

Jonas Šečkus, Ramunė Šečkuvienė, MB „Geologo kelionės“

ŽEMĖS ISTORIJA GEOLOGINĖSE EKSKURSIJOSE



Lietuvai atkūrus Nepriklausomybę ir atsivėrus sienoms į Vakarų Europos šalis, labai išpopuliarėjo pažintinės kelionės į didžiausius Europos miestus (daugiausia sostines – Prahą, Budapeštą, Berlyną, Kopenhagą, Paryžių, kt.). Vėliau pradėjo formuotis, ir pagrįstai galima manyti, kad jau tapo populiariaesnės, poilsinės kelionės į Viduržemio jūros šalis (šias keliones pastaruoju metu vežasi poilsinės kelionės į Pietryčių Aziją). Ilgainiui turizmo spektras nuolat augo, žmonės pradėjo ieškoti neįprastų kelionių ir teminių išvykų. Nors pastarosios populiarumu anksčiau įsitvirtinusių krypčių dar nėra aplenkusios (galbūt niekada ir neaplenks), vis dėlto šiuo metu būtent teminių ekskursijų ir kelionių poreikis Lietuvoje itin sparčiai auga.

Lietuvoje daugelis gamtinių ekskursijų organizuojama šiuo metu itin populiaraus žygeiviško keliavimo gamtoje būdu. Tai savotiški ištvermės žygiai, kuriuose dalyviai užsibrėžia nueiti kuo daugiau kilometrų, siekdami asmeninių ištvermės, savotiškų sportinių, rezultatų. Tokio tipo kelionėse turinys yra nepagrindinis rodiklis, t. y. nėra jokio gido ar specialisto, pasakojančio apie šalia esančius lankytinus objektus, jų kilmę, istoriją, mitologinį pagrindą ar kt. Reikia pabrėžti, kad panašaus pobūdžio žygiai rengiami minint įvairias istorines, žymių asmenybių gyvenimo ar kt. datas.

Kita gamtinių ekskursijų ir kelionių kryptis – ekstremaliosios gamtinės išvykos. Šio pobūdžio veikla apima žygius, kurie rengiami ekstremalaus oro sąlygomis (pvz., žiemą), neįprastu paros metu (pvz., naktį), keliaujant sunkiai įveikiamomis vietomis, naudojant įvairiausia įrangą (pvz., virves persikelti per upę), maudantis eketėse ir pan. Daugeliu aspektų šios išvykos panašios į anksčiau minėtą žygeivišką keliavimą, tačiau jos dar pagardintos ekstremaliais išmėginimais.

Dažnai tokių išvykų organizatoriai gali būti kariškiai, orientacininkai, alpinistai.

Kalbant apie gamtinį turizmą reikia pasakyti, kad sparčiai populiarėja teminės gamtinės ekskursijos, kurias veda profesionalus gidas, kelionių vadovas arba savos srities specialistas. Dažnai tai ilgamečiai saugomų teritorijų, regioninių parkų darbuotojai, mokytojai, net mokslininkai ar akademinį darbą universitetuose dirbantys žmonės. Lietuvoje galima išskirti kelias tokių gamtinių išvykų kryptis: 1) biologinė („Gamtos gidė“, Baltijos aplinkos forumas), 2) archeologinė-mitologinė („Vykinto keliai“), 3) geologinė („Geologo kelionės“), 4) geografinė (Jaunųjų geografų draugija, Mokslų akademijos turistų klubas), 5) kompleksinė, jose pateikiama bendroji informacija įvairiomis temomis (biologinė, istorinė, mitologinė, geografinė), nesispecializuojant į vieną konkrečią kryptį („Senuobinės mūsų buočių tradicijos“, „Briedžių takais“, „Miško takais“). Visų šių ekskursijų vadovai dažniausiai būna itin charizmatiškos asmenybės, gebančios dalyvius pritraukti ne tik giliomis, specifinėmis žiniomis, bet ir savo puikia oratorika, bendru išprusimu, bendravimo menu. Išskirtinis bruožas – mažas dalyvių skaičius (iki kelių dešimčių).

MB „Geologo kelionės“ savo veiklą vykdo nuo 2018 m. birželio mėnesio. Tai įmonė, organizuojanti vienadienes temines ekskursijas Lietuvoje, taip pat temines keliones (ilgesnes nei vienos paros) į užsienio šalis. Pagrindinis įmonės veiklos tikslas – supažindinti visuomenę su geologijos mokslo pasiekimais, geologiniais paminklais, kurie turi ne tik estetinę, bet ir reikšmingą mokslinę vertę, atskleisti geologijos mokslo praktinę ir edukacinę reikšmę (Šečkus, 2019). Tik žinodama šiuos procesus, suprasdama jų veikimo dėsninumus ir numatydama

