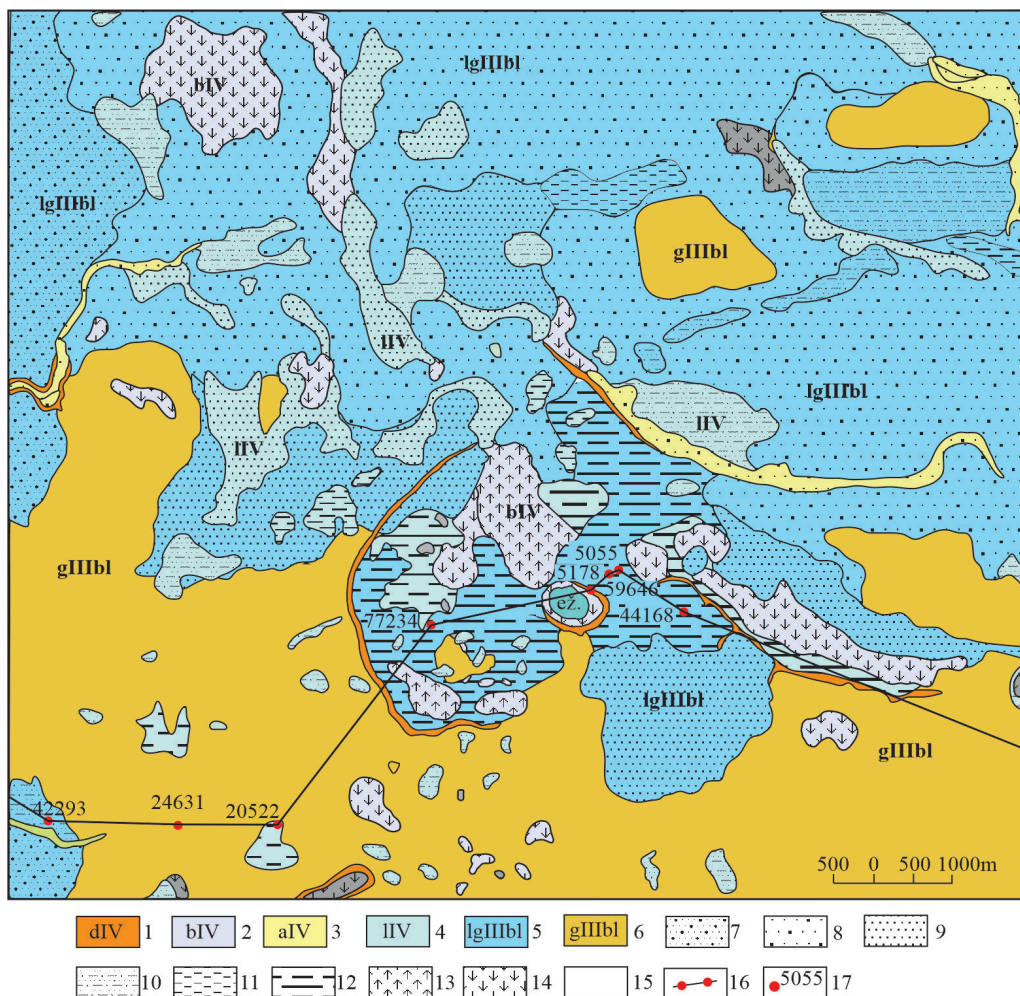
linio baseino plokščia lyguma, kuri ŠR dalyje pereina į silpnai banguotą. Jos paviršių dengia smulkus ir smulkutis smėlis. Žemesnėse vietose holoceno metu telkšojo seklūs ežeriukai, kuriuose kaupėsi nuosėdos. Iš priešingos pusės Pamierio įdubą supa moreninė Rumšiškių pakiluma, iškilusi apie dešimt metrų virš įdubos dugno (3 pav.). Teritorijos, kurioje yra Pamierio įduba, reljefas gerai išryškėja skaitmeniniame reljefo modelyje ir keturiuose įdubą kertančiuose profiliuose (1, 4 pav.). Jos dugnas nėra plokščias: žemiausia vieta – Pamierio ežeras ir pelkė, kurių paviršiaus absoliutūs aukštis siekia 67 m, o gana ryškios reljefo pakopos paviršius pakyla iki 78 m absoliučiojo aukščio, taip pat dugne iškyla apie 200 m skersmens moreninė kalvutė. Įduba pripildyta molingų priedyninio limnoglacialinio baseino nuosėdų ir tik nedidelis plotelis ties šiaurės vakariniu šlaitu padengtas smulkučiu smėliu. Reljefo pažemėjimuose aptinkamos nedidelės pelkutės su durpių sankaupomis ir holoceno laikotarpiu susidariusių ežerėlių molingų aleurito nuosėdos.

