

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA



Podsystem 07

Monitorovanie riečnych sedimentov

Správa za rok 2024

Názov geologickej úlohy:	Čiastkový monitorovací systém – Geologické faktory
Číslo geologickej úlohy:	207
Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy:	RNDr. Peter Ondrus
Zodpovedný riešiteľ podsystemu:	RNDr. Jozef Kordík, PhD.
Spoluriešitelia:	RNDr. Igor Stríček, PhD.
Zástupca zhotoviteľa geologických prác:	RNDr. Pavel Liščák, CSc.
Štatutárny zástupca zhotoviteľa geologických prác:	RNDr. Michal Klaučo, PhD. generálny riaditeľ ŠGÚDŠ

Zoznam skratiek legislatívnych predpisov

- Metodický pokyn MŽP SR č. 549/98 – 2 – Metodický pokyn Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 27. augusta 1998 č. 549/98 – 2 na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží. Vestník MŽP SR, ročník VI, čiastka 5, 1998.
- Rozhodnutie MP SR číslo 531/1994-540 – Rozhodnutie Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky číslo 531/1994-540 o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok. Vestník MP 1994.
- Smernica MŽP SR č. 4/1999 – 3 – Smernica Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky zo 7. septembra 1999 č. 4/1999 – 3 na zostavovanie a vydávanie geochemickej mapy riečnych sedimentov v mierke 1: 50 000. Ministerstvo životného prostredia SR.

Obsah

1. MONITOROVANIE RIEČNYCH SEDIMENTOV	4
1.1. Základná charakteristika monitorovacej siete.....	4
1.2. Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín	5
1.3. Spôsob a frekvencia odberu vzoriek	11
1.4. Štatistické vyhodnotenie odobratých vzoriek	15
1.5. Výsledky monitoringu	15
2. MONITOROVANIE KVALITY SNEHOVEJ POKRÝVKY.....	47
2.1. Základná charakteristika monitorovacej siete.....	47
2.2. Pozorované ukazovatele (merané veličiny) a metódy hodnotenia jednotlivých veličín	47
2.3. Výsledky monitoringu	51
LITERATÚRA.....	60
Príloha 1: Výsledky chemických analýz riečnych sedimentov v roku 2024.....	61
Príloha 2: Štruktúra databázy riečnych sedimentov	67
Príloha 3: Analýza zrnitosti riečnych sedimentov 2024.....	75
Príloha 4: Výsledky chemických analýz snehov v roku 2024	88

1. MONITOROVANIE RIEČNYCH SEDIMENTOV

Riečny sediment reprezentuje častice odvodené z hornín alebo biologických materiálov znosovej oblasti, ktoré boli transportované kvapalnou fázou alebo pevnú, resp. suspendovanú fázu (anorganický a organický sestón) usadzovanú z vody (Bodiš – Rapant, 1999). Riečny sediment je jemnozrnný dnový (resp. príbrežný, brehový) sediment akumulovaný pri vhodných podmienkach prúdenia v povrchovom toku, ktorý poskytuje citlivú indikáciu kumulovaného účinku vody sprostredkovanú ukladaním suspendovaného materiálu, ako aj rozpustných zložiek koncentrovaných najmä prostredníctvom sorpčných reakcií. Dôvodom zvýšeného záujmu o riečne sedimenty nielen u nás, ale aj vo svete, sú ich vlastnosti a genéza a ktorých štúdium umožňuje robiť dôležité závery v rámci prospektorských, geochemických a environmentálnych hodnotení.

Riečne sedimenty predstavujú prostredie, v ktorom prebieha podstatná časť samočistiacich procesov v povrchových tokoch. V prírodných podmienkach Slovenska reprezentujú z environmentálneho hľadiska dôležité vzorkovacie a hodnotiace médium, najmä v dôsledku široko rozvinutej riečnej siete a relatívne silnej členitosti reliéfu. V jemnej frakcii riečného sedimentu (štandardne sa uvádza pod 0,125 mm) dochádza vplyvom silnej sorpčnej kapacity k sorpcii, zrážaniu a zachytávaniu prvkov prinášaných do tokov zo znosových oblastí. Riečny sediment odráža geochemický charakter pôd, hornín a produktov ich zvetrávania v povodí a charakterizuje tiež samotný vodný tok.

1.1. Základná charakteristika monitorovacej siete

Cieľom monitorovacieho subsystému je *identifikácia časových zmien a priestorových rozdielov obsahov vybraných prvkov* v aktívnom riečnom sedimente hlavných tokov Slovenska, a to vplyvom primárnych (geogénnych), ako aj antropogénnych podmienok. Z hodnotenia výsledkov monitoringu je možné poukázať na potenciálne riziko ohrozenia prirodzenej rovnováhy vo vodnom ekosystéme na konkrétnej lokalite.

Monitorovacia sieť riečnych sedimentov predstavuje celkovo 48 odberových miest. V roku 2024 bolo pre vzorkovanie vybraných 42 odberových miest, ktorých lokalizácia a popis sú uvedené na obr. 1. Monitorovanie riečnych sedimentov Slovenska je realizované od roku 1996, pričom pri výbere reprezentatívnych odberových miest boli zohľadnené najmä nasledovné kritériá:

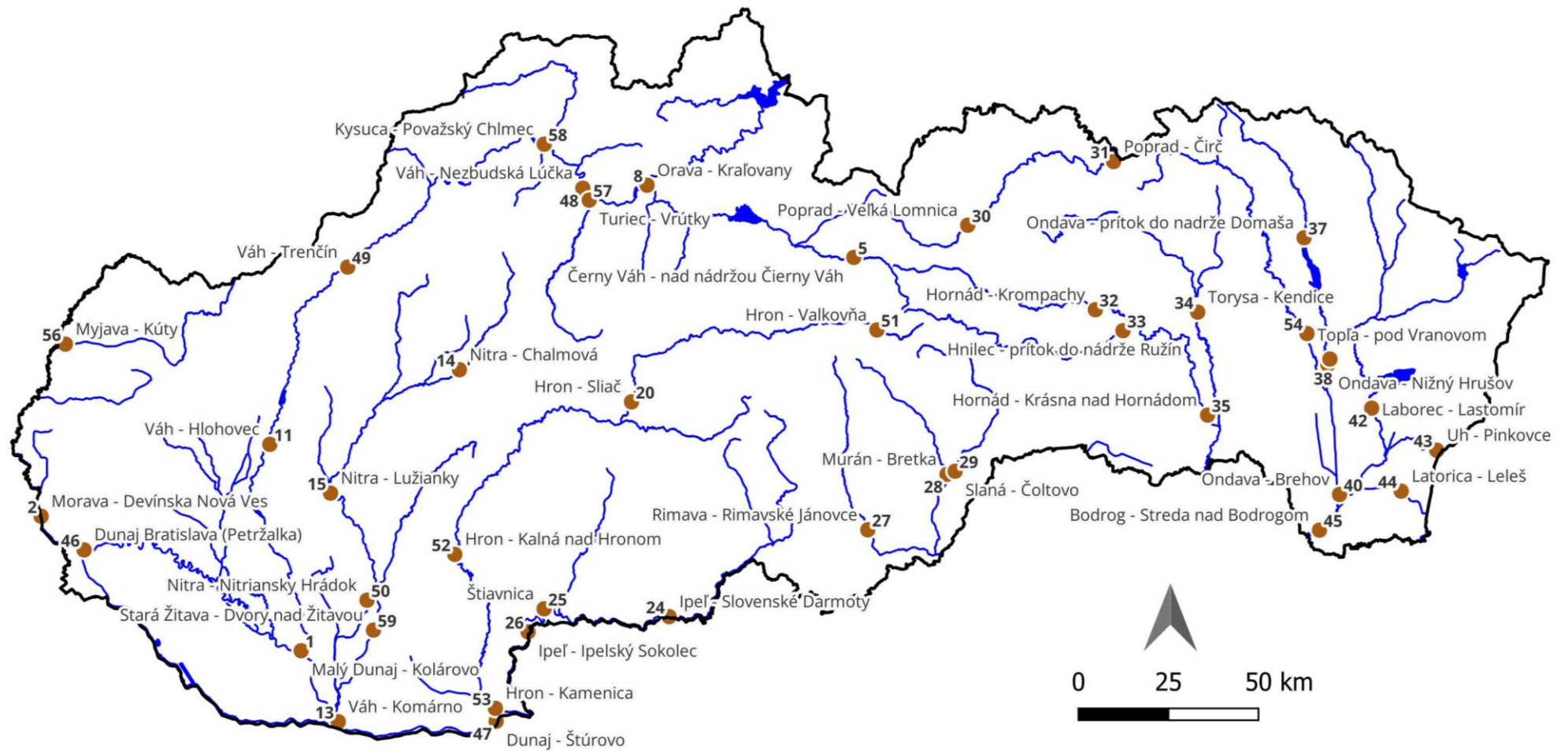
- situovanie odberových miest v oblastiach s predpokladaným antropogénnym zaťažením, ako aj v oblastiach s rozhodujúcim vplyvom prírodných faktorov na chemické zloženie riečnych sedimentov,
- regionálny charakter monitorovacej siete (situovanie odberových miest na významných tokoch hlavných povodí Slovenska),
- miesta väčšiny odberov riečnych sedimentov korešpondujú s lokalitami národnej monitorovacej siete kvality povrchových vôd (zabezpečuje Slovenský hydrometeorologický ústav SHMÚ).

1.2. Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín

V roku 2024 bola na vybraných lokalitách analyzovaná asociácia ukazovateľov, ktoré pravidelne vykazujú štatisticky overené anomálie pre danú lokalitu:

- stopové prvky: As, Ba, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Se, Sn, Sr, V, Zn, Zr, Cd, Sb (42 lokalít) a Hg (14 lokalít)
- organické látky – TOC (42 lokalít), C10-C40 (17 lokalít), PAU (naftalén, acenaftylén, acenaftén, fluorén, fenantrén, antracén, fluorantén, pyrén, benzo(a)antracén, chryzén, benzo(b)fluorantén, benzo(k)fluorantén, benzo(a)pyrén, indeno(1,2,3-cd) pyrén, dibenzo(a,h)antracén, benzo(g,h,i)perylén) (12 lokalít), PCB (kongenéry 8, 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180, 203) (3 lokality), chlórované pesticídy (p,p'- DDT, o,p'- DDT, p,p'- DDD, o,p'- DDD, p,p'- DDE, o,p'- DDE, dieldrin, endrin, heptachlór, lindan, alfa – HCH, beta – HCH, metoxychlór), alfa-endosulfán, hexachlórbenzén, pentachlórbenzén (11 lokalít).

Výsledky chemických analýz a protokoly chemických analýz za rok 2024 sú prezentované v prílohe 1. Zrnitostný rozbor vzoriek za účelom zistenia zastúpenia zrnitostných frakcií (prachovej, pieskovej a štrkovej) v riečnom sedimente je zhrnutý v Prílohe 3. Štruktúra databázy v *databázovom programe MS ACCESS* je uvedená v prílohe 2.



Obr. 1: Lokalizácia a identifikačné čísla monitorovaných odberových miest riečnych sedimentov v roku 2024.

Poznámka: Zoznam monitorovaných lokalít s príslušnými súradnicami je v prílohe 1.

Prezentácia výsledkov monitorovania riečnych sedimentov je vzhľadom k zložitosti podmienok tvorby ich chemického zloženia (zvetrávanie, sedimentácia, migrácia látok) interpretačne náročná. Zloženie riečného sedimentu reprezentuje prírodné danosti prislúchajúcej oblasti povodia, ako aj antropogénny vplyv. Interpretácia výsledkov v roku 2024 zohľadňuje nasledovné **prístupy**:

- aplikácia štatistickej analýzy (bližšie v časti 4.),
- legislatívny prístup,
- kombinovaný legislatívno-geoštatistický prístup.

Na **posúdenie obsahu kontaminujúcich látok** v riečnych sedimentoch je v rámci monitoringu využívaný **legislatívny prístup** porovnávajúci namerané obsahy prvkov s konkrétnymi limitnými koncentráciami (prehľad limitných hodnôt analyzovaných ukazovateľov je uvedený v tab. 1). V súlade s odporúčaním smernice MŽP SR č. 4/1999 – 3 na zostavovanie a vydávanie Geochemickej mapy riečnych sedimentov v mierke 1:50 000 sú pre účely hodnotenia kontaminácie riečnych sedimentov v rámci monitoringu využité limitné koncentrácie platné pre pôdy (rozhodnutie MP SR číslo 531/1994-540). V kontexte cieľov monitorovacieho systému riečnych sedimentov je zároveň pri hodnotení ich kontaminácie uplatnený metodický pokyn MŽP SR č. 549/98 – 2 na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží, ktorý vychádza z medzinárodne platných noriem, predpisov a postupov aplikovaných predovšetkým v krajinách EÚ a Severnej Ameriky. Pokyn je odporúčané aplikovať:

- pri prevencii ďalšieho znečisťovania sedimentov, ktoré by mohlo viesť ku presiahnutiu akceptovateľnej miery ekologického a zdravotného rizika,
- pri inventarizácii stupňa znečistenia sedimentačných oblastí na tokoch a vodných nádržiach,
- pri monitoringu alebo prieskume lokalít so znečistenými sedimentmi.

Princíp hodnotenia podľa uvedeného metodického pokynu je založený na prepočítaní nameraných hodnôt na tzv. štandardizovaný sediment a jeho porovnanie s limitnými hodnotami. Štandardizovaný sediment je sediment obsahujúci po prepočte 25 % pelitovej frakcie (t. j. prachovo/ílovitej frakcie so zrnitosťou <0,063 mm) a 10 % organickej hmoty. Pelitová frakcia sedimentov sa používa z dôvodu prednostného viazania kontaminantov na túto zrnitosť frakciu sedimentov.

Pre kovy sa prepočet chemického zloženia prírodného sedimentu na štandardizovaný sediment uskutočňuje prostredníctvom vzťahu:

$$C_{sed(št)} = C_{sed} \cdot \frac{A + 25B + 10C}{A + B \cdot L_{sed} + C \cdot OH_{sed}}, \text{ kde}$$

$C_{sed(št)}$ – koncentrácia príslušného prvku v analyzovanom sedimente, prepočítaná na sediment štandardizovaného zloženia ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$),

C_{sed} – koncentrácia príslušného prvku v analyzovanom sedimente ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$),

L – podiel pelitovej frakcie (frakcie < 0,063 mm) v analyzovanom sedimente (%),

OH_{sed} – obsah organickej hmoty v analyzovanom sedimente (%).

A, B, C – konštanty stanovené pre príslušný kov sú uvedené v nasledovnej tabuľke:

Konštanty	A	B	C
Antimón	1	0	0
Arzén	15	0,4	0,4
Bárium	30	5	0
Berýlium	0,3	0,033	0
Kadmium	0,4	0,007	0,021

Konštanty	A	B	C
Chróm	50	2	0
Kobalt	2	0,28	0
Meď	15	0,6	0,6
Ortuť	0,2	0,0034	0,0017
Olovo	50	1	1
Molybdén	1	0	0
Nikel	10	1	0
Selén	1	0	0
Tárium	1	0	0
Vanád	12	1,2	0
Zinok	50	3	1,5

Pre špecifické organické látky sa prepočet chemického zloženia prírodného sedimentu na štandardizovaný sediment uskutočňuje prostredníctvom vzťahu:

$$C_{sed(st)} = 10 \cdot \frac{C_{sed}}{OH_{sed}}, \text{ kde} \quad [1]$$

$C_{sed(st)}$ – koncentrácia príslušnej organickej látky v analyzovanom sedimente, prepočítanej na sediment štandardizovaného zloženia (mg.kg^{-1}),

C_{sed} – koncentrácia príslušnej organickej látky v analyzovanom sedimente (mg.kg^{-1}),

OH_{sed} – obsah organickej hmoty v analyzovanom sedimente (%).

Pri prepočtoch na sediment štandardizovaného zloženia je potrebné vždy dosadiť hodnotu obsahu organickej hmoty (a nie organického uhlíka). Vzorec [1] je normalizovaný na obsah organickej hmoty v sedimente v intervale 2 – 30 %. V prípade, že v sedimente je obsah organickej hmoty pod 2 %, je hodnota organickej hmoty fixovaná na hodnotu 2.

Výsledky celkového hodnotenia sedimentov sú na základe zhodnotenia účinku sedimentu na ekosystém zaradené do troch základných tried:

- bez účinku – namerané hodnoty pre každú chemickú látku či zlúčeninu sú menšie ako limitná hodnota MPC (maximálna prípustná koncentrácia) uvedená v tab. 1 pre sušinu sedimentu,
- potenciálne riziko – namerané hodnoty aspoň pre jednu chemickú látku či zlúčeninu sú \geq MPC, resp. $<$ ako IV (intervenčná hodnota),
- závažné riziko – namerané hodnoty aspoň pre jednu chemickú látku alebo zlúčeninu sú \geq IV.