jų pasekmes žmonija gali eksploatuoti naudingąsias iškasenas (kietąsias, skystas ir dujines), apsirūpinti vandeniu, statyti statinius, spręsti daugelį užterštumo problemų ir apskritai vykdyti ir planuoti savo ūkinę veiklą. Dažnai net nesusimąstome, kad viskas, prie ko prisiliečiame, ką vartojame, kuo maitinamės, yra glaudžiai susiję su geologija. Kiekvienas daiktas nuo plaukų segtukų iki aukščiausių pastatų yra atsiradęs tik todėl, kad geologai rado išteklius, iš kurių šie daiktai buvo pagaminti. Kiekvieną rytą pirmiausia skubame į tualetą ar vonią, naudojames vandeniu, kuris atiteka tik todėl, kad hidrogeologai nustatė vandens išteklius, įrėngė vandens išgavimo gręžinius, rūpinasi jo kokybe. Mūsų namai, darbovietės, darželiai ir mokyklos galėjo būti pastatyti tik ištyrus inžinerines geologines sąlygas, o ir žiemos metu juose nesušalame tik todėl, kad geologai rado gamtos išteklius (naftą, dujas, anglį ir kt.), kuriuos naudodami galime apšildyti pastatus. Žemės ūkyje naudojamos trąšos, technika ir visos ūkis egzistuoja tik todėl, kad geologai aptiko medžiagas, iš kurių tai buvo pagaminta. Geologija yra labai platus mokslas, turintis glaudžius ryšius su kitais mokslais – chemija, fizika, matematika, geografija, biologija, ekologija, astronomija, informatika, ekonomika, medicina ir kt., todėl skiriama daugiau nei 360 geologijos mokslo atšakų.

Lietuvos geologinė sandara yra labai turtinga ir įvairi, o mūsų šalies teritorijos geologinis amžius siekia beveik 2 mlrd. metų. Per šį ilgą laiką vyko labai įvairūs geologiniai procesai. Geologinės žinios apie mūsų šalies žemės gelmes buvo sukauptos per daugiau nei 100 metų, atlikta gausybė įvairiausių tyrimų, lauko darbų, parengta daug disertacinių ir diplominių darbų, ataskaitų, projektų, kurie po mažytę dalelytę pildė mūsų didžiulę žinių mozaiką. Šiuo metu sukaupti duomenys leidžia paaiškinti mūsų gamtinę istoriją, su kuria mes ir stengiamės žmones supažindinti. Ekskursijų metu lankytojai supažindinami su Lietuvoje vykusiais apledėjimais bei juos skiriančiais tarpledynmečiais,

geologinėje praeityje egzistavusiomis klimatinėmis, paleogeografinėmis sąlygomis, kitais neįprastais reiškiniais, kuriuos geologai gebėjo išskaityti vaizdinguose geologiniuose paminkluose. Šiuo metu parengta daugiau nei 20 skirtingų išvykų Lietuvoje ir nuolat sudaromos naujos (1 lentelė). Įmonės tikslas – siekti, kad kiekviena Lietuvos savivaldybė turėtų savo maršrutą, o rajonai, kuriuose gausu gamtos paminklų, jų galėtų turėti net po kelis (pavyzdžiui, Vilniaus mieste šiuo metu jau sudaryti 3 maršrutai, Vilniaus rajone – 2, Anykščių rajone – 2).

Geologams įdomu net ir ten, kur iš pažiūros gali pasirodyti nuobodūs kraštovaizdis. Žemėje nėra dviejų identiška susiformavusių teritorijų, todėl kiekviename rajone aptiksime vis kitus procesus, lėmusius Žemės gelmių, kartu ir paviršiaus geologinę sandarą, reljefo formas. Išnagrinėjus kiekvienos teritorijos Žemės gelmėse slūgsančias uolienas ir išsiaiškinus jų susidarymo aplinkybes, galima atskleisti tikrus gamtinius stebuklus, net jeigu paviršius ir nėra labai išraiškingas, o paprasto žmogaus akimis – netgi nuobodus. Kita vertus, bendraujant su žmonėmis, mažai girdėjusiais apie geologiją, gražūs kraštovaizdžiai yra būtini. Jie daro įspūdį, verčia žmogų domėtis, kaip toks grožis susiformavo.

Visos Lietuvos paviršius yra suformuotas geologinio periodo – kvartero, metu. Kvartero periodas laikomas paskutiniu periodu geologinėje (stratigrafinėje) laiko skalėje, prasidėjusiu prieš 2,588 mln. metų. Šis laikotarpis išsiskiria dramatiškais aplinkos pokyčiais – ledynų dangos formavimusi šiauriniame Žemės pusrutulyje, Atlanto vandenyno srovių pasikeitimu, gyvūnų ir augalų provincijų persiskirstymu, naujų dykuminių plotų plėtimusi (aridifikacija) ir liosų sedimentacija, o svarbiausia – hominidų (žmogaus) evoliucija (Šinkūnė, Šinkūnas, 2011).

Šiuo metu manoma (remiantis mokslinių tyrimų duomenimis, taip pat tai Lietuvos geologijos tarnybos patvirtinta), kad Lietuvoje kvartero metu buvo 5 ledynmečiai, kuriuos vieną nuo kito skyrė šiltesni ar šaltesni

1 lentelė. MB „Geologo kelionės“ organizuojamos geologinės ekskursijos.