Pamierio įdubos paveldėta paleoįduba pripildyta iki 130 m storio Dainavos ir Dzūkijos apledėjimų nuogulų, kurias skiria apie 15 m storio įvairaus smėlio sluoksnis (2 pav.).

Pamierio paleoįdubos kilmės problema

Ankstesni tyrėjai kvartero nuogulų storio skirtumą, tarp pripildančių paleoįdubą ir vyraujančio jos aplinkoje, interpretavo kaip paleoįrėžį, tačiau nei V–R, nei Š–P krypties geologiniuose pjūviuose toks darinys neatsekamas (2 pav.).

Giliajame kartografavimo gręžinyje Pašuliai-191, esančiame 5,6 km į šiaurę nuo Pamierio įdubos (t. y. nuo gręžinio Nr. 5178), kvartero nuogulų storis siekia 88 m, o gręžinyje Nr. 4858, esančiame 7,4 km į pietvakarių, – 86 m. Prekvarterinis paviršius gręžinyje Nr. 5178 nusileidžia iki 118 m žemiau jūros lygio. Pažymėtina, kad pergręžus kvartero nuogulas šiame gręžinyje dar apie dešimt metrų skverbtasi į raudoną plastišką molį, priskiriamą devono sistemai, o juk Pamierio apylinkėse po kvartero nuogulomis paprastai slūgso

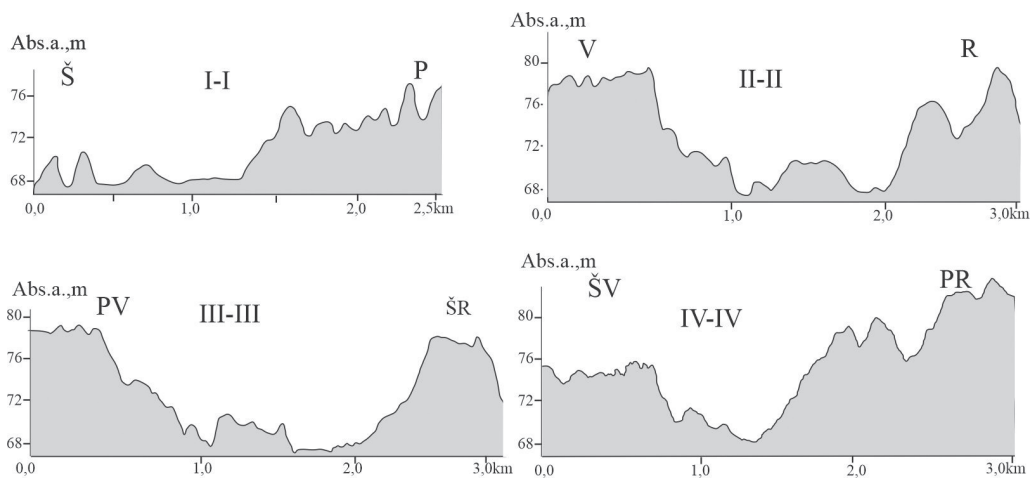


3 pav. Pamirio įdubos ir apylinkių paviršiaus nuogulų žemėlapis. **Holocenas (IV):** 1 – deliuviniai dariniai; 2 – biogeninės nuogulos; 3 – aliuvinės nuogulos; 4 – limninės nuosėdos; viršutinio pleistoceno (III) Viršutinio Nemuno svita (nm₃), Baltijos posvitė (bl): 5 – limnoglacialinės nuosėdos; 6 – glacialinės pagrindinės morenos nuogulos; **Litologija:** 7 – vidutinis smėlis; 8 – smulkus smėlis; 9 – smulkutis smėlis; 10 – aleuritingas smėlis; 11 – aleuritas; 12 – molis; 13 – aukštapelkės durpės; 14 – žemapelkės durpės; 15 – moreninis priemolis, priesmėlis; 16 – pjūvio linija; 17 – gręžinio numeris (sud. Danguolė Karmazienė)
Fig. 3. Map of surface deposits of the Pamir Depression and surrounding areas. **Holocene (IV):** 1 – deluvial deposits; 2 – biogenic deposits; 3 – alluvial deposits; 4 – lacustrine sediments; Upper Pleistocene (III), Upper Nemunas Formation (nm₃), Baltic Subformation (bl): 5 – limnoglacialine sediments; 6 – basal glacial till; **Lithology:** 7 – medium sand; 8 – fine sand; 9 – very fine sand; 10 – silty sand; 11 – silt; 12 – clay; 13 – raised bog peat; 14 – fen peat; 15 – glacial till (loam, sandy loam); 16 – section line; 17 – borehole number (Comp. D. Karmazienė)

kreidos ir triaso uolienos. Šis neatitikimas galėjo nulemti, kad prekvartero paviršiaus reljefo žemėlapiuose šioje vietoje vaizduojamas paleoslėnis (Čyžienė, Šliaupa, 1999).

