



ISSN 1648–6897 print

ISSN 1822–4199 online

**JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
AND LANDSCAPE MANAGEMENT**<http://www.vtu.lt/english/editions>

2006, Vol XIV, No 1, 52a–57a

*Paper reviews***GEOCHEMINĖS TARŠOS LIETUVOS MIESTUOSE KARTOGRAFAVIMAS****Virgilija Gregorauskienė***Geochemijos poskyris, Lietuvos geologijos tarnyba, S. Konarskio g. 35,
LT-03123 Vilnius, Lietuva. El. paštas: virgilija.gregorauskiene@lgt.lt**Įteikta 2005 11 29; priimta 2006 01 02*

Santrauka. Ekologinis geocheminis miesto teritorijų kartografavimas prasidėjo 1985 m. Vilniuje. Šių geocheminių tyrimų tikslas – nustatyti taršos šaltinius, pobūdį ir sklaidą. Tiriamas viršutinis dirvožemio sluoksnis, vandens telkinių dugno nuosėdos, sniego danga, įmonių dulkės ir kitos terpės. Miesto grunto tarša įvertinama lyginant nustatytuosius cheminių elementų kiekius su didžiausiomis leistinosiomis koncentracijomis DLK, pateiktomis Lietuvos higienos normoje HN 60:2004, arba pagal skaičiuojamą suminių užterštumo rodiklį Z_d , kuris labai susijęs su gyventojų sveikatingumo parametrais. Vilniaus, Panevėžio, Mažeikių, Šiaulių, Alytaus, Biržų, Pasvalio, Rokiškio, Kupiškio ir kitų miestų dirvožemio taršos duomenys yra saugomi Lietuvos geologijos tarnybos bei Geologijos ir geografijos instituto duomenų bazėse. Nustatant taršos lygį naudojami dirvožemio foniniai duomenys, gaunami kartografuojant gamtines teritorijas. Apibendrintieji dirvožemio cheminės sudėties duomenys šalies mastu publikuoti Lietuvos geocheminiame atlase, o kai kuriais duomenimis naudojasi tik miestų savivaldybės, kurių užsakymu buvo atlikti atitinkami tyrimai.

Deja, geocheminiai dirvožemio tyrimų duomenys dar nėra pakankamai efektyviai naudojami rengiant regionų ir miestų plėtros planus, todėl naujos statybos gyvenamieji namai dažnai iškyla pavojingai užterštose vietovėse, nepalankiai veikiančiose žmogaus sveikatai.

Prasminiai žodžiai: geochemija, miesto dirvožemiai, užterštumas, sunkieji metalai, suminis užterštumo rodiklis Z_d .

**MAPPING OF GEOCHEMICAL CONTAMINATION
IN URBAN AREAS OF LITHUANIA****Virgilija Gregorauskienė***Geochemistry Group, Geological Survey of Lithuania, S. Konarskio g. 35,
LT-03123 Vilnius, Lithuania. E-mail: virgilija.gregorauskiene@lgt.lt**Submitted 29 Nov 2005; accepted 2 Jan 2006*

Abstract. In Lithuania geochemical mapping of urban areas was started in Vilnius city in 1985. Topsoil, stream sediments, snow cover, manufactory dust and other sampling media are used in ecogeochemical investigations. The aim of investigations is to detect sources of pollution, its geochemical properties and spread of its contamination. Furthermore, a sanitary assessment of urban soil is carried out on the basis of available geochemical data and the soil quality standard of Lithuania HN 60:2004. The soil contamination with heavy metals is estimated according to the highest allowable concentrations (HAC) and the total contamination index Z_d which is related to the criteria of human health. At present the geochemical data on soil contamination in the areas of Vilnius, Panevėžys, Mažeikiai, Šiauliai, Alytus, Biržai, Pasvalys, Rokiškis, Kupiškis and other towns are in store of the geochemists of Geological Survey of Lithuania and Institute of Geology and Geography. The soil geochemical background values obtained by geochemical mapping of natural areas are always used for assessment of contaminated urban areas. Part of geochemical background and contamination data is published in Geochemical Atlas of Lithuania. Some geochemical data and soil contamination maps are in use of town municipalities on order and funds of which the geochemical investigations of urban areas were performed. However, geochemical investigations lag behind the planning, development and reclamation projects of urban areas, thus, new dwelling houses are often built on hazardous contaminated sites that may make a threat against human health.