| Ekspicijos pavadinimas | Vieta | Maršruto ilgis | Lankomi objektai | Geologinis amžius / procesai |
|---|------------------------------------|----------------|---|--|
| Ką ir kaip užrašo ledynai? | Vilnius | 4 km | Neries upės pakrantė, Pliakalnio atodanga, Karoliniškių griova ir raguvas | Kvartero laikotarpiu vykę ledyniniai procesai, ledynų amžius, kuo svarbūs rieduliai, žinios apie kristalinį pamatą, upių veikla |
| Ledyno pakraščio gyventojai | Vilnius | 5 km | Vilnios upės pakrantė, Belmonto parkas, Pūčkorių atodanga ir piliakalnis | Kvartero laikotarpiu vykę ledyniniai procesai, upių slėnių raida, ankstyvojo poledynmečio gamtinė aplinka – augalija ir gyvūnija, pirmieji poledynmečio gyventojai |
| Vilniaus senamiestis geologo akimis | Vilnius | 5 km | Katedros aikštė, Latako g., Bernardinų sodas, Trijų Kryžių kalnas, Gedimino kalnas | Vilniaus geologinė raida kvartero laikotarpiu, Neries ir Vilnios upių slėnių raida, Šventaragio slėnio paleogeografija, Gedimino kalno inžinerinės-geologinės problemos |
| Paslėpti gamtos ir kultūros paminklai | Vilnius ir Vilniaus r. | 5 km | Pliakalnio atodanga, Gariūnų konglomeratas ir sufozinis cirkas, senosios totorių bendruomenės kapinės | Ledyniniai procesai, daugiausia dėmesio kreipiant į fluvio-glacialinius darinius, konglomeratų susidarymo paaiškinimas pasaulyje ir Lietuvoje, ardomoji vandens veikla, riedulynų reikšmė ir kuo jie svarbūs mūsų istorijoje |
| Ledynų ir vandens srovių kūryba Vilniaus pakraštyje | Vilnius, Vilniaus ir Švenčionių r. | 5 km | Spalvotieji šaltiniai, Punžionių atodanga, Skališkių uola, Vilkyškių atodanga | Ledyniniai procesai, ledynų išplitimo ribos, tarpledynmečiai, požeminis vanduo ir jo sudėtis |
| Krioklių laiptais į geologinę praeitį | Trakų r. | 4 km | Žygis Vilsos upelio pakrante iki žiočių | Ledyniniai procesai, ledynų išplitimo ribos, tarpledynmečiai, požeminis vanduo ir jo sudėtis, krioklių susiformavimas |
| Kaip velnias duobes rausė | Trakų r. | 7 km | Strėvos įgriauva, Spindžiaus ir Spindžiuko ežero protaka, Rangavos alko šaltinis, Mošos piliakalnis, Velnio duobė | Ledyniniai procesai, ledyno pakraštyje vykstantys geologiniai procesai (fluvio-glacialiniai, glaciokarstiniai), požeminis vanduo, šaltinių tipai |
| Širvių takais atgal į praeitį | Širvintų r. | 6 km | Barzdos kalnas, Dūdų akmenys, Dūdų dubaklonis, Liukonių piliakalnis, Kamajos upelio slėnis, Čiobiškio smiltainio urvas | Ledyniniai procesai, fluvio-glacialiniai srutai (rinos ir ozai), upių slėnių raida, piliakalnių geologinė sandara, požeminis vanduo, smiltainis (pasaulyje ir Lietuvoje) |
| Keliaujančių akmenų pasakojimai | Ukmergės r. | 8 km | Veprių miestelis, Veprių piliakalnis, Moko akmenys, Armonos geologinis draustinis | Meteoritinių kraterių susiformavimas, teritorijos denudacija, abrazija, nuosėdinės medžiagos transformacijos formos, devono laikotarpio paleogeografija Lietuvoje ir žuvų paleontologija |
| Pietryčių Lietuvos pusiasalis | Šalčininkų r. | 8 km | Stakų konglomeratas, Rimašių riedulynas, Moko akmuo, Gaujos upė, Norviliškių pilis, Bėčionių piliakalnis | Priešpaskutinis Saalio ledynmetis Lietuvoje, paskutinio apledėjimo ribos, požeminis vanduo, jo sudėtis, konglomeratų raida (pasaulyje ir Lietuvoje), upių slėnių raida, riedulių svarba mokslui ir žmogaus ūkinei veiklai, poledynmečio gyventojai |
| Švenčionių krašto gamtos istorija | Švenčionių r. | 10 km | Ožkos akmuo, Lipšės šaltinis, Žeimenos slėnis, Kačeniškių piliakalnis, Adutiškis | Paskutiniojo apledėjimo ribos, Ledyno pakraštyje vykstantys procesai, glaciokarstas, požeminis vanduo ir jo sudėtis, ankstyvojo poledynmečio upių raida, poledynmečio gyventojai, limnoglacialinės nuosėdos ir jų praktinis panaudojimas |
| Aukštaitijos ežerų labirintais | Ignalinos r. | 8 km | Ladakalnis, Ginučių piliakalnis, Medžiukalnio šaltinis, Palūšė, „Geologo kelionių“ ekspozicija | Ledyniniai procesai, Rytų Lietuvos ežerų susiformavimas, genetiniai ežerų tipai pasaulyje, uolienu tipai ir kuo jos svarbios Žemės istorijos pažinimui |
| Ledyniniai gamtos stebuklai Utenos rajone | Utenos r. | 6 km | Vyžuonų ozas, Krokulės šaltinis, Šeimyniškių konglomeratas ir piliakalnis, Alaušo ežeras, Stabulankių geologinis draustinis | Ledyniniai procesai, ozų formavimas, požeminis vanduo, upių slėnių raida, konglomeratas, žvyringų nuosėdų susiformavimas, konglomerato susiformavimas pasaulyje ir Lietuvoje, ežerų susidarymas, raida, palinologija, riedulynai Lietuvoje |
| Anykščių upių paslaptys | Anykščių r. | 10 km | Šv. Jono šaltinis, Daumantų atodanga, Vetygalos atodanga, Puntuko brolis, Šlavės atodanga, Virintos atodanga | Upių nuosėdos (devono, neogeno ir kvartero laikotarpiais), upių denudacija, devono ir neogeno laikotarpių paleogeografija, gamtinė aplinka, litosferos plokščių judėjimas ir Baltikos kontinento istorija |