Ledyninės kilmės reljefe paprastai gausu glaciokarstinių reljefo formų ir iš pirmo žvilgsnio Pamirio įduba galėtų būti priskirta būtent

joms. Vis dėlto detalesnė gręžinių duomenų analizė, atskleidusi didelį, tarp įdubų pripildančių (iki 188 m) ir jos aplinkoje vyraujančių (75–79 m), kvartero nuogulų storio skirtumą, leidžia abejoti tokia interpretacija. Tipinėms glaciokarstinėms formoms tokie skirtumai nėra būdingi.



4 pav. Pamierio įdubos reljefo profiliai: I-I, II-II, III-III, IV-IV. Profilų vietos parodytos 1 pav. (sud. Danguolė Karmazienė)
Fig. 4. Relief profiles of the Pamieris Depression: I-I, II-II, III-III, IV-IV. The locations of the profiles are shown in Fig. 1. (Comp. D. Karmazienė)

Svarstyta ir evorzinės kilmės hipotezė – įduba galėjo susiformuoti dėl tirpsmo vandenų krioklių dugne besisukančių riedulių abrazyvinės veiklos, išmalančios galias duobes (Kudaba, 1962; Basalykas, 1965; Kudaba, 1983). Panašių, šulinio pavidalo formų granitinėse uolienose galima aptikti, pavyzdžiui, Suomijoje (5 pav.).

Pamierio struktūros kilmė taip pat gali būti siejama ir su ledyno tirpsmo vandenų erozine veikla, kuri, kaip teigiama kai kurių Baltaru-



5 pav. Ledyno tirpsmo vandens išskobta 4 m gylis duobė-šulinys granitinėse uolienose. Suomija, 2006 m. Danguolės Karmazienės nuotr.

Fig. 5. A 4 m deep pit-well was dug in granite rocks by glacial meltwater. Finland, 2006. Photo by D. Karmazienė

sijos tyrėjų darbuose (Горецкий, 1973), galėjo suformuoti uždaras pokvarterines daubas. Neatmetama ir galimybė, kad paleoįdubos formavimuisi įtakos turėjo permo laikotarpiu vykę karstiniai procesai.

Jeigu vis dėlto būtų priimama meteoritinės kilmės hipotezė, geomorfologinė Pamierio įduba galėtų būti laikoma gelmėse esančios paleoįdubos – astroblemos – paviršine išraiška. Tokiu atveju jos susidarymo laiką galima sieti su laikotarpiu prieš Žemaitijos apledėjimą, nes prekvarterinio paviršiaus maždaug 130 m gylis įduba yra pripildyta senesnių ledynmečių nuogulų.

Žinoma, kad meteoritinių smūgių vietose susidaro deformuotų uolienų zona, kurios storis gali siekti apie ketvirtadalį kraterio skersmens. Vėlesni ledynai, bent penkis kartus slinkę per šią teritoriją, darė didžiulį spaudimą palaidotai struktūrai ir joje susidariusiai brekčijai. Priklausomai nuo konkretaus ledyno storio, apkrova galėjo siekti nuo kelių dešimčių iki kelių šimtų kilogramų vienam kvadratiniam paviršiaus centimetrui. Tokios sąlygos lemia skirtingą sutrupintų ir vientisų uolienų reakciją į apkrovą. Dėl šios priežasties gelmėse esanti paleoįduba galimai ir atsispindi dabartiniame reljefe. Tai patvirtina ir žiedinę struktūrą iš dalies išryškinantis šlaitas. Tokias struktūras papildančios nuogulos paprastai linkusios

grimzti, panašūs procesai stebimi ir kituose meteoritiniuose krateriuose. Pavyzdžiui, Veprių teritorijoje tiesiant kelią buvo susidurta su nuolat grimztančio kelio pylimo problema.

BAIGIAMOSIOS PASTABOS

Pamierio įduba, išskirta remiantis paviršiaus geomorfologinėmis ir geologinėmis ypatybėmis, galimai yra paveldėjusi prekvarteriniame paviršiuje nustatytą kosminės kilmės struktūrą – astroblemą. Ši prielaida grindžiama geomorfologiniais požymiais ir ryškiu kvartero nuogulų storio skirtumu. Įdubos atitinka struktūrinius palaidoto impaktinio kraterio parametrus: tai 2,0 km ilgio ir 1,8 km pločio apskrita reljefo forma, iš trijų pusių juosiamą aiškaus, iki 5 m aukščio šlaito.