Tab. 1: Limitné hodnoty koncentrácií škodlivých látok používané pre hodnotenie kvality sedimentov u nás a vo svete

Ukazovateľ	MP MŽP č. 549/98-2 (mg.kg^{-1})				Rozhodnutie MP SR číslo 531/1994-540 (mg.kg^{-1})		
	TV	MPC	TVd	IV	A	B	C
Arzén	29	55	55	55	29	30	50
Bárium	160	300	-	-	500	1000	2000
Kadmium	0,8	12	7,5	12	0,8	5	20
Kobalt	9	19	-	-	20	50	300
Chróm	100	380	380	380	130	250	800
Meď	36	73	90	190	36	100	500
Ortuť	0,3	10	1,6	10	0,3	2	10
Mangán							

Ukazovateľ	MP MŽP č. 549/98-2 (mg.kg ⁻¹)				Rozhodnutie MP SR číslo 531/1994-540 (mg.kg ⁻¹)		
	TV	MPC	TVd	IV	A	B	C
Molybdén	3	200	-	-	1	40	200
Nikel	35	44	45	210	35	100	500
Olovo	85	530	530	530	85	150	600
Antimón	3	15	-	-			
Selén	0,7	2,9	-	-	0,8	5	20
Cín	-	-	-	-	20	50	300
Tálium	1	2,6	-	-			
Vanád	42	56	-	-	120	200	500
Zn	140	620	720	720	140	500	3000
TOC							
Pentachlórbenzén	1	100	0,3	-	0,01	1	10
Hexachlórbenzén (HCB)	0,05	5	0,02	-	0,01	1	10
Polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU)							
Acenaftén							
Acenaftylén							
Antracén	0,001	0,1	0,8	-	1	10	100
Benzo(a)pyrén	0,003	0,3	0,8	-	0,1	1	10
Benzo(a)antracén	0,003	0,4	0,8	-	1	5	50
Benzo(b)fluorantén							
Benzo(k)fluorantén	0,02	2	0,8	-			
Benzo(ghi)perylén	0,08	8	0,8	-	10	10	100
Dibenzo(a,h)antracén							
Fenantrén	0,005	0,5	0,8	-	1	10	100
Fluorantén	0,03	3	2	-	1	10	100
Chryzén	0,1	11	0,8	-	0,01	5	50
Indeno(1,2,3-cd)pyrén	0,06	6	0,8	-	1	5	50
Naftalén	0,001	0,1	0,8	-	0,01	5	50
Suma 10-PAU					-	20	200
Polychlórované bifenyly (PCB)							
PCB – kongenér 28	0,004	4	0,03	-	0,01	1	10
PCB – kongenér 52	0,004	4	0,03	-	0,01	1	10
PCB – kongenér 101	0,004	4	0,03	-	0,01	1	10
PCB – kongenér 118	0,004	4	0,03	-	0,01	1	10
PCB – kongenér 138	0,004	4	0,03	-	0,01	1	10
PCB – kongenér 153	0,004	4	0,03	-	0,01	1	10
PCB – kongenér 180	0,004	4	0,03	-	0,01	1	10
Σ uvedených kongenéro PCB	0,02	-	0,2	1	0,01	1	10
Organochlórované pesticídy (OCP)							
Dieldrin	5	450	-	-			
Endrin	0,04	4	40	-		0,5	5
DDT	0,09	9	-	-		0,5	5
DDD	0,02	2	-	-			
DDE	0,01	1	-	-			
Σ DDD, DDE, DDT	0,3	-	20	4000			

Ukazovateľ	MP MŽP č. 549/98-2 (mg.kg ⁻¹)				Rozhodnutie MP SR číslo 531/1994-540 (mg.kg ⁻¹)		
	TV	MPC	TVd	IV	A	B	C
alfa-endosulfán	0,01	1	-	4			
alfa-HCH	3	290	20	-		0,5	5
beta-HCH	9	920	20	-		0,5	5
gamma-HCH (lindan)	0,05	230	20	-		0,5	5
Σ HCH	1	-	-	2			
Σ Pesticídy	-	-	100	-			

Vysvetlivky:

TV – target value – cieľová hodnota (zanedbateľné riziko, nenarušené prírodné prostredie, nekontaminovaný sediment a zabezpečuje 100 % prežitie vodných organizmov; predstavuje 1/100 MPC); MPC – maximum permissible concentration – maximálna prípustná koncentrácia (predstavuje maximálne prípustné riziko, hladina zabezpečujúca prežitie 95 % všetkých druhov organizmov v danom ekosystéme); TVd – tested value – testovacia hodnota (environmentálne riziko nie je vyjadrené, hodnota leží v intervale medzi MPC a IV, môže slúžiť pri rozhodovaní o nakladaní so sedimentom); IV – intervention value – intervenčná hodnota (predstavuje závažné riziko; koncentrácia určitej látky, pri ktorej je zabezpečená ochrana len 50 % všetkých živočíšnych druhov ekosystému); A – referenčná hodnota, B – pri jej prekročení je potrebný monitoring lokality, C – pri jej prekročení sú potrebné sanačné opatrenia.

Charakter znečisťujúcich látok, resp. látok prekračujúcich stanovené limity, je charakterizovaný prostredníctvom **stupňa (indexu) znečistenia C_d** . Prístup je založený na legislatívnom posúdení parametrov znečistenia a následnom geoštatistickom spracovaní výsledkov v účelovej mape distribúcie indexu znečistenia. Hodnoty indexu znečistenia sú vypočítané zo sumy podielov absolútnych koncentrácií posudzovaných parametrov k ich limitným obsahom (Slaninka, 1994; Backman et al., 1998):

$$C_d = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_{Ai}}{C_{Ni}} - 1 \right)$$

kde: C_{Ai} analytická hodnota i-zložky,
 C_{Ni} limitná (normatívna) hodnota i-zložky.

1.3. Spôsob a frekvencia odberu vzoriek

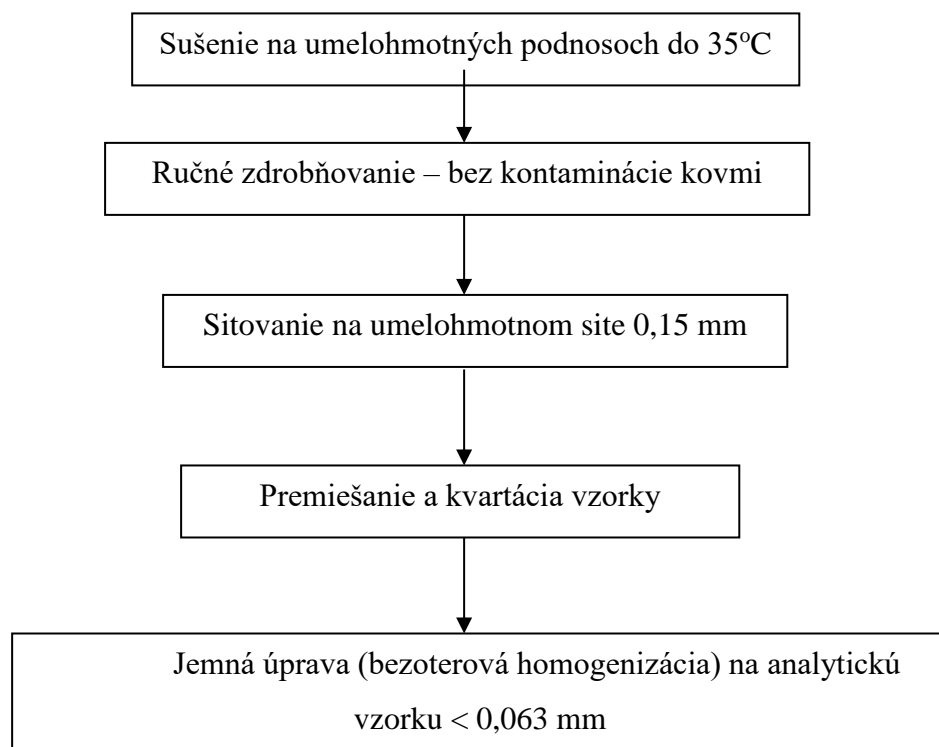
Vzhľadom na erózne procesy jednou zo základných otázok je reprezentatívnosť riečného sedimentu, ktorý by mal prezentovať a geochemicky hodnotiť príslušnú oblasť povodia. Procesy kontrolujúce zloženie sedimentu nemusia vždy vyjadrovať prírodné podmienky distribúcie prvkov v oblasti (Bogen et al., 1992), t. j. v podmienkach Slovenska chemické zloženie riečného sedimentu na mnohých miestach podlieha premenám vplyvom antropogénnej činnosti (Bodiš – Rapant, 1999).

Aktívny riečny sediment reprezentuje jemnozrnný materiál transportovaný tečúcou vodou. Pre účely monitoringu Slovenska riečne sedimenty reprezentujú vo väčšine prípadov veľké drenážne oblasti ($> 100 \text{ km}^2$). Pri odbere je dôležité zabrániť kontaminácii vzorky. Odber vzorky sedimentu je realizovaný 1 x ročne (podľa možnosti metódou tzv. asociačnej vzorky pozdĺž povrchového toku) v miestach, kde hydrodynamické podmienky umožňujú ukladanie jemnozrnných sedimentov. Vzorky sú odoberané do obalov z PVC materiálu. Hmotnosť odoberanej asociačnej vzorky závisí od zrnitosti odoberanej vzorky (zvyčajne sa odoberá okolo 2 kg, v prípade hrubozrnnějších sedimentov to môže byť aj viac).

Úprava odobratých asociačných vzoriek je najskôr realizovaná sušením pri laboratórnej teplote a následným sitovaním pod frakciu 0,15 mm. Úprava pokračuje premiešaním a kvartáciou vzorky a následne jemnou úpravou na analytickú vzorku $< 0,063 \text{ mm}$. Vzorky sú analyzované na celkový (totálny) obsah vybraných prvkov a prevedené do roztoku kompletným rozkladom.

Analytické práce boli v roku 2024 realizované v akreditovaných Geoanalytických laboratóriách ŠGÚDŠ, regionálne centrum Spišská Nová Ves. V tab. 2a a tab. 2b sú zhrnuté použité analytické metódy stanovovania jednotlivých ukazovateľov, rozsah stanovení a neistoty meraní pri danom rozsahu stanovenia.

Príprava vzoriek pred analytickým spracovaním prebieha v laboratóriu nasledovným spôsobom:



Tab. 2a: Analyzovaná asociácia a laboratórne techniky (AAS – atómová absorpčná spektrometria, AES-ICP – atómová emisná spektrometria s indukčne viazanou plazmou, RFS – röntgenfluorescenčná spektrometria, G – gravimetria)

Ukazovateľ	Zavedená metóda	Ostatné špecifikácie	
	Druh	Rozsah	Neistota
As, Bi, Se, Sb	AAS	(0,1 – 1) mg.kg ⁻¹	25 %
		(1 – 10) mg.kg ⁻¹	15 %
		(10 – 1000) mg.kg ⁻¹	8 %
As		(0,02 – 0,1) %	25 %
		(0,1 – 1) %	15 %
		(1 – 10) %	8 %
Sb		(0,0015 – 0,1) %	25 %
		(0,1 – 1) %	10 %
	(1 – 10) %	5 %	
Cd	(0,1 – 5) mg.kg ⁻¹	20 %	
	(5 – 50) mg.kg ⁻¹	10 %	
	(50 – 5.10 ³) mg.kg ⁻¹	5 %	
Cu	(1 – 10) mg.kg ⁻¹	20 %	
	(10 – 100) mg.kg ⁻¹	10 %	
	(100 – 10.10 ³) mg.kg ⁻¹	5 %	
Ni, Co	(3 – 10) mg.kg ⁻¹	20 %	
	(10- 100) mg.kg ⁻¹	10 %	
	(100 – 10.10 ³) mg.kg ⁻¹	5 %	
Pb	(5 – 25) mg.kg ⁻¹	25 %	

Ukazovateľ	Zavedená metóda	Ostatné špecifikácie	
	Druh	Rozsah	Neistota
Zn		(25 – 100) mg.kg ⁻¹	10 %
		(100 – 10.10 ³) mg.kg ⁻¹	5 %
		(0,5 – 10) mg.kg ⁻¹	20 %
		(10 – 100) mg.kg ⁻¹	10 %
Hg		(100 – 10.10 ³) mg.kg ⁻¹	5 %
		(0,01 – 0,1) mg.kg ⁻¹	15 %
		(0,1 – 1) mg.kg ⁻¹	10 %
Cr	AES-ICP	(1 – 1000) mg.kg ⁻¹	5 %
		(5 – 25) mg.kg ⁻¹	20 %
		(25 – 100) mg.kg ⁻¹	15 %
V		(100 – 5000) mg.kg ⁻¹	10 %
		(5 – 25) mg.kg ⁻¹	20 %
		(25 – 100) mg.kg ⁻¹	15 %
Mo		(100 – 5000) mg.kg ⁻¹	10 %
		(0,2 – 2) mg.kg ⁻¹	30 %
		(2 – 25) mg.kg ⁻¹ kg	13 %
As	RFS	(2 – 10) mg.kg ⁻¹	30 %
		(10 – 50) mg.kg ⁻¹	10 %
		(50- 2000) mg.kg ⁻¹	5 %
Ba		(10 – 100) mg.kg ⁻¹	10 %
		(100 – 2000) mg.kg ⁻¹	5 %
Cd		(2 – 10) mg.kg ⁻¹	20 %
		(10 – 50) mg.kg ⁻¹	10 %
		(50 – 200) mg.kg ⁻¹	5 %
Cr		(5 – 50) mg.kg ⁻¹	15 %
		(50 – 500) mg.kg ⁻¹	7,5 %
		(500 – 900) mg.kg ⁻¹	5 %
		(900 – 15.10 ³) mg.kg ⁻¹	2,5 %
Cu		(5 – 50) mg.kg ⁻¹	10 %
		(50 – 3000) mg.kg ⁻¹	5 %
		(3000 – 60.10 ³) mg.kg ⁻¹	2,5 %
Mo		(3 – 20) mg.kg ⁻¹	10 %
		(20 – 100) mg.kg ⁻¹	5 %
		(100 – 1000) mg.kg ⁻¹	2,5 %
Ni		(4 – 50) mg.kg ⁻¹	15 %
		(50 – 150) mg.kg ⁻¹	7,5 %
		(150 – 750) mg.kg ⁻¹	5 %
		(750 – 4000) mg.kg ⁻¹	2,5 %
Pb		(5 – 50) mg.kg ⁻¹	15 %
		(50 – 1000) mg.kg ⁻¹	7,5 %
		(1000- 5,5.10 ³) mg.kg ⁻¹	5 %
Sb		(2 – 10) mg.kg ⁻¹	15 %
		(10 – 300) mg.kg ⁻¹	7,5 %
		(300 – 3.10 ⁴) mg.kg ⁻¹	5 %
Sn		(2 – 50) mg.kg ⁻¹	10 %
		(50 – 2000) mg.kg ⁻¹	5 %
		(20 00 – 17.10 ³) mg.kg ⁻¹	2,5 %

Ukazovateľ	Zavedená metóda	Ostatné špecifikácie	
	Druh	Rozsah	Neistota
Sr	G	(5 – 25) mg.kg ⁻¹	10 %
Zn		(25 – 600) mg.kg ⁻¹	5 %
		(600 – 1200) mg.kg ⁻¹	3 %
		(5 – 100) mg.kg ⁻¹	10 %
Zr		(100 – 2.10 ³) mg.kg ⁻¹	5 %
		(2.10 ³ – 4.10 ⁴) mg.kg ⁻¹	3 %
Strata sušením	(5 – 100) mg.kg ⁻¹	10 %	
Strata žíhaním	(100 – 10.10 ³) mg.kg ⁻¹	5 %	
		(0,01 - 1) % (1 - 10) % (10 - 90) %	15 % 10 % 3 %
		(0,01 - 1) % (1 -10) % (10 - 50) %	15 % 10 % 3 %

Tab. 2b: Analyzovaná asociácia a laboratórne techniky – organické ukazovatele (GC – plynová chromatografia, C – Coulometria)