| Ekскурcijos pavadinimas | Vieta | Maršruto ilgis | Lankomi objektai | Geologinis amžius / procesai |
|-------------------------------|---------------------|----------------|---|--|
| Šimonių girių legendos | Anykščių r. | 9 km | Varius atodanga, Šešiakamienis ažuolas, Pelyšos, Mikierių atodanga, Sedeikių ir Katinų mitologiniai akmenys | Neogeno ir devono paleogeografija, devo laikotarpio žuvų paleontologiniai tyrimai Lietuvoje, jų svarba stratigrafijai, neotektonika, riedulių reikšmė mitologijoje, ledyno pakraščio deltos, eoliniai procesai, upių slėnių raida |
| Šavašos vingių istorijos | Zarasų r. | 15 km | Šavašos upės geologinis takas, Lūžų piliakalnis, akmuo, pilkapiai, Akmuo su pėda, Šveicarkos šaltinis | Paskutinis ledynmetis Lietuvoje, jo stadijos, amžius, apledėjimo ribos, jo keliavimo kryptys, upių slėnių raida, riedulių svarba mitologijoje, gamtinė piliakalnių kilmė |
| Žiemgalos žemės gamtos turtai | Joniškio r. | 9 km | Skaistgirio dolomito karjerai, Žvelgaičio piliakalnis (ozas), Žagarės atodanga, Švedpolio šaltinis, Švėtės atodanga | Devono laikotarpio uolienos Lietuvoje, paleogeografija, paleontologiniai radiniai, Nemuno ledynmetis, oazi pasaulyje ir Lietuvoje, požeminis vanduo, šaltinių tipai ir antropogeninė tarša, konglomeratai Lietuvoje, jų susidarymas pasaulyje ir Lietuvoje |
| Kaip ledynai mariomis virto | Kaunas ir Kau-no r. | 10 km | Žiegdrių atodanga, Jiesios pažintinis takas, Jiesios skar-dis, Napoleono kalnas | Paskutinis ledynmetis Lietuvoje, jo tirpimas, priele-dyninės marios ir jų nuosėdos, upių slėnių raida, gamtinė piliakalnių kilmė, poledynmečio gamtinė aplinka ir žmogus |
| Tirpstančio ledyno pėd-sakais | Kaišia-dorių r. | 8 km | Kaukinės ežeras, Ringailės kaimas, Kovaičių akmenys, Kalvių ežeras ir akmeninė bažnyčia, Darsūniškio šaltinis, Lašinių ir Mergakalnio atodangos | Paskutinis Nemuno ledynmetis, apledėjimų ribos, glaciokarstas, ledyninės kilmės reljefo formos, rieduliai Lietuvoje ir jų panaudojimas, ežerų susiformavimas ir raida, požeminio vandens vertikalios zonos, šaltinių tipai, konglomeratai Lietuvoje ir pasaulyje, priele-dyninės marios ir jų nuosėdos |
| Kelionė į smegduobių sostinę | Biržų r. | 8 km | Muoriškių, Velniapilio atodan-gos, Karamijiškių smegduobių parkas, Kirkilų ežerėliai, Smar-donės šaltinis | Devono laikotarpio uolienos Lietuvoje, jų praktinis panaudojimas, karstinis procesas, požeminis vanduo ir hidrocheminė sudėtis, anomalijos, karstinių ežerų susidarymas |

tarplėdynmečiai. Jų laiko ribos čia pagrįstos pagal jūrinius izotopinius aukštus (MIS) (Lisieki, Raymo, 2005):

1. Kalvių ledynmetis (0,730–0,621 mln. metų); 2. Dzūkijos (0,563–0,424 mln. metų); 3. Dainavos (0,374–0,337 mln. metų); 4. Žemienos (0,300–0,130 mln. metų); 4a) Žemaitijos stadija (0,300–0,220 mln. metų); 4b) Medininkų stadija (0,190–0,130 mln. metų); 5. Nemuno (0,109–0,011 mln. metų); 5a) Grūdės stadija (0,109–0,035 mln. metų); 5b) Baltijos stadija (0,028–0,011 mln. metų).