Pamierio įdubos apylinkėse kvartero nuogulų storis siekia 60–80 m, o pačioje paleoįduboje, kuri į prekvarterinį paviršių įsigilina maždaug 130 m, – net 188 m. Toks didelis nuogulų storio skirtumas neleidžia šios formos interpretuoti kaip glaciokarstinės. Taip pat remiantis gręžinių, pergręžusių kvartero nuogulų ir pasiekusių prekvarterines uolienas duomenimis, galima teigti, kad tai nėra paleoįrėžis. Mažai tikėtina ir evorzinės paleoįdubos hipotezė, nes vien kvartero nuogulų užpildas negalėtų lemti tokio grimzdimo, koks stebimas Pamierio atveju, – įdubą juosia aiškiai išreikštas šlaitas.

Įdomu tai, kad galimai meteoritinės kilmės Pamierio, Kaukinės ir Velnio duobės unikalios reljefo formos išsidėsčiusios beveik vienoje ŠSV – PPR krypties linijoje, maždaug

34 km atstumu viena nuo kitos: tarp Pamierio ir Kaukinės ežerų yra apie 23 km, o tarp Kaukinės ežero ir Velnio duobės – apie 11 km.

Straipsnyje pateikta medžiaga ir jos interpretacija yra viena iš galimų Pamierio įdubos kilmės hipotezių ir sudaro pagrindą tolesniems tyrimams, kurių galėtų imtis ateities geologai. Tikslinga šią struktūrą tirti geofiziniais metodais. Vienas jų – gravimetrinis, galintis atskleisti gravitacinę anomaliją, nes sutrupintų uolienų tankis paprastai yra mažesnis. Veiksmingas galėtų būti ir seisminis metodas, kadangi per suskaldytas uolienas seisminės bangos sklinda lėčiau. Jei kraterio būtų išlydytų uolienų, galėtų būti fiksuojama magnetinė anomalija.

Vis dėlto svarbiausių sprogo kilmės įrodymų reikėtų ieškoti į kraterį sukritusių uolienų nuolaužuose arba sutrupintose kraterio pagrindo uolienose, kuriose gali susidaryti uolienų deformacijos kūgiai. Smūgio vietoje paprastai pasireiškia intensyvus uolienų supleišėjimas, lydymasis ir specifinių mineralų susidarymas, esant labai dideliui slėgiui, t. y. vyksta smūginė metamorfozė. Siekiant galutinai patvirtinti arba paneigti Pamierio paleoįdubos meteoritinės kilmės hipotezę, reikėtų joje išgręžti gręžinį su išsaugomu kernu ir atlikti detalius jo tyrimus.

Taigi Pamierio įdubos kilmės klausimas kol kas išlieka atviras.

Padėka. Autorė dėkoja kolegai Jaunučiui Bitinui už konsultacijas ir ypač prof. habil. dr. Valentinui Baltrūnui – už vertingus patarimus ir padrąšinimą skelbti turimą Pamierio įdubos medžiagą.

Literatūra

- Andriuškevičienė, G. (atsk. vykd.), Bitinas, J., Baliukevičius, A. Lietuvos teritorijos lūžinės tektonikos elementų aktyvumo apibūdinimas. Rankraštis. Vilnius: Lietuvos geologijos tarnyba, 2019, inv. nr. 28 518, 44 p.
- Baliukevičius, A. (atsk. vykd.), Zamžickas, R., Grigienė, A., Lozovskis, S. Lietuvos impaktiniai krateriai. Rankraštis. Vilnius: Lietuvos geologijos tarnyba, 2015, inv. nr. 22 360, 52 p.
- Baltrūnas, V., Karmaza, B. Velnio duobė. *Mokslas ir gyvenimas*, 2007, 5, p. 22–24.
- Basalykas, A. Lietuvos TSR fizinė geografija. II t. Vilnius: Mintis, 1965, 496 p.
- Čyžienė, J., Šliaupa, S. Lietuvos prekvartero geologinio žemėlapis M 1:200 000 revizija. Rankraštis. Vilnius: Lietuvos geologijos tarnyba, 1999, inv. nr. 4 764, 107 p.
- Gailius, R., Karmaza, B. Velnio duobė – kitas požiūris. *Geologijos akiračiai*, 2013, 4, p. 27–36.
- Gailius, R. Lietuvos meteoritiniai krateriai. Vilnius: Mokslas, 1988, 100 p.

