ISSN 2335-8408

KARSTAS KAIP GEOLOGINIS REIŠKINYS: GEOLOGIJOS MOKSLO IR GEOLOGINIO UGDYMO SVARBA

Eugenija Rudnickaitė
Vilniaus universitetas, Lietuva
El. paštas: *eugenija.rudnickaite@gf.vu.lt*

Įvadas

Kárstas – geologinių procesų ir reiškinių visuma, susijusi su uolienų tirpinimu, požeminių tuštumų ir specifinių paviršinių karstinio reljefo formų susidarymu. Tirpinamos uolienos gali būti klintis, dolomitas, kiek mažiau paplitęs gipso ar sulfatinis karstas. Terminas kilo iš Slovėnijos Karsto klintinės plynaukštės pavadinimo.

Karsto reiškinio pažinimas svarbus ne tik geologijos mokslui, bet ir visuomenės saugumui bei atsakingam aplinkos naudojimui. Suprasdami, kaip formuojasi karstinės įgriuvos, požeminės ertmės ir vandens cirkuliacijos sistemos, galime geriau vertinti grėsmes statiniams, keliams, žemdirbystei ir požeminio vandens kokybei. Todėl geologinis ugdymas yra reikšminga bendrojo išsilavinimo dalis: jis padeda suvokti, kad Žemės paviršius nėra nekintamas, o gamtiniai procesai tiesiogiai veikia žmogaus gyvenamąją aplinką (Bezzi & Happs, 1994; Olšauskaitė Urbonienė, 2009; Verma ir kt., 2022). Karsto pažinimas ugdo gebėjimą atsakingai vertinti gamtos reiškinius, suprasti žmogaus ir aplinkos ryšį bei pagrindžia geologijos mokslo svarbą šiuolaikiniame pasaulyje.

Karsto formavimasis

Karbonatinis karstas formuojasi dėl šiek tiek rūgštaus lietaus, kuris susidaro lietaus vandenyje ištirpus anglies dioksidui. Lietaus vanduo palaipsniui tirpina karbonatines uolienas – klintį, dolomitą ir panašias. Ištirpusi karbonatinė uoliena požeminiais vandenimis pernešama. Palaipsniui formuojasi tuštumos: urvai, grotos. Panašus procesas vyksta ir sulfatinio karsto metu. Skirtumas yra tas, kad sukarstėjusios uolienos yra sulfatinės (gipsas, anhidritas).

Karsto formos

Paviršinės formos

- **Karstinė įgriuva** (karstinė sufozinė įgriuva) – ką tik atsiradusi, dažniausiai šulinio formos, staigios karstinės deformacijos apraiška, kuri susiformuoja į požeminę ertmę įgriuvus ją dengiančių uolienų (gruntų) storymei.
- **Smegduobė** – bet kokio pavidalo (piltuvo, dubens, lėkštės ir kt.) ir bet kokio amžiaus karstinės deformacijos apraiška, atsiradusi į požeminę ertmę įgriuvus ją dengiančiai uolienų (gruntų) storymei.
- **Karstinė įsmuka** – nedidelė staigiai atsiradusi paviršinė karstinė (karstinė sufozinė) forma (skersmuo mažesnis nei 3 m, gylis ne didesnis kaip 0,25 m).
- **Karstinė įslūga** – paviršinė karstinė forma, atsiradusi lėtai įslūgsant žemės paviršiui, kai dar nepažeidžiamas sluoksnių vientisumas; galutinis įslūgų

 https://doi.org/10.48127/gu/26.32.102

ISSN 2335-8408

skersmuo sudaro dešimtis metrų, o gylis – iki 1 m.

- **Karstinė mulda** – paviršinė karstinė forma, kurios skersmuo iki kelių šimtų metrų. Atsiranda lėtai sėdant žemės paviršiui, kai dar nepažeidžiamas sluoksnių vientisumas, tirpstant karstėjančioms uolienoms, iš senų kvartero nuogulų uždengtų smegduobių išplaunant dolomitinius miltus arba vykstant dengiančių smėlingų kvartero nuogulų sufozijai, kai smėlis išplaunamas į karstėjančių uolienų plyšius ir tuštumas.