Lėdynai susiformuoja palaipsniui šalant klimatui – iš pradžių susidaro įšalas, tuomet kaupiantis krituliams formuojasi ledo danga. Didesniąją metų dalį vyrauja neigiama temperatūra ir nukritę krituliai nebeištirps-ta, šitaip storėja ledo danga. Kai ledyno storis viršija 50 m, viršutinė danga apatinės dangos atžvilgiu pradeda judėti. Per kelis tūkstančius metų ledo danga pasidaro labai stora (gali siekti šimtus metrų ar net kelis kilometrus). Dėl slėgio ledyno apačioje

ledas pradeda tirpti, o šis apačioje esantis vanduo atlieka savotiško tepalo funkciją. Lėdynai pradeda judėti iš aukštesnių hipso-metrinių vietų į žemesnes. Lėdynų judėjimo greitis labai skirtingas ir priklauso nuo daugelio veiksnių (paties ledo savybių, reljefo ir pan.), tačiau vidutiniškai laikoma, kad lė-dynas slenka 1 m per parą greičiu. Taigi per metus ledynas nuslenka apie kelis šimtus metrų. Savo judėjimo kelyje ledynai prigrie-bia arba stumia apačioje esančias motinines uolienas. Dalis jų nusėda ledynui keliaujant (formuojantis duginei morenai), o dalis pernešama didelius atstumus ir nusodina-ma tik visiškai ledynui sutirpus.

Lėdynams judant nuolat vyksta ardymo procesas, vadinamas abrazija. Tai yra uolienos paviršiaus mechaninis ardymas, nugrandymas, šlifavimas arba nutrynimas kietomis uo-lienų dalelėmis, pernešamomis vėjo, ledyno, vandens bangų, tekančio vandens ar veikiant sunkiui (Enciklopedinis geologijos terminų žodynas, 2009). Abrazija nėra tolygi erozijai,



1 pav. Rieduliai Neries upės pakrantėje prie tako, vedančio į Skališkių uolą, – intensyvios abrazijos produktas (R. Šečkuvienės nuotr.)

dūlėjimui arba denudacijai. Norėdami geriau suprasti šį abrazijos procesą galime prisiminti apdailai naudojamus abrazyvinius miltelius, kurie skirti įvairiems paviršiams šlifuoti. Tie milteliai, vadinami abrazyvais, būna skirtingo kietumo, nes gaminami iš nevienodo kietumo mineralų. Taip ir gamtoje. Priklausomai nuo pirminę uolieną veikiančios gamtinės jėgos stiprumo, pačios pirminės uolienos kietumo, taip pat abrazyvo kietumo, abrazijos greitis labai nevienodas. Todėl jį apskaičiuoti itin sudėtingas uždavinys. Abrazijos procesas dažniausiai tiriamas kuriant modelius, į kuriuos įtraukiami įvairūs parametrai (sluoksniu storis, uolienų tankis, kietumas, jėgų stiprumas ir kt.). Sukuriami skirtingi scenarijai, o juos vertindami geologai turi atsižvelgti ir į kitus veiksnius, kurie galėjo būti neįskaičiuoti, tačiau vyko gamtoje.

Uolienos ardamos ne tik jas atplėšiant nuo pirminių (motininių) uolienų, tačiau ir visos ledyno kelionės metu. Pirminės uolienos luitai trupinami ir smulkinami, tačiau iki galutinio nusodinimo jie gali išlikti ir pakankamai dideli. Paties ledyno suformuotos nuogulos (*morena*) pagal dalelių dydį būna labai prastai išrūšiuotos, t. y. toje pačioje storymėje galime aptikti ir pačių stambiausių dalių – blokų (jų plotas gali siekti kelis kvadratinis kilometrus), riedulių (skersmuo – >276 mm), ir pačių smulkiausių – molio dalelių (jų skersmuo $<0,001$ mm).

Slenkant ledynams dėl apačioje (nuo slėgio ir žemės vidinės šilumos) tirpstančio vandens sankaupų pradeda formuotis ledynų plyšiai. Šiais plyšiais tekantys srautai suklosto stambias nuosėdas – žvirgždą, gargždą, stambų ir vidutinį smėlį. Šių nuosėdų stambumas priklauso nuo srauto tekėjimo stiprumo (greičio ir debito). Kuo srautai intensyvesni, tuo stambesnės nuosėdinės medžiagos dalelės gali būti pernešamos. Srautui susilpnėjęs jos yra nusodinamos. Smulkiausias dalelės nešamos toliausiai, kol jos pasiekia galutinį nusodinimo baseiną, t. y. vietas, kur srautas praranda savo galią. Tai gali būti srautų ištakos vietos prieledyniniuose ežeruose, užutekiuose. Juose suklostomos pačios smulkiausias dalelės – smulkus smėlis, aleuritas ir molis.

Ledynų atnešti rieduliai iš visų gamtinių kūnų tikriausiai intensyviausiai paveikti abrazijos. Pirmiausia tai jie patys yra abrazijos pasekmė, nes juos nuo jų pirminių slūgsojimo vietų atplėšė ir nunešė ledynas, visą kelią nešami jie buvo trinami ir zulinami, kol galų gale nusėdę naujoje aplinkoje yra apdirbami naujų žemės paviršiuje veikiančių jėgų (vėjo, kritulių, tekančio vandens srovių) (1 pav.). Visoje Lietuvos teritorijoje ledynas yra išbarstęs gausybę riedulių, jie buvo naudojami žmogaus ūkinėje veikloje (Tarvydas, 1994; Kavoliūtė, Skorupskas, 2016; Mikėnaitė, 2019; Šečkus, 2019), taip pat jie buvo

svarbūs mūsų protėvių mitologijoje, jų reikšmė atsiskleidžia senovės baltų legendose, padavimuose, sakmėse.