- Karmaza, B. Unikalaus gamtos paminklo – „Velnio duobės“ kilmė, amžius, raida. Ataskaita. Vilnius: Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas, 2000.
- Karmazienė, D. Erdvinis geologinis kartografavimas M 1:50 000. Kauno plotas. Rankraštis. Vilnius: Lietuvos geologijos tarnyba, 2014, inv. nr. 19 721, 96 p.
- Kudaba, Č. Kai kurie Dzūkijos aukštumos glaciomorfologijos bruožai. *Geografija ir geologija*, 1962, 2, p. 87–118.
- Kudaba, Č. Lietuvos aukštumos. Vilnius: Mokslo, 1983, 186 p.
- Putinas, R. Dar viena astroblema Lietuvoje? *Geologijos akiračiai*, 2014, 1, p. 55–56.
- Rondot, J. Recognition of eroded astroblemes. Amsterdam: Earth-Science Reviews, 1993, p. 332–334.
- Горецкий, Г. И. Типы антропогенных переуглублений (на примере некоторых районов Неманского бассейна). In Э. А. Левков (ред.) *Проблемы палеогеографии антропогена Белоруссии*. Минск: Наука и техника, 1973, p. 95–125.
- Масайтис, В. Л., Данилин, А. Н., Мащак, М. С., Райхлин, А. И., Селивановская, Т. В., Шаденков, Е. М. Геология астроблем. Ленинград: Недра, 1980, 231 p.
- Мотуза, Г., Гайлюс, Р. О предполагаемых астроблемах Литве. *Локальные структуры Белоруссии и Прибалтики*. Вильнюс, 1978, p. 91–94.
- Мотуза, Г., Гайлюс, Р. Мизарайский метеоритный кратер. *Геология*, 1980, 1, p. 78–88.
- Хрянина, Л. П. Метеоритные кратеры на Земле. Москва: Недра, 1987, 112 p.

SUMMARY

Exceptional geological structures of cosmic origin – impact craters – are witnesses of Earth's geological history. They are often attractive sites for tourism and for the popularization of geological science (geotopes). Currently, 190 confirmed meteorite craters are known on Earth. Two of them are located in Lithuania: the Mizarai and the Vepriai meteorite craters. Both are buried beneath a thick cover of sedimentary rocks and Quaternary deposits. So far, only one impact crater of possible Quaternary age has been identified in Lithuania – the Devil's Pit, although more convincing evidence is still required.

In 2010–2014, during the implementation of the Kaunas area project, after compiling Quaternary geological and geomorphological maps, analyzing deep borehole data from different periods, and constructing a geological cross-section, an exceptional structure was identified in the Pamieris area. This depression is located in the Kaišiadorys District, approximately 2.5 km southeast of Pravieniškės, between the Vilnius-Kaunas highway and the railway. The Pamieris Depression is circular, measuring 2.0 km in length and 1.8 km in width, slightly elongated in the N–S direction, and bounded on three sides by a distinct slope up to 5 m high. No slope is observed on the northeastern side, where the depression merges with a fluvio-glacial channel. The morphology of depression corresponds to the structural parameters of an impact crater.

At first glance, the Pamieris Depression may be interpreted as a form of glaciokarst features, which is common in glacial landscapes. However, this interpretation is not supported by the available data.

The thickness of Quaternary deposits surrounding the depression is 75–80 m, whereas in the Pamieris Depression it reaches up to 188 m, as revealed by two boreholes. The significant difference in sediment thickness also precludes classification as a simple glaciokarst feature. This structure cannot be interpreted as a palaeovalley, since borehole data penetrating pre-Quaternary bedrock in both W–E and N–S directions do not support such an interpretation. An alternative hypothesis suggests that the structure could be an erosional pothole formed at the base of a meltwater waterfall, where rotating boulders may have carved a deep cavity.

A palaeodepression has been identified beneath the surface expression of the Pamieris Depression. Thus, the present-day depression is inherited from a deeper geological structure – this palaeodepression – which can be considered its structural “roots”. The palaeodepression may represent an impact structure of cosmic origin.

The author presents this material as a basis for future geologists. The question of the origin of the structure remains open; however, it provides an excellent foundation for further investigation. The structure should be studied using geophysical methods. The most important evidence of an impact event would be found in brecciated rocks within the crater fill or in shocked rocks at the crater floor, where deformation features such as shatter cones may occur. The most reliable way to confirm or reject the hypothesis would be to drill a core borehole in the Pamieris Depression and analyze the recovered material.