Požeminės formos

- **Karstinė tuštuma** – požeminė karstinė ertmė, tuščia arba užpildyta vandeniu ar vandenyje mirkliais* dolomitiniais miltais. (*****Terminas *„mirklūs“ dolomitiniai miltai* apibūdina specifinę šios uolienos fizinę savybę – polinkį sugeriant drėgmę prarasti tvirtumą ir praskysti).

Šiaurės Lietuvoje karstas vystosi intensyviau ten, kur tirpiausios gipso atmainos (selenito) sluoksniai ir tarpsluoksniai slūgso arčiausiai žemės paviršiaus. Jiems ištirpus netoli paviršiaus susidaro ertmė. Virš jos kabantis uolienų sluoksnis, jei yra per plonas, neišlaiko savo svorio ir įgriūna. Taip susidaro įvairios karsto formos.

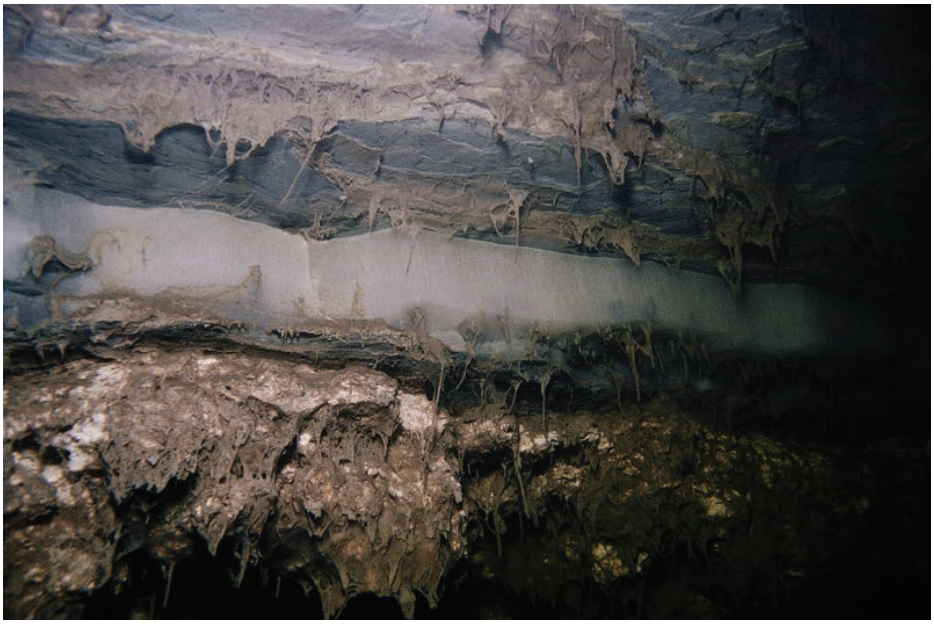
1 paveikslas
Selenito – pluoštuotos gipso atmainos – tirpstantis tarpsluoksnis Žalsvajame šaltinyje