Žemėje klimatas nuolat kinta tiek dėl globalių (astronominių) reiškinių (saulės aktyvumo, priartėjimo prie kitų astronominių objektų ar susidūrimo su jais ir pan.), tiek ir dėl lokalių, kuriuos nulemia regioniniai gamtiniai veiksniai. Šiuos lokalius klimato pokyčius gali nulemti tektoninių plokščių padėties pasikeitimas erdvėje, reljefo pokyčiai (dėl tektoninių reiškinių arba ledynų veiklos), jūrose ir vandenynuose pakitusių hidrodinaminių sąlygų pokyčiai (šiltųjų ir šaltųjų srovių atsiradimas, jų tekėjimo krypties pasikeitimas ir kt.), aktyvus vulkanizmas. Dėl klimato pokyčių keičiasi ir gyvųjų organizmų kiekis ir sudėtis, tačiau kartu šie pasikeitimai taip pat lemia ir patį klimatą (augalijos kiekis lemia CO₂ kiekį atmosferoje). Biomassės mažėjimas ar didėjimas lemia dūlėjimo intensyvumą, skirtingų nuosėdų suklostymą. Dėl klimato keičiasi ir paviršinių vandens telkinių veikla, kinta upių tinklo tankumas. Klimatą lemiančių veiksnių yra labai daug (jie būna trumpalaikiai ir ilgalaikiai), šiuo metu tai yra vienas iš sudėtingiausių žmonijos mokslinių uždavinių. Šiuolaikinis mokslas (klimatologija, meteorologija, geologija, ekologija, astronomija) stengiasi kiekybiškai paaiškinti klimato pokyčius. Labai svarbu, kad šie tyrimai nebūtų politizuojami, kad skirtingų pažiūrų mokslininkai būtų lygiavertiškai finansuojami, nebūtų išankstinių nuostatų. Vis dėlto, mūsų nuomone, tiksliai nustatyti klimato pokyčių priežasčių ir įvertinti jų kiekybiškai niekada nepavyks, nes Žemė, kaip Visatos dalis, yra niekada nenutraukianti veiklos laboratorija. Joje procesai nors ir vyksta pagal tam tikrus dėsningumus, vis dėlto tai yra chaotinė sistema (Motuza, 2013), kurią sudaro gausybė neprognozuojamų atsitiktinumų.

Per pastaruosius 700 tūkst. metų Lietuvos teritorija patyrė labai stiprių klimato pokyčių, nulėmusių ir teritorijos apledėjimus arba nuledėjimus. Remiantis dabartiniais moksliniais tyrimais ir jūrinių nuosėdų izoto-

piniais klimato tyrimais, mūsų teritorija per šį laikotarpį apie 550 tūkst. metų buvo padengta ledynais. Ilgiausiai trukęs ledynmetis – Dainavos, Europoje vadinamas Saalio (angl. *Saalian*) (truko apie 170 tūkst. metų), todėl šio ledynmečio nuogulomis padengta didžioji dalis Šiaurės pusrutulio. Nors Lietuvoje nustatyti ledynmečiai truko vidutiniškai po 110 tūkst. metų, tačiau juos vieną nuo kito skyrė tarpledynmečiai, kurių metu teritorija nuledėdavo (neturėdavo nuolatinės ledyno dangos) ir jos paviršių veikdavo intensyvūs geologiniai procesai – upių ir vėjo veikla. Teritorijoje susidarė ežerų, kurie vėliau užpelkėdavo, pajūrio regione veikdavo bangos, formavosi įlankos ir užtekiai. Pagrindiniai tarpledynmečių liudininkai yra paviršiniuose vandens telkiniuose (jūroje, upėse, ežeruose, pelkėse) suklostytos nuosėdos. Daugelis šių nuosėdų vėliau užšlinkus ledynui buvo nuardomos, perklostomos, tačiau sunaikinta ne viskas! Priešledynmečio reliktinių nuosėdų galima aptikti Anykščių rajono atodangose (Daumantų, Vetygalos, Šlavės, Variaus), tarpledynmečių Švenčionių rajone (Punžionių), Vilniaus rajone (Vilkiškių), Varėnos rajone (Baltulio kalnas, Merkinės atodangos ir kt.), todėl šios atodangos yra išskirtinės vertės.

Lietuvoje šiuo metu nuosėdų tyrimais pagrįsti ir išskiriami 5 tarpledynmečiai (Vindžiūnų, Turgelių, Būtėnų, Vilkiškių ir Merkinės), taip pat Daumantų priešledynmetis bei poledynmetis, kuris vadinamas holocenu. Jų laiko ribos Lietuvoje nėra patvirtintos, o čia jos pagrįstos ir sukoreliuotos pagal Lisiecki & Raymo, 2005, išskirtus jūrinius izotopinius aukštus (MIS):

1. *Daumantų priešledynmetis* (>676 tūkst. metų);
2. *Vindžiūnų tarpledynmetis* (621–563 tūkst. metų);
3. *Turgelių tarpledynmetis* (424–374 tūkst. metų);
4. *Būtėnų tarpledynmetis* (337–300 tūkst. metų);
5. *Vilkyškių tarpledynmetis* (220–190 tūkst. metų);
6. *Merkinės tarpledynmetis* (130–109 tūkst. metų);
7. *Holocenas* (<11 tūkst. metų).