Keywords: geochemistry, urban (top)soils, contamination, heavy metals, total index of contamination Z_d .

1. Įvadas

Vienas iš svarbių kiekvieno miesto gyvenamosios aplinkos komponentų yra dirvožemis. Jo geocheminė sudėtis turi įtakos žmonių sveikatingumui. Jau nuo praėjusio šimtmečio vidurio specialistai bando atkreipti mokslininkų ir plačiosios visuomenės dėmesį į sunkiuosius metalus dirvožemyje – jie neįra ir biologiškai neskaidomi į nekenksmingus junginius, todėl ištisais šimtmečiais kaupiasi dirvožemyje, iš jo su krituliais patenka į gruntinius bei paviršinius vandenis, su auginamomis daržovėmis ir vaisiais, įkvepiamomis dulkėmis – tiesiogiai į žmogaus organizmą. Miestų teritorijos, net jei pramonė jose išvystyta ne itin, neišvengiamai teršiamos sunkiaisiais metalais, o didesniuose miestuose, jų industriniuose rajonuose, intensyvaus transporto mazguose tarša sunkiaisiais metalais ypač plataus masto [1–3]. Šis nematomas aplinkos kokybės veiksnys turi būti įvertintas plėtojant miestus, jų gyvenamuosius rajonus, industrines ir žaliąsias zonas, turint omeny sunkiųjų metalų kenksmingą poveikį gyvajai gamtai, žmogui ir būsimoms kartoms. Todėl sunkiųjų metalų ir kitų kenksmingų elementų dirvožemyje kiekiai tiriami visose Europos Sąjungos ir daugelyje kitų pasaulio šalių, o tyrimų rezultatai pateikiami valdžios institucijoms ir visuomenei.

2. Darbų metodika

Atliekant miestų geocheminį kartografavimą nustatomi taršos židiniai, taršos pobūdžiai ir jos poveikio zonos. Be to, remiantis normatyviniais dokumentais, įvertinama gyvenamųjų, rekreacinių bei žemės ūkiui naudojamų teritorijų dirvožemio higieninė būklė, numatomi taršos ekologiniai padariniai ir būtinos užteršto grunto rekultivavimo priemonės [4]. Miesto grunto užterštumas įvertinamas lyginant nustatytuosius cheminių elementų kiekius su didžiausiomis leistinosiomis koncentracijomis arba pagal skaičiuojamą suminį užterštumo rodiklį, kuris yra susijęs su gyventojų sveikatingumo parametrais (lentelė).

Miestų dirvožemis-gruntas yra kartografuojamas netolygiu tankumu, atsižvelgiant į technogeninę apkrovą. Gyvenamuosiuose rajonuose, kur nėra potencialių taršos šaltinių, dirvožemis paprastai kartografuojamas 250×250 m tinkleliu, ūkių teritorijose ir kituose taršos objektuose mėginių ėmimo taškai dar labiau sutankinami, išskiriant vizualiai pastebimus taršos židinius ir jų nuoplovos vietas. Neretai, siekiant nustatyti taršos specifiką tokiuose objektuose, papildomai tiriamos ir kitos terpės: cechų dulkės, dulkės iš ventiliacinių sistemų, šalia esančių vandens telkinių dugno nuosėdos ir kt.

3. Kai kurių Lietuvos miestų geocheminė tarša

Miestų geocheminio kartografavimo pradžia Lietuvoje reikėtų laikyti 1985 metus, kai tuometinio Geologijos instituto specialistai ekologiniams tikslams ėmėsi tirti Vilniaus dirvožemį, upių dugno nuosėdas ir sniegą. Nuo to laiko savivaldybės užsakymu buvo parengti Naujamiesčio, Šni-

piškių, Senamiesčio geocheminiai žemėlapiai bei nuolat detalizuojami viso miesto teritorijos geocheminių tyrimų duomenys [5]. Iki pastarojo mėto parengtuose Vilniaus miesto bei kai kurių jo rajonų suminės taršos žemėlapiuose matyti, kad pavojingai užterštas yra Naujamiesčio ir Senamiesčio dirvožemis, o daugelio buvusių ir tebeveikiančių ūkių teritorijos užterštos itin pavojingai ir išsiskyrė daugeliu elementų (1 pav.).