Pastaba: *Sauliaus Kirvėlos nuotrauka*

ISSN 2335-8408

2 paveikslas
Selenitas ir stalaktitų užuomazgos



Pastaba: *Sauliaus Kirvėlos nuotrauka*

3 paveikslas
Tirpstantis selenito tarpsluoksnis. Žalsvasis šaltinis



 https://doi.org/10.48127/gu/26.32.102

ISSN 2335-8408

4 paveikslas
Stalaktitai. Žalsvasis šaltinis



Pastaba: *Sauliaus Kirvėlos nuotrauka*

2006.01.04 13:13. Pasvalio gyventojo Rolando Lapinsko namo kambaryje antradienį atsivėrė smegduobė. Pasak dienraščio „Lietuvos rytas“, išbetonuotomis grindimis, ant kurių buvo paklotas linoleumas, žengiančio 40 metų vyriškio koja staiga įsmuko. Pakėlęs linoleumą jis apstulbo išvydęs betone skylę, o žemiau – tuštumą. R. Lapinskas šią smegduobę išmatavo – ji buvo kone dviejų metrų gylio ir poros metrų pločio. Atsivėrusią smegduobę apžiūrėjo Pasvalio rajono vadovai. Jų nurodymu Pasvalio seniūnijos darbuotojai į tuštumą supylė maždaug 10 kubinių metrų smėlio, ugniagesiai jį suliejo vandeniu.

Pastato savininkai stebės, ar smegduobė nesiplečia. Jai pradėjus didėti, savivaldybė gyventojams suteiks laikiną būstą.

Smegduobės buvo atsivėrusios ir Biržų rajone, Kirkilų kaime, esančiame name. Pastebėjus, kad linksta namo grindys, atlupus lentas paaiškėjo, kad po dviem kambariais atsivėrė tuštumos. Namo savininkės kambaryje duobė siekė metro, jos sūnaus – apie pusantro metro gylį. Kaimiečiai iš valdžios paramos nesitikėjo. Nusipirkę priekabą žvyro jie užvertė duobes ir vėl uždėjo grindis. Gyventojai tebelaukia geologų, kurie turėtų nuspręsti, ar šiame name gyventi saugu.

Maždaug pusė kilometro nuo Morkūnų namo, Tinklų gatvės rajone, prieš trejus metus teko iškeldinti daugiabučio namo gyventojus. Atsiradus karsto įgriuvai po pamatais ir namui pradėjus griūti Vyriausybė tik praėjus dvejiems metams skyrė 370 tūkstančių litų gyventojams iškeldinti. Pats pastatas buvo parduotas ir nugriautas.

Daugiausia nuostolių Pasvalyje padarė 1999 metų birželio 13 dieną Žaliojoje gatvėje atsiradusi karstinė įgriuva. Tuomet žemė atsivėrė tarp Romo Kvedaro ir Kazimiero Šliko individualių namų. Įgriuvos gylis buvo 18, plotis – 14 metrų.

ISSN 2335-8408

Smegduobė pasiglemžė pusę R. Kvedaro dviejų aukštų gyvenamojo namo. K. Šliko pastato sienos suskilinėjo. Tuomet Vyriausybė iš Rezervo fondo jiems skyrė 80 tūkstančių litų.

Pasvalio rajono meras Gintautas Gegužinskas viliasi, kad Vyriausybė atsižvelgs į aktyvaus karsto zonoje esančių Pasvalio ir Biržų rajonų vadovų prašymą ir įsteigs specialų fondą stichinių gamtos nelaimių pasekmėms likviduoti. Panašus fondas yra įsteigtas pavasario potvynių užliejamo Šilutės rajono gyventojams padarytiems nuostoliams kompensuoti.

Skaitykite daugiau: https://www.delfi.lt/news/daily/lithuania/pasvalieciu-kambario-viduryje-atsivere-smegduobe-8418905

Šiaurės Lietuvos karstinio regiono kraštovaizdžio būklės monitoringas, 2025 m.

Pagal Valstybinio aplinkos monitoringo programos karstinio kraštovaizdžio būklės monitoringo metinius planus 2 kartus per metus (pavasarį ir rudenį) yra vykdomi karstinių reiškinių inventorizavimo ir šių reiškinių morfometrinių duomenų surinkimo darbai labiausiai sukarstėjusiuose Karajimiškio, Mantagailiškio, Drąseikių ir Daumėnų kaimų, Biržų rajono plotuose. Taip pat nauji karstiniai reiškiniai pagal atsiradimo faktus inventorizuojami ir kitose rajonų savivaldybėse (Pasvalio, Panevėžio r. sav.). Be šios veiklos, yra vykdoma gipso denudacijos stebėsena – kasmet nustatomas gipso, išnešamo su karstinių indikatorinių upių nuotėkiu (m^3/km^2 per metus), kiekis (LR Vyriausybės 2024 m. birželio 26 d. nutarimas Nr. 527, 8 priedas).