Išskiriant tarpledynmečius daugiausia tiriamos jų metu paviršinio vandens telkiniuose



2 pav. Geologinės ekskursijos dalyviai Biržų krašte prie Muoriškių atodangos Nemunėlio upės pakrantėje. Atodangoje atsidengia devono laikotarpio Tatulos svitos dolomitas (R. Šečkuvienės nuotr.)

suklostytos nuosėdos. Pagal jų sudėtį galima nustatyti, koks tai buvo telkinys, koks jo amžius. Itin svarbūs yra šių nuosėdų paleopalnologiniai tyrimai. Paleopalnologija – mokslas, tiriantis ankstesniųjų geologinių epochų augalų sporas ir žiedadulkes, jų apvalkalėlių formą, sandarą, pasiskirstymą ir amžių Žemės sluoksniuose, miškų raidą (Enciklopedinis geologijos terminų žodynas, 2009). Stambiosios augalų dalys yra trumpaamžės, greitai sunyksta, tačiau augalų žiedadulkės bei sporos yra nepaprastai atsparios – net ir koncentruotos rūgštys žiedadulkių neištirpina. Šios mikroskopinės augalų dalys, patekusios į nuosėdas, fosilizuojasi ir gali išlikti šimtus milijonų metų. Žiedadulkių išlikimui palankiausias sąlygos yra ežeruose ir pelkėse (Kondratienė, 2011).

Be ledyninių procesų ir ledynų paliktų nuogulų, nuosėdų, reljefo formų, Lietuvoje galima susipažinti ir su senesniųjų geologinių laikotarpių dariniais. Tokių darinių randama šiaurės ir rytų Lietuvoje. „Geologo kelionių“ maršrutai veda į Ukmergės, Anykščių, Biržų, Joniškio rajonus, kuriuose žemės paviršiuje atsidengia milijonus metų skaičiuojančios devono ir neogeno laikotarpių uolienos – dolomitas, gipsas, mergelis, smiltainis, taip pat žymieji kvarciniai smėliai. Ypatin-

gas geologiniu požiūriu yra Biržų rajonas (2 pav.), nes čia galima susipažinti su dabar vykstančiu karstiniu procesu ir jo suformuotu karstiniu reljefu. Karstinis procesas išplitęs šiaurės Lietuvoje, jis ypač intensyvus Pasvalio ir Biržų rajonuose. Čia per metus susiformuoja iki kelių šimtų smegduobių, dažnai būna sugadinami keliai ar pastatai. Norint vykdyti statybas, reikalingi specifiniai inžineriniai geologiniai tyrimai. Lietuvoje aktyviausias karstas vyksta ten, kur išplitęs gipso sluoksnis, devono laikotarpio uolienose, susidariusiose prieš 380 mln. metų. Kadangi paskutiniu metu, kvartero, laikotarpiu Lietuvos teritorija yra periodiškai uždengiama ledynais, tai ledynmečio metu karstas nevyksta ir atsinaujina tik tarpledynmečiais. Neabejotina, kad karsto procesas vyko ir geologinėje praeityje (prieš milijonus metų), kai būdavo pakankamai šilta ir drėgna. Smegduobių susidarymo laiko neįmanoma prognozuoti lygiai taip pat, kaip ir Žemės drebėjimų. Galima tik nustatyti tuštumas, jų išplitimą, tačiau kada jos įgrius, – ne.

Norėdama padėti pažinti kuo įvairesnius geologinius procesus, ypač tokius, kurie Lietuvoje mažiau išreikšti, įmonė organizuoja ir keliones į užsienio šalis: Sakartvelą – Didįjį ir Mažąjį Kaukazą (3 pav.), Lenkiją –



3 pav. Kelionės dalyviai Sakartvele, Didžiajame Kaukaze, Lagodechio gamtos parke prie ledyninės kilmės Juodosios uolos ežero (J. Šečkaus nuotr.)

Šv. Kryžiaus kalnus (4 pav.) ir Poliarinę Skandinaviją. Visos trys šalys geologiškai yra itin skirtingos, kelionių metu lankomi gamtiniai objektai, kalbama apie įvairių geologiniu metu vykusius geologinius reišk-



4 pav. Kelionės dalyviai Lenkijoje, Šv. Kryžiaus kalnuose, prie Bardi Stawy atodangos, kurioje atsidendia apatinio silūro laikotarpio graptolitiniai skaldiniai (J. Šečkaus nuotr.)

inius – kalnodarą, vulkanizmą, karstinius procesus, kristalinio pamato susidarymą ir daugybę kitų svarbių procesų, suformavusių labai skirtingą gamtinę aplinką. Maža to, būtent ilgesnėje kelionėje kuriama geologinių ekspedicijų atmosfera, išeinama į kelias dienas trunkančius kalnų žygius, renkami uolienu, fosilijų pavyzdžiai. Keliautojams didelį įspūdį palieka vakarojimai prie laužo, apsistojimai kalnų nameliuose, palapinėse, jiems atsiveria romantinė praktinės geologijos dalis.

Visos išvykos kruopščiai rengiamos. Kaupiami geologinė mokslinė, kultūrinė, istorinė informacija, sudaromi aprašai, parengiama vaizdinė medžiaga (žemėlapiai, schemas, pjūviai, paveikslai), bendradarbiaujama su mokslininkais, geologais praktikais. Geologinės ekskursijos gali būti įdomios ir naudingos ne tik plačiajai visuomenei, bet ir specialistams, taip pat geologijos, geografijos, hidrologijos, ekologijos kryptių studentams.

