

*Jonas Satkūnas, Lietuvos geologijos tarnyba*

## ŽEMĖS PLANETA: RŪSTYBĖ IR PALANKUMAS LIETUVAI

### Anotacija

Satkūnas J. Žemės planeta: rūstybė ir palankumas Lietuvai // Geologijos akiračiai. ISSN 1392–0006. Vilnius, 2008, Nr. 3–4, 45–50 p.

Tarptautiniai Žemės planetos metai – ypač gera proga skleisti visuomeni žinias apie Lietuvos žemės gelmių savybes, tyrimų svarbą ir naudą. Lietuvos žemės gelmėse (ištirta 17 rūšių naudingųjų iškasenų, iš kurių 9 rūšys eksploatuojamos) yra dideli pakankamai geros kokybės požeminio vandens išteklių. Lietuva, lyginant su kitomis Europos ir Centrinės Azijos šalimis, saugesnė ir geologinių pavojų atžvilgiu, o pagal sunkiųjų metalų kiekius dirvožemyje ji priskiriama prie švariausių Europos šalių. Tačiau klimato kaita ir urbanizacija kelia naujus iššūkius geologiniams tyrimams. Taip pat būtina vystyti tyrimus seisminumo vertinimo, geologinės aplinkos kokybės poveikio sveikatai srityse.

### Abstract

Satkūnas J. Planet Earth: its wrath and grace for Lithuania. Geologijos akiračiai. ISSN 1392–0006. Vilnius, 2008. No. 3–4, pp. 45–50.

The underground of Lithuania contains mineral resources of 17 kinds, 7 of them currently being under exploitation. Groundwater is the only source of potable water of good quality. It is estimated, that only 35 percent of available groundwater resources will be under exploitation in 2025. Among geohazards karstic phenomena and slope deformations are present, however seismicity yet is not properly estimated. According to the data of Geochemical Atlas of Europe, top soils and subsoils of Lithuania contain comparatively low amounts of heavy metals, however polluted sites are present in urban territories. These cases as well as concentrations of nitrates and fluorine in groundwater are subjects of medical geology. Climate change is affecting groundwater resources, facilitating geohazards – formation of karstic sinkholes, coastal erosion, slope deformations. These phenomena have to be monitored in a way integrated with land subsidence. Urban development requires increasing amounts of resources both traditional (mineral, groundwater, healthy environment) and new underground space.

Keywords: mineral resources, groundwater, geohazards, engineering geology, medical and urban geology.

Received 29 September, accepted 6 October 2008.

Lithuanian Geological Survey, Konarskio 35, LT–03123, Vilnius

Tel. 8–5 233 2482' e-mail: [jonas.satkunas@lgt.lt](mailto:jonas.satkunas@lgt.lt)

### Įvadas

Jungtinių Tautų ir Tarptautinės geologijos mokslų sąjungos (IUGS), jungiančios daugiau nei 250 tūkst. geologijos specialistų iš daugiau kaip 117 pasaulio šalių, iniciatyva 2008 metai paskelbti tarptautiniais Žemės planetos metais. Šių metų programoje įvardinta 10 aktualiausių pasaulio mastu geologinių temų. Visos jos svarbios ir Lietuvai. Šis straipsnis parengtas pranešimo, perskaityto Lietuvos Respublikos Seime tarptautinių Žemės planetos metų atidarymo proga pagrindu.

### Žemės gelmių išteklių

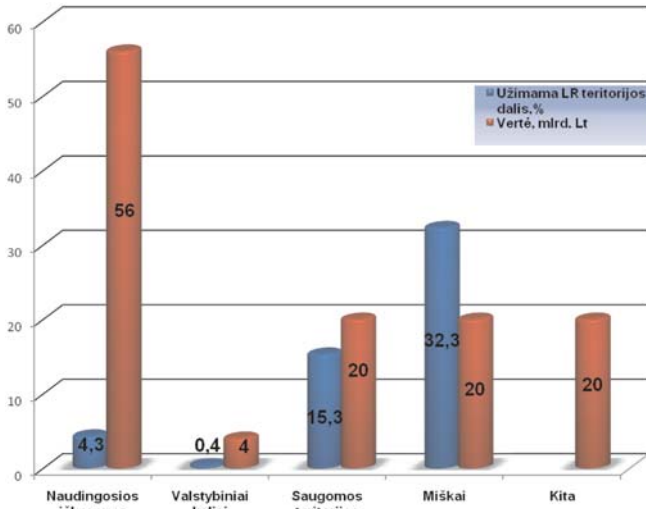
Naudingosios iškasenos, pirmiausia statybinės medžiagos, ypač svarbios ekonominės plėtros požiūriu. Šiuo metu Lietuvoje įvairių lygių ištirta 17 rūšių naudingųjų iškasenų, iš kurių 9 rūšys (klintis, dolomitas, smėlis, žvyras,

molis, kreidos mergelis, durpė, sapropelis ir nafta) eksploatuojamos (Gasiūnienė, 1998).

Vien tik detalai išžvalgytų naudingųjų iškasenų sąlyginė vertė 2006 m. sudarė apie 56 mlrd. litų (1 pav.), – tai būtų beveik pusė nacionalinio Lietuvos Respublikos turto. Daugiausia tai statybinių medžiagų pramonei ar kelių tiesimui skirtos naudingosios iškasenos, kurios pagal sunaudojamą kiekį ir ekonominę vertę yra vienos svarbiausių.

Išsivysčiusiose šalyse kiekvienam gyventojui kasmet tenka apie 20 t iškasamų įvairių rūšių naudingųjų iškasenų. Lietuvoje prieš du dešimtmečius šis kiekis siekė 10–12 t, o dabar – apie 4 t vietinių naudingųjų iškasenų (Gasiūnienė *et al.*, 2002).

Naudingųjų iškasenų, ypač smėlio ir žvyro, gavyba nuo 2001 m. Lietuvoje auga – nuo 3 615 tūkst. m<sup>3</sup> 2001 m. iki 7 892 tūkst. m<sup>3</sup> 2006 m. Statybos pramonės ir infrastruktūros darbų augimo tempai rodo, kad išžvalgytų smėlio bei



žvyro išteklių gali imti stigti, tad reikės naujų smėlio ir žvyro telkinių. Šių naudingųjų iškasenų gavybą komplikuoja ir aiškėjanti laisvos žemės kasybai stoka.

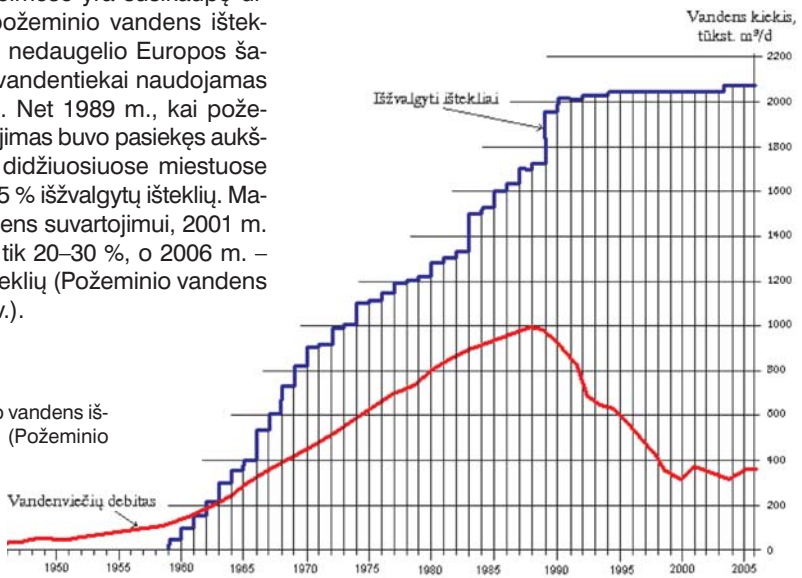
Detaliai išžvalgytų naudingųjų iškasenų ištekliai sąlyginai mažėja, lyginant su naudingųjų iškasenų gavybos tempais. Darant prielaidą, kad naudingųjų iškasenų gavyba didės tokiu pačiu tempu kaip nuo 2001 m., gavybos apimtys, buvusios Lietuvoje iki nepriklausomybės atgavimo, bus pasiektos apie 2015 m.