2025 metų pavasarį buvo surastos 7 naujos smegduobės, o rudenį – trys naujos, viena besiformuojanti (įslūga) ir viena jauna (susiformavo maždaug prieš 10 metų) smegduobė. Viso 12 karstinių reiškinių.

5 paveikslas
Drąseikiuose žiemkenčių lauke atsivėrusi nedidelė smegduobė



Biržų r. Juostaviečių gyvenvietę aprūpinančios vandenvietės teritorijoje 3 m atstumu nuo eksploatuojančio gręžinio X: 6240641, Y: 538826 kovo mėnesio

https://doi.org/10.48127/gu/26.32.102

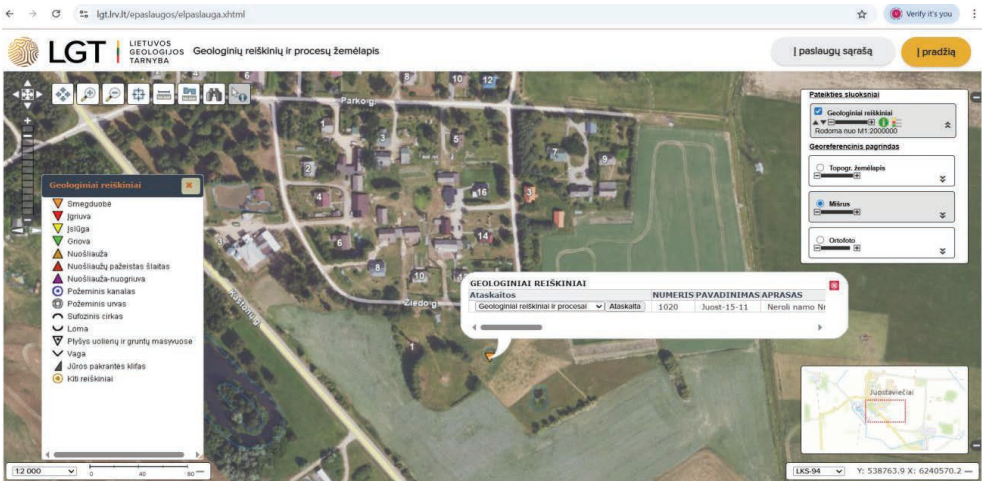
ISSN 2335-8408

pradžioje atsivėrė 4 x 3 m skersmens ir apie 7 m gylio įgriuva, kurios kilmė labai tikėtina, kad technogeninė – karstinė. Įgriuvai plečiantis iki 5 m skersmens (2025-03-19), prižiūrinčių vandentiekininkų rūpesčiu buvo užversta molingu gruntu (2 pav.) ir tiriama gręžinio būklė. Pažymėtina kad vandenvietės prieigose 2015 metais yra atsivėrusi karstinė įgriuva, užfiksuota LGT Geologinių reiškinių ir procesų posistemyje (3 pav.).

6 paveikslas
Prie gręžinio atsivėrusi apie 7 m gylio įgriuva kėlė didelį pavojų inžineriniams statiniams ir buvo užpilta molingu gruntu jį sutankinant (kairėje nuotrauka UAB „Biržų vandenys“).



7 paveikslas
Geologinių reiškinių ir procesų žemėlapyje pažymėta šalia vandenvietės prieš dešimtmetį atsivėrusi karstinė įgriuva, tikriausiai irgi įtakaką darė požeminio vandens eksploatavimas



ISSN 2335-8408

Pasvalio rajone buvo inventorizuotos 4 vidutinio dydžio smegduobės: Saločių seniūnijoje (2): Puškonių kaime 3,5 x 2,5 m skersmens, 1,4 m gylio (4 pav.) ir Buiviškių k. 3,0 x 2,5 m skersmens (plėsis iki 3,7 x 3,4 m), 1,1 m gylio. Puškonių kaime esančios vandenvietės griežto režimo zonoje yra padidėjusi iki 2,85 x 2,65 skersmens ir 1,6 m gylio prieš keletą metų atsivėrusi smegduobė.