Nors įmonė gyvuoja tik antrus metus, tačiau susidomėjimas geologine informacija didėja. Tai puikiai iliustruoja „Geologo kelionių“ kanalo „Facebook’e“ sekėjų skaičiaus augimas (2020 m. balandį buvo 3 330 sekėjų),



5 pav. „Geologo kelionių“ ekspozicija (R. Šečkuvienės nuotr.)

taip pat klientų skaičius organizuojamuose renginiuose. 2018 m. „Geologo kelionių“ renginiuose dalyvavo 447 žmonės, 2019 m. – 1 480 žmonių. Dalyvių skaičius būtų buvęs dar didesnis, tačiau ekskursijų grupių dydis yra ribojamas tam, kad kiekvienas dalyvis jaustųsi patogiai, komfortiškai, kad su visais norinčiais būtų galima pabendrauti asmeniškai. Džiugu, kad susiformavo tam tikra „Geologo kelionių“ bendruomenė – žmonės, kurie dalyvavo daugiau nei dešimt skirtingų ekskursijų. Jie laukia naujų renginių, todėl labai greitai susidaro jų grupės.

LITERATŪRA

- Kavoliūtė, F., Skoruspakas, R. Akmenynai – sunykęs lietuviško kraštovaizdžio elementas. *Geologijos akiračiai*, 2016, nr. 1, p. 17–25.
- Kemešis, V., Linčius, A., Paškevičius, J. *Enciklopedinis geologijos terminų žodynas: lietuvių kalba su anglų, vokiečių ir rusų kalbų terminų atitikmenimis*. Ats. redaktorius J. Paškevičius. Vilniaus universiteto leidykla, 2009, 650 p.
- Kondratienė, O. Kada Lietuvoje galėjo apsigyventi žmogus? *Geologijos akiračiai*, 2011, nr. 1–2, p. 15–24.
- Lisiecki, L. E., Raymo, M. E. A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}\text{O}$ records. *Paleoceanography*, 2005, Vol. 20, PA 1003, p. 17.
- Mikėnaitė, N. Rieduliai Lietuvoje tampa tikra retenybe: kiek iš tiesų jų turime? Žiūrėta 2019 11 02. Prieiga per internetą: <https://www.delfi.lt/grynas/aplinka/rieduliai-lietuvoje-tampa-tikra-retenybe-kiek-is-tiesu-ju-turime.d?id=80107567>.
- Motuzas, G. *Kaip veikia Žemė: geologijos pagrindai*. Mokslo ir enciklopedijų leidybos centras, Vilnius, 2013, 528 p.
- Šečkus, J. Geologinis turizmas Lietuvoje ir senosios totorių bendruomenės sąsajos su geologija. *Geologijos akiračiai*, 2019, nr. 2, p. 13–16.
- Šinkūnė, E., Šinkūnas, P. Kvartero riba ir chronostratigrafija. *Geologijos akiračiai*, 2011, nr. 3–4, p. 26–31.
- Tarvydas, R. Rieduliai. *Lietuvos geologija* (red. A. Grigelis ir V. Kadūnas). Mokslo ir enciklopedijų leidykla, Vilnius, 1994, p. 329–331.

Nuo 2019 m. pavasario „Geologo kelionių“ oficiali būstinė yra Ignalinos rajone, Palūšės kaime, UAB Aukštaitijos verslo centro patalpose, kur įrengta vienintelė Ignalinos krašte geologinė ekspozicija (5 pav.). Didžiąją jos dalį sudaro asmeniniai geologiniai eksponatai, sukaupti praktikų, ekspedicijų, kelionių metu. Taip pat čia ir draugų dovanoti eksponatai.

Rengti Lietuvos ir užsienio keliones padėjo gausus būrys kolegų – prof. dr. Sigitas Radzevičius, Saulius Jankauskas, Vykintas Motuzas, prof. dr. Gediminas Motuzas, dr. Rimantė Guobytė, populiarinant veiklą labai smarkiai prisidėjo radijo stotis „Kelyje Vilnius“, barai „Trys staliukai ir telikas“, „VilniusJazz“, alpinistų klubas „Kalnų namai“, Aukštaitijos verslo centras, LNK televizijos žurnalistė leva Motiejūnaitė. Dėkojame kiekvienam, kuris keliavo ir keliauja su mumis, kuris skaito ir domisi bei dalijasi informacija apie mūsų veiklą.

Geologinės kelionės yra labai specifinė veikla, nes Lietuvoje žmonės labai mažai žino apie geologiją. Juokaujame, kad sunkiausia yra parduoti geologinę ekskursiją, nes žmogus ją pirkdamas nežino, ką perka, ir tai sužino tik joje sudalyvavęs. MB „Geologo kelionės“ yra atvira kolegų, ypač dirbusių kitose šalyse, sukaupusių lauko darbų patirtį ir norinčių ją pasidalyti, pasiūlymams. Jeigu galėtumėte ir norėtumėte prisidėti prie geologinės išvykos organizavimo, keliauti kartu į įvairias pasaulio dalis, taip pat ir Lietuvoje, kviečiame susiekti su mumis.