### Požeminis vanduo

Lietuvos žemės gelmėse yra susikaupę dideli geros kokybės požeminio vandens ištekliai. Lietuva – viena iš nedaugelio Europos šalių, kur centralizuotai vandentiekiai naudojami tik požeminis vanduo. Net 1989 m., kai požeminio vandens suvartojimas buvo pasiekęs aukščiausią lygį, Lietuvos didžiuosiuose miestuose buvo naudojama 50–75 % išžvalgytų išteklių. Mažėjant geriamojo vandens suvartojimui, 2001 m. buvo eksploatuojama tik 20–30 %, o 2006 m. – 14–20 % išžvalgytų išteklių (Požeminio vandens ištekliai..., 2006; 2 pav.).

2 pav. Išžvalgyti požeminio vandens ištekliai ir jų sunaudojimas (Požeminio vandens ištekliai..., 2006).

Fig. 2. Explored groundwater resources and their use (Požeminio vandens ištekliai..., 2006).



1 pav. Nacionalinio turto sudedamųjų dalių vertės palyginimas su užimamu šalies teritorijos plotu (Lietuvos karjerų asociacijos skaičiavimai, vertinant tik detalai išžvalgytų naudingųjų iškasenų ištekliai pagal Lietuvos geologijos tarnybos ir Lietuvos automobilių kelių direkcijos duomenis).

Fig. 1. Values of national wealth elements compared to the area they occupy in Lithuania (Lithuanian Quarry Association assessments are given only for detailed explored minerals according to the data of the Lithuanian Geological Survey and Lithuanian Motor Road Directorate).

Požeminio vandens išteklių užteks ir ateityje. Bendras prognozuojamas paros geriamojo vandens poreikis 2015 m. sudarys 564 997 m³/d, t.y. 38 % daugiau nei 2006 m. Vandens prognozinis poreikis 2025 m. yra 548 469 m³/d, t. y. 3 % mažiau nei 2015 m. (Giedraitienė, 2008).

Dideli požeminio vandens ištekliai sudaro labai palankias prielaidas ekonomikos plėtrai, investicijoms.

Požeminio vandens kokybė yra gera, tačiau kai kur vandenyje kai kurių druskų ar mikroelementų koncentracijos viršija geriamajam vandeniui nustatytas vertes. Tokio vandens prietaka (vadinamosios intruzijos) susidaro kai kurių vandenviečių intensyvios eksploatacijos metu (Arustienė, Kadūnas, 2007). Dėl mineralizuoto vandens prietakos padidėja gėlo vandens mineralizacija,

kietumas, vandenyje gali formuotis kiti nepageidaujami junginiai (sieros vandenilis). Pažymėtina fluoridų anomalija šiaurės vakarų Lietuvoje (Klaipėdos, Kretingos, Skuodo, Plungės, Telšių ir Kelmės raj.) (Klimas, 2006).

Gruntinis vanduo dažniausiai teršiamas azoto junginiais – amoniu ( $\text{NH}_4$ ), nitritais ( $\text{NO}_2$ ) ir nitratais ( $\text{NO}_3$ ). Didesni nitratų kiekiai gruntiniame vandenyje siejami su išsklaidyta ir sutelkta (koncentruota) tarša. Išsklaidytos taršos sąlygomis besiformuojančiame gruntiniame vandenyje apie 30 % stebėtų gręžinių nitratų koncentracija yra didesnė už gamtinio fono ribines reikšmes ir dažnai kelis kartus viršija foninę (6 mg/l) reikšmę (Arustienė, Kriukaitė, 2007).

Turimi duomenys įpareigoja rūpintis požeminio vandens kokybe, diegti taršos prevencijos priemones.

### Geologiniai pavojai

Europos ir Centrinės Azijos regionas labai jautrus natūralių stichinių nelaimių atžvilgiu. Per pastaruosius 30 metų ekonominiai nuostoliai dėl gamtinių stichijų vertinami apie 30 mlrd. JAV dolerių. Vien tik 1999 m. Turkijoje (Marmuro jūroje) įvykęs žemės drebėjimas nusinešė daugiau nei 17 tūkst. gyvybių, o ekonominiai nuostoliai siekė 3–6 % Turkijos bendro nacionalinio produkto. Potvyniai Centrinėje Europoje lėmė daugiau nei 15 mlrd. JAV dolerių nuostolius. Dešimtyje iš 28 regiono šalių po 2–4 mln. gyventojų gyvena galimos gamtinės katastrofos teritorijoje. Tai – 32 mln., arba 7 % visų regiono gyventojų. Pasaulio banko vertinimu pagal galimus ekonominius nuostolius dėl gamtinių nelaimių Lietuva užima žemiausią vietą. Tai reiškia, kad galimi potencialūs ekonominiai nuostoliai mūsų šalyje dėl gamtinių nelaimių yra mažiausi (tačiau būtina pažymėti, kad tai buvo įvertinta prieš 2004 m. rugsėjo mėnesio žemės drebėjimą Kaliningrade).