1989–1992 m. buvo detalios ištyrta Šiaulių miesto ir tuometinių jo gamyklų dirvožemis bei miestą drenuojančios Kulpės ir Talšos ežero dugno nuosėdos [7]. Rastos teršiančių sunkiųjų metalų anomalijos atspindėjo tuometinės gamybos pobūdį (specifinis Šiaulių miesto teršalas buvo ir tebėra odos apdirbimo pramonėje naudojamas chromas) ir leido nustatyti gamyklų poveikio zonas (2 pav.) Vėlesnių tyrimų metu buvo identifikuoti ir antriniai teršiančių elementų srautai iš sąvartynų ar susiformavę dėl atvežto užteršto grunto, pavyzdžiui, vietovės, kuriose naudojamos Kairių sąvartyno užterštos durpės [8].

1993 m. buvo sudarytas Kėdainių ir šalia miesto esančio Kėdainių chemijos kombinato (dabar AB „Lifosa“) geocheminės taršos žemėlapis, nustatytos ūkio cheminio poveikio zonos, kurios buvo patikslintos 1997 m. Lietu-



1 pav. Vilniaus Šnipiškių mikrorajono dirvožemių užterštumas sunkiaisiais metalais pagal Z_d rodiklį [6]

Fig 1. Soil Contamination with heavy metals in Šnipiškės district (Vilnius city) according to the total contamination index Z_d [6]

Dirvožemio užterštumo pavojingumo įvertinimas pagal suminį užterštumo rodiklį Z_d [4]

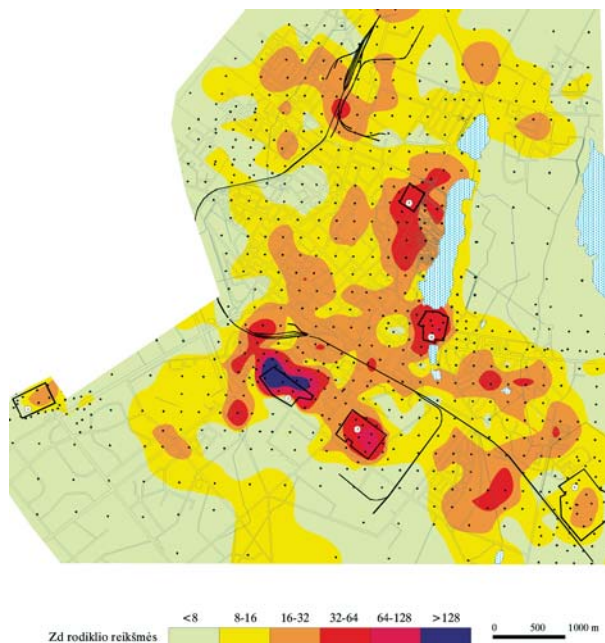
Assessment of soil contamination level according to the total contamination index Z_d [4]

Užterštumo laipsnis	Z_d	Gyventojų sveikatos rodiklių pokytis užteršto dirvožemio teritorijose
I. Leistinas	< 16	Mažiausias vaikų sergamumas ir minimalus funkcinų nuokrypių dažnis
II. Vidutinio pavojingumo	16–32	Didėjantis bendras suaugusiųjų ir vaikų sergamumas
III. Pavojingas	32–128	Didėjantis bendras suaugusiųjų ir vaikų sergamumas, daugėja vaikų, sergančių lėtinėmis ligomis, turinčių širdies ir kraujagyslių funkcionavimo sutrikimų
IV. Ypač pavojingas	> 128	Didėjantis vaikų sergamumas, moterų reprodukcinės funkcijos pažeidimai (nėštumo intoksikacija, priešlaikinių gimdymų, negyvų naujagimių skaičiaus, naujagimių hipotrofijos skaičiaus didėjimas)

vos geologijos tarnybos atlikto geocheminio monitoringo metu (3 pav.) [7, 9].

Šio regiono dirvožemiai labiausiai yra teršiami retųjų žemių elementais stronciu, lantanu, fosforu, susijusiais su trąšų gamyba. Taršos sklaida vyksta ne tiek trąšų gamybos technologinio proceso metu, kiek vėjui po apylinkės sklaidant gamybines fosfogipso atliekas, kurių milžiniški terikonai supilti šalia „Lifosa“ įmonės.

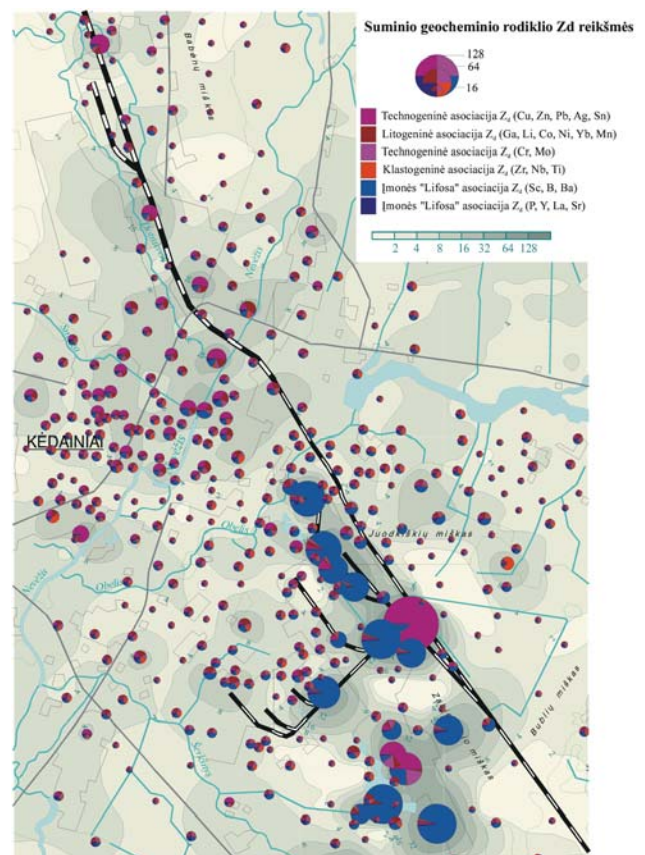
1994–1995 m. Geologijos instituto specialistai miesto savivaldybės užsakymu parengė Panevėžio geocheminį atlasą, atspindintį ne tik miesto gyvenamųjų rajonų taršos lygį, bet ir miesto įmonių poveikio zonas bei Nevėžio užterštumą [10]. Panevėžio dirvožemių geocheminė situacija patikslinta 2004 metais išleistame Panevėžio apskrities geocheminiame atlase, kuriame publikuojami ir kitų apskrities miestų – Biržų, Pasvalio, Rokiškio ir Kupiškio geocheminiai žemėlapiai, parengti naudojant bei apibendrinant ir anksčiau atliktų kartografavimo projektų duomenis [11, 12].



2 pav. Šiaulių miesto dirvožemių užterštumas sunkiaisiais metalais pagal Z_d rodiklį [6]

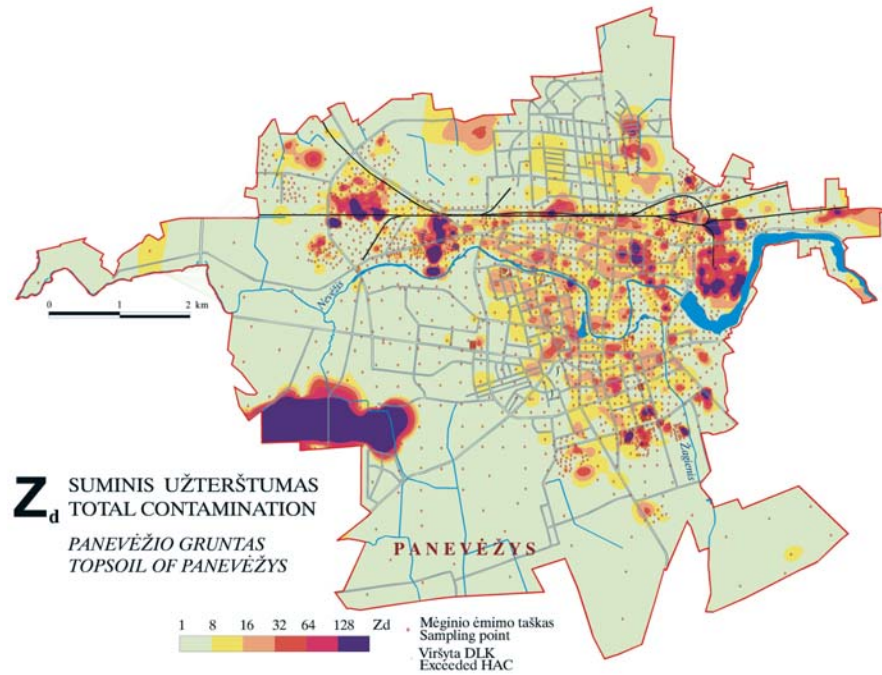
Fig 2. Soil contamination with heavy metals in Šiaulių city according to the total contamination index Z_d [6]

Pagal grunto užterštumo laipsnį ir pavojingumą aiškiai išsiskyrė Panevėžys, kurio įmonių teritorijos ir filtraciniai laukai, kur buvo kaupiamas valymo įrenginių ir technologinis dumblas, yra užteršti pavojingai ir ypač pavojingai (4 pav.). Kituose apskrities miestuose didesnis sunkiųjų metalų kiekis rastas senamiesčių grunte, taip pat geležinkelio įtakos zonoje. Pavienės anomalijos nustatytos garažų, sandėlių, autoservisų ar gamyklų teritorijose. Apskritis, Rokiškio, Pasvalio ir Biržų teritorijų gruntas yra leistino užterštumo lygio ir žmonių sveikatai pavojaus nekelia. Švariausias gruntas yra Kupiškėje (5 pav).



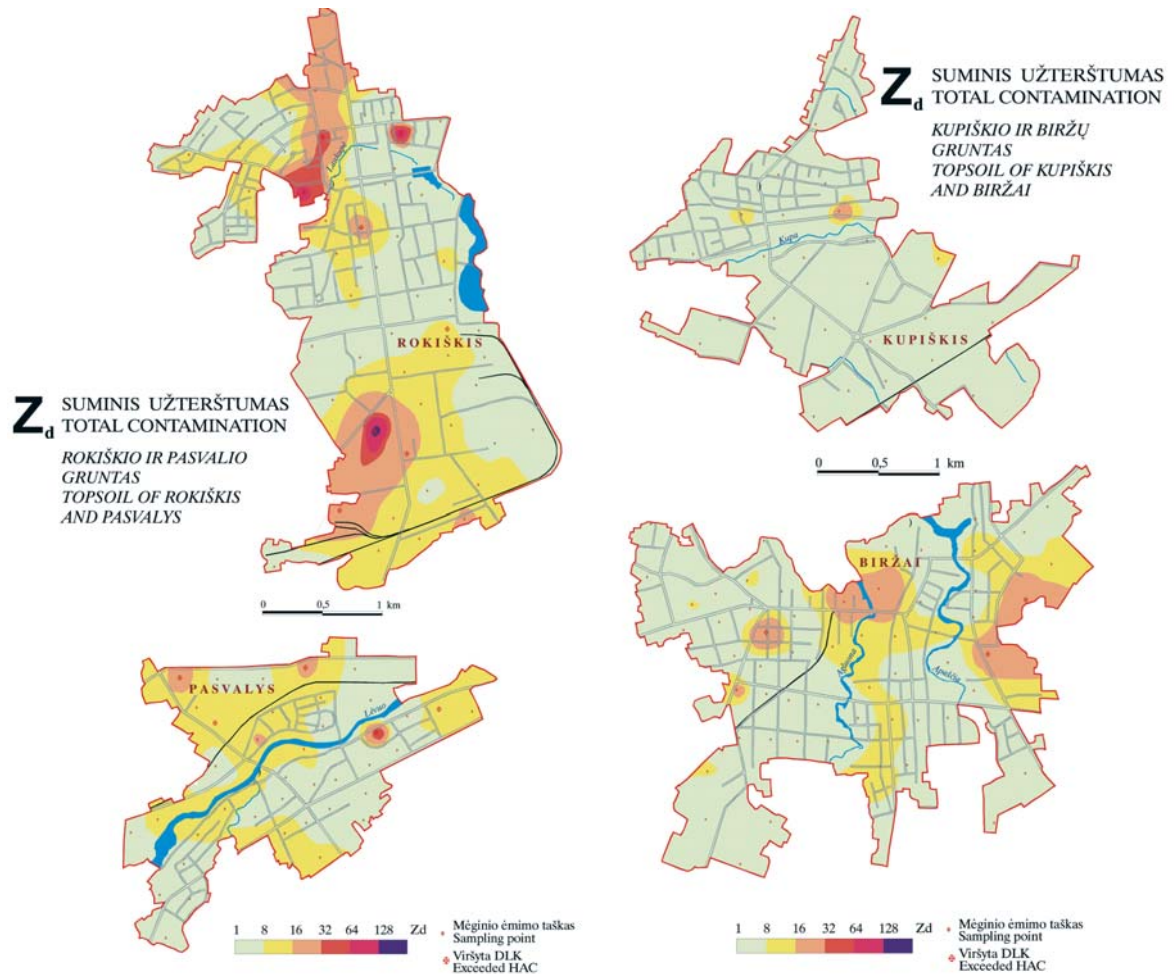
3 pav. Kėdainių miesto ir jo apylinkių dirvožemių užterštumas sunkiaisiais metalais pagal Z_d rodiklį [9]

Fig 3. Soil contamination with heavy metals in Kėdainių town and its surroundings according to the index Z_d



4 pav. Panevėžio miesto dirvožemių užterštumas sunkiaisiais metalais pagal Z_d rodiklį [10]

Fig 4. Soil contamination with heavy metals in Panevėžys city according to the index Z_d [10]



5 pav. Rokiškio, Pasvalio, Kupiškio ir Biržų miestų dirvožemių užterštumas sunkiaisiais metalais pagal Z_d rodiklį [10]

Fig 5. Soil contamination with heavy metals in Rokiškis, Pasvalys, Kupiškis and Biržai towns according to the index Z_d

1996–1997 m. atlikti Alytaus miesto teritorijos dirvožemio ir sniego dangos, atspindinčios oru pernešamą taršos apkrovą, tyrimai. Tarša tiesiog žymi miesto pramonės ir savavališkų buitinių atliekų sąvartynėlių išsidėstymą – cinko, vario, sidabro ir kt. teršalų anomalijos nustatytos šalia „Snaigės“ gamyklos, tekstilės fabriko, geležinkelio, žemės ūkio mašinų gamyklos, garažų bei nusausintame Dailidės ežere (6 pav.). Taršos anomalijų aptikta ir naujuose gyvenamuosiuose rajonuose, kuriuose rekultivacijos tikslams buvo naudojamas Dailidės ežero dumblas.

2001 m. išleistame Mažeikių rajono geocheminiame atlase pateikiami ir Mažeikių rajono bei miesto geocheminiai žemėlapiai, atspindintys naftos perdirbimo pramonei būdingą taršą, ypač vanadžiu, švinu, nikeliu [6]. Visas miesto gruntas, palyginti su kitais šalies miestais, nėra labai užterštas, išskyrus ruožą palei geležinkelį, kur tarša siekia žmonių sveikatai pavojingą lygį (7 pav.).

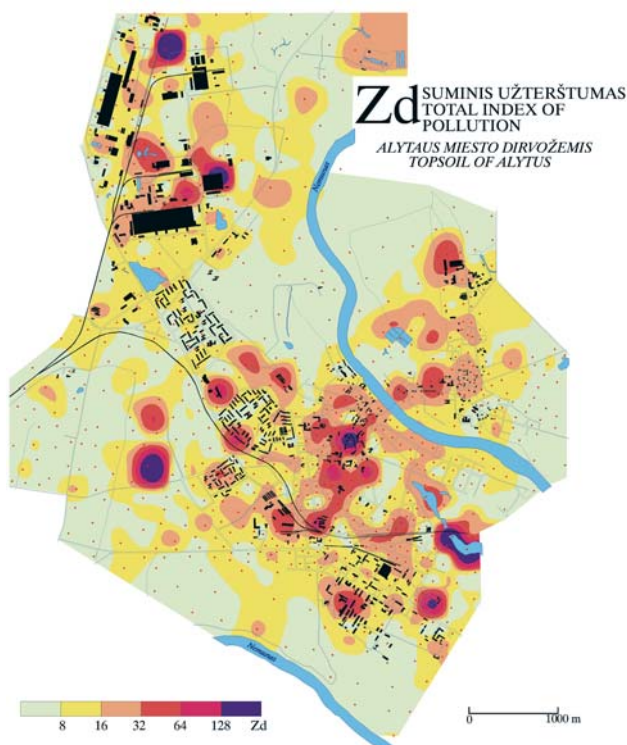
Pastaraisiais metais Lietuvos geologijos tarnyba atlieka Vilniaus apylinkių, kur intensyviai plėtojami naujieji gyvenamieji rajonai, geocheminį kartografavimą, o Geologijos ir geografijos institutas toliau detalizuoja Vilniaus miesto dirvožemio geohigieninę būklę. Tačiau geocheminių tyrimų tempai gerokai atsilieka nuo miestų planavimo, žemės tvarkymo bei tiesioginio panaudojimo projektų. Atliekant visų miestų tyrimus, nustatant grunto užterštumo laipsnį, nuolat naudojami foniniai geocheminiai duomenys,

sukaupti kartografuojant technogeniškai menkai paveiktų teritorijų įvairių tipų gamtinius dirvožemius. Dalis duomenų, sukauptų iki 1999 m., publikuota Lietuvos geocheminiame atlase, dalis saugoma Lietuvos geologijos tarnybos duomenų bazėje ir Geologijos ir geografijos instituto Aplinkos geochemijos skyriuje [5–9, 11, 13–15].

4. Išvados

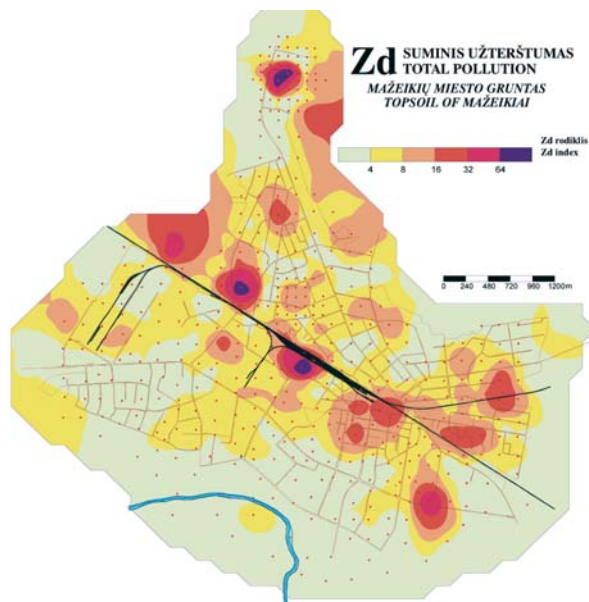
Pagal Sveikatos apsaugos ministro 2004 03 08 patvirtintą ir reglamentuojančią gyvenamųjų, rekreacinių bei žemės ūkio teritorijų dirvožemio sanitarinę būklę Lietuvos higienos normą HN 60:2004, ypač pavojingai užterštas dirvožemis (Z_d rodiklis viršija 128 arba nors vieno teršalo didžiausios leistinosios koncentracijos viršytos 10 kartų) turėtų būti nukastas ir išgabentas į pavojingų atliekų sąvartyną [4]. Pavojingai užterštas (Z_d rodiklis 32–128 arba nors vieno teršalo didžiausios leistinosios koncentracijos viršija 3–10 kartų) gyvenamųjų rajonų dirvožemis turi būti rekultivuotas, „atskiedžiant“ švariu dirvožemiu iki leistino taršos lygio, o žemės ūkiui naudojamuose dirvožemiuose būtina keisti žemėnaudą, užsodinti juos mišku ar techninėmis kultūromis

Šių nuostatų privalo laikytis visi, kurių veikla tiesiogiai ar netiesiogiai yra susijusi su dirvožemio panaudojimu ar jo būklės pakeitimu. Deja, labai dažnai juridiniai ir



6 pav. Alytaus miesto dirvožemių užterštumas sunkiaisiais metalais pagal Z_d rodiklį [6]

Fig 6. Soil contamination with heavy metals in Alytus town according to the index Z_d [6]



7 pav. Mažeikių miesto dirvožemių užterštumas sunkiaisiais metalais pagal Z_d rodiklį [16]

Fig 7. Soil contamination with heavy metals in Mažeikiai town according to the index Z_d [16]

fiziniai asmenys, užteršę dirvožemį ir privalantys atlyginti žalą, seniai nebeegzistuoja ir nebevykdo jokios veiklos, o faktiškai nėra ir higienos normos vykdymo kontrolės mechanizmo. Beje, pastaroji higienos norma, susijusi su gyventojų sveikatingumo rodikliais, reglamentuoja tik dirvožemio – viršutinio puriojo žemės plutos sluoksniu, taršą. Dirvodarinių uolienu ir/ar žemės gelmių, prasidedančių ~1,5 m gylyje, tarša Lietuvos respublikoje nėra reglamentuojama jokių dokumentų. Greičiausiai todėl kai kurios pastaraisiais metais veikiančios statybos bendrovės vykdo gyvenamųjų namų statybas rekultivuotų sąvartynų papėdėse, kur tebevyksta taršos elementų sklaida, ar net buvusių medicininių atliekų talpyklų teritorijose.

Lietuvoje kaip ir kitose ES valstybėse turėtų galioti principas „teršėjas moka“, deja, mūsų šalyje šio principo reglamentavimas painus, faktiškai „moka“ dabartinis sklypo naudotojas ir dažniausiai tik tada, kai konkurentų nurodymu jo sklype nustatomi neleistini teršalų kiekiai.

Siekiant, kad žemės vertė būtų nustatyta objektyviai bei užterštos teritorijos eliminuotos iš gyvenamųjų namų statybos zonų, dirvožemio-grunto geocheminių tyrimų duomenys turėtų būti panaudojami, daug plačiau ir geriau koordinuojant pavienių institucijų, susijusių su dirvožemio naudojimu, tyrimu ir priežiūra, veiklą.

Literatūra

1. Birke, M.; Rauch, U. Geochemical investigation of the urban area of Berlin. Federal Institute of Geosciences and Natural Resources. Berlin, 1994.
2. Lis, J. Atlas geochemiczny Warszawy M 1:1000 000. Państwowy instytut geologiczny. Warszawa, 1991.
3. Pasieczna, A. Atlas zanieczyszczen gleb miejskich w Polsce. Państwowy instytut geologiczny. Warszawa, 2003.
4. Lietuvos higienos norma HN 60:2004. Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje. *Valstybės žinios*, Nr. 41, p 156–1357.
5. Taraškevičius, R. Sunkieji metalai Vilniaus miesto Naujamiesčio, Senamiesčio, Šnipiškių, Žirmūnų, Žvėryno ir Antakalnio seniūnijų dirvožemiuose. *Aplinkos inžinerija*, VIII t., Nr. 3. Vilnius: Technika, 2000, p 137–145.
6. Kadūnas, V.; Budavičius, R.; Gregorauskienė, V.; Katinas, V.; Kliaugienė, E.; Radzevičius, A.; Taraškevičius, R. Lietuvos geocheminis atlasas (Geochemical Atlas of Lithuania). Vilnius: Geologijos institutas, Lietuvos geologijos tarnyba, 1999.
7. Taraškevičius, R. Šiaulių miesto ir jo apylinkių gamtinės aplinkos ir jos taršos šaltinių geohigieninis įvertinimas. Ataskaita. Vilnius: Geologijos institutas, 1992.
8. Gregorauskienė, V. Specialus geologinis kartografavimas Šiaulių plote. *Geochemija*. VI tomas. LGT ataskaita. Vilnius: Lietuvos geologijos tarnyba, 1997.
9. Gregorauskienė, V. Papildomi geocheminiai tyrimai Kėdainių rajone. LGT ataskaita. Vilnius: Lietuvos geologijos tarnyba, 1997.
10. Radzevičius, A.; Gregorauskienė, V.; Kadūnas, V.; Putys, P. Panevėžio apskrities geocheminis atlasas (Geochemical atlas of Panevėžys county). Vilnius-Panevėžys: Panevėžio apskrities administracija, Geologijos ir geografijos institutas, Lietuvos geologijos tarnyba, 2004.
11. Gregorauskienė, V.; Putys, P. Geocheminis kartografavimas 1:50 000 masteliu Biržų plote. LGT ataskaita. Vilnius: Lietuvos geologijos tarnyba, 2001.
12. Radzevičius, A.; Budavičius, R.; Kadūnas, V.; Zinkutė, R.; Tverkutė, Z. Panevėžio miesto geocheminis atlasas (Geochemical atlas of Panevėžys). Vilnius: Vilniaus pedagoginis universitetas, 1997.
13. Putys, P. Kompleksinis geologinis kartografavimas 1:50 000 masteliu Kretingos plote. VI tomas. *Geochemija*. LGT ataskaita. Vilnius, 1998.
14. Putys, P. Geocheminiai tyrimai Šilutės plote. LGT ataskaita. Vilnius, 1999.
15. Taraškevičius, R. Kėdainių miesto ir rajono pedocheminis-geohigieninis įvertinimas. Ataskaita. Vilnius: Geologijos institutas, 1993.
16. Kadūnas, V.; Budavičius, R.; Katinas, V.; Kliaugienė, E.; Radzevičius, A.; Zinkutė, R. Mažeikių rajono geocheminis atlasas (Geochemical atlas of Mažeikiai district). Vilnius, Mažeikiai, 2001.

Virgilija GREGORAUSKIENĖ. Head of Geochemistry Group, Geological Survey of Lithuania.

First degree in Geography, Vilnius University (VU), 1983. Research interests: environmental geochemistry, soil science, soil contamination, soil quality standards, airborne contamination, methods of geochemical mapping at different scales, medical geology.