Ukazovateľ	Zavedená metóda	Ostatné špecifikácie	
	Druh	Rozsah	Neistota
<i>Obsah prchavých chlórovaných alifatických a aromatických uhľovodíkov: tetrachlórmetán, 1,1-dichlóretylén, chloroform 1,1,2,2-tetrachlóretán</i>	GC	(1 – 10) µg.kg ⁻¹	30 %
		(10 – 500) µg/kg	25 %
<i>1,1-dichlóretán, benzén, toluén, 1,2-dichlóretán, 1,1,1-trichlóretán, 1,2-dichlóretylén, 1,1,2-trichlóretylén, 1,1,2,2-tetrachlóretylén, chlórbenzén, 1,2/1,3/1,4-dichlórbenzény, o,m,p-xylény, etylbenzén</i>		(1 – 10) µg.kg ⁻¹	25 %
		(10 – 500) µg.kg ⁻¹	20 %
<i>Obsah chlórovaných pesticídov: p,p'-DDD, p,p'-DDE, p,p'-DDT, o,p'-DDD, o,p'-DDT, hexachlórbenzén, lindan, a-BHC, b-BHC, isodrin, heptachlór, heptachlóreoxid, metoxychlór, endosulfán I., endosulfán II., endrin, dieldrin</i>		(0,01 – 50) mg.kg ⁻¹	25 %
<i>PCB</i>		(0,005 – 0,1) mg.kg ⁻¹	30 %
		(0,1 – 50) mg.kg ⁻¹	25 %
<i>Obsah PAU: acenaftylén, acenaftén, antracén, chryzén, benzo(b)fluorantén, benzo(k)fluorantén, benzo(a)pyrén, benzo(a)antracén, benzo(g,h,i)perylén, fenantrén, fluorantén, fluorén, naftalén, pyrén, indeno(1,2,3-cd)pyrén, dibenzo(a,h)antracén</i>		(0,01 – 2000) mg.kg ⁻¹	25 %
<i>Obsah aromatických uhľovodíkov – suma: benzén, toluén, o,m,p-xylény</i>		(1 – 1000) µg.kg ⁻¹	25 %
<i>Obsah nepolárnych extrahovateľných látok (uhľovodíkový index)</i>		(1 – 50000) mg.kg ⁻¹	25 %
<i>Obsah extrahovateľných organicky viazaných halogénov</i>	C	(1 – 2) mg.kg ⁻¹	25 %
		(2 – 200) mg.kg ⁻¹	15 %
<i>Obsah adsorbovateľných organicky viazaných halogénov</i>		(10 – 1000) mg.kg ⁻¹	15 %

1.4. Štatistické vyhodnotenie odobratých vzoriek

Charakteristika chemického zloženia riečnych sedimentov je spracovaná štandardnými štatistickými metódami, a to najmä s využitím **popisných (deskriptívnych) štatistických parametrov**. Štatistické spracovanie formou sumárnych štatistických tabuliek je uvedené v tab. 3. V tabuľkách sú uvedené lokality s najvyššími, resp. najnižšími hodnotami mediánov koncentrácií stanovených zložiek (nakolko normálne rozdelenie početností je pre hodnotené ukazovatele zriedkavé a typický je aj výskyt odľahlých hodnôt vo väčšine štatistických súborov, medián predstavuje reprezentatívnejšiu hodnotu v porovnaní s aritmetickým priemerom).

Premenlivosť hodnôt ukazovateľa v štatistickom súbore je vyjadrená prostredníctvom variability. **Časová variabilita** v zásade vyjadruje stabilitu obsahu prvku v sedimente na jednotlivých lokalitách počas 28-ročného monitorovacieho obdobia. Hodnotená je prostredníctvom variačného koeficientu v_ε , ktorého výpočet je založený na percentuálnom vyjadrení pomeru hodnoty štandardnej odchýlky k hodnote aritmetického priemeru pre každý

pozorovaný parameter a každú monitorovanú lokalitu: $v_\varepsilon = \frac{s_{ij}}{\bar{x}_{ij}} \cdot 100$ [%], kde:

s_{ij} smerodajná odchýlka i-zložky na j-lokalite

\bar{x}_{ij} aritmetický priemer i-zložky na j-lokalite.

Priemerná hodnota koeficientu v_ε a i-zložku pre všetky lokality v_{priem} je vypočítaná zo vzťahu: $\bar{v}_\varepsilon = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v_\varepsilon$, kde n je počet monitorovaných lokalít.

Podobne je formou variačného koeficientu riešená aj **priestorová variabilita** prvku. Charakterizuje ju vzťah vyjadrujúci pomer štandardnej odchýlky k hodnote aritmetického priemeru všetkých meraní pozorovaného prvku (ukazovateľa): $v_p = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$ [%]. Hodnoty vypočítaných variačných koeficientov sú uvedené v tab. 4.

1.5. Výsledky monitoringu

Výsledková časť je zameraná na hodnotenie chemického zloženia analyzovaných zložiek (parametrov) v sedimente a hodnotenie kvality sedimentov vo vzťahu k legislatíve. Obsahy prvkov v monitorovaných sedimentoch odrážajú na jednej strane prislúchajúce geologické prostredie znosovej oblasti, resp. hydrologicko-klimatické podmienky v príslušnej oblasti a na druhej strane sekundárny – antropogénny, príp. antropogénno-geogénny vplyv. Základné štatistické zhodnotenie jednotlivých monitorovaných lokalít a dátového súboru ako celku prezentuje tab. 3. Variabilita koncentrácií stanovovaných parametrov na jednotlivých lokalitách a celkovo je vyjadrená formou variačných koeficientov v tab. 4. Kvalitatívne hodnotenie riečnych sedimentov je prezentované v tab. 5 a tab. 6.

Na základe pozorovaných časových zmien v obsahoch jednotlivých prvkov je možné posúdiť **tzv. stabilitu chemického zloženia** monitorovaných riečnych sedimentov, ktorá odráža predovšetkým obsah prvkov v horninovom prostredí, ich geochemické vlastnosti, klimatické podmienky v príslušnej oblasti, resp. antropogénny vplyv. Na základe variability obsahov prvkov v čase rozoznávame prvky s výraznou a strednou stabilitou obsahov, resp. nestabilné prvky. Variabilita koncentrácií stanovovaných parametrov na jednotlivých lokalitách a celkovo je vyjadrená formou variačných koeficientov v tab. 4.

Prvky s výraznou stabilitou obsahov v riečnom sedimente

Do tejto skupiny je možné zaradiť predovšetkým tzv. hlavné prvky s priemerným obsahom v riečnom sedimente zvyčajne nad 1 % – Na, K, Mg, Al, Fe ale aj Ba, Sr a V. Ich distribúcia je daná najmä geologickou stavbou povodia a geochemickými podmienkami procesov zvetrávania a migrácie prvkov. Priemerná hodnota koeficientu časovej variability sa pohybuje v rozpätí od 10 do 20 % (tab. 4.).

Prvky so strednou stabilitou obsahov v riečnom sedimente

Do tejto skupiny boli zaradené prvky Ca, Ni, Mn, Co, Zn, Pb, Cr, Cu a Zr. Ich distribúcia do značnej miery závisí od prírodných pomerov v príslušnej oblasti, avšak ich výraznejšiu variabilitu obsahov v čase môže podmieňovať aj antropogénna činnosť. Priemerná hodnota koeficientu časovej variability sa u týchto prvkov pohybuje v rozpätí 25 až 49 % (tab. 4.).

Prvky nestabilné, resp. s nízkou stabilitou obsahov v riečnom sedimente

Do tejto skupiny boli zaradené stopové prvky As, Se, Hg, Cd, Sb. Priemerná hodnota koeficientu časovej variability sa u týchto prvkov pohybuje od 53 až do 78 % (tab. 4.). Všeobecne je distribúcia uvedených stopových prvkov kontrolovaná intenzitou ich uvoľňovania zo zdrojového materského prostredia a zložením a celkovým charakterom sedimentu (podiel organickej hmoty, ílovej frakcie, obsah Fe a Mn oxidov a veľkosť zŕn vo frakcii). Vo výraznejšej miere však môže byť variabilita týchto prvkov ovplyvnená aj antropogénne podmienenými faktormi (Čoltovo, Krompachy, Kendice, Nižný Hrušov). Distribúcia týchto prvkov sa vyznačuje typicky nesymetrickým rozdelením hodnôt (zvyčajne blízke lognormálnemu rozdeleniu). To znamená, že pre väčšinu vzoriek sú charakteristické pomerne nízke obsahy prvku, na druhej strane však typické sú odľahlé až extrémne koncentrácie.

Tab. 3: Základné štatistické parametre analyzovaných zložiek za celé monitorovacie obdobie (110 °C – strata sušením pri 110 °C; 110 – 450 °C – strata žíhaním pri 110 – 450 °C; > 450 °C – strata žíhaním nad 450 °C; n – počet vzoriek; x – aritmetický priemer; med – medián; s – smerodajná odchýlka; min – minimum; max – maximum)

lokality	1						2						3						5					
	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s
110 °C (%)	29	2,77	2,70	1,05	9,62	1,45	29	2,64	2,70	0,99	5,09	0,91	17	2,10	1,73	0,94	5,20	1,11	29	1,89	1,60	0,32	4,89	1,09
110-450 °C (%)	19	8,60	8,22	6,78	13,00	1,60	19	5,94	5,94	2,93	8,77	1,41	7	4,40	3,74	2,19	9,52	2,42	19	8,07	7,12	2,74	22,06	4,39
>450 °C (%)	19	11,3	11,7	7,8	13,4	1,64	19	4,46	4,23	2,09	9,46	1,61	7	3,0	3,0	1,4	4,7	1,15	19	8,16	8,35	3,28	12,80	2,02
Na (%)	17	0,70	0,69	0,57	0,88	0,09	17	0,77	0,77	0,58	0,95	0,09	17	0,85	0,84	0,75	1,04	0,07	17	1,38	1,33	0,85	1,93	0,29
K (%)	17	1,65	1,66	1,30	1,96	0,17	17	1,73	1,71	1,47	2,04	0,14	17	1,59	1,55	1,40	1,99	0,14	17	1,63	1,61	1,24	2,02	0,21
Mg (%)	17	2,29	2,32	1,98	2,47	0,16	17	0,97	0,93	0,75	1,23	0,15	17	0,72	0,67	0,58	1,12	0,13	17	2,63	2,77	0,94	3,94	0,85
Ca (%)	17	7,09	7,34	5,61	8,95	0,83	17	2,41	2,61	1,52	3,69	0,64	17	1,92	2,07	1,13	3,24	0,71	17	4,00	4,03	0,79	7,01	1,57
Fe (%)	17	3,31	3,18	2,60	4,16	0,36	17	3,16	3,10	2,40	4,16	0,43	17	2,76	2,78	1,89	3,79	0,41	17	2,21	2,11	1,66	3,15	0,40
Mn (%)	17	0,13	0,13	0,08	0,19	0,03	17	0,18	0,17	0,12	0,29	0,05	17	0,16	0,13	0,06	0,42	0,08	17	0,06	0,06	0,03	0,10	0,02
Al (%)	17	5,79	5,76	4,86	6,80	0,56	17	5,70	5,66	3,93	6,93	0,76	17	5,08	5,11	4,07	7,03	0,71	17	5,43	5,48	4,15	7,49	0,95
As (mg.kg ⁻¹)	28	14,1	13,0	9,8	21,8	3,23	28	9,66	9,20	5,00	17,11	2,41	16	8,3	8,1	4,3	13,3	2,63	28	9,06	8,26	3,74	19,00	2,99
Cd (mg.kg ⁻¹)	22	0,86	0,84	0,05	2,00	0,47	21	0,65	0,60	0,05	1,64	0,31	16	0,54	0,47	0,05	1,37	0,36	21	0,43	0,31	0,05	1,20	0,38
Co (mg.kg ⁻¹)	20	11,9	12,0	7,0	15,5	2,02	20	13,0	12,5	6,3	22,6	3,96	15	10,6	9,5	5,6	17,3	3,13	20	8,9	8,6	6,0	15,6	1,99
Cr (mg.kg ⁻¹)	29	86,3	86,0	58,4	103,7	10,0	29	101,5	102,8	71,3	152,1	15,6	17	91,8	93,1	56,8	140,0	22,1	29	51,9	50,0	23,5	100,0	13,0
Cu (mg.kg ⁻¹)	29	56,6	58,0	22,0	70,0	9,7	29	35,9	37,0	16,1	48,0	7,3	17	30,5	29,0	19,0	53,7	9,5	28	15,7	15,9	9,0	24,0	4,2
Hg (mg.kg ⁻¹)	28	0,42	0,42	0,15	0,65	0,12	17	0,21	0,18	0,07	0,77	0,16	15	0,23	0,15	0,05	0,78	0,21	17	0,08	0,07	0,02	0,21	0,05
Ni (mg.kg ⁻¹)	29	41,63	42,00	31,67	49,00	4,28	29	42,91	42,00	23,00	60,10	7,60	17	34,69	35,00	24,74	48,00	6,54	29	20,66	20,90	12,55	29,00	3,59
Pb (mg.kg ⁻¹)	28	41,68	41,31	21,62	61,40	7,91	28	30,21	30,25	21,00	38,78	3,57	16	42,20	27,50	10,31	284,60	64,97	28	24,47	22,90	10,26	38,72	6,49
Sb (mg.kg ⁻¹)	21	2,43	1,30	0,02	25,24	5,27	20	0,86	0,80	0,01	2,60	0,62	15	0,58	0,50	0,01	1,30	0,40	20	1,00	0,91	0,04	2,30	0,59
Se (mg.kg ⁻¹)	28	0,76	0,82	0,12	1,26	0,29	28	0,67	0,54	0,10	1,29	0,31	16	0,41	0,43	0,10	1,00	0,25	28	0,55	0,50	0,05	1,07	0,35
Zn (mg.kg ⁻¹)	29	322	320	127	465	60	29	186	188	105	255	31	17	153	144	95	245	39	29	96	92	57	147	20
Ba (mg.kg ⁻¹)	14	461	466	401	491	24	14	490	488	403	569	43	2	495	495	469	520	36	14	428	396	363	785	106
Sr (mg.kg ⁻¹)	14	195	197	182	211	8	14	131	128	118	173	13	2	121	121	117	125	6	14	114	115	105	123	5
V (mg.kg ⁻¹)	14	85,9	84,8	74,0	101,0	7,9	14	85,2	88,0	55,0	105,9	12,9	2	84,0	84,0	72,0	96,0	17,0	14	67,4	64,0	59,0	95,0	9,7
Zr (mg.kg ⁻¹)	14	154	157	132	180	14	14	355	320	200	814	144	2	431	431	405	456	36	14	284	312	20	422	104
TOC (%)	11	3,66	3,53	3,25	4,20	0,32	11	2,69	2,66	1,95	3,85	0,48	3	2,32	1,50	1,30	4,16	1,60	11	3,96	3,24	1,55	6,41	1,82

Tab. 3 pokračovanie

lokality	6						8						11						12					
	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s
110 °C (%)	17	1,86	1,61	0,65	3,99	1,03	29	0,80	0,75	0,25	1,89	0,34	29	1,45	1,35	0,10	3,68	0,79	17	0,84	0,66	0,27	4,46	0,96
110-450 °C (%)	7	8,98	8,52	4,37	15,45	3,58	19	2,46	1,83	0,98	6,01	1,63	19	4,15	4,08	0,79	10,70	2,66	7	3,43	1,42	1,04	12,50	4,12
>450 °C (%)	7	3,0	2,1	1,8	8,3	2,33	19	5,06	5,19	1,25	7,66	1,37	19	8,3	10,0	2,6	11,9	3,28	7	10,53	12,06	1,33	12,85	4,10
Na (%)	17	1,42	1,43	1,17	1,64	0,11	17	0,98	0,96	0,81	1,30	0,11	17	0,77	0,75	0,64	1,23	0,13	17	0,93	0,94	0,77	1,06	0,08
K (%)	17	1,49	1,50	1,20	2,04	0,19	17	1,12	1,06	0,84	1,40	0,17	17	1,30	1,26	1,09	1,56	0,13	17	1,02	1,00	0,87	1,30	0,12
Mg (%)	17	0,87	0,83	0,59	1,54	0,22	17	1,16	1,16	0,92	1,40	0,14	17	1,96	2,02	1,08	2,55	0,35	17	2,14	2,13	1,83	2,68	0,19
Ca (%)	17	1,44	1,24	0,87	3,18	0,58	17	3,80	3,72	2,62	5,08	0,63	17	6,88	6,80	5,71	7,87	0,69	17	7,88	8,02	5,54	9,77	0,94
Fe (%)	17	2,40	2,30	1,93	3,22	0,31	17	1,97	2,04	1,48	2,48	0,34	17	2,28	2,21	1,47	3,61	0,56	17	1,53	1,60	1,11	2,30	0,35
Mn (%)	17	0,11	0,10	0,06	0,15	0,03	17	0,08	0,08	0,05	0,13	0,02	17	0,11	0,11	0,06	0,21	0,04	17	0,08	0,07	0,04	0,12	0,02
Al (%)	17	5,84	5,92	4,69	7,17	0,61	17	4,21	4,37	3,21	4,99	0,59	17	4,35	4,15	3,49	5,73	0,60	17	3,47	3,37	2,69	4,85	0,53
As (mg.kg ⁻¹)	16	7,5	7,3	0,8	12,3	2,87	28	8,97	6,21	3,70	60,67	10,50	28	8,4	8,5	3,7	17,4	2,96	16	6,13	5,82	2,00	11,62	2,91
Cd (mg.kg ⁻¹)	16	0,37	0,30	0,05	0,91	0,28	21	0,42	0,20	0,05	1,96	0,46	21	0,52	0,40	0,10	1,42	0,43	16	0,34	0,11	0,05	0,84	0,35
Co (mg.kg ⁻¹)	15	9,0	8,6	6,0	13,5	2,03	20	7,6	7,3	3,0	12,0	2,42	20	7,6	7,0	2,0	15,4	3,60	15	6,7	7,2	3,0	9,4	2,06
Cr (mg.kg ⁻¹)	17	57,2	55,5	35,4	81,8	12,1	29	124,3	102,0	38,8	597,0	108,6	29	69,8	76,0	20,6	111,0	24,3	17	63,3	44,8	29,9	164,0	37,5
Cu (mg.kg ⁻¹)	17	19,4	18,0	1,6	48,7	9,9	29	19,0	17,9	6,3	50,0	10,3	29	35,5	29,0	2,5	128,3	28,3	16	11,2	10,7	2,5	17,0	3,9
Hg (mg.kg ⁻¹)	15	0,08	0,08	0,03	0,21	0,04	17	0,07	0,06	0,03	0,14	0,03	17	0,21	0,11	0,03	0,91	0,26	15	0,06	0,06	0,02	0,13	0,03
Ni (mg.kg ⁻¹)	17	27,97	26,00	18,17	46,53	7,51	29	23,89	22,99	13,00	40,88	6,59	29	29,95	33,00	7,70	52,56	10,51	17	19,00	19,06	10,00	30,97	5,62
Pb (mg.kg ⁻¹)	16	23,04	25,14	2,40	36,87	8,47	28	25,89	17,50	6,50	156,00	31,86	28	34,00	23,00	2,35	303,19	54,34	16	13,58	10,50	6,73	25,89	6,20
Sb (mg.kg ⁻¹)	15	1,34	1,17	0,12	3,30	1,08	20	0,66	0,70	0,01	2,00	0,47	20	1,07	1,07	0,01	1,75	0,52	15	0,71	0,70	0,03	1,50	0,45
Se (mg.kg ⁻¹)	16	0,39	0,36	0,07	1,00	0,26	28	0,52	0,50	0,10	1,00	0,33	28	0,56	0,50	0,10	1,00	0,31	16	0,29	0,21	0,05	1,00	0,28
Zn (mg.kg ⁻¹)	17	98	101	63	122	17	29	71	66	38	111	21	29	147	113	22	1089	196	17	52	53	28	79	15
Ba (mg.kg ⁻¹)	2	454	454	426	481	39	14	300	309	244	350	31	14	388	376	340	467	44	2	246	246	230	261	22
Sr (mg.kg ⁻¹)	2	180	180	166	193	19	14	128	125	100	170	20	14	179	175	158	214	16	2	175	175	168	182	10
V (mg.kg ⁻¹)	2	78,5	78,5	69,0	88,0	13,4	14	47,1	48,5	27,8	67,0	11,5	14	51,8	61,0	16,8	82,0	22,2	2	36,5	36,5	36,0	37,0	0,7
Zr (mg.kg ⁻¹)	2	272	272	267	277	7	14	361	250	110	1122	284	14	190	233	68	265	70	2	584	584	517	651	95
TOC (%)	3	2,86	3,53	1,25	3,79	1,40	11	1,08	0,66	0,15	3,07	0,94	11	1,15	1,14	0,13	1,87	0,66	3	0,30	0,36	0,03	0,50	0,24

Tab. 3 pokračovanie

lokalita	13						14						15						19					
	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s
110 °C (%)	29	1,23	1,15	0,29	4,46	0,82	29	2,18	1,97	0,63	3,96	1,03	28	2,23	2,28	1,15	3,46	0,72	17	1,55	1,72	0,18	3,24	1,05
110-450 °C (%)	19	3,38	2,46	0,99	10,10	2,67	19	7,65	6,84	1,71	19,27	4,09	19	5,78	5,90	3,49	10,11	1,65	7	7,32	6,66	2,09	14,40	4,79
>450 °C (%)	19	8,9	9,4	3,0	11,5	2,49	19	6,25	5,07	2,59	12,90	2,60	19	4,5	4,3	2,8	6,7	1,00	7	4,65	4,19	3,58	6,82	1,05
Na (%)	17	0,87	0,87	0,70	0,97	0,08	17	0,84	0,85	0,53	1,09	0,14	16	0,91	0,91	0,70	1,08	0,10	17	1,45	1,46	1,05	1,71	0,21
K (%)	17	1,15	1,09	0,81	1,50	0,21	17	1,27	1,25	0,93	1,71	0,19	16	1,56	1,58	1,33	1,84	0,12	17	1,70	1,70	1,46	1,98	0,18
Mg (%)	17	2,07	2,08	1,64	2,75	0,33	17	1,08	1,00	0,82	1,68	0,21	16	1,06	1,06	0,91	1,19	0,08	17	1,51	1,49	0,81	2,13	0,27
Ca (%)	17	6,73	6,80	5,14	9,32	1,11	17	5,69	5,31	2,61	12,38	2,64	16	3,14	3,11	1,93	4,56	0,68	17	2,42	2,48	0,96	3,92	0,60
Fe (%)	17	2,07	1,96	1,31	2,91	0,47	17	2,66	2,68	1,83	3,52	0,43	16	2,71	2,74	2,21	3,26	0,27	17	2,82	2,77	2,40	3,47	0,29
Mn (%)	17	0,09	0,09	0,05	0,13	0,02	17	0,06	0,05	0,04	0,08	0,01	16	0,07	0,07	0,05	0,09	0,01	17	0,06	0,06	0,04	0,10	0,01
Al (%)	17	4,30	3,87	3,13	6,89	1,04	17	4,75	4,89	2,16	6,37	0,92	16	5,67	5,64	4,72	6,51	0,49	17	6,25	5,96	5,22	7,56	0,65
As (mg.kg ⁻¹)	28	8,0	8,0	2,1	16,0	3,71	28	41,44	37,50	6,02	133,00	27,20	28	22,0	20,9	3,3	50,9	8,21	16	25,06	25,65	11,10	40,12	8,74
Cd (mg.kg ⁻¹)	21	0,41	0,30	0,05	1,25	0,33	29	0,33	0,25	0,05	1,23	0,29	28	0,43	0,30	0,05	1,00	0,30	17	0,39	0,30	0,05	1,08	0,30
Co (mg.kg ⁻¹)	20	6,6	7,2	1,5	10,8	2,57	20	9,2	9,2	6,0	13,8	2,26	19	10,2	9,5	6,9	19,2	2,92	15	8,8	8,3	5,2	13,2	2,39
Cr (mg.kg ⁻¹)	29	77,9	73,0	36,5	143,0	29,4	29	52,1	54,0	27,0	72,0	11,3	28	97,9	92,1	59,5	170,1	25,0	17	58,6	57,8	41,3	89,0	10,2
Cu (mg.kg ⁻¹)	29	16,7	15,0	2,5	31,5	8,4	29	33,2	28,0	7,2	117,0	23,0	28	27,8	24,5	16,7	101,2	15,0	17	36,2	34,0	9,6	63,0	12,6
Hg (mg.kg ⁻¹)	17	0,53	0,37	0,09	1,33	0,40	28	22,41	10,41	0,36	157,00	37,37	27	2,66	2,13	0,71	6,42	1,61	16	0,12	0,10	0,05	0,27	0,06
Ni (mg.kg ⁻¹)	29	20,96	19,00	6,90	39,29	8,72	29	18,57	18,00	8,70	39,93	6,43	28	25,79	25,84	16,29	34,30	3,90	17	20,60	18,00	11,44	51,04	8,85
Pb (mg.kg ⁻¹)	28	19,7	18,0	10,0	40,1	7,6	28	27,9	27,7	13,1	45,7	7,2	28	28,1	28,0	5,0	51,0	9,5	16	39,7	36,2	22,0	60,0	10,7
Sb (mg.kg ⁻¹)	20	0,85	0,85	0,07	1,68	0,49	27	0,93	0,90	0,01	1,70	0,43	27	0,95	0,80	0,01	2,29	0,58	16	10,93	12,13	0,04	21,70	7,41
Se (mg.kg ⁻¹)	28	0,49	0,50	0,05	1,00	0,35	28	0,74	0,87	0,03	1,86	0,39	28	0,59	0,50	0,10	1,00	0,30	16	0,36	0,30	0,05	1,03	0,29
Zn (mg.kg ⁻¹)	29	94	86	35	197	40	29	141	129	51	247	55	28	130	125	94	190	28	17	150	140	91	259	44
Ba (mg.kg ⁻¹)	14	314	313	212	415	63	14	459	457	394	610	52	14	455	458	395	499	30	2	641	641	635	646	8
Sr (mg.kg ⁻¹)	14	167	168	152	181	10	14	153	149	116	234	30	14	123	122	114	139	7	2	162	162	143	181	27
V (mg.kg ⁻¹)	14	49,1	49,0	22,3	81,0	16,9	14	75,3	72,2	45,1	114,0	16,9	14	75,4	78,0	62,0	87,0	7,7	2	80,5	80,5	72,0	89,0	12,0
Zr (mg.kg ⁻¹)	14	483	420	146	1121	278	14	371	363	135	508	118	14	363	345	280	455	55	2	296	296	260	331	50
TOC (%)	11	0,98	0,96	0,30	1,78	0,47	11	2,70	2,54	0,88	5,34	1,35	11	2,15	2,29	1,26	3,03	0,68	3	3,44	3,08	1,03	6,22	2,61

Tab. 3 pokračovanie

lokalita	20						23						24						25					
	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s
110 °C (%)	29	1,74	1,41	0,29	8,16	1,45	18	2,61	2,73	0,84	4,73	1,18	29	2,12	1,76	0,58	6,57	1,14	29	2,67	2,58	1,30	5,50	0,87
110-450 °C (%)	19	6,04	6,49	0,91	13,47	3,52	8	7,81	8,67	2,37	11,90	4,03	19	3,60	3,14	1,32	12,80	2,63	19	4,50	4,20	1,80	7,70	1,64
>450 °C (%)	19	5,9	6,0	3,1	8,6	1,44	8	2,82	2,43	1,38	6,49	1,58	19	4,3	2,1	0,8	10,1	3,44	19	2,00	1,54	1,25	5,07	1,06
Na (%)	17	1,17	1,18	0,74	1,50	0,19	17	1,10	1,11	0,63	1,49	0,23	17	0,90	0,90	0,54	1,18	0,17	17	0,94	0,93	0,83	1,13	0,08
K (%)	17	1,67	1,72	1,36	2,08	0,19	17	1,61	1,66	1,23	1,98	0,21	17	1,35	1,26	1,15	1,60	0,15	17	1,53	1,53	1,39	1,71	0,07
Mg (%)	17	1,96	1,91	1,59	2,40	0,25	17	0,89	0,89	0,80	1,02	0,05	17	0,80	0,73	0,50	1,79	0,33	17	0,69	0,69	0,58	0,82	0,08
Ca (%)	17	3,41	3,43	2,46	4,85	0,62	17	1,20	1,16	0,98	1,46	0,15	17	1,56	1,08	0,82	5,30	1,26	17	1,45	1,47	0,87	1,85	0,27
Fe (%)	17	2,90	2,79	2,05	4,03	0,49	17	3,64	3,54	2,61	5,01	0,67	17	3,26	3,28	2,41	4,19	0,54	17	3,71	3,72	3,01	4,43	0,48
Mn (%)	17	0,06	0,06	0,04	0,09	0,01	17	0,09	0,09	0,06	0,13	0,02	17	0,14	0,12	0,08	0,31	0,06	17	0,21	0,16	0,08	0,63	0,14
Al (%)	17	6,08	6,14	4,44	7,92	0,82	17	6,89	6,84	5,53	8,42	0,77	17	6,04	6,16	4,87	7,17	0,69	17	6,35	6,35	5,18	7,20	0,51
As (mg.kg ⁻¹)	28	29,9	26,0	12,3	55,8	11,41	17	14,15	14,00	6,70	27,14	5,57	28	7,6	7,0	3,3	21,7	4,05	28	14,87	14,00	6,40	42,59	6,47
Cd (mg.kg ⁻¹)	29	0,36	0,30	0,05	0,93	0,25	16	0,50	0,44	0,05	1,10	0,34	21	0,30	0,20	0,05	1,00	0,28	29	8,71	8,60	2,40	19,50	3,98
Co (mg.kg ⁻¹)	20	10,9	10,3	6,0	17,9	3,15	15	12,3	12,3	1,5	17,6	4,49	20	11,2	10,5	4,4	25,0	5,15	20	14,8	14,0	8,6	23,5	3,43
Cr (mg.kg ⁻¹)	29	59,3	55,0	39,0	104,4	14,3	18	98,2	88,3	49,7	212,0	39,5	29	69,4	69,6	35,8	101,0	16,0	29	50,9	49,0	28,6	70,0	7,8
Cu (mg.kg ⁻¹)	29	77,8	75,9	24,5	141,0	26,0	17	32,9	29,0	16,0	64,4	12,8	28	12,5	11,5	2,5	25,9	5,9	29	97,7	94,3	31,0	209,0	38,6
Hg (mg.kg ⁻¹)	28	1,18	0,65	0,10	4,49	1,23	15	0,46	0,35	0,15	1,99	0,45	17	0,07	0,07	0,04	0,15	0,03	27	0,14	0,13	0,06	0,22	0,05
Ni (mg.kg ⁻¹)	29	20,84	19,69	11,40	51,00	7,70	18	28,56	27,58	18,00	40,63	7,47	29	20,00	19,00	7,10	34,34	6,22	29	16,67	17,00	11,00	25,45	3,55
Pb (mg.kg ⁻¹)	28	60,83	56,00	23,70	105,40	19,29	17	79,95	69,00	30,00	158,00	37,93	28	20,99	18,20	12,00	42,00	8,32	28	448,45	387,94	76,00	1019,00	205,46
Sb (mg.kg ⁻¹)	28	20,59	20,51	0,89	47,60	10,48	15	3,85	3,50	0,09	9,80	3,10	20	1,05	0,97	0,05	2,60	0,77	27	1,92	1,72	0,17	5,00	1,28
Se (mg.kg ⁻¹)	28	0,54	0,50	0,05	1,00	0,32	17	0,66	0,60	0,05	2,83	0,62	28	0,51	0,50	0,05	1,00	0,32	28	0,49	0,40	0,05	1,00	0,33
Zn (mg.kg ⁻¹)	29	189	180	81	374	68	18	330	351	114	572	136	29	90	70	29	166	40	29	1351	1184	327	3265	593
Ba (mg.kg ⁻¹)	14	512	515	435	621	53	3	623	631	603	634	17	14	322	328	265	376	35	14	579	604	445	670	73
Sr (mg.kg ⁻¹)	14	153	157	107	180	18	3	164	162	153	177	12	14	123	117	83	168	28	14	149	145	119	201	20
V (mg.kg ⁻¹)	14	69,4	69,0	42,9	103,1	15,5	3	90,7	90,0	90,0	92,0	1,2	14	65,9	71,0	27,0	85,0	15,3	14	110,1	101,0	83,0	214,3	32,1
Zr (mg.kg ⁻¹)	14	308	313	130	480	103	3	526	510	461	608	75	14	431	409	123	713	159	14	390	398	320	466	48
TOC (%)	11	2,35	1,81	0,33	6,58	1,83	3	3,37	3,47	2,60	4,04	0,73	11	0,98	0,74	0,16	3,04	0,85	11	1,65	1,49	0,62	2,81	0,67

Tab. 3 pokračovanie

lokalita	26						27						28						29					
	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s
110 °C (%)	29	1,74	1,78	0,41	4,49	0,85	29	1,38	1,09	0,16	2,92	0,71	29	1,13	1,16	0,10	2,57	0,61	29	1,48	1,10	0,26	3,76	0,90
110-450 °C (%)	19	2,51	2,05	0,65	6,80	1,51	19	4,50	4,21	0,46	9,47	2,72	19	5,79	5,80	1,41	10,10	2,46	19	6,28	4,71	2,30	17,22	4,26
>450 °C (%)	19	1,3	0,9	0,1	5,9	1,30	19	2,19	1,85	0,51	7,38	1,54	19	3,9	3,5	2,2	6,9	1,28	19	2,93	2,49	2,03	8,26	1,40
Na (%)	17	1,05	1,05	0,87	1,20	0,10	17	1,64	1,69	1,14	1,95	0,22	17	1,67	1,70	1,29	1,94	0,20	17	1,03	1,03	0,63	1,27	0,16
K (%)	17	1,26	1,29	1,01	1,46	0,14	17	1,69	1,72	1,30	2,07	0,18	17	1,27	1,22	1,12	1,63	0,14	17	1,81	1,77	1,39	2,26	0,24
Mg (%)	17	0,82	0,79	0,62	1,25	0,15	17	0,98	1,00	0,77	1,14	0,09	17	2,37	2,64	0,66	2,88	0,60	17	0,80	0,77	0,65	1,40	0,17
Ca (%)	17	1,72	1,69	1,00	2,82	0,43	17	1,37	1,32	1,05	1,81	0,23	17	2,81	2,59	1,90	4,69	0,67	17	1,65	1,54	1,07	2,54	0,40
Fe (%)	17	4,05	3,95	3,14	5,47	0,75	17	3,07	3,03	2,69	3,78	0,27	17	3,09	3,08	2,62	3,74	0,32	17	3,77	3,78	2,97	4,62	0,49
Mn (%)	17	0,14	0,13	0,07	0,20	0,03	17	0,09	0,08	0,05	0,24	0,04	17	0,10	0,10	0,06	0,15	0,02	17	0,13	0,12	0,07	0,19	0,03
Al (%)	17	6,03	6,02	4,59	7,18	0,65	17	7,07	7,16	5,54	8,01	0,59	17	6,09	6,23	5,27	6,50	0,32	17	6,05	6,13	5,15	7,20	0,60
As (mg.kg ⁻¹)	28	6,5	6,0	3,0	13,2	2,52	28	11,0	10,5	3,5	19,6	4,0	28	11,2	9,3	5,8	31,6	5,96	28	39,45	33,50	4,50	169,10	28,43
Cd (mg.kg ⁻¹)	28	1,91	1,87	0,58	3,75	0,88	21	0,47	0,46	0,05	1,00	0,29	21	0,40	0,30	0,05	1,00	0,33	23	0,47	0,40	0,05	1,42	0,33
Co (mg.kg ⁻¹)	20	13,9	13,2	9,0	24,9	3,47	20	10,8	10,0	3,0	19,0	3,92	20	10,8	10,0	6,0	15,7	2,63	20	12,4	11,0	8,2	28,0	4,35
Cr (mg.kg ⁻¹)	29	54,5	57,0	28,8	94,0	14,3	29	59,3	60,0	26,8	74,3	9,7	29	63,9	64,0	40,5	90,0	13,2	29	68,1	65,8	45,1	116,0	16,1
Cu (mg.kg ⁻¹)	29	29,1	29,5	8,0	47,0	11,1	29	23,0	22,8	2,5	43,6	10,0	28	20,0	17,5	9,8	43,0	7,8	29	43,2	40,0	6,2	95,0	16,5
Hg (mg.kg ⁻¹)	26	0,07	0,07	0,02	0,14	0,03	27	0,16	0,11	0,01	0,68	0,15	17	0,11	0,08	0,03	0,31	0,08	27	1,03	0,89	0,27	2,46	0,60
Ni (mg.kg ⁻¹)	29	14,67	14,00	5,00	28,00	5,59	29	21,40	22,00	2,00	30,84	5,83	29	22,22	22,00	14,39	35,00	5,24	29	32,04	28,00	12,80	123,80	19,01
Pb (mg.kg ⁻¹)	28	117,97	110,00	54,00	187,07	32,90	28	29,41	29,00	9,03	53,00	7,85	28	28,41	27,50	20,71	46,63	5,20	28	34,32	32,00	19,50	54,00	8,15
Sb (mg.kg ⁻¹)	25	0,75	0,60	0,08	2,00	0,53	20	1,20	1,10	0,04	3,40	0,87	20	1,28	1,07	0,20	3,40	0,81	23	19,20	20,00	0,38	33,90	9,62
Se (mg.kg ⁻¹)	28	0,43	0,37	0,05	1,00	0,37	28	0,53	0,50	0,05	1,00	0,32	28	0,46	0,44	0,02	1,00	0,36	28	0,52	0,50	0,05	1,00	0,32
Zn (mg.kg ⁻¹)	29	401	411	194	565	99	29	116	118	20	207	39	29	90	88	61	128	17	29	144	124	48	303	66
Ba (mg.kg ⁻¹)	14	415	419	299	537	63	14	554	571	380	639	75	14	458	442	360	562	62	14	544	547	436	614	42
Sr (mg.kg ⁻¹)	14	163	162	121	228	29	14	155	155	128	174	12	14	169	183	92	214	38	14	102	98	83	172	21
V (mg.kg ⁻¹)	14	112,9	106,0	55,2	184,0	38,0	14	72,1	78,5	21,7	89,0	18,5	14	76,4	75,5	62,6	101,0	10,9	14	70,4	72,0	46,3	84,0	11,7
Zr (mg.kg ⁻¹)	14	363	355	109	812	184	14	486	546	76	641	163	14	404	410	235	643	109	14	450	452	232	694	116
TOC (%)	11	0,90	0,53	0,03	2,21	0,85	11	1,81	1,85	0,13	3,69	1,00	11	2,16	2,31	0,72	4,08	0,92	11	1,96	1,43	0,60	3,72	1,05

Tab. 3 pokračovanie

lokalita	30						31						32						33					
	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s
110 °C (%)	29	1,68	1,62	0,45	6,14	1,02	29	1,19	1,03	0,32	3,43	0,64	29	1,22	0,97	0,23	5,02	0,94	29	2,02	2,04	0,69	3,69	0,79
110-450 °C (%)	19	5,47	6,02	2,89	8,02	1,65	19	3,59	3,18	1,12	9,23	1,91	19	3,82	3,31	0,73	7,92	2,04	19	7,13	7,54	2,40	14,35	3,70
>450 °C (%)	19	3,7	3,6	2,1	4,6	0,64	19	3,40	3,07	1,20	5,63	1,26	19	5,1	4,8	1,5	7,6	1,34	19	3,09	2,48	1,66	11,30	2,18
Na (%)	17	1,46	1,51	0,95	1,77	0,19	17	1,21	1,20	0,86	1,53	0,17	17	0,98	0,99	0,84	1,16	0,11	17	0,99	1,00	0,70	1,23	0,13
K (%)	17	1,56	1,56	1,27	1,93	0,16	17	1,46	1,46	1,16	1,77	0,16	17	1,49	1,44	1,16	1,98	0,26	17	2,21	2,17	1,74	2,87	0,30
Mg (%)	17	1,24	1,23	0,87	1,59	0,17	17	1,10	1,19	0,57	1,45	0,27	17	1,22	1,16	0,96	2,30	0,30	17	0,91	0,90	0,78	1,09	0,08
Ca (%)	17	2,32	2,20	0,87	3,77	0,60	17	2,20	2,26	0,66	3,33	0,77	17	2,85	2,76	1,78	5,35	0,78	17	0,69	0,65	0,46	1,22	0,18
Fe (%)	17	2,67	2,55	2,05	3,52	0,43	17	2,38	2,29	1,35	3,61	0,50	17	3,37	2,61	2,10	15,01	3,02	17	6,00	5,30	4,30	16,48	2,81
Mn (%)	17	0,07	0,07	0,04	0,10	0,02	17	0,07	0,07	0,03	0,12	0,02	17	0,12	0,09	0,06	0,40	0,09	17	0,15	0,14	0,10	0,22	0,04
Al (%)	17	6,20	6,18	4,95	7,32	0,66	17	5,29	5,10	3,99	6,71	0,70	17	5,04	5,19	3,70	6,68	0,86	17	7,47	7,57	6,21	9,50	0,94
As (mg.kg ⁻¹)	28	9,3	9,1	3,8	16,0	2,60	28	7,08	6,76	2,50	12,63	2,37	28	110,1	12,0	6,7	2747,4	516,87	28	58,66	58,30	33,54	106,22	14,50
Cd (mg.kg ⁻¹)	21	0,40	0,30	0,05	1,00	0,28	21	0,32	0,20	0,05	1,00	0,28	29	0,55	0,31	0,05	5,75	1,02	29	0,72	0,60	0,05	1,34	0,36
Co (mg.kg ⁻¹)	20	11,5	11,8	5,8	19,0	3,37	20	9,4	9,2	5,0	18,6	2,94	20	11,9	8,9	5,0	60,4	11,77	20	29,2	27,2	19,0	50,0	8,84
Cr (mg.kg ⁻¹)	29	70,0	68,3	41,5	131,0	19,1	29	95,2	95,0	55,5	152,0	29,7	29	96,4	101,0	46,1	218,0	41,0	29	80,2	76,4	61,5	117,4	12,3
Cu (mg.kg ⁻¹)	28	33,9	32,3	17,0	62,0	12,2	28	19,4	19,2	8,0	36,6	6,4	29	120,8	63,6	22,6	1763,2	316,5	29	320,3	325,0	175,2	457,0	71,9
Hg (mg.kg ⁻¹)	18	0,19	0,19	0,06	0,40	0,09	17	0,10	0,08	0,02	0,23	0,06	28	7,87	7,58	2,17	19,10	3,79	28	1,45	1,39	0,30	3,65	0,76
Ni (mg.kg ⁻¹)	29	34,93	34,00	18,20	53,67	9,65	29	36,45	36,59	17,00	66,40	10,43	29	30,40	27,50	13,31	64,54	10,32	29	34,57	35,00	20,22	44,65	5,53
Pb (mg.kg ⁻¹)	28	30,43	29,10	19,40	44,91	5,72	28	20,01	18,25	2,45	34,43	6,86	28	32,41	25,22	14,10	155,04	25,62	28	75,60	69,91	36,52	125,00	18,05
Sb (mg.kg ⁻¹)	20	1,34	1,18	0,04	3,20	0,87	20	0,83	0,88	0,01	1,90	0,52	28	7,68	7,10	0,14	25,36	5,07	28	43,43	45,60	3,65	82,00	17,98
Se (mg.kg ⁻¹)	28	0,55	0,50	0,11	1,00	0,29	28	0,53	0,50	0,05	1,00	0,32	28	0,52	0,50	0,05	1,00	0,31	28	0,61	0,54	0,05	1,25	0,32
Zn (mg.kg ⁻¹)	29	155	146	100	258	45	29	88	79	37	169	29	29	164	114	58	1269	217	29	426	357	226	791	161
Ba (mg.kg ⁻¹)	14	565	572	451	805	83	14	372	379	268	466	49	14	1843	1739	358	4613	1021	14	500	502	434	544	28
Sr (mg.kg ⁻¹)	14	239	227	142	368	50	14	114	118	86	140	17	14	129	132	87	160	19	14	66	65	63	71	3
V (mg.kg ⁻¹)	14	70,5	70,0	49,8	103,0	14,5	14	70,3	66,7	34,7	107,1	16,6	14	66,6	67,0	28,9	98,0	17,5	14	82,3	83,6	62,0	94,0	10,1
Zr (mg.kg ⁻¹)	14	267	268	167	352	42	14	332	294	174	566	119	14	391	390	101	706	141	14	392	385	275	514	83
TOC (%)	11	2,28	2,11	1,11	4,27	1,03	11	1,53	1,13	0,64	4,07	1,01	11	1,46	1,23	0,35	3,04	0,84	11	3,58	3,25	1,14	7,34	1,60

Tab. 3 pokračovanie

lokalita	34						35						37						38					
	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s
110 °C (%)	29	1,15	1,10	0,39	2,83	0,61	25	1,80	1,52	0,42	5,43	1,06	29	1,48	1,34	0,53	3,93	0,71	29	2,02	1,97	1,02	3,24	0,67
110-450 °C (%)	19	2,90	2,50	1,37	5,40	1,25	15	5,12	4,50	2,72	8,06	1,36	19	3,02	2,47	1,18	7,14	1,61	19	4,27	4,43	1,88	7,27	1,69
>450 °C (%)	19	3,9	3,6	2,2	6,9	1,01	15	4,48	4,22	3,61	6,78	0,86	19	2,9	2,6	1,9	5,0	0,90	19	2,41	2,17	1,29	4,39	0,94
Na (%)	17	1,08	1,09	0,77	1,27	0,13	17	0,97	0,95	0,82	1,15	0,10	17	0,87	0,87	0,40	1,42	0,20	17	0,82	0,83	0,50	1,00	0,12
K (%)	17	1,42	1,39	1,19	1,70	0,16	17	1,56	1,55	1,21	1,86	0,21	17	1,35	1,27	1,04	1,88	0,19	17	1,48	1,42	1,17	1,82	0,18
Mg (%)	17	0,83	0,83	0,58	1,03	0,11	17	1,19	1,21	0,97	1,54	0,13	17	0,70	0,66	0,54	1,36	0,19	17	0,57	0,54	0,46	0,84	0,10
Ca (%)	17	2,38	2,32	0,97	3,19	0,50	17	2,48	2,53	1,73	3,36	0,44	17	1,75	1,60	0,96	3,08	0,56	17	1,22	1,10	0,61	2,21	0,48
Fe (%)	17	2,14	2,09	1,81	2,51	0,23	17	2,61	2,55	2,24	3,12	0,25	17	2,40	2,40	2,04	2,90	0,21	17	2,46	2,35	1,98	3,31	0,33
Mn (%)	17	0,07	0,07	0,05	0,09	0,01	17	0,08	0,08	0,06	0,15	0,02	17	0,06	0,06	0,04	0,09	0,01	17	0,09	0,09	0,07	0,15	0,03
Al (%)	17	4,82	4,89	4,09	6,38	0,53	17	5,11	5,06	3,67	6,60	0,80	17	4,68	4,43	4,02	6,75	0,79	17	4,81	4,78	4,07	5,69	0,54
As (mg.kg ⁻¹)	28	6,4	6,3	2,3	10,0	1,95	24	15,17	15,09	7,46	19,63	2,77	28	6,2	5,5	3,4	17,4	2,63	28	20,53	8,25	5,00	105,39	27,06
Cd (mg.kg ⁻¹)	21	0,40	0,36	0,05	1,00	0,28	20	0,51	0,50	0,05	1,13	0,22	21	0,28	0,25	0,05	1,00	0,25	21	0,27	0,20	0,05	0,72	0,20
Co (mg.kg ⁻¹)	20	9,4	8,8	6,0	17,8	2,96	19	10,6	10,0	7,5	19,3	2,69	20	11,4	11,0	8,0	18,3	2,72	20	10,8	10,7	6,0	16,3	2,46
Cr (mg.kg ⁻¹)	29	88,8	95,0	40,4	143,0	31,4	25	85,8	95,0	37,1	150,7	30,1	29	115,8	117,0	50,3	241,0	48,7	29	98,1	100,0	51,9	274,9	45,1
Cu (mg.kg ⁻¹)	28	21,7	18,0	11,3	78,8	12,5	25	46,2	45,3	20,0	71,0	11,1	29	21,4	21,0	3,2	33,0	5,7	28	22,4	18,1	14,0	93,9	14,6
Hg (mg.kg ⁻¹)	17	0,17	0,15	0,03	0,76	0,16	23	0,63	0,63	0,18	1,73	0,37	17	0,06	0,05	0,02	0,11	0,03	17	0,10	0,08	0,03	0,42	0,09
Ni (mg.kg ⁻¹)	29	28,52	28,00	21,28	39,00	4,47	25	37,11	36,86	26,14	46,00	5,64	29	43,09	45,00	9,55	58,20	9,68	29	33,80	34,00	22,26	45,00	4,96
Pb (mg.kg ⁻¹)	28	20,02	18,00	4,11	36,60	6,35	24	29,73	30,35	12,43	41,00	7,01	28	18,13	17,03	2,93	48,25	7,06	28	19,13	19,15	9,77	26,54	3,81
Sb (mg.kg ⁻¹)	21	4,35	1,00	0,01	71,90	15,49	19	3,41	3,70	0,13	5,90	1,81	20	0,53	0,40	0,01	1,50	0,42	20	0,63	0,65	0,05	1,80	0,44
Se (mg.kg ⁻¹)	28	0,49	0,45	0,05	1,00	0,33	24	0,49	0,50	0,05	1,00	0,35	28	0,53	0,50	0,04	1,00	0,32	28	0,56	0,50	0,05	1,00	0,29
Zn (mg.kg ⁻¹)	29	87	81	49	148	27	25	158	166	100	224	36	29	72	69	46	146	20	29	82	80	41	129	20
Ba (mg.kg ⁻¹)	14	352	349	301	420	36	10	691	613	572	1304	223	14	326	322	220	429	66	14	354	358	270	395	30
Sr (mg.kg ⁻¹)	14	115	115	105	129	7	10	110	109	103	116	4	14	102	101	77	146	19	14	93	94	76	110	11
V (mg.kg ⁻¹)	14	65,9	61,0	51,9	90,0	13,1	10	78,9	80,5	63,0	88,7	8,2	14	68,5	65,5	44,6	101,0	17,6	14	63,5	63,1	50,0	82,0	10,3
Zr (mg.kg ⁻¹)	14	396	384	269	707	112	10	303	299	253	365	34	14	398	411	228	591	98	14	448	426	391	609	62
TOC (%)	11	1,32	1,52	0,33	2,72	0,84	10	2,44	2,65	0,72	3,66	0,87	11	1,04	0,81	0,43	2,93	0,70	11	1,69	1,68	0,29	2,59	0,64

Tab. 3 pokračovanie

lokalita	40						42						43						44					
	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s
110 °C (%)	29	2,65	2,54	1,56	6,05	0,84	29	1,72	1,74	0,58	3,27	0,64	29	1,90	1,58	1,08	4,06	0,77	29	2,53	2,52	1,19	3,79	0,64
110-450 °C (%)	19	4,77	4,73	3,15	7,15	0,96	19	3,77	3,54	2,04	7,31	1,44	19	4,37	4,08	1,86	8,88	1,69	19	5,96	6,16	3,02	7,38	1,19
>450 °C (%)	19	3,5	2,9	2,5	7,4	1,30	19	2,19	1,96	0,94	4,74	0,91	19	2,1	2,0	1,1	4,2	0,71	19	3,13	2,71	1,84	7,52	1,42
Na (%)	17	0,88	0,90	0,62	1,07	0,12	17	0,81	0,85	0,43	0,93	0,12	17	0,94	0,96	0,62	1,10	0,13	17	0,85	0,81	0,60	1,10	0,13
K (%)	17	1,79	1,80	1,47	2,04	0,18	17	1,21	1,30	0,79	1,60	0,20	17	1,60	1,56	1,25	1,99	0,24	17	2,20	2,27	1,69	2,71	0,28
Mg (%)	17	0,84	0,83	0,66	1,07	0,13	17	0,68	0,66	0,52	1,01	0,11	17	0,80	0,77	0,62	1,08	0,10	17	1,14	1,14	0,91	1,57	0,17
Ca (%)	17	1,58	1,59	1,10	1,98	0,22	17	0,98	0,97	0,53	1,40	0,27	17	0,78	0,76	0,54	1,10	0,19	17	1,02	1,01	0,68	1,87	0,30
Fe (%)	17	3,17	3,17	2,60	3,89	0,34	17	2,77	2,69	2,29	3,45	0,34	17	3,33	3,30	2,75	4,12	0,38	17	4,51	4,57	3,42	5,64	0,57
Mn (%)	17	0,11	0,11	0,08	0,16	0,02	17	0,10	0,09	0,06	0,22	0,04	17	0,07	0,06	0,02	0,15	0,03	17	0,18	0,15	0,11	0,32	0,06
Al (%)	17	6,23	6,03	5,30	7,45	0,64	17	4,60	4,65	3,04	6,87	0,84	17	6,17	6,29	4,98	7,09	0,61	17	8,09	8,11	6,67	9,42	0,80
As (mg.kg ⁻¹)	28	19,4	14,0	7,1	56,3	13,80	28	6,33	6,17	4,00	9,84	1,36	28	7,7	8,0	5,1	12,4	1,81	28	12,92	12,49	6,74	24,03	3,41
Cd (mg.kg ⁻¹)	21	0,36	0,27	0,05	1,00	0,27	21	0,40	0,27	0,05	2,85	0,59	21	0,39	0,27	0,05	1,00	0,29	21	0,55	0,42	0,05	1,33	0,33
Co (mg.kg ⁻¹)	20	11,5	11,1	7,8	19,2	2,48	20	10,6	10,9	6,2	15,0	2,24	20	11,9	11,7	5,6	17,4	2,69	20	17,2	16,7	12,7	25,9	3,54
Cr (mg.kg ⁻¹)	29	100,0	107,0	48,6	147,8	23,8	29	81,7	84,0	46,8	152,4	22,7	29	85,2	82,0	55,9	200,0	23,6	29	110,5	114,0	79,9	139,0	13,4
Cu (mg.kg ⁻¹)	29	26,2	26,0	3,4	80,0	11,6	29	45,7	23,0	9,5	644,0	115,4	29	29,4	29,0	13,6	49,3	7,6	29	38,1	38,0	16,2	58,6	8,0
Hg (mg.kg ⁻¹)	17	0,14	0,11	0,04	0,45	0,10	19	0,21	0,12	0,04	1,14	0,25	17	0,13	0,10	0,05	0,64	0,14	17	0,11	0,11	0,06	0,19	0,04
Ni (mg.kg ⁻¹)	29	44,93	47,00	18,10	59,00	8,04	29	35,54	35,09	21,93	48,20	6,72	29	37,96	37,60	27,00	50,70	5,18	29	55,03	56,95	42,80	68,90	6,93
Pb (mg.kg ⁻¹)	28	25,65	24,25	18,76	52,90	6,31	28	24,41	22,00	3,95	71,00	12,05	28	25,59	24,55	15,76	49,91	6,34	28	30,22	31,00	6,15	41,26	6,00
Sb (mg.kg ⁻¹)	20	1,53	0,73	0,04	12,20	2,75	20	0,70	0,67	0,01	1,60	0,46	20	0,67	0,60	0,05	2,23	0,57	20	0,72	0,70	0,05	1,70	0,43
Se (mg.kg ⁻¹)	28	0,55	0,50	0,05	1,00	0,30	28	0,56	0,50	0,05	1,00	0,30	28	0,58	0,50	0,05	1,00	0,28	28	0,64	0,50	0,05	1,05	0,28
Zn (mg.kg ⁻¹)	29	113	113	61	158	20	29	109	99	69	223	32	29	111	108	74	184	25	29	136	138	106	162	14
Ba (mg.kg ⁻¹)	14	433	433	366	533	43	14	334	338	238	420	56	14	374	374	305	452	44	14	490	482	424	538	37
Sr (mg.kg ⁻¹)	14	112	109	102	152	12	14	91	91	70	109	11	14	88	87	80	102	7	14	97	98	90	103	4
V (mg.kg ⁻¹)	14	93,1	94,5	70,3	108,0	11,4	14	75,2	73,3	63,0	93,0	8,5	14	84,4	81,0	72,7	102,0	8,9	14	128,9	135,5	96,3	144,0	14,2
Zr (mg.kg ⁻¹)	14	325	315	272	447	48	14	442	414	307	815	120	14	309	298	230	409	54	14	230	234	169	295	35
TOC (%)	11	1,66	1,43	1,14	3,12	0,58	11	1,83	2,02	0,49	3,09	0,89	11	1,72	1,61	1,04	3,48	0,72	11	2,30	2,38	2,01	2,63	0,24

Tab. 3 pokračovanie

lokalita	45						46						47						48					
	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s
110 °C (%)	29	2,70	2,49	1,70	5,97	0,84	28	0,37	0,29	0,04	1,06	0,27	28	0,55	0,41	0,15	3,17	0,58	21	2,22	2,14	0,95	3,93	0,74
110-450 °C (%)	19	5,17	5,47	2,94	6,38	1,06	19	2,54	1,37	0,52	13,80	3,87	19	2,19	1,15	0,61	12,50	3,19	19	7,53	7,39	2,27	13,26	2,57
>450 °C (%)	19	2,9	2,6	1,8	6,4	1,18	19	11,18	12,30	0,62	14,43	3,75	19	10,2	11,3	1,1	12,5	3,40	19	8,62	8,71	4,54	12,30	1,92
Na (%)	17	0,86	0,87	0,57	1,03	0,11	16	1,03	1,06	0,77	1,23	0,16	16	0,96	0,94	0,62	1,44	0,18	9	0,86	0,86	0,72	1,16	0,13
K (%)	17	1,91	1,93	1,59	2,19	0,17	16	0,93	0,96	0,64	1,17	0,21	16	1,02	0,97	0,55	1,34	0,22	9	1,51	1,51	1,10	1,93	0,24
Mg (%)	17	0,91	0,90	0,75	1,17	0,10	16	3,08	3,06	2,71	3,46	0,26	16	2,65	2,67	0,87	3,32	0,56	9	1,83	1,61	1,39	2,51	0,42
Ca (%)	17	1,02	1,06	0,78	1,22	0,15	16	7,96	8,46	0,88	9,74	2,08	16	7,73	7,76	1,82	9,93	1,84	9	5,48	5,65	3,57	7,98	1,67
Fe (%)	17	3,69	3,59	2,83	4,83	0,45	16	2,74	2,65	2,03	4,06	0,59	16	3,01	2,71	1,60	8,85	1,66	9	2,61	2,70	1,96	3,17	0,36
Mn (%)	17	0,12	0,12	0,07	0,16	0,03	16	0,09	0,07	0,05	0,17	0,04	16	0,11	0,09	0,05	0,38	0,07	9	0,10	0,08	0,06	0,16	0,04
Al (%)	17	6,91	7,03	4,99	8,40	0,75	17	4,12	4,11	2,89	5,76	0,71	16	4,17	4,20	3,38	5,99	0,70	9	5,39	5,32	3,92	6,26	0,73
As (mg.kg ⁻¹)	28	12,6	10,0	6,5	33,3	6,57	27	4,82	4,00	2,00	10,60	2,36	27	5,5	4,0	1,0	30,6	5,66	21	10,06	9,00	7,00	21,71	3,37
Cd (mg.kg ⁻¹)	22	0,43	0,37	0,05	0,94	0,24	20	0,40	0,23	0,05	1,18	0,40	20	0,45	0,24	0,05	1,28	0,40	13	0,56	0,40	0,10	1,22	0,38
Co (mg.kg ⁻¹)	20	14,6	13,5	11,0	21,3	2,77	18	8,5	8,0	5,0	13,3	2,95	19	8,1	7,0	1,5	19,0	3,67	12	9,2	8,5	7,0	13,9	2,32
Cr (mg.kg ⁻¹)	29	100,0	103,0	77,0	114,0	10,6	28	67,1	62,1	41,6	144,2	21,7	28	86,3	66,5	48,9	303,0	52,0	21	100,4	94,0	64,4	165,0	23,6
Cu (mg.kg ⁻¹)	29	32,5	33,0	21,0	37,3	3,7	28	15,5	12,0	7,0	35,9	8,0	27	14,1	12,4	6,0	33,8	6,5	21	30,2	31,0	17,0	48,0	8,2
Hg (mg.kg ⁻¹)	17	0,13	0,10	0,06	0,38	0,10	17	0,15	0,09	0,03	1,00	0,23	16	0,12	0,11	0,01	0,34	0,09	10	0,17	0,15	0,04	0,39	0,10
Ni (mg.kg ⁻¹)	29	49,07	48,06	36,00	62,50	6,29	28	21,34	20,76	9,00	37,88	7,65	28	18,66	17,70	9,00	28,07	5,14	21	33,41	33,00	21,00	48,00	6,22
Pb (mg.kg ⁻¹)	28	26,07	26,10	16,38	41,23	4,81	27	18,34	17,00	4,91	36,59	6,50	27	25,45	17,00	14,00	114,61	19,72	21	31,59	29,00	19,00	60,00	10,11
Sb (mg.kg ⁻¹)	21	0,98	0,59	0,04	7,06	1,48	19	0,48	0,40	0,02	1,20	0,35	19	0,57	0,60	0,05	1,08	0,29	13	3,09	3,30	1,30	4,65	1,00
Se (mg.kg ⁻¹)	28	0,57	0,50	0,05	1,00	0,28	27	0,44	0,37	0,05	1,00	0,38	27	0,45	0,42	0,05	1,00	0,37	21	0,71	0,70	0,20	1,00	0,28
Zn (mg.kg ⁻¹)	29	116	116	82	143	13	28	71	69	43	124	19	28	88	73	47	284	45	21	130	132	72	170	26
Ba (mg.kg ⁻¹)	14	450	449	391	514	35	13	279	209	162	449	111	14	258	254	195	337	44	14	395	397	326	472	39
Sr (mg.kg ⁻¹)	14	106	105	99	118	6	13	199	204	174	217	15	14	181	183	162	197	10	14	163	158	149	205	16
V (mg.kg ⁻¹)	14	109,6	111,0	97,0	118,3	6,6	13	59,0	64,0	33,0	81,8	17,3	14	47,3	46,9	34,0	65,0	10,0	14	75,3	78,0	63,0	86,0	7,9
Zr (mg.kg ⁻¹)	14	263	261	226	319	24	13	363	311	123	989	238	14	650	509	189	1429	435	14	222	219	168	282	27
TOC (%)	11	2,03	2,10	1,42	2,51	0,31	11	0,58	0,29	0,03	1,82	0,64	11	0,42	0,28	0,03	1,15	0,35	11	3,13	3,13	1,25	7,08	1,58

Tab. 3 pokračovanie

lokality	49						50						51						52					
	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s
110 °C (%)	21	1,25	1,14	0,51	2,92	0,58	21	2,40	2,27	1,12	4,36	0,77	21	1,08	1,01	0,45	2,25	0,45	21	2,15	2,21	0,83	3,63	0,70
110-450 °C (%)	19	4,79	3,70	1,13	15,20	3,57	19	6,43	5,82	2,96	11,02	2,17	19	4,65	3,68	2,16	11,70	2,38	19	4,51	4,53	1,16	7,31	1,73
>450 °C (%)	19	11,6	12,5	1,6	15,8	3,71	19	5,98	6,04	3,83	7,81	1,02	19	6,9	6,5	3,2	13,3	2,31	19	3,12	3,07	0,88	6,27	1,13
Na (%)	9	0,71	0,74	0,57	0,79	0,08	9	0,84	0,85	0,55	1,14	0,19	9	1,53	1,57	1,10	1,83	0,22	9	1,14	1,11	1,05	1,41	0,11
K (%)	9	1,17	1,24	0,78	1,50	0,26	9	1,55	1,55	1,32	1,76	0,14	9	1,84	1,80	1,61	2,16	0,15	9	1,62	1,64	1,44	1,71	0,09
Mg (%)	9	1,95	1,85	0,93	3,03	0,59	9	1,10	1,07	0,91	1,52	0,18	9	1,85	1,74	1,53	2,30	0,28	9	1,41	1,38	1,28	1,61	0,13
Ca (%)	9	7,44	7,72	3,21	9,69	1,87	9	4,26	4,55	1,63	5,90	1,29	9	3,17	2,87	2,20	4,67	0,84	9	2,39	2,41	2,00	2,69	0,21
Fe (%)	9	1,85	2,00	1,07	2,60	0,59	9	2,67	2,57	2,18	3,40	0,38	9	2,19	2,21	1,84	2,51	0,22	9	3,49	3,31	3,14	4,28	0,45
Mn (%)	9	0,05	0,05	0,03	0,09	0,02	9	0,11	0,10	0,05	0,24	0,06	9	0,06	0,06	0,04	0,07	0,01	9	0,09	0,09	0,06	0,14	0,02
Al (%)	9	3,91	4,17	2,71	5,26	0,97	9	5,60	5,68	4,84	6,43	0,49	9	6,15	6,16	5,24	6,87	0,46	9	6,63	6,69	5,75	7,71	0,62
As (mg.kg ⁻¹)	21	6,2	5,9	3,0	13,0	2,55	21	19,55	19,50	12,00	27,20	3,83	21	8,1	7,3	4,9	12,0	2,04	21	28,26	26,60	14,40	54,75	8,62
Cd (mg.kg ⁻¹)	13	0,37	0,25	0,05	1,01	0,33	21	0,47	0,38	0,10	2,20	0,43	13	0,41	0,25	0,05	1,21	0,37	21	1,26	1,20	0,24	2,50	0,51
Co (mg.kg ⁻¹)	12	6,7	6,5	3,0	10,5	2,59	12	9,3	9,0	7,0	13,2	1,70	12	6,2	6,0	4,0	10,0	1,66	12	13,2	14,0	8,0	18,1	2,47
Cr (mg.kg ⁻¹)	21	78,5	79,0	52,3	100,0	13,2	21	91,9	89,0	70,0	157,0	19,4	21	41,6	43,7	31,0	59,5	6,9	21	49,5	48,8	30,9	70,2	8,5
Cu (mg.kg ⁻¹)	21	23,4	22,0	8,4	48,0	10,7	21	28,9	26,0	16,0	46,0	9,2	21	13,1	12,0	7,1	22,0	3,7	21	59,3	57,0	21,4	90,0	16,4
Hg (mg.kg ⁻¹)	10	0,10	0,08	0,03	0,21	0,06	21	2,49	2,22	0,83	5,37	1,26	10	0,07	0,07	0,02	0,17	0,05	21	0,56	0,55	0,06	1,22	0,33
Ni (mg.kg ⁻¹)	21	27,84	26,00	9,60	52,00	10,55	21	25,79	25,00	18,00	33,00	4,77	21	12,67	12,00	8,00	20,26	3,45	21	16,70	17,00	7,80	24,02	3,57
Pb (mg.kg ⁻¹)	21	26,75	19,00	10,00	116,00	22,44	21	26,18	25,33	19,50	49,00	6,27	21	24,97	25,00	19,50	32,80	3,32	21	53,80	54,00	30,70	75,00	14,30
Sb (mg.kg ⁻¹)	13	1,18	1,20	0,50	2,40	0,55	20	1,06	1,09	0,50	1,75	0,32	13	1,37	1,10	0,80	2,80	0,67	20	11,37	11,45	3,05	17,00	3,74
Se (mg.kg ⁻¹)	21	0,62	0,50	0,10	1,00	0,34	21	0,78	0,88	0,30	1,00	0,26	21	0,56	0,50	0,05	1,00	0,35	21	0,57	0,50	0,05	1,00	0,34
Zn (mg.kg ⁻¹)	21	89	84	36	181	37	21	152	143	89	290	48	21	87	84	63	136	19	21	391	412	188	585	108
Ba (mg.kg ⁻¹)	14	335	328	250	441	54	14	446	450	381	502	37	14	411	414	329	467	38	14	539	538	496	605	27
Sr (mg.kg ⁻¹)	14	182	169	153	262	31	14	154	149	136	186	16	14	173	172	156	202	15	14	174	173	160	194	11
V (mg.kg ⁻¹)	14	54,5	53,0	27,5	98,0	19,1	14	73,2	71,5	54,5	89,0	9,3	14	50,1	49,2	39,6	68,0	7,5	14	95,0	98,5	54,6	111,1	15,5
Zr (mg.kg ⁻¹)	14	243	230	88	415	88	14	330	323	192	432	59	14	318	297	153	504	101	14	284	294	114	356	72
TOC (%)	11	1,65	1,69	0,55	3,20	0,84	11	2,44	2,23	1,41	3,74	0,63	11	1,81	1,43	1,25	3,80	0,74	11	1,64	1,89	0,34	2,51	0,74

Tab. 3 pokračovanie

lokalita	53						54						55						56					
	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s
110 °C (%)	21	2,87	2,79	1,30	5,41	1,10	21	1,69	1,56	0,47	3,24	0,77	21	2,50	2,71	0,48	4,24	0,99	20	2,47	2,71	0,48	4,24	1,00
110-450 °C (%)	19	5,11	4,70	2,20	10,60	2,00	19	3,68	3,17	1,32	6,19	1,40	19	6,54	7,00	1,37	10,42	2,34	18	6,45	6,82	1,37	10,42	2,37
>450 °C (%)	19	3,3	2,9	1,9	7,1	1,32	19	3,12	3,01	1,50	6,53	1,05	19	5,8	5,6	1,7	8,9	1,57	18	5,79	5,54	1,66	8,85	1,61
Na (%)	9	0,99	0,99	0,89	1,09	0,07	9	1,05	1,07	0,73	1,26	0,19	9	0,69	0,67	0,53	0,87	0,11	9	0,69	0,67	0,53	0,87	0,11
K (%)	9	1,56	1,54	1,47	1,69	0,08	9	1,75	1,68	1,42	2,24	0,31	9	1,57	1,63	1,35	1,73	0,13	9	1,57	1,63	1,35	1,73	0,13
Mg (%)	9	1,00	1,00	0,89	1,07	0,06	9	0,89	0,82	0,67	1,60	0,29	9	0,88	0,84	0,77	1,12	0,11	9	0,88	0,84	0,77	1,12	0,11
Ca (%)	9	2,03	1,99	1,34	2,90	0,52	9	2,03	1,87	1,35	3,86	0,73	9	4,47	3,97	3,55	6,30	0,97	9	4,47	3,97	3,55	6,30	0,97
Fe (%)	9	3,33	3,19	3,12	3,65	0,22	9	2,67	2,37	2,15	3,74	0,57	9	2,62	2,87	1,75	3,07	0,47	9	2,62	2,87	1,75	3,07	0,47
Mn (%)	9	0,12	0,11	0,09	0,20	0,04	9	0,08	0,07	0,06	0,13	0,02	9	0,12	0,10	0,07	0,21	0,04	9	0,12	0,10	0,07	0,21	0,04
Al (%)	9	6,58	6,64	6,01	7,33	0,50	9	5,91	5,38	5,07	8,07	1,00	9	4,83	4,65	3,71	6,08	0,71	9	4,83	4,65	3,71	6,08	0,71
As (mg.kg ⁻¹)	21	26,4	24,0	13,8	46,5	8,45	21	7,22	6,30	3,00	12,00	2,53	21	7,4	7,8	1,0	11,0	2,37	20	7,32	7,49	1,00	11,00	2,41
Cd (mg.kg ⁻¹)	21	1,19	1,20	0,50	2,10	0,47	13	0,33	0,20	0,05	1,00	0,30	14	0,40	0,39	0,09	0,89	0,22	13	0,40	0,40	0,09	0,89	0,23
Co (mg.kg ⁻¹)	12	12,3	11,9	10,0	15,3	1,62	12	10,6	10,0	8,0	13,0	1,66	12	8,8	9,5	2,0	12,0	2,83	11	8,7	9,0	2,0	12,0	2,94
Cr (mg.kg ⁻¹)	21	63,0	57,0	42,2	134,9	20,9	21	109,5	112,0	58,1	148,0	19,1	21	92,2	98,0	44,7	114,0	18,3	20	91,6	97,5	44,7	114,0	18,6
Cu (mg.kg ⁻¹)	21	43,8	44,0	22,0	76,0	13,4	21	20,4	20,0	9,0	32,0	6,7	21	30,5	31,0	6,1	46,0	9,3	20	30,0	31,0	6,1	46,0	9,3
Hg (mg.kg ⁻¹)	21	0,34	0,31	0,12	0,81	0,15	10	0,09	0,10	0,03	0,15	0,04	10	0,17	0,13	0,05	0,43	0,12	10	0,17	0,13	0,05	0,43	0,12
Ni (mg.kg ⁻¹)	21	19,96	21,00	12,00	25,70	3,42	21	38,77	33,90	23,00	60,60	11,50	21	37,50	40,40	6,30	51,00	10,26	20	37,15	39,76	6,30	51,00	10,40
Pb (mg.kg ⁻¹)	21	39,65	37,00	25,90	59,00	8,28	21	20,70	20,00	12,00	28,50	4,30	21	23,63	24,20	9,40	33,40	4,90	20	23,50	24,10	9,40	33,40	4,99
Sb (mg.kg ⁻¹)	20	7,27	7,52	3,00	10,10	1,84	13	0,97	0,83	0,30	2,00	0,53	14	0,95	0,84	0,25	2,40	0,50	13	0,93	0,80	0,25	2,40	0,52
Se (mg.kg ⁻¹)	21	0,59	0,50	0,05	1,00	0,33	21	0,57	0,50	0,05	1,00	0,34	21	0,73	0,90	0,04	1,06	0,33	20	0,72	0,90	0,04	1,06	0,33
Zn (mg.kg ⁻¹)	21	363	349	183	636	130	21	78	71	45	115	21	21	246	248	60	396	74	20	244	246	60	396	75
Ba (mg.kg ⁻¹)	14	490	484	410	562	45	14	373	356	274	496	72	14	443	426	270	789	113	13	439	422	270	789	117
Sr (mg.kg ⁻¹)	14	144	144	131	160	7	14	105	103	91	137	11	14	142	146	60	165	26	13	141	144	60	165	27
V (mg.kg ⁻¹)	14	93,5	93,5	83,0	119,0	8,6	14	76,3	69,7	42,0	118,0	23,1	14	70,9	77,0	14,7	100,0	20,6	13	70,8	78,0	14,7	100,0	21,5
Zr (mg.kg ⁻¹)	14	348	310	243	510	94	14	371	388	208	484	82	14	296	293	73	478	103	13	297	295	73	478	107
TOC (%)	11	2,02	1,91	1,32	3,19	0,56	11	1,51	1,64	0,70	2,20	0,49	11	2,54	2,68	0,62	3,79	1,03	10	2,48	2,66	0,62	3,79	1,06

Tab. 3 pokračovanie

lokalita	57						58						59						60					
	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s	n	x	med	min	max	s
110 °C (%)	21	2,48	1,97	0,85	5,21	1,28	21	2,14	2,08	0,41	3,49	0,88	21	3,52	3,62	1,36	5,86	1,35	19	1,56	1,57	0,84	2,40	0,36
110-450 °C (%)	19	10,56	11,30	4,23	19,32	4,60	19	6,23	6,46	1,95	9,79	2,49	19	8,23	7,99	2,94	14,30	2,97	19	2,59	2,62	1,06	4,54	0,82
>450 °C (%)	19	12,6	13,1	4,8	17,8	3,11	19	5,64	5,16	3,22	10,70	1,89	19	6,3	5,8	4,9	9,4	1,24	19	1,37	1,31	0,66	2,27	0,36
Na (%)	9	0,85	0,77	0,70	1,06	0,16	9	0,63	0,63	0,53	0,76	0,07	9	0,92	0,90	0,70	1,16	0,16	7	0,80	0,76	0,69	1,00	0,11
K (%)	9	1,14	1,13	0,87	1,31	0,14	9	1,43	1,43	0,86	1,91	0,35	9	1,57	1,50	1,37	1,94	0,18	7	1,40	1,36	1,25	1,59	0,13
Mg (%)	9	2,93	2,96	2,13	3,66	0,59	9	0,92	0,97	0,51	1,23	0,22	9	1,17	1,22	0,84	1,28	0,13	7	0,41	0,37	0,33	0,65	0,11
Ca (%)	9	8,80	8,84	7,24	10,97	1,19	9	4,36	3,92	2,75	7,69	1,69	9	4,44	4,37	3,61	5,28	0,54	7	0,66	0,66	0,55	0,75	0,08
Fe (%)	9	2,78	2,59	2,45	3,19	0,30	9	2,73	2,79	1,62	3,64	0,65	9	2,82	2,63	2,17	3,85	0,57	7	1,90	1,79	1,70	2,34	0,24
Mn (%)	9	0,06	0,05	0,04	0,08	0,01	9	0,08	0,07	0,03	0,17	0,04	9	0,18	0,17	0,06	0,33	0,10	7	0,05	0,05	0,04	0,08	0,01
Al (%)	9	4,89	4,90	4,47	5,20	0,23	9	5,09	5,47	2,43	6,78	1,37	9	5,63	5,33	4,87	7,30	0,86	7	4,41	4,22	3,73	5,83	0,69
As (mg.kg ⁻¹)	21	6,5	7,0	3,0	11,2	2,19	21	6,41	6,30	3,40	9,00	1,57	21	14,6	14,0	7,9	21,4	3,70	19	62,80	57,00	17,40	176,20	36,80
Cd (mg.kg ⁻¹)	14	0,53	0,40	0,10	1,55	0,40	15	0,36	0,30	0,10	0,88	0,18	15	1,07	0,96	0,10	4,12	1,01	11	0,21	0,12	0,05	1,00	0,28
Co (mg.kg ⁻¹)	12	9,8	9,0	6,0	12,7	2,18	12	10,5	10,5	7,0	15,0	2,56	12	10,6	11,0	6,7	15,0	2,79	10	11,9	11,0	8,0	24,0	4,65
Cr (mg.kg ⁻¹)	21	65,4	66,0	51,9	93,0	8,9	21	108,0	111,7	44,2	140,0	21,6	21	82,9	87,0	48,2	111,0	16,0	19	99,1	96,5	79,0	124,0	12,8
Cu (mg.kg ⁻¹)	21	30,9	31,0	17,0	50,3	9,6	21	32,6	32,8	15,9	50,0	10,2	21	34,7	36,4	19,0	54,6	9,6	19	19,0	19,0	12,0	34,0	5,1
Hg (mg.kg ⁻¹)	11	0,23	0,26	0,06	0,40	0,12	11	0,13	0,13	0,04	0,31	0,09	11	0,08	0,06	0,02	0,27	0,07	8	0,06	0,05	0,03	0,15	0,04
Ni (mg.kg ⁻¹)	21	27,88	29,52	19,00	36,00	5,26	21	44,54	42,45	23,44	62,00	11,42	21	36,54	39,10	21,00	48,00	8,60	19	28,76	25,00	18,00	49,40	9,53
Pb (mg.kg ⁻¹)	21	35,49	34,28	24,00	50,00	7,23	21	27,73	26,50	15,23	51,00	8,61	21	27,55	27,00	20,00	33,00	3,66	19	22,13	21,00	15,00	40,70	5,21
Sb (mg.kg ⁻¹)	14	1,54	1,10	0,40	5,40	1,25	15	0,89	0,70	0,58	2,00	0,42	15	1,05	1,00	0,50	1,70	0,41	10	0,88	0,80	0,20	2,10	0,63
Se (mg.kg ⁻¹)	21	0,84	0,87	0,04	2,00	0,49	21	0,62	0,50	0,10	1,00	0,30	21	1,23	1,00	0,10	3,00	0,84	19	0,58	0,50	0,05	1,00	0,36
Zn (mg.kg ⁻¹)	21	153	155	95	235	44	21	133	114	70	312	56	21	161	157	70	258	51	19	96	84	48	172	36
Ba (mg.kg ⁻¹)	14	379	366	333	484	41	14	395	380	320	534	60	14	531	535	473	577	33	14	353	366	255	413	46
Sr (mg.kg ⁻¹)	14	214	216	178	257	22	14	144	144	104	188	22	14	201	196	153	317	39	14	85	84	69	112	9
V (mg.kg ⁻¹)	14	66,9	71,5	49,9	80,0	10,9	14	69,9	67,0	43,5	103,0	18,0	14	94,7	96,5	82,3	102,0	7,1	14	61,2	58,0	49,0	87,4	11,1
Zr (mg.kg ⁻¹)	14	327	287	146	640	153	14	260	258	146	395	64	14	194	189	135	294	41	14	570	547	420	732	105
TOC (%)	11	4,34	3,10	1,63	11,02	2,94	11	2,78	3,05	1,56	4,06	1,03	11	3,12	3,31	1,76	4,35	0,79	10	1,14	1,08	0,58	2,20	0,50

Tab. 3 pokračovanie

lokality	monitoring - celý súbor (údaje 1996-2024)						Geochemický atlas (Bodiš a Rapant, 1999), n = 24432				
	n	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s
110 °C (%)	1113	1,84	1,70	0,04	9,62	1,08	-	-	-	-	-
110-450 °C (%)	794	5,10	4,57	0,46	22,06	3,08	-	-	-	-	-
>450 °C (%)	794	5,2	4,2	0,1	17,8	3,50	-	-	-	-	-
Na (%)	613	1,00	0,94	0,40	1,95	0,28	0,94	0,87	0,01	3,67	0,40
K (%)	613	1,51	1,50	0,55	2,87	0,34	1,54	1,51	0,01	5,80	0,40
Mg (%)	613	1,32	1,06	0,33	3,94	0,73	1,13	0,82	0,03	12,77	1,03
Ca (%)	613	3,21	2,41	0,46	12,38	2,41	3,06	1,69	0,01	35,04	3,61
Fe (%)	613	2,98	2,81	1,07	16,48	1,13	2,86	2,65	0,05	21,14	1,20
Mn (%)	613	0,10	0,09	0,02	0,63	0,06	0,099	0,077	0,001	4,500	0,109
Al (%)	614	5,56	5,56	2,16	9,50	1,20	5,76	5,68	0,21	14,77	1,43
As (mg.kg ⁻¹)	1084	17,8	9,8	1,0	2747,4	84,64	10,75	6,00	0,05	4850	48,93
Cd (mg.kg ⁻¹)	869	0,81	0,40	0,05	19,50	1,72	0,34	0,10	0,05	153	2,04
Co (mg.kg ⁻¹)	737	11,2	10,4	1,5	60,4	5,27	8,9	8,0	0,5	197	5,41
Cr (mg.kg ⁻¹)	1113	81,6	76,4	20,6	597,0	34,9	79,4	70,0	2,5	6520	94,6
Cu (mg.kg ⁻¹)	1105	42,0	27,5	2,5	1763,2	75,9	32,0	20,0	0,5	10530	132,5
Hg (mg.kg ⁻¹)	776	1,53	0,16	0,01	157,00	8,25	0,30	0,08	0,01	338	3,31
Ni (mg.kg ⁻¹)	1113	30,17	28,43	2,00	123,80	12,67	26,76	23,00	0,50	2049	35,13
Pb (mg.kg ⁻¹)	1084	42,78	27,00	2,35	1019	77,19	25,35	14,00	0,50	3178	55,53
Sb (mg.kg ⁻¹)	833	4,40	1,03	0,01	82,00	10,07	3,28	0,50	0,05	4880	49,56
Se (mg.kg ⁻¹)	1084	0,58	0,50	0,02	3,00	0,36	0,31	0,20	0,05	47,50	0,56
Zn (mg.kg ⁻¹)	1113	183	117	20	3265	242	116	79	0,50	21974	236
Ba (mg.kg ⁻¹)	583	460	425	162	4613	286	478	424	8	29600	450
Sr (mg.kg ⁻¹)	583	141	140	60	368	43	146	127	10	2490	80
V (mg.kg ⁻¹)	583	75,2	74,0	14,7	214,3	23,4	74,6	70,0	2,5	810,0	36,4
Zr (mg.kg ⁻¹)	583	349	323	20	1429	163	408	392	1,5	4518	190
TOC (%)	460	2,01	1,86	0,03	11,02	1,31	-	-	-	-	-

Tab. 4: Koeficient časovej a plošnej variability aktuálne monitorovaných lokalít za monitorované obdobie (1996 – 2024) vyjadrený v % (zvýraznené sú hodnoty časovej variability vyššie ako priemerná hodnota + smerodajná odchýlka)

číslo monitorovanej lokality	koeficienty časovej variability (%)																									
	110	450	>450	Na	K	Mg	Ca	Fe	Mn	Al	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	Se	Zn	Ba	Sr	V	Zr	TOC
1	53	19	15	12	10	7	12	11	23	10	23	54	17	12	17	29	10	19	217	38	19	5	4	9	9	9
2	34	24	36	11	8	16	26	14	28	13	25	48	30	15	20	75	18	12	73	47	17	9	10	15	41	18
5	57	54	25	21	13	32	39	18	35	18	33	89	22	25	27	58	17	27	59	64	21	25	4	14	37	46
8	42	66	27	12	15	12	17	17	28	14	117	108	32	87	54	45	28	123	72	63	30	10	16	25	79	87
11	55	64	40	17	10	18	10	24	35	14	35	82	47	35	80	125	35	160	48	56	133	11	9	43	37	57
13	67	79	28	9	18	16	16	23	23	24	46	81	39	38	50	76	42	39	57	71	42	20	6	35	58	48
14	47	53	42	17	15	19	46	16	25	19	66	88	25	22	69	167	35	26	47	53	39	11	19	22	32	50
15	32	29	22	11	8	7	22	10	19	9	37	70	29	26	54	61	15	34	61	52	21	7	6	10	15	31
20	84	58	24	16	11	13	18	17	24	14	38	71	29	24	33	104	37	32	51	59	36	10	11	22	33	78
24	54	73	80	19	11	41	81	16	43	11	53	92	46	23	47	34	31	40	73	63	44	11	23	23	37	88
25	33	36	53	9	5	12	19	13	65	8	44	46	23	15	40	34	21	46	67	68	44	13	13	29	12	41
26	49	60	100	10	11	19	25	18	23	11	39	46	25	26	38	46	38	28	71	86	25	15	18	34	51	95
27	51	61	70	13	11	10	17	9	46	8	36	62	36	16	44	89	27	27	73	59	34	14	8	26	34	55
28	54	42	33	12	11	25	24	10	19	5	53	81	24	21	39	78	24	18	63	77	19	13	22	14	27	43
29	61	68	48	16	13	21	24	13	22	10	72	69	35	24	38	58	59	24	50	61	46	8	21	17	26	54
30	61	30	17	13	10	14	26	16	25	11	28	69	29	27	36	45	28	19	64	51	29	15	21	21	16	45
31	54	53	37	14	11	24	35	21	33	13	34	90	31	31	33	59	29	34	62	60	33	13	14	24	36	66
32	77	53	26	11	18	25	27	90	75	17	469	185	99	42	262	48	34	79	66	59	132	55	15	26	36	58
33	39	52	70	13	14	8	25	47	26	13	25	50	30	15	22	53	16	24	41	52	38	6	4	12	21	45
34	53	43	26	12	11	13	21	11	18	11	30	70	32	35	58	98	16	32	356	67	31	10	6	20	28	64
35	59	27	19	10	13	11	18	10	24	16	18	43	25	35	24	59	15	24	53	72	23	32	4	10	11	36
37	48	53	31	23	14	27	32	9	19	17	43	88	24	42	27	46	22	39	80	61	28	20	19	26	25	67
38	33	40	39	15	12	18	39	13	28	11	132	75	23	46	65	89	15	20	69	52	24	8	11	16	14	38
40	32	20	38	14	10	15	14	11	18	10	71	75	21	24	44	73	18	25	179	55	18	10	11	12	15	35
42	37	38	42	14	17	16	27	12	43	18	21	148	21	28	253	120	19	49	66	53	30	17	12	11	27	49
43	40	39	33	13	15	13	24	11	42	10	24	75	23	28	26	106	14	25	85	48	22	12	8	11	17	42
44	25	20	45	16	13	15	29	13	32	10	26	60	21	12	21	34	13	20	59	44	11	8	4	11	15	10
45	31	20	40	13	9	11	15	12	22	11	52	55	19	11	11	77	13	18	151	50	11	8	6	6	9	15
46	73	152	34	16	23	8	26	22	44	17	49	100	35	32	52	156	36	35	73	85	26	40	7	29	66	110
47	106	145	33	18	21	21	24	55	67	17	102	90	45	60	46	73	28	77	51	81	51	17	5	21	67	83
48	33	34	22	15	16	23	30	14	40	14	33	68	25	24	27	61	19	32	32	40	20	10	10	10	12	50
49	47	75	32	11	22	31	25	32	38	25	41	91	38	17	46	62	38	84	47	54	41	16	17	35	36	51
50	32	34	17	22	9	16	30	14	57	9	20	93	18	21	32	51	19	24	30	33	31	8	10	13	18	26

číslo monitorovanej lokality	koeficienty časovej variability (%)																									
	110	450	>450	Na	K	Mg	Ca	Fe	Mn	Al	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	Se	Zn	Ba	Sr	V	Zr	TOC
51	41	51	34	15	8	15	27	10	16	7	25	90	27	17	28	71	27	13	49	61	22	9	8	15	32	41
52	33	38	36	9	6	9	9	13	25	9	31	40	19	17	28	59	21	27	33	59	28	5	6	16	25	45
53	38	39	40	7	5	6	26	7	30	8	32	40	13	33	30	44	17	21	25	56	36	9	5	9	27	28
54	46	38	34	18	17	32	36	21	31	17	35	92	16	17	33	46	30	21	54	59	26	19	11	30	22	32
56	39	36	27	17	8	12	22	18	36	15	32	55	32	20	30	70	27	21	53	45	30	26	18	29	35	40
57	51	44	25	18	12	20	14	11	24	5	34	75	22	14	31	51	19	20	81	58	28	11	10	16	47	68
58	41	40	34	12	25	24	39	24	54	27	24	52	24	20	31	64	26	31	48	47	43	15	15	26	25	37
59	38	36	20	18	12	11	12	20	54	15	25	94	26	19	28	86	24	13	40	68	31	6	19	8	21	25
60	23	32	27	14	9	27	12	13	24	16	59	133	39	13	27	63	33	24	72	63	37	13	11	18	18	44
priemerná hodnota	48	49	36	14	13	17	25	19	33	13	53	78	29	26	48	70	25	36	74	58	35	14	11	20	30	49
medián	46	41	33	14	12	16	25	14	28	13	35	75	26	24	33	61	24	26	62	59	30	11	11	17	27	45
smerodajná odchýlka	17	27	17	4	5	8	12	15	15	5	70	29	14	14	50	31	10	29	57	12	24	10	6	9	16	22
koeficient plošnej variability	35	56	47	26	36	45	49	79	44	38	132	37	46	54	104	44	40	82	78	20	70	67	51	45	54	46

Poznámky: 110 – strata sušením pri 110 °C; 450 – strata žíhaním pri 110 – 450 °C; > 450 – strata žíhaním nad 450 °C (zelenou farbou je vyznačená výrazná stabilita a červenou nízka stabilita obsahu daného prvku v riečnom sedimente)

Kvalitatívne hodnotenie riečnych sedimentov (legislatívny a kombinovaný prístup)

Na posúdenie obsahu kontaminujúcich látok boli použité limitné hodnoty v zmysle rozhodnutia MP SR číslo 531/1994-540, ako aj v zmysle metodického pokynu MŽP SR č. 549/98 – 2 (hodnoty sú uvedené v tab. 1). Parametre prekračujúce kategórie A, B, C, resp. MPV a TV a hodnoty stupňa znečistenia C_d v riečnych sedimentov v roku 2024 sú prezentované v tab. 5a a tab. 5b. Zvlášť sú zhodnotené obsahy vybraných ukazovateľov stanovené v riečnom sedimente, ako aj obsahy vybraných prvkov (parametrov) prepočítané na štandardizovaný sediment.

V roku 2024 bolo zaznamenané prekročenie *referenčnej koncentrácie (kategória A)* na 30 lokalitách (pre neštandardizované sedimenty), resp. 22 lokalitách (pre štandardizované sedimenty) minimálne v prípade jednej posudzovanej zložky v zmysle **Rozhodnutia MP SR** číslo 531/1994-540. Prekročené referenčné hodnoty vo väčšine prípadov reprezentovali koncentrácie na úrovni, resp. len málo vyššie od predpokladaných požadovaných koncentrácií. Prekročenie limitných koncentrácií *kategórie B* (indikujúcich silné znečistenie) bolo pre neštandardizovaný sediment v roku 2024 zaznamenané len na 4 monitorovacích miestach: Štiavnica (Zn, Cd, Pb), Hornád – Krompachy (Hg, Ba), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Sb) a Ondava – Nižný Hrušov (Cr). Pre štandardizovaný sediment bolo zistené prekročenie B kategórie na 12 monitorovacích miestach: Váh – Hlohovec (Ba), Váh – Komárno (Ba), Nitra – Chalmová (Ba), Hron – Sliach (Cu, Ba), Štiavnica (Zn, Cd, Pb), Ipeľ – Ipeľský Sokolec (Zn, Co, Pb, Ba, V), Rimava – Rimavské Jánovce (Ba), Slaná – Čoltovo (As), Hornád – Krompachy (Hg, Ba), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Sb), Ondava – Nižný Hrušov (Cr) a Hron – Kalná nad Hronom (Cu, Zn, Co, Ba, V).

Limitná koncentrácia *kategórie C* v neštandardizovanom sedimente v roku 2024 nebola prekročená a v štandardizovanom sedimente bola prekročená na 3 monitorovacích miestach: Ipeľ – Ipeľský Sokolec (Ba), Hornád – Krompachy (Hg, Ba) a Hron – Kalná nad Hronom (Ba).

Hodnotenie obsahov prvkov v zmysle Metodického pokynu MŽP SR č. 549/98 – 2 prinieslo podobné výsledky ako v predchádzajúcej časti, predovšetkým čo sa týka celkového charakteru kontaminácie monitorovaných riečnych sedimentov. Prekročenie prahových hodnôt (TV) aspoň v prípade jednej posudzovanej zložky bolo zaznamenané na 33 lokalitách (pre štandardizovaný sediment na 25 lokalitách), čo je viac, ako tomu bolo v predošlom roku (28 a 18 lokalít). Prekročenie maximálnych prípustných koncentrácií bolo pre neštandardizovaný sediment zaznamenané na monitorovacích miestach: Hron – Sliach (Cu, Sb), Štiavnica (Cu, Zn), Slaná – Čoltovo (Sb), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Sb) a pre zvýšený obsah niklu na lokalitách, Hornád – Krásna nad Hornádom, Ondava – prítok do nádrže Domaša, Laborec – Lastomír, Latorica – Leleš, Bodrog – Streda nad Bodrogom, Myjava – Kúty, Poprad – Čirč a Morava – Devínska Nová Ves.

Pre štandardizovaný sediment boli MPC koncentrácie prekročené na monitorovacích miestach: Orava – Kral'ovany (Ni), Váh – Hlohovec (Ni), Hron – Sliach (Cu, Co, Sb), Štiavnica (Cu, Zn), Ipeľ – Ipeľský Sokolec (Zn, Co), Rimava – Rimavské Jánovce (Co, Ni), Slaná – Čoltovo (Ni, Sb), Hornád – Krompachy (Hg, Ni), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Sb), Váh – Trenčín (Ni), Hron – Kalná nad Hronom (Cu, Zn, Co, Ni) a Kysuca – Považský Chlmec (Ni).

Rozdiely vo výsledkoch pre neštandardizovaný, resp. štandardizovaný sediment sú vo väčšine vzoriek pomerne nevýrazné. Výraznejšie rozdiely boli zaznamenané predovšetkým v sedimentoch s nízkym zastúpením pelitovej (ílovej, hlinitej) frakcie, t. j. v hrubozrnnejších, často piesčitých sedimentoch. Pozorovateľný je mierny nárast prekročenia limitných hodnôt v porovnaní s predošlým rokom 2023.

Riečne sedimenty v riekach Váh (horný a stredný úsek), Hron (horný úsek), Muráň (č. lok. 28) a Dunaj (č. lok. 46) a väčšina tokov Východoslovenskej nížiny a prilahlých oblastí sú prakticky neznečistené a koncentrácie látok zväčša reprezentujú ich prírodné obsahy. Vzhľadom k dynamickým vlastnostiam riečnych sedimentov však boli v niektorých odberových snímkach zaznamenané zvýšené koncentrácie niektorých stanovených ukazovateľov, ktoré však nie sú trvalejšieho charakteru (napr. Váh – Nezbudská Lúčka).

Z pohľadu kontaminácie má veľký význam porovnanie koncentrácií látok najmä voči kategórii B, resp. C, v zmysle Rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540 a voči maximálne prípustným hodnotám v zmysle Metodického pokynu MŽP SR č. 549/98 – 2 (hodnoty sú uvedené v tab. 1). Výsledky 28-ročného monitorovania poukazujú na výrazne a dlhodobo znečistené toky Nitra (č. lok. 14) – v roku 2024 v kategórii A, Štiavnica (č. lok. 25), Hornád (č. lok. 32) a Hnilec (č. lok. 33). Z monitorovaných lokalít pozorovaných od roku 2024 bola najvýraznejšia kontaminácia zaznamenaná na stanovišti Štiavnica.

Znečistené toky Štiavnica, Hron, Hornád a Hnilec reprezentujú geogénno-antropogénne anomálie viazané na bansko-štiavnickú, resp. a spišsko-gemerskú rudnú oblasť. Anomálne koncentrácie niektorých kovov svedčia o pomerne značnom zaťažení oblastí potenciálnymi nebezpečnými látkami, ktoré pretrvávajú aj po útlme baníctva na Slovensku. Z dlhodobého hľadiska boli závažné obsahy látok (najmä Hg a As) na rieke Nitra (Chalmová, Lužianky) pochádzajúce z intenzívnej priemyselnej činnosti na hornom Ponitří. Obsahy As, Cu, Sb sa opakovane vyskytujú vo vyšších koncentráciách aj na lokalite Hnilec – prítok do nádrže Ružín ako pozostatky banskej a hutnickej činnosti v regióne. V roku 2022 sa skokovo výrazne zvýšili obsahy kovov, najmä As na lokalite č. 29 Slaná – Čoltovo spôsobené výtokom banských vôd zo zaplavenej bane Siderit v Nižnej Slanej. Monitoring v roku 2024 zaznamenal prekročenie limitných hodnôt pre As na tomto mieste, ale obsah As ($37,6 \text{ mg.kg}^{-1}$) je oveľa nižší ako v roku 2022 ($169,1 \text{ mg.kg}^{-1}$) a približuje sa dlhodobému priemeru danej lokality (35 mg.kg^{-1}).

V rámci monitorovania riečnych sedimentov v roku 2024 boli na tých lokalitách, kde sa na základe dlhodobých meraní predpokladá zvýšený obsah organických látok, realizované aj stanovenia vybraných organických ukazovateľov ($\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$, PAU, PCB, chlórované pesticídy). Výsledky vo vzťahu k Metodickému pokynu MŽP SR č. 549/98 – 2 sú zhrnuté v tab. 6a.

Maximálna prípustná koncentrácia (MPC) bola pre *neštandardizovaný sediment* v prípade **PAU** mierne prekročená iba na monitorovacom mieste Váh – Hlohovec (pre benzo(a)antracén). Testovacia hