

Sabienė N., Aksomaitytė G. Technogeninė aplinkos tarša sunkiaisiais metalais Lietuvoje / Technikos žodis. Amerikos lietuvių inžinierių ir architektų s-gos ALIAS organas, 2004 Nr. 3-4, p. 3-9.

Technogeninė aplinkos tarša sunkiaisiais metalais Lietuvoje

Dr. Nomeda Sabienė, Lietuvos žemės ūkio universiteto Ekologijos katedros lektorė,
Gabrielė Aksomaitytė, Lietuvos žemės ūkio universiteto Ekologijos katedros doktorantė

Aplinkos tarša sunkiaisiais metalais (SM) pasaulyje pripažinta viena svarbiausių ekologinių problemų, nes pagal Korte suminį indeksą, t.y. pavojingumą gyvybei, sveikatai ir genetikai, pirmauja tarp kitų antropogeninio poveikio problemų, tokių kaip pesticidai, rūgštūs lietūs, naftos išsiliejimai, cheminės trąšos, radioaktyviosios atliekos, transporto tarša, miesto triukšmas. Sunkiųjų metalų sklaida, pasiskirstymas ir migracija Lietuvos atmosferoje, vandens telkinių nuosėdose, dirvožemyje ir augaluose tiriami Vilniaus universitete, Lietuvos respublikos (LR) Mokslų akademijos Geografijos skyriuje, Lietuvos žemės ūkio universitete (LŽŪU), Lietuvos vandens ūkio institute (LVŪI), Termoizoliacijos institute, Fizikos institute, Ekologijos institute, Sodininkystės-daržinkystės institute ir kt.

Sistemiški geocheminiai tyrimai pradėti XX a. 6 dešimtmetyje. Lietuvos miško dirvožemių monitoringą nuo 1992 m. atlieka Lietuvos miškų institutas pagal „ICP Forests“ programą. Lietuvos žemdirbystės instituto (LŽI) agrocheminių tyrimų centre nuo 1993 metų vykdomi agrostacionarų ir agro monitoringas, skirtingo tręšimo ir įvairių pesticidų naudojimo ilgalaikiuose stacionariuose bandymuose bei miesto municipalinis ekologinis monitoringas pagal UN/ECE integruoto monitoringo programą (*Manual...*, 1993). Pagrindinis integruoto monitoringo tikslas yra nustatyti ekosistemų būklę ir dirvožemio pakeičius, atsižvelgiant į klimatinės sąlygas ir antropogeninį poveikį. Šiame monitoringe SM (Cr, Cd, Pb, Ni, Cu, Zn, Mn, Fe, mg/kg) nustatomi 2M HNO₃ ekstrakto atominės absorbcinės spektrometrijos (AAS) metodu. Kasmetiniai 1993-1997 metų SM tyrimų rezultatai parodė, kad SM koncentracijos dirvožemyje kinta labai lėtai, todėl tolesnius SM monitoringo tyrimus nuspręsta atlikti kas 5 metus rotaciniu principu (*Sunkieji...*, 2001).

1997 metais Aplinkos ministerija (AM) parengė Valstybinę aplinkos monitoringo programą, kurios tikslas – atsižvelgiant į esamus tarptautinius įsipareigojimus ir remiantis sukaupu patyrimu parengti racionalią aplinkos monitoringo sistemą, leidžiančią objektyviai valdyti aplinkos kokybę. Aplinkos monitoringas susideda iš antropogeninių taršos šaltinių monitoringo, pagrindinių gamtinių sferų komponentų (stratosferos ir pažemio oro, paviršinio ir gruntinio vandens, laukų ir miško dirvožemio, augmenijos ir gyvūnijos) monitoringo, natūralių ir antropogenuotų ekosistemų, kraštovaizdžio monitoringo ir aplinkos informacinės sistemos. Foninį oro monitoringą vykdo Fizikos institutas ir Aplinkos apsaugos agentūra (AAA), be kitų tyrimų nustato ir SM (Cu, Cd, Pb, Zn, V, ng/m³). Miestų oro monitoringą vykdo AM ir AAA, nustato SM (Cu, Cd, Pb, Cr, Ni, V, Co, ng/m³). Paviršinio ir gruntinio vandens užterštumą SM (Al, Mn, Fe, Cu, Zn, Pb, Cd) µg/l tiria LVŪI. Antropogeninės taršos šaltinių monitoringą vykdo AM, nustato SM emisijas iš pramonės įmonių į orą ir paviršinius vandenis (V, Ni, Hg, Cr, Zn, Cu, Cd, As, Pb, Cd, Fe, t/metus). Aplinkos informacinė sistema pradėta diegti 1991 m. Šiuo metu duomenys pateikiami „INTERNET“e“ adresu www.am.lt (LR AM tinklapis) ir www.aaa.am.lt (AAAA tinklapis) bei AM leidinyje „Aplinka“. Ateityje numatoma integruoti aplinkos monitoringo informacinę sistemą į tarptautinę aplinkos informacinę sistemą (*Valstybinė...*, 1998).

Siekiant nustatyti fonines (natūraliai aplinkoje esančias) SM koncentracijas dirvožemio paviršiniame sluoksnyje ir upių dugno nuosėdose visoje šalies teritorijoje, t.y. gauti svarbiausią rodiklį, padedantį įvertinti aplinkos gamtinės kaitos dėsningumus ir jos technogeninius pokyčius bei nustatyti SM kilmę dirvožemiuose, 1994-1997 m. Geologijos institutas ir Lietuvos geologijos tarnyba sudarė Lietuvos geocheminį atlasą pagal specialiai sudarytą geocheminio kartografavimo planą. Tyrimuose naudotas emisinės spektrinės SM analizės metodas įgalino nustatyti daugelio SM ir mikroelementų (Ag, As, B, Ba, Co, Cr, Cu, Ga, Y, Yb, La, Li, Mn, Mo, Nb, Ni, P, Pb, Rb, Sc, Sn, Sr, Th, Ti, U, V, Zn, Zr) koncentracijas visos Lietuvos teritorijos dirvožemio paviršiniame

sluoksnyje, upių dugno nuosėdose ir sniego dulkėse. Koreliacinės analizės metodu nustatytos atskiros prigimties (litogeninių, klastogeninių, biofilinių ir technogeninių) elementų asociacijos. Technogeninių elementų asociacija priklauso nuo taršos šaltinių. Paprastai Lietuvoje tai yra Ag, Cd, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sn, Zn, Co, Mn, V, As (*Kadūnas V. ir kt., 1999*). Toliau aptarsime technogeninės taršos šiais elementais vertinimą Lietuvos aplinkoje.

Foninės SM koncentracijos dirvožemyje įteisintos LR Sveikatos ministerijos higienos normoje HN 60:2004, kurioje nurodyta, kad dirvožemio užterštumas SM vertinamas pagal fonines (etalonines tam tikros granulometrinės sudėties dirvožemiams būdingas SM vidutines bendras koncentracijas mg/kg sausos medžiagos (s.m.) ir DLK (moksliniu pagrindu nustatytas didžiausias cheminių medžiagų koncentracijas dirvožemyje, išreikštas mg/kg s.m., kurios nekenkia žmogaus sveikatai, veikdamos jį neribotą laiką arba net visą gyvenimą per augalus, vandenį, orą ir neturi tiesioginės ar netiesioginės įtakos paveldimumui bei ateinančioms kartoms). Technogeninis dirvožemio užterštumas SM vertinamas pagal SM koncentracijos c dirvožemyje ir foninės SM koncentracijos tame dirvožemyje c_f santykį $K_k = c/c_f$. Technogeninis dirvožemio užterštumas traktuojamas, kai $K_k > 2$, didelis technogeninis dirvožemio užterštumas SM yra, kai $K_k > 10$, ypač didelis - $K_k > 100$. Jeigu dirvožemis užterštas ne vienu, bet keliais SM, jo užterštumo laipsnis vertinamas pagal suminį užterštumo rodiklį

$$Z_d = \sum_{i=1}^n K_k - (n-1),$$

čia n - cheminių elementų skaičius.

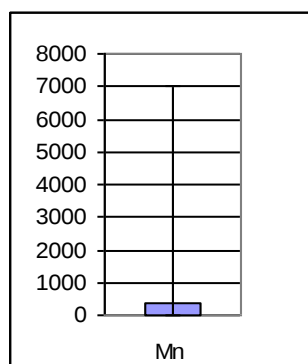
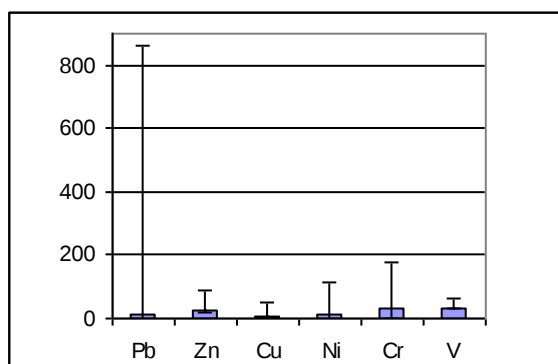
Leistinas dirvožemio užterštumo laipsnis yra, kai $Z_d < 16$, vidutinio pavojingumo užterštumo laipsnis - $Z_d = 16-32$, pavojingas - $Z_d = 32-128$, ypač pavojingas - $Z_d > 128$.

Dirvožemio užterštumo pavojingumo laipsnis vertinamas pagal SM koncentracijos dirvožemyje c ir DLK santykį $K_0 = c/DLK$. Leistinas dirvožemio užterštumo pavojingumo laipsnis yra, kai $K_0 < 1$, vidutinio pavojingumo - $1 < K_0 < 3$; pavojingas - $3 < K_0 < 10$, ypač pavojingas - $K_0 > 10$. Technogeninių SM foninės koncentracijos ir DLK pateiktos 1 lentelėje:

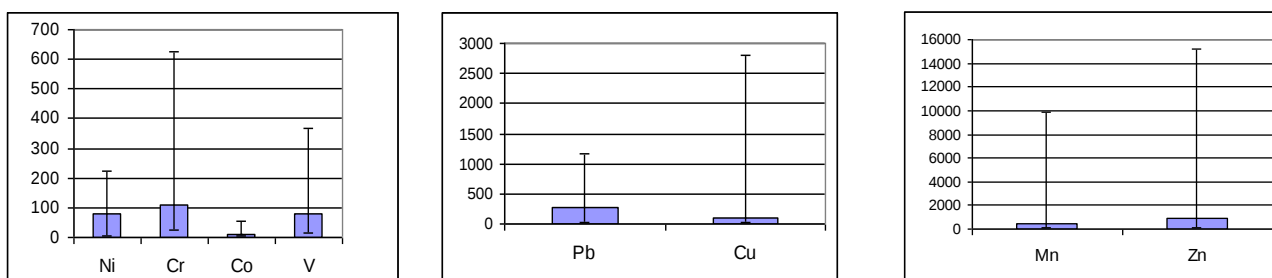
1 lentelė. Technogeninių SM foninės koncentracijos ir DLK Lietuvos dirvožemiuose (HN 60:2004)

Foninė koncentracija	Elementas, mg/kg s.m.												
	Ag	Cd	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	Sn	Zn	Co	Mn	V	As
Smėlio ir priesmėlio dirvožemyje	0.071	0.15	30	8.1	0.64	12	15	2.1	26	4.3	427	32	2.5
Priemolio ir molio dirvožemyje	0.069	0.20	44	11	0.71	18	15	2.3	36	6.4	451	49	3.6
DLK	2	3	100	100	5	75	100	10	300	30	1500	150	10

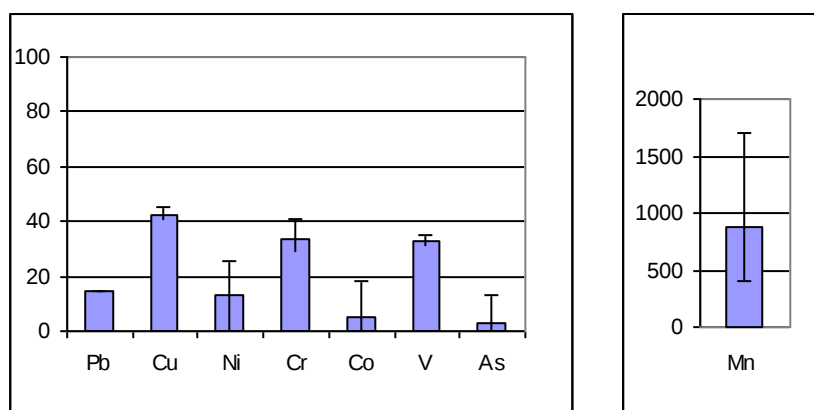
Technogeninių SM medianinės ir ribinės (min ir max) koncentracijos Lietuvos dirvožemiuose, sniego dulkėse ir upių dugno nuosėdose pateiktos 1,2 bei 3 paveiksluose.



1 pav. Technogeninių SM koncentracijų medianinės ir ribinės (min ir max) vertės Lietuvos dirvožemiuose, mg/kg s.m.



2 pav. Technogeninių SM koncentracijų medianinės ir ribinės (min ir max) vertės sniego dulkėse, mg/kg s.m.



3 pav. Technogeninių SM koncentracijų medianinės ir ribinės (min ir max) vertės ir upių dugno nuosėdose.

Medianinės technogeninių SM koncentracijos Lietuvos teritorijos dirvožemiuose dažniausiai neviršija foninių koncentracijų, tačiau atskirais atvejais užfiksuotos technogeninių dirvožemio užterštumą SM ($K_k > 2$), o Ag, Zn, Mo, Mn – didelį dirvožemio užterštumą ($K_k > 10$) rodančios šių elementų koncentracijos. Geocheminiame Lietuvos žemėlapyje išryškėja šių SM anomalijos apie didžiuosius pramoninius miestus (Ag - Vilnių, Kauną, Klaipėdą, Šiaulius; Zn - Vilnių, Kauną, Klaipėdą, Šiaulius, Panevėžį, Alytų; Mo - Vilnių, Kauną, Šiaulius, Mn - Vilnių). Maksimalios Zn, Pb, Sn, Mo, Cr As koncentracijos Lietuvos dirvožemiuose yra vidutinio pavojingumo sveikatai ($1 < K_0 < 3$), o Mn – pavojinga ($3 < K_0 < 10$) (Kadūnas V. ir kt., 1999).

Sąlygiškai švarių upių dugno nuosėdose SM asociacijos yra analogiškos upių baseinų dirvožemių SM asociacijoms. Medianinės technogeninių SM koncentracijos upių nuosėdose dažniausiai didesnės nei upių baseinų dirvožemiuose, nes technogeninė tarša daro didesnę įtaką upių dugno nuosėdų nei dirvožemio humusinio horizonto elementinei sudėčiai (1,3 pav.). Pagal kaupimosi upių dugno nuosėdose aktyvumą technogeniniai SM sudaro eilę $Zn > Ag > Mo > Cu > Sn > Pb > Cr > Ni$, kuri koreliuoja su elementų biologinio imlumo ir migracijos vandenyje koeficientais (Kadūnas V. ir kt., 1999).

Sniego dulkėse nustatytos itin didelės daugelio technogeninių SM koncentracijos. Palyginus su dirvožemiu keliasdešimt kartų padidėja Ag, Zn, Cu, Pb ir Sn koncentracijos (2pav.), tačiau dėl mažos dulkių apkrovos ($3.2-44.4 \text{ mg/m}^2$ per parą) daugumos jų įtaka foninėms SM koncentracijoms Lietuvos dirvožemiuose nedidelė. Tik atskirais atvejais dirvožemyje besiakumuliuojančių Ag ir Pb koncentracijų padidėjimas vakarinės šalies dalies dirvožemiuose ir upių dugno nuosėdose sietinas su didesniu šio regiono atmosferos dulkėtumu. Taip pat pastebima,

kad atmogeninių SM (Ag, Pb, Zn) pasiskirstymo Lietuvos teritorijoje dėsningumai susiję tiek su miestų, tiek su pramoninių zonų įtaka, tiek su transregioninės atmosferinės pernašos ypatumais. Ni, Cu, Sn, Ag anomalijos nustatytos pavėjinėje Vilniaus, Kauno, kitų pramonės centrų pusėje (*Kadūnas V. ir kt. 1999*).

Pagrindiniai aplinkos taršos SM šaltiniai susiję su žmogaus ūkine veikla: žemės ūkiu, transportu, pramone, atliekomis. Juos panagrinėsime plačiau.

LŽI Vokės filiale vykdomuose ilgalaikiuose stacionariuose bandymuose mineralinėje, organinėje, organinėje-mineralinėje, kalkinimo-organinėje-mineralinėje tręšimo sistemose nustatyta, kad ilgalaikis (iki 27 metų) tręšimas net ir didelėmis mineralinių trąšų normomis ($N_{240}P_{120}K_{180}$) esminės įtakos Cr, Cd, Pb, Ni, Cu, Zn, Mn ir Fe koncentracijoms ganyklos bei sėjomainos lauko dirvožemiuose neturėjo. Labiau (iki 2 kartų) nei mineralinėmis trąšomis intensyvus tręšimas organinėmis trąšomis (ypač mėšlu) didino tik judriųjų Cu jonų koncentracijas (*Vaičys M., 1998*). Didesnės SM koncentracijos nustatytos sodų dirvožemių paviršiniame sluoksnyje daugiausia dėl ilgalaikio kai kurių Cu ir Zn turinčių pesticidų bei mineralinių trąšų vartojimo: Cu (K_k 7.9-9.7), Zn (K_k 2.0-2.8) (*Sunkieji..., 2001*).

Pakelių dirvožemio paviršinio sluoksnio technogeninis užterštumas SM priklauso nuo eismo intensyvumo, atstumo nuo kelio, vyraujančių vėjų krypties. LŽI ištyrus Cr, Cd, Pb, Ni, Cu, Zn, Mn koncentracijas pakelių dirvožemiuose nustatyta, kad prie pagrindinių magistralinių kelių ariamų dirvų humusingajame sluoksnyje dažniausiai technogeninė tarša SM (Cd, atskirais atvejais Pb ir Zn) užfiksuojama iki 150-200 m atstumu nuo kelio. 1990-1991 m. automagistralėse iš Panevėžio nustatyta technogeninė tarša Cd (5 m K_k 5.37 ± 1.77 , 200 m K_k 4.06 ± 0.97) ir Pb (5 m K_k 1.46 ± 0.79 , 150 m K_k 0.93 ± 0.25). 1993-1996 m. atlikus mažesnio intensyvumo tarprajoninių kelių taršos SM analizę nustatyta, kad kadmio K_k mažai priklausė nuo atstumo ir kito 3.94-2 ribose 500 m atstumu nuo visų rajoninių kelių. 1995 m. Kauno-Klaipėdos magistralėje ties Cinkiškiais ir Zacyšiais nustatyta technogeninė tarša Cd (5-15 m atstumu K_k 4.3, 25-250 m K_k 3.5-2.9) ir Zn (iki 15 m K_k 7.2). 1999 m. labiausiai apkrauta automagistralė Vilnius-Kaunas ties Elektrėnais ir Rumšiškėmis daugiausia teršė paviršinį dirvožemio sluoksnį Cd (5-250 m K_k 5.7-2.3), Pb ir Zn (5m atstumu, atitinkamai, K_k 2.8 ir 1.9). 2000 m. magistralėje Vilnius-Molėtai-Utena nustatyta technogeninė tarša Cd (40 m K_k 6.11, 125 m K_k 3.43, 270 m K_k 2.46). Geležinkelis Kaunas-Vilnius teršė Cd (10-20 m K_k 4- 3.43) ir Pb (10-20 m K_k 3.67-3.77) (*Sunkieji..., 2001*).

Didžiausia pramonės įmonių skleidžiama tarša nustatyta Kauno, Mažeikių, Klaipėdos, Jonavos rajonuose, žemės ūkio – Vilniaus, Trakų, Klaipėdos, Kaišiadorių, Radviliškio ir Kauno rajonuose, būsto energetikos – Kauno, Vilniaus, Klaipėdos rajonuose. Didžiausi stacionarūs atmosferos taršos šaltiniai – „Mažeikių nafta“ (Mažeikiai), „Akmenės cementas“ (N. Akmenė), „Lifosa“ (Kėdainiai), „Achema“ (Jonava), Elektrėnų šiluminė elektrinė, Kazlų Rūdos medžio apdirbimo kombinatas, Ignalinos atominė elektrinė (*Tausojanti..., 2000*). Plotų užterštumo lygis priklauso nuo atstumo iki taršos šaltinio ir vyraujančių vėjų krypties. Prie „Achemos“ miško paklotėje 2 km spinduliu nustatytos padidėję Ni, Mn, Cr, Pb, o mineralinio dirvožemio viršutiniame 10 cm sluoksnyje 0.5 km atstumu nuo gamyklos – Pb (25.4 mg/kg s.m.), Cr (38.2), Cu (77.6), Zn (44.7) koncentracijos. Mažesnės minėtų SM koncentracijos nustatomos už 6-10 km nuo gamyklos. Priklausomai nuo dominuojančios vėjų krypties, 5.0-20.0 km atstumu prie „Akmenės cemento“ miško dirvožemiuose kaupiasi cemento dulkės, kuriose yra 67.7 mg/kg Cr, 4.7 mg/kg Cd, 136.2 mg/kg Pb, 76.5 mg/kg Ni, 63.8 mg/kg Zn, 26.8 mg/kg Cu (*Vaičys M. ir kt., 1999; Paulauskas V., 1999*). 1995 m. 5-20 km atstumu nuo „Mažeikių naftos“ vakarų kryptimi dirvožemio paviršiniame sluoksnyje nustatyta technogeninė tarša Cd (0.6 mg/kg s.m.), Ni (20), Zn (50), Fe (20000). Tokiu atstumu didesnė technogeninė dirvožemio tarša Cd nustatyta ir nuo Kėdainių miesto pramoninio rajono bei Elektrėnų šiluminės elektrinės: atitinkamai, K_k 2.69 ir K_k 4.57 (*Sunkieji..., 2001*).

Didesnė technogeninė tarša SM fiksuojama didžiuosiuose Lietuvos miestuose – pramonės centruose (2 lentelė.).

2 lentelė. SM bendrosios vidutinės (maksimalios) koncentracijos Lietuvos miestuose [*Kadūnas V. ir kt., 1999; Sunkieji metalai, 2001**]

Miestas	Cu, mg/kg SM (max)	Cd, mg/kg SM (max)*	Pb, mg/kg (max)
Vilnius	23,8 (1880)	-	53,7 (1140)
Kaunas*	17,5 (1020)*	0,61 (14,0)*	42,5 (9270)*
Šiauliai	23,5 (11128)	-	31,3 (11031)

Panevėžys	86,7(11092)	0,92 (10,0)*	151 (90690)
Alytus	24,4 (3830)	-	28,2 (390)
DLK [HN60-2004]	40	3	32

Vilniaus mieste didžiausia technogeninė tarša SM užfiksuota Šnipiškių mikrorajone. Čia vidutinis suminis užterštumas ($Z_d=46$) labiausiai priklauso nuo Zn, Hg, Ag, Pb, Cd. Technogeninę aplinkos taršą Zn ir Hg formuoja metalo apdirbimo įmonės, katilinės, autotransporto įmonės, Pb – autotransporto sandėgai, metalo apdirbimo įmonės, Ag – akmens anglies deginimo produktų sklaida, Cd – buitinių atliekų sąvartynai (*Kadūnas V. ir kt., 1999*).

Kauno miesto technogeninis dirvožemio užterštumas SM ($Z_d>16$) nustatytas 10.4 % ėminių, tarp jų – vidutinio pavojingumo ($Z_d = 16-32$) - 7.3 %, pavojingai užterštų ($Z_d = 32-128$) – 2.3 % ir itin pavojingai užterštų ($Z_d >128$) – 0.4 %. Miesto dirvožemis labiausiai užterštas technogeninės kilmės Pb (vidutiniškai 42.5 mg/kg s.m.), Zn (107.3), Cu (17.5), o Cd, Cr, Ni – gerokai mažiau (atitinkamai 0.61; 9.5; 9.8). Daugiau Cr ($K_k 2.0-4.1$) susikaupia didelės technogeninės apkrovos pavieniuose židiniuose: prie popieriaus fabriko, buvusios gražtų gamyklos, buvusio troleibusų depo. Maksimalios Cd koncentracijos dažniausiai siekia 2-2.5 mg/kg s.m., pavieniais atvejais – 5-5.5, o didžiausia Cd anomalija nustatyta „Pergalės“ gamyklos teritorijoje – 14 mg/kg s.m. Technogeninė tarša Pb ($K_k 2-10$) nustatyta 40 %, o didelė technogeninė tarša Pb ($K_k >10$) - 3.3 % tirtų mėginių. Ji didėja link miesto centro, pramonės įmonių, autogaražų masių, geležinkelių. Technogeninė tarša Ni ($K_k 2-4$) nustatyta 3.8 %, o $K_k 4-20$ – 0.85 % ėminių (miesto centre, didžiosiose sankryžose, popieriaus fabriko teritorijoje). Cu foninės koncentracijos viršijamos 79.4 % ėminių, iš jų 2-10 kartų – 40 %, 10-40 – 3 %, o pavienėse vietose 80, 94, 154 kartų: prie greitkelio Kaunas-Vilnius pietrytinės miesto ribos (530 mg/kg), popieriaus fabriko teritorijoje (620 mg/kg), Nemuno salos atvežtiniame grunte (1020 mg/kg). Zn anomalijos nustatytos prie buvusio troleibusų depo ir „Metalo“ įmonės teritorijoje (1610-1636 mg/kg s.m.), „Švaros“ įmonės sąvartyne (2205), prie garažų masių Šaldytuvų gatvėje (1900) (*Sunkieji..., 2001*).

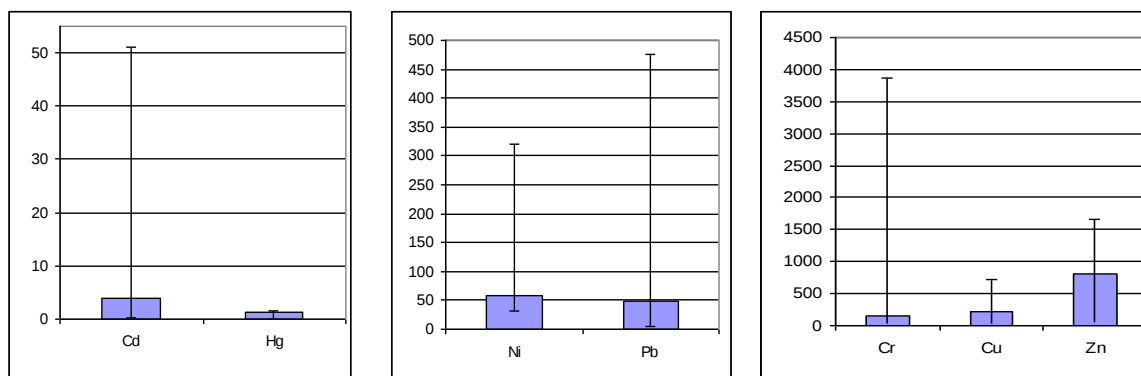
Siaulių gyvenamuosiuose kvartaluose tarša SM maža ($Z_d<8$). Daug didesnis technogeninis užterštumas SM fiksuojamas pramonės įmonių teritorijose: odos perdirbimo įmonių „Elnias“ ir „Stumbras“ – Cr ($K_k 30.3-21.3$), Pb (4.5), Zn (3.6), Sr (2.40), Cu (2.1-4.1), Ag (19.3), Sn (4.6); dviračių ir motorinių variklių gamykloje „Vairas“ – Cu (49.1), Mo (20.5), Pb (20.4), Ni (17.8), Cr (12.8), Zn (11.3), Sn (6.4), Ag (3.2), Co, Sr, Mn (po 2); televizorių gamykloje „Tauras“ – Sn (21.0), Cu (12.1), Pb (6.6), Ag (4.4), Ni (2.6), Zn ir Cr (po 2.3); elektronikos pramonės įmonėje „Nuklonas“ – Cu (21.7), Ag (8.6), Sn (5.3), Pb ir Cr (po 3), Mo (2.1). Miesto apylinkėse yra daug lokalios taršos anomalijų, susijusių su pramonės ir buitinių atliekų, sniego sąvartynais (*Kadūnas V. ir kt., 1999*).

Panevėžio pagrindinių gyvenamųjų kvartalų dirvožemis yra mažai užterštas ($Z_d<16$). Kvartaluose, kur funkcionuoja pavienės, dažniausiai maisto pramonės įmonės ir yra intensyvus autotransporto srautas, $Z_d = 16-32$, o apie metalo apdirbimo įmones, aviacijos dirbtuves, „Ekranas“ gamyklą susiformavo nedideli pavojingai ir ypač pavojingai užteršti plotai ($Z_d >128$). Didžiausias Panevėžio miesto dirvožemio technogeninės taršos koeficientas yra Pb ($K_k 2.09$), daugiausia susijęs su autotransporto ir jį aptarnaujančių įmonių veikla (*Kadūnas V. ir kt., 1999*).

Alytaus miesto vidutinis suminis užterštumo rodiklis $Z_d = 19.6$. Pavojingai užteršta 6.5 % (šiauriniame pramonės rajono sąvartyne, prie geležinkelio, mėsos kombinato, šaldytuvų gamyklos, tekstilės fabriko, garažų), o itin pavojingai – 1.5 % miesto teritorijos (nusausinto Dailidės ežero grunte, kur ilgą laiką buvo nuleidžiamos pramonės įmonių nuotekos $Z_d 2257-2650$). Pagrindinę technogeninę geocheminę dirvožemio apkrovą formuoja Zn, Hg, Ag, Pb, Cu, Cd, Sn, Mo, Ni ir Cr. Zn, Cu ir Ag anomalijos susiję su buitine-ūkine tarša, Cd ir Hg – su savavališku pramoninių ir buitinių atliekų išbarstymu bei užteršto dumblo panaudojimo rekultivacijai (*Kadūnas V. ir kt., 1999*).

Vienas didžiausių aplinkos teršėjų SM yra nuotekų dumbblas (ND), kuriam kaupiantis nuotekų valymo įrenginiuose (NVI) kyla jo utilizavimo problemos. 2000 m. specialiose saugyklose buvo sukaupta 899 561 t ND. 2001 m papildomai NVI susidarė 244 272 t ND. Tik 165 616 t ND buvo utilizuota žemės ūkyje, o saugomo ND masė išaugo ir pasiekė 978 217 t (*Aplinka, 2002*). ND praturtina dirvožemį humusu, maistinėmis medžiagomis, pagerina lengvesnių dirvožemių fizikines

savybes. Tačiau, dėl intensyvios pramonės bei antropogeninio poveikio ND susikaupia įvairių toksiškų medžiagų, ypač SM, kurie riboja ND utilizavimą žemės ūkyje (4 pav.).



4 pav. Medianinės ir ribinės (min ir max) bendrosios SM koncentracijos (mg/kg s.m.) Lietuvos nuotekų dumble 1991-2002 m. (Vilniaus..., 1997; Paulauskas V. ir kt., 2003; Gasiūnas V. ir Strusevičius Z., 1999; Sunkieji..., 2001)

Atlikti ND užterštumo SM tyrimai parodė, kad jis priklauso nuo antropogeninės veiklos pobūdžio ir masto. Mažiau SM yra kaimo vietovių buitinių ND. Vilniaus NVĮ dumble 1991-1996 m. SM koncentracijos mažėjo: 701-243 mg/kg Cu, 40-28 mg/kg Pb, 20-3,9 Cd mg/kg ribose (Gasiūnas V. ir Janeliauskienė D., 1997).

ND utilizavimo žemės ūkyje sąlygas reglamentuoja LR AM normatyvinis dokumentas LAND 20:2001. Pagal SM, N ir P koncentracijas ND skirstomas į kategorijas. I kategorijos dumblą galima naudoti visiems augalams tręšti. II-III kategorijos dumblo naudojimas apribojamas normomis, kurios priklauso nuo dirvožemyje bei ND esančių N (170-210 kg/ha), P (40 kg/ha) ir SM koncentracijų (3 lentelė).

3 lentelė. ND kategorijos ir normuojamos bendrosios SM koncentracijos dirvožemyje (mg/kg s.m.), kuris gali būti tręšiamas ND (LAND 20:2001)

Kategorija	SM koncentracija ND, mg/kg s.m.						
	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Zn	Hg
I	≤140	≤1.5	≤140	≤75	≤50	≤300	≤1.0
II	141-500	1.6-6.0	141-400	76-600	51-300	301-2000	1.1-6.0
III	>500	>6.0	>400	>600	>300	>2000	>6.0
SM koncentracija dirvožemyje, mg/kg s.m.							
Smėlio, priesmėlio	52	1.0	52	52	46	156	0.6
Molio, priemolio	78	1.4	78	78	58	260	1.0

Šio dumblo negalima naudoti daržovėms ir vaismedžiams tręšti. Ieškoma būdų, kaip SM įmobilizuoti, sumažinti jų bendrąsias koncentracijas ND kompostuojant su šiaudais, durpėmis, pjuvenomis ir kt. (Paulauskas V. et al., 2004).

Apibendrinant galima teigti, kad Lietuvoje technogeninė aplinkos tarša SM nėra didelė, nes nėra didelių miestų ir labai stambių pramonės objektų. LR vykdoma aplinkos apsaugos politika ir įmonėse diegiamos aplinkos kokybės valdymo sistemos sudaro sąlygas maksimaliai apsaugoti aplinką nuo technogeninės taršos.

Literatūra:

- Manual for Integrated Monitoring. UN/ECE Environment data Centre, Helsinki, 1993.
- Sunkieji metalai Lietuvos dirvožemiuose ir augaluose. Red. doc. dr. J. Mažvila. K., 2001.
- Valstybinė aplinkos monitoringo programa. LR AM. V., 1998.
- Kadūnas V., Gudavičius R., Gregorauskienė V. ir kt. Lietuvos geocheminis atlasas = Geochemical Atlas of Lithuania . Red. J. Datkūnas. V., 1999.
- HN 60:2004. Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje. Valstybės žinios, 2004, Nr. 41-1357.
- Vaičys M., Armolaitis K., Raguotis A. ir kt. Žemės naudojimas, dirvožemio užterštumas ir priemonės ekologiniam tvarumui palaikyti. Kn: Regiono ekologinis tvarumas istoriniame kontekste. Red. L. Kairiūkštis, Z. Rudzikas. V., 1998, p. 40-55.
- Tausojanti plėtra informacinėje visuomenėje. V., 2000, p. 74-75.
- Vaičys M., Armolaitis K., Raguotis A. ir kt. Dirvožemių technogeninė tarša. Kn: Lietuvos ekologinis tvarumas istoriniame kontekste. K., 1999, p. 161-195.
- Paulauskas V. Impact of cement kiln dust on the concentration and mobility of trace elements in N-Viro sludge. Kn: Heavy metals in the environment: an integrated approach. Ed. D.A. Lovejoy. V., 1999, p. 118-121.
- Aplinka 2002. AM ataskaita. V., 2003.
- Vilniaus miesto nuotekų dumblo panaudojimas sunaikintoms žemėms rekultivuoti ir tręšti. Red. I. Eitminavičiūtė. V., 1997.
- Paulauskas V., Janulis P., Navickas K. ir kt. Biofertilizer production from renewable organic wastes. Report of the international project. Kaunas-Akademija, 2003.
- Gasiūnas V., Strusevičius Z. Aplinkos apsauga Kėdainiuose. K., 1999.
- LAND 20:2001 Nuotekų dumblo naudojimo tręšimui reikalavimai. Valstybės Žinios, 2001, 61-2196.
- Paulauskas V., Sabienė N., Janulis P. ir kt. Biofertilizer production from renewable organic wastes. In: Environmental issues and waste management in energy and mineral production. Proceedings of the eight international symposium on environmental issues and waste management in energy and mineral production – SWEMP 2004. Ed. A.G. Paşamehmetoğlu and A.Y. Yeşilay. Turkey, 2004, p. 397-403.