2004 m. rugsėjo 21 d. žemės drebėjimas Kaliningrado srityje buvo netikėtai stiprus – 4,4–5,0 magnitudžių stiprumo. Pagal makroseisminės analizės duomenis stipriausias žemės drebėjimas sukėlė 6 balų intensyvumo žemės paviršiaus virpesius seisminių įvykių epicentruose Kaliningrade. Drebėjimų sukelti virpesiai buvo juntami ir didelėje Lietuvos teritorijos dalyje. Klaipėdoje grunto virpesių intensyvumas siekė 4–5 balus, Kaune ir Vilniuje – apie 3 balus. Žemės drebėjimo sukelti ekonominiai nuostoliai vien tik Kaliningrado mieste buvo įvertinti apie 10 mln. litų.

Kaip parodė žemės drebėjimai Kaliningrado srityje, Lietuvos ir kaimyninių kraštų žemės gelmių tektoninės ir seisminės sąlygos iširtos nepakankamai. Todėl reikia toliau vykdyti ir plėsti seisminius stebėjimus. Seisminių tyrimų pagrindinis rezultatas – seisminio potencialo žemėlapiu sudarymas, kuriame būtų nurodytas žemės drebėjimų potencialas, išskirtos potencialiai pavojingos tektoninės zonos. Pažymėtina, kad panašių lūžių kaip šiaurės Priegliaus lūžis, kuris sukėlė Kaliningrado žemės drebėjimą, esama ir Lietuvos teritorijoje. Tai – Telšių lūžis (zona), kuris kerta Lietuvą nuo Baltijos jūros pakrantės (kiek piečiau Palangos) iki Pasvalio ir užsibaigia Latvijos teritorijoje.

Pastarąjį dešimtmetį Šiaurės Lietuvos karstiniame rajone suintensyvėjo karstiniai procesai ir reiškiniai. Vien tik 1993–2004 m. Pasvalio ir Biržų miestuose bei rajonuose atsirado kelios dešimtys naujų smegduobių, kurių skersmenys siekia iki 18 m, gylis – iki 21 m. Ypač intensyvūs karstiniai procesai vyksta Biržų regioninio parko smarkiai sukarstėjusiuose plotuose, Karajimiškio, Mantagailiškio, Drąseikių, Kirkių kaimų apylinkėse, – čia kasmet susidaro 30–50 naujų smegduobių (Marcinkevičius, 2007; Marcinkevičius, Mikulėnas, 2006; Satkūnas, Marcinkevičius et al., 2007).

Nuošliaužos – pavojingas geologinis procesas. Kasmet pasaulyje nuošliaužos nusineša tūkstančius gyvybių (apie 90 % – besivystančiose šalyse). Pavyzdžiui, 2004 m. Kinijoje po nuošliaužomis žuvo 734 žmonės, 124 dingo be žinios, 549 buvo sužeisti. Visame Pietryčių Azijos regione Kinija išsiskiria nuošliaužų, kurias sukelia žemės drebėjimai, dideli kritulių kiekiai, potvyniai, užtvankų avarijos, skaičiumi. Kasmetiniai ekonominiai nuostoliai dėl nuošliaužų pasaulio mastu siekia dešimtis milijardų dolerių (2<sup>nd</sup> IGOS Geohazards..., 2007).

Dauguma Lietuvos miestų – Vilnius, Kaunas, Kėdainiai, Alytus, Druskininkai, Prienai, Birštonas – įsikūrę prie didžiųjų Lietuvos upių ar jų intakų su giliais slėniais, kuriems būdingi aukšti ir statūs šlaitai. Vilniuje inventorizuotos 35, o Kaune – 38 nuošliaužos (Bucevičiūtė, 2004; Bucevičiūtė et al., 2005). Vilniaus mieste nuošliaužos dažniausiai formuojasi aukštuose ir stačiuose Neries, Vilnios ir kitų slėnių šlaituose. Daugiausia nuošliaužų (virš 20) aptikta Neries slėnyje ties Kryžiais ir Ožkinių–Valakupių ruože, taip pat ties Karoliniškėmis ir Bukčiais. Virš 10 nuošliaužų aptikta Vilnios slėnyje Rokantiškių–Markučių ruože. Kauno mieste nuošliaužų yra visoje teritorijoje.