Pumpėnų sen. Moliūnų k. užfiksuota aktyvi smegduobė (šio geologinio reiškinio atsinaujinimo data 2024-12-26) 7,5 m skersmens (plėsis iki 8–9 m), 1,4 m gylio iki vandens (5 pav.). Šioje vietoje mažesnė smegduobė yra matoma 2005, 2009, 2023 metų ortofotografiniuose žemėlapiuose (6 pav.).

Taigi smegduobės dažnai aktyvizuojasi nepaisant pastangų jas užlyginti (šiemet keletas nedidelių smegduobių, surastų prieš metus jau yra užlygintos atnaujinamame sodų sklype Trečionyse ir kituose laukuose Karstiniame rajone).

8 paveikslas
Viena naujausių smegduobių atsivėrė Pasvalio r. Puškonių k. (pastebėta 2025-04-12)



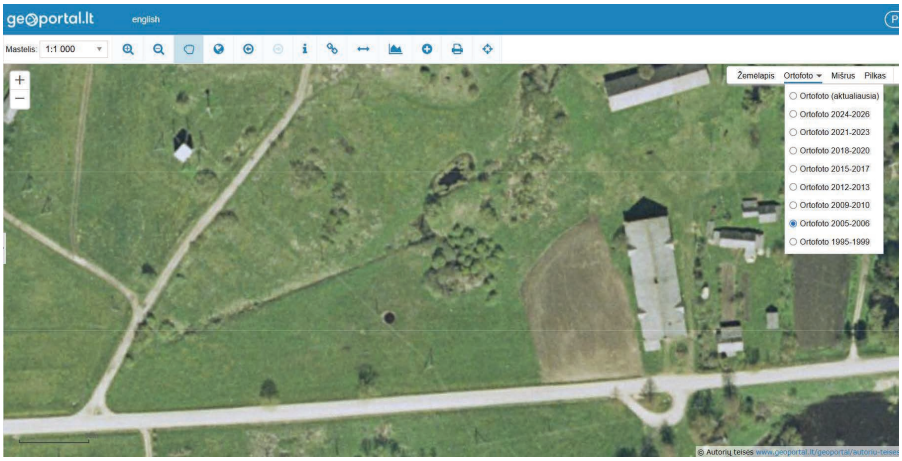
9 paveikslas
Pasvalio r. Moliūnų k. atsinaujinusi ir tebebesiplečianti smegduobė



 https://doi.org/10.48127/gu/26.32.102

ISSN 2335-8408

10 paveikslas
Šioje vietoje kiek mažesnė smegduobė yra matoma 2005–2006 metų ortofotožemėlapyje



11 paveikslas
Pasvalio apylinkių sen., Žadeikėlių kaime surasta smegduobė nedidelė tik žemės paviršiuje, dirvožemio sluoksnis dengia apie 5 m³ tūrio tuštumą



Pastaba: nuotrauka Pasvalio r. sav. administracijos

Pasvalio apylinkių sen., Žadeikėlių kaime dirbamame lauke 2025-05-04 buvo pastebėta atsivėrusi apvali 1,1 m skersmens ir 0,8 m gylio (7 pav.), tačiau

ISSN 2335-8408

po pakibusiu viršutiniu dirvožemio sluoksniu yra didesnė tuštuma, kurios dydis siekia 1,30 x 2,50 m, o dirvos paviršiuje tuo atstumu matosi žemės įtrūkimai, todėl įgriuva jau greičiausiai padidėjo. Apie šį naujausiąjį karstinį reiškinį ir kitus anksčiau minėtus operatyviai teikė informaciją Pasvalio rajono savivaldybės administracijos darbuotojai.

12 paveikslas
2025 metų antrą pusmetį didžiausia smegduobė atsivėrė Kirkilų kaime (surasta drono pagalba)



Naujų karstinių (požeminių ir paviršinių) reiškinių susidarymas siejasi su gipso denudacijos stebėsena kuomet kasmet nustatomas gipso, išnešamo su karstinių indikatorinių upių nuotėkiu (m^3/km^2 per metus), kiekis. Karstinio regiono požeminio ir paviršinio vandens ir gipso denudacijos tyrimai vykdomi nuo 1994 m., ši stebėsena buvo atlikta ir 2025 m. metais. Jos pagrindinis tikslas – karstinio regiono hidrosferos stebėjimas, skirtas įvertinti karstinių procesų intensyvumą.

Vienas svarbiausių karstinių procesų intensyvumo indikatorių yra tirpių uolienų cheminės denudacijos greitis. Dėl sparčios apykaitos tarp paviršinio ir požeminio vandens Šiaurės Lietuvos karstiniame regione intensyviai tirpinamos ir su upių nuotėkiu į Mūšą (Lielupę) išnešamos gipsingos uolienos. Intensyvi cheminė denudacija ypač grėsminga tose karstinio regiono vietose, kur tirpios gipsingos viršutinio devono uolienos slūgso po plona (<10 m) kvartero danga. Dėl sparčiai susidarančių tuštumų čia atsiranda žemės prasmegimai, kurie sugriauna ar sugadina pastatus bei komunikacines sistemas. Viena pagrindinių tuštumų susidarymo sąlygų yra intensyvi sulfatais ir kalciu neprisotinto vandens apykaita gipso uolienose. Jos greitėjimą gali lemti klimato kaita ar antropogeninės priežastys – vandens režimo kaita aktyvaus sulfatinio karsto zonoje. Į karstėjančias uolienas patenkančio paviršinio vandens kiekis labiausiai priklauso nuo meteorologinių ir hidrologinių sąlygų. Šiaurės Lietuvos karstiniame rajone nustatytas geras ryšys tarp metinio upių nuotėkio ir dvejų prieš tai buvusių metų vidutinio kritulių kiekio.

 https://doi.org/10.48127/gu/26.32.102

ISSN 2335-8408

Tatulos baseine (aktyvaus sulfatinio karsto zona) 1994–2025 m. vidutinė išmatuota gipso cheminė denudacija buvo 174 m³/km² per metus – 50 % didesnė nei 1963–1979 m. Lyginant su 1994–2025 m. vidurkiu, Tatulos baseine 2024 m. gipso cheminės denudacijos intensyvumas buvo 21 % didesnis – 210 m³/km², o 2025 m. buvo 9 % mažesnis – 158 m³/km².

Smardonės baseine 2004–2025 m. vidutinė išmatuota gipso cheminė denudacija buvo 198 m³/km² per metus ir kito nuo 118 iki 266 m³/km². 2024 m. denudacijos intensyvumas Smardonės baseine buvo artimas vidurkiui – 199 m³/km², o 2025 m. buvo 13 % mažesnis – 172 m³/km².

Lyginant su sumodeliuotu 1925–2025 m. gipso cheminės denudacijos intensyvumu nustatyta, kad 1925–1976 m. vyravo denudacijos intensyvumo mažėjimo trendas (vidurkis 242 m³/km² per metus), o 1977–2025 m. – didėjimo trendas (251 m³/km² per metus). (.... monitoringas, 2025).

Apibendrinimas

Šiaurės Lietuvos karstinis regionas – ne tik geologinė įdomybė ši teritorija, besidriekianti Biržų, Pasvalio rajonuose ir užkabinanti Panevėžio rajoną bei keletą atskirų vietovių rajone, garsėja unikaliomis gamtinėmis formomis, susiformavusiomis dėl po žeme tirpstančių gipso uolienų. Nors karstiniai procesai dažnai siejami su infrastruktūros pavojais, jie kuria įspūdingą kraštovaizdį ir padeda pažinti gamtos jėgų poveikį. Viena ryškiausių karstinio regiono įdomybių – smegduobės. Jos formuojasi, kai gipsas po žeme ištirpsta ir žemės paviršius praranda stabilumą. Geologų duomenimis, dabar Šiaurės Lietuvos karstiniame regione suskaičiuota daugiau nei 11 tūkst. įvairaus dydžio ir amžiaus smegduobių. Karstinis procesas šioje dalyje vis dar aktyvus ir kiekvienais metais atsiranda naujų smegduobių. Žymiausios jų – Karvės ola (apie 20 m gylio ir 10 m pločio) ir Geologų duobė (ilgis 13,5 m, plotis 11,8 m, gylis 4 m, plotas 166,5 m^2, tūris apie 185 m^3). Be smegduobių, karstiniame regione gausu ir kitų gamtos formų, pavyzdžiui, nedidelių ežerėlių, susiformavusių smegduobėse, bei plyšių ir įslūgų. Vienas įdomesnių objektų – Pelanio ežeras, susidaręs karstinių procesų metu ir nuolat keičiantis savo dydį priklausomai nuo požeminio vandens lygio. Šiaurės Lietuvos karstinio regiono gipso denudacijos tyrimai svarbūs tiek mokslininkams, tiek vietos savivaldoms. Šis regionas – viena jautriausių geologinių zonų mūsų šalyje. Taigi, tyrimai suteikia galimybę geriau suprasti, kaip besikeičiančios klimato sąlygos ir žmogaus veikla gali paveikti karstinių procesų intensyvumą. Surinkti duomenys padės parengti efektyvesnes prevencijos ir valdymo priemones siekiant išvengti galimų pavojų. Be to, tai svarbu ir aplinkosauginiu požiūriu, ir net aplinkosauginio ugdymo požiūriu, nes karstiniai regionai – unikalios ekosistemos, kurias, atlikdami tyrimus, geriau suprasime. Skaitykite daugiau: https://www.delfi.lt/tvarilietuva/aplinka/vieta-kur-veriasi-zeme-sis-regionas-yra-vienas-jautriausiu-lietuvoje-120095995

Literatūra

Bezzi, A., & Happs, J. C. (1994). Belief systems as barriers to learning in geological education. *Journal of Geological Education, 42*(2), 134–140. https://doi.org/10.5408/0022-1368-42.2.134

ISSN 2335-8408

Delfi. (2011). *Žemės gelmių atradėjai: speleologija Lietuvoje* [Earth›s depths discoverers: Speleology in Lithuania] [TV program]. https://www.delfi.lt/tv/laidos/dokumentika/zemes-gelmiu-atradejai-speleologija-lietuvoje-62689961

Grotthuss, T. (1816). Untersuchung des Quellenwassers zu Schmordan [Investigation of the spring water in Schmordan]. *Beiträge zur Chemie und Physik, 18*, 83–114.

Kadūnas, K., Gedžiūnas, P., Zanevskij, Z., Guobytė, R., Pūtys, P., & Balčiūnaitė, D. (2017). *Lietuvos šaltinių katalogas: 220 versmių ir šaltinių* [Lithuanian spring catalogue: 220 springs]. Lietuvos geologijos tarnyba.

Kareiva, A. (2014, June). Smardonės šaltinis ir Theodoras Grotthussas [The Smardonė spring and Theodor Grotthuss]. *Universitas Vilnensis*, (3), 6.

Kaveckis, M. S. (1949). *Lietuvos TSR mineralinės versmės* [Mineral springs of the Lithuanian SSR] (Doctoral dissertation). Vilniaus universitetas.

Lietuvos geologijos tarnyba. (2025). *Šiaurės Lietuvos karstinio regiono kraštovaizdžio būklės monitoringas* [Monitoring the landscape condition of the karst region of northern Lithuania]. https://lgt.lrv.lt/public/canonical/1772000070/8398/Geologin%C4%97s%20aplinkos%20steb%C4%97sena-karstinis%20monitoringas%202025.pdf

Narbutas, V., Linčius, A., & Marcinkevičius, V. (2001). *Devono uolienų karstas ir aplinkosaugos problemos šiaurės Lietuvoje* [Karst of the Devonian rocks and the problems of environment protection in north Lithuania]. Geologijos institutas; Viešoji įstaiga „Tatulos programa".

Olšauskaitė Urbonienė, R. (2009). Jūrinio kranto morfologijos, smėlžemio bei augalijos sąryšio su paplūdimio ir jo apsauginio kopagūbrio dinamika vertinimo metodikos taikymo ypatumai [Peculiarities of the application of the methodology for assessing the relationship between coastal morphology, sand substrate and vegetation with the dynamics of the beach and its protective dune ridge]. Vadyba / Management, *15*(2), Article 1. https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=97207

Paškevičius, J. (Ed.). (1992). *Lietuvos karstas: hidrogeologija ir požeminio vandens apsauga* [Karst phenomena in Lithuania: Hydrogeology and groundwater protection]. Mokslas.

Verma, O., Thakur, T., & Pandey, S. (2022). Geological education scenario in India and role of open educational resources in the light of COVID-19 pandemic. *Earth Sciences Research Journal, 26*(3), 239–254. https://doi.org/10.15446/esrj.v26n3.101234

Summary

KARST AS A GEOLOGICAL PHENOMENON: THE IMPORTANCE OF GEOLOGICAL SCIENCE AND GEOLOGICAL EDUCATION

Eugenija Rudnickaitė
Vilnius University, Lithuania

The Northern Lithuanian Karst Region is not only a geological curiosity. This territory, stretching across the Biržai and Pasvalys districts and encompassing the Panevėžys district and several separate areas within it, is famous for its unique natural forms formed by underground melting of gypsum rocks. Although karst processes are often associated with infrastructure hazards, they create an impressive landscape and help us understand the impact of natural forces. One of the most striking curiosities of the karst region is sinkholes.

 https://doi.org/10.48127/gu/26.32.102

ISSN 2335-8408

They form when gypsum melts underground, and the earth's surface loses stability. According to geologists, more than 11 thousand sinkholes of various sizes and ages have now been counted in the Northern Lithuanian Karst Region.

The karst process in this part is still active, and new sinkholes appear every year. The most famous of them are Karvės ola (about 20 m deep and 10 m wide) and Geologu duobė (length 13.5 m, width 11.8 m, depth 4 m, area 166.5 m^2, volume about 185 m^3). In addition to sinkholes, the karst region is rich in other natural forms, such as small lakes formed in sinkholes, cracks, and depressions. One of the more interesting objects is Pelanis Lake, formed by karst processes and constantly changing in size with the groundwater level. Gypsum denudation studies in the karst region of Northern Lithuania are important for both scientists and local governments. This region is one of the most sensitive geological zones in our country. Thus, the studies provide an opportunity to better understand how changing climate conditions and human activities can affect the intensity of karst processes. The collected data will help develop more effective prevention and management measures to avoid potential hazards. In addition, it is important from an environmental point of view, because karst regions are unique ecosystems that we will better understand through research. Read more: https://www.delfi.lt/tvarilietuva/aplinka/vieta-kur-veriasi-zeme-sis-regionas-yra-vienas-jautriausiu-lietuvoje-120095995

Keywords: The Northern Lithuanian Karst Region, sinkholes, Karvės ola, Geologu duobė, Gypsum denudation, informal science education, Vilnius University

Cite as: Rudnickaitė, E. (2026). Karstas kaip geologinis reiškinys: geologijos mokslo ir geologinio ugdymo svarba [Karst as a geological phenomenon: The importance of geological science and geological education]. *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo ugdymo mokykloje / Natural Science Education in a Comprehensive School, 32*, 102–113. https://doi.org/10.48127/gu/26.32.102