Dažniausiai jos susidaro mažesnių upelių (Jiesios, Marvelės, Sėmenos, Veršvos, Girstupio), rečiau – Nemuno ir Neries upių slėnių bei griovų šlaituose (Lietuvos..., 2003).

Didžiausia nuošliauža per paskutinįjį dešimtmetį susidarė 2000 m. rugpjūčio 8 dieną Vilniuje Dvarčios upelio slėnio šlaite. Nuošliaužos tūris siekė 24 tūkst. m<sup>3</sup>. Buvo sugriauti du bendrovės „Dvarčionių keramika“ sandėliai ir suardyti inžineriniai tinklai. Nuošliaužos padaryti nuostoliai įvertinti 5,7 mln. litų.

Nuošliaužų inventorizacijos Vilniaus mieste metu nustatyta, kad šlaitų deformacijos Neries slėnyje kelia grėsmę gyvenamiesiems namams ir kitiems statiniams, elektros tinklams, įvairioms komunikacijoms, gatvėms ir keliams, įrengtiems prie pat šlaito.

2008 m. kovo 3 d. Gedimino kalno rytiniame šlaite susidariusi nuošliauža pažeidė nemažą šlaito dalį. Be to, jau yra požymių, kad gali deformuotis ir greta esantis šlaito segmentas. Tai sukeltų didelę grėsmę bokšto sienų stabilumui. Bokšto sienose matomi aktyvūs plyšiai taip pat gali būti susiję su šlaitų deformacijomis.

### Geologinė aplinka ir sveikata

Dirvožemių geocheminė sudėtis, ypač jų užterštumas sunkiaisiais metalais arba, atvirkščiai, tam tikrų elementų trūkumas įvairiais būdais gali turėti įtakos žmonių sveikatingumui. Tai – vizualiai nematomas aplinkos kokybės veiksnys, kurį būtina įvertinti plėtojant miestų teritorijas, gyvenamuosius rajonus, industrines ar žaliąsias zonas.

Kaip rodo Lietuvos ir Europos geocheminių atlasų duomenys (Geochemical Atlas of Europe, 2006; Kadūnas, Budavičius et al, 1999), Lietuvoje tiek viršutiniame dirvožemio sluoksnyje, tiek podirvyje, lyginant su Vakarų Europos šalimis, sunkiųjų metalų kiekiai mažesni 3–6 kartus. Todėl Lietuva pagal sunkiųjų metalų kiekius dirvožemyje priskiriama prie švariausių Europos šalių (joms priskiriamos Baltijos ir Skandinavijos valstybės). Taigi šį faktą reiktų kuo plačiau panaudoti formuojant Lietuvos ekologinį įvaizdį, plėtojant ekologinę žemdirbystę. Deja, informacija apie Lietuvos geocheminį švarumą yra nepakankamai skleidžiama ir naudojama.

Gaila, bet kitokia dirvožemio geocheminė būklė nustatyta daugelyje urbanizuotų teritorijų. Miestų geocheminio kartografavimo duomenys daugelyje vietų rodo didelę geocheminę taršą. Pavyzdžiui, Vilniaus miesto suminės taršos žemėlapyje matyti, kad pavojingai užterštas

Naujajiesčio ir Senajiesčio dirvožemis, o buvusių ir veikiančių įmonių teritorijos užterštos itin pavojingai. 1989–1992 m. detaliai buvo ištirtas Šiaulių miesto ir tuometinių jo gamyklų dirvožemis bei miestą drenuojančios Kulpės upės ir Talšos ežero dugno nuosėdos. Nustatytos teršiančių sunkiųjų metalų anomalijos, kurios atspindi tuometės gamybos pobūdį (specifinis Šiaulių miesto teršalas buvo ir tebėra chromas) ir leidžia nustatyti gamyklų poveikio zonas (Gregorauskienė, 1997).

Šiaurės Vakarų Lietuvoje dėl specifinių geologinių sąlygų požeminiame vandenyje yra daug fluorido. Optimali fluorido koncentracija geriamajame vandenyje – 0,5–1,5 mg/l. Didesni jo kiekiai gali sukelti dantų fluorozę. Šiuose rajonuose net apie 70 % gręžinių vandenyje fluoridų koncentracija didesnė kaip 1,5 mg/l. Didžiausios koncentracijos (4–5 mg/l) būdingos Kretingos rajonui. Kretingos miesto vandenvietėje net minimalios fluoridų reikšmės viršijo šio jono didžiausią leidžiamą normą.

Geologinė aplinka gali būti užteršta bei teršiama. Didžiausias užterštumas būdingas objektams, paveldėjusiems „istorinę“ taršą, kur į požemį pateko naftos produktų. Ypač užteršti geležinkelio objektai, naftos produktų saugyklos, buvusios Rusijos karinės bazės ir kt. Nors labiausiai užterštose kuro bazėse Vilniuje, Valčiūnuose, Alytuje ir šalia Zoknių aviacijos bazės buvo vykdomi grunto valymo darbai, angliavandenilių koncentracijos šių teritorijų gruntiniame vandenyje vis dar išlieka didelės. Daugeliu atveju dėl ūkio subjektų veiklos užterštas gruntinis vanduo toli neplinta, tačiau esant tam tikroms sąlygoms tai gali kelti pavojų paviršinio ir požeminio vandens išteklių kokybei. Tai ypač aktualu miestų teritorijoms, kur koncentruojasi daug objektų ir po kuriomis yra susiformavusi savita gruntinio vandens sudėtis. Daugiau nei trečdalis potencialių taršos objektų yra vandenviečių sanitarinės apsaugos zonoje. Lietuvos geologijos tarnyba kuria geologinės aplinkos taršos židinių duomenų bazę, kurioje iki 2007 m. gruodžio 12 d. buvo sukaupiti duomenys apie 5955 potencialios taršos židinius. Šioje duomenų bazėje sukaupia informacija apie taršos židinius – tai pagrindas aplinkos tvarkymui ir taršos prevencijai.

### Klimato kaita

Staigūs geologinės aplinkos pokyčiai, egzogeniniai procesai, kurių varomoji jėga – kli-

mato rodikliai, dažnai gali būti katastrofiniai (nuošliaužos, potvyniai). Klimato kitimas lemia ir pastovius geologinės aplinkos pokyčius – ledynų recesiją, požeminio vandens lygio svyravimus, dirvožemio savybių kitimą ir kt. Klimato atšilimas stebimas globaliu mastu, tačiau jo įvairios pasekmės pasireiškia lokaliai priklausomai nuo geografinių ir geologinių sąlygų. Pavyzdžiui, gipso tirpimas ir karstinių smegduobių susidarymo intensyvėjimas pastarąjį dešimtmetį Šiaurės Lietuvos karstiniame regione siejamas su klimato šiltėjimu, ypač šaltuoju metų periodu. Ženkli Baltijos krantų erozija taip pat iš dalies siejama su klimato pokyčiais.

Prognozuojama, kad dėl ledynų tirpimo, šylančio vandens tūrio didėjimo, intensyvėjančių ciklonų ir gausesnių kritulių pagal optimistines prognozes pasaulinio vandenyno vandens lygis 2100 m. pakils 40 cm, pagal pesimistines – daugiau kaip 100 cm. Konstatuojama, kad nuo 1985 m. apie 70 % visų pasaulio jūrų krantų vyrauja eroziniai procesai. Žinant, kad pusė pasaulio gyventojų gyvena 60 km atstumu nuo jūros kranto, o Viduržemio jūros regione vasaros sezono metu žmonių skaičius pajūrio zonoje padidėja 50 %, jūrų krantų erozijos procesai tampa vis aktualesni.

Jeigu dėl izostazinio žemės plutos kilimo jūros lygis iki 2100 m. Botnijos įlankoje nepakis, tai pietinėje Baltijos jūroje jis pakils 60–80 cm. Didžiausias sausumos grimzdimas ir jūros lygio kilimas prognozuojamas Gdanskio regione. Naujausi duomenys rodo, kad Lietuvoje Baltijos jūros krantas grimzta maždaug 1–2 mm per metus greičiu (Sea level..., 2006). Per pastaruosius 30 metų vandens lygis ties Klaipėda pakilo 12,3 cm. Kylant vandens lygiui, intensyvėja krantų abrazija, kyla gruntinio vandens lygis, paplūdimiai pradeda žlugti. Sunki padėtis Lietuvos pajūryje susidarys, kai jūros lygis pakils apie 60 cm, – tada žemesnėse vietose, pavyzdžiui, ties Būtinge, bangos persiris per kopas (Žaromskis, 2007).

Požeminio vandens, ypač gruntinio, atsargos tiesiogiai priklauso nuo klimato sąlygų. Požeminio vandens lygių stebėjimai (1962–2006 m.) rodo, kad beveik visoje Lietuvoje gruntinio vandens paviršius jau 15 metų yra žemiau vidutinio daugiamečio lygio. Itin žemi metiniai lygiai buvo 2003–2004 m. ir 2006 m. Pastarasis dešimtmetis apibūdinamas kaip itin nevandeninųjų metų laikotarpis. Gamtiniai išteklių, įvertinti

pagal 2006 m. gruntinio vandens lygius, sudarė 10 114,77 m<sup>3</sup>/d arba 117,1 m<sup>3</sup>/s ir buvo net 20 m<sup>3</sup>/s mažesni už vidutinius (138 m<sup>3</sup>/s) išteklius (Giedraitienė, 2007).

### Geologinės sąlygos ir urbanizacija

Pripažįstama, kad urbanizacija – vienas svarbiausių socialinių ir ekonominių reiškinų per pastaruosius 150 metų (Satkūnas, 2007). Plečiantis miestams, vis svarbesni tampa žemės gelmių erdviųjų išteklių naudojimo ir požeminio vandens išteklių klausimai. Pavyzdžiui, Maskvoje, kur 2025 m. gyvens apie 25 mln. žmonių, tolesnė miesto plėtra be infrastruktūros perkėlimo į požemius neįmanoma. Prognozuojama, kad 2011 m. 15 % viso naujai pastatyto ploto teks požeminei erdvei, t.y. per 3 metus bus pastatyta apie 2,55 mln. kv.m įvairių požeminių objektų. Į požemius planuojama perkelti autobusų maršrutus ir stoteles, parduotuves, pėsčiųjų perėjas ir, žinoma, automobilių stovėjimo aikštelės. Svarbu ir tai, kad požeminių objektų šildymui ir kondicionavimui reikia 30–80 % mažiau energijos nei antžeminiams pastatams.

#### Faktai:

3 % Žemės paviršiaus sausumos ploto užima miestai. 50 % žmonijos gyvena miestuose.

Jungtinių Tautų duomenimis, pasaulyje yra 20 megamiestų.

Visi pasaulio miestai sunaudoja 60 % viso geriamojo vandens.

Europa – labiausiai urbanizuotas kontinentas: 75 % Europos gyventojų gyvena miestuose, kurie užima 10 % teritorijos.

Šiaurės Amerika – trečias pagal dydį kontinentas, 74 % jo gyventojų gyvena miestuose.

Azijos kontinente gyvena 60 % gyventojų, iš jų 48 % – miestuose.

#### Ateities perspektyva pagal Jungtinių Tautų duomenis

2050 m. Žemėje gyvens 9,1 mlrd. gyventojų.

Nuo 2050 m. iki 2300 m. gyventojų skaičius Žemėje beveik nesikeis.

2030 m. bus 60 megamiestų.

Lietuvos geologijos tarnyba atlieka miestų valstybinį, urbanizuotų teritorijų ir specialųjį tautkaiminį inžinerinį geologinį kartografavimą, pavojingų geologinių procesų ir reiškinų tyrimus, kaupia ir valdo inžinerinių geologinių (geotechninių) duomenų bazę.

## Literatūra

- Arustienė, J., Kadūnas, K. Lietuvos gėlo požeminio vandens vertinimo nuostatos // Geologijos akiračiai, 2. – 2007. – P. 14–25.
- Arustienė, J., Kriukaitė, J. Žmogaus ūkinės veiklos įtaka gruntinio vandens kokybei // Lietuvos požeminės hidrosferos monitoringas 2006. – Vilnius, 2007. – P. 26–30.
- Bucevičiūtė, S., Marcinkevičius, V., Mikulėnas, V. Geologiniai procesai ir reiškiniai Kauno miesto teritorijoje (Vidurio Lietuva) // Geologija, 50.– 2005. – P. 59–70.
- Gasiūnienė, V–E. Lietuvos kietosios naudingosios iškasenos. – Vilnius, 1998. – 49 p.
- Gasiūnienė, V. E., Karpavičius, J., Mockevičius, J., Satkūnas, J. Naudingosios iškasenos // Subalansuotosios plėtros įgyvendinimo nacionalinė ataskaita: nuo Rio de Žaneiro link Johanesburgo, nuo pereinamojo laikotarpio link subalansuotosios plėtros. – Vilnius, 2002. – P. 59–63.
- Geochemical Atlas of Europe / R. Salminen (editor in chief). – Geological Survey of Finland, 2005–2006. – (<http://www.gsf.fi/publ/foregsatlas/index.php>).
- Giedraitienė, J. Gruntinio vandens išteklių kiekybinė būklė // Lietuvos požeminės hidrosferos monitoringas 2006. – Vilnius, 2007. – P. 11–17.
- Giedraitienė, J. Požeminio vandens gavybos prognozė // Lietuvos geologijos tarnybos 2007 metų veiklos rezultatai. – Vilnius, 2008. – P. 28–31.
- Gregorauskienė, V. Specialus geologinis kartografavimas Šiaulių plote. VI tomas. Geochemija. – Vilnius, 1997. 2<sup>nd</sup> IGOS Geohazards Theme Report 2007. – IGOS, 2007. – 89 p.
- Kadūnas, V., Budavičius, R., Gregorauskienė, V., Katinas, V., Kiaugienė, E., Radzevičius, A., Taraškevičius, R. Lietuvos geocheminis atlasas. – Vilnius, 1999. – 91 p.
- Klimas, A. Vandens kokybė Lietuvos vandenvietėse: pokyčių studija. – Vilnius, 2006. – 487 p.
- Lietuvos karsto ir nuošliaužų informacinės duomenų bazės sukūrimas. Lietuvos karsto ir nuošliaužų inventorizacija / Bucevičiūtė, S., Mikulėnas, V. – Vilnius, 2003. – 74 p.
- Marcinkevičius, V., Mikulėnas, V. Karstinių procesų ir reiškiniių geologiniai tyrimai Šiaurės Lietuvos karstiniame rajone // Lietuvos geologijos tarnybos 2005 metų veiklos rezultatai. – Vilnius, 2006. – P. 29–30.
- Marcinkevičius, V. Šiaurės Lietuvos karstinio rajono sukarstėjimo intensyvumo žemėlapis // Lietuvos geologijos tarnybos 2006 metų veiklos rezultatai. – Vilnius, 2007. – P. 60.
- Požeminio vandens išteklių įvertinimo ir naudojimo geriamajam vandeniui tiekti 2007–2025 metų programa (Žin., 2006, Nr. 66–2436).
- Satkūnas, J. Miestų plėtra – geologinė dimensija // Geologijos akiračiai, 4. – 2007. – P. 16–23.
- Satkūnas, J., Marcinkevičius, V., Mikulėnas, V., Taminskas, J. Rapid development of karst landscape in North Lithuania – Monitoring of denudation rate, site investigations and implications for management / GFF: Geological Society of Sweden. Vol. 129. – 2007. – P. 345–350.
- Satkūnas, J. Medicininė geologija – besiformuojanti tarpdisciplininė tyrimų kryptis // Geologijos akiračiai, 3. – 2001. – P. 40–43.
- Sea Level Change Affecting the Spatial Development in the Baltic Sea Region // Geological Survey of Finland, Special Paper, 41. – 2006. – P. 154.
- Žaromskis, R. Globalios krantodaros tendencijos visuotinės klimato kaitos ir antropogeninės veiklos kontekste // Globali aplinkos kaita. – Vilnius, 2007. – P. 164.

## Summary

### Planet Earth: Its Wrath and Grace for Lithuania

Under the initiative of United Nations and International Union of Geological Sciences (IUGS) uniting more than 250 thousand geologists in over 117 world countries, the 2008 year has been announced the International Year of

Planet Earth (IYPE). The IYPE programme comprises 10 most urgent global geological themes, which all are important for Lithuania as well. The present article is based on the oral report made for the Parliament (Seimas) of the Republic of Lithuania on the occasion of the opening of the IYPE. It deals with the mineral resources in Lithuania's subsurface, impact of geological environment on human health, climate change and related hazards, as well as geology and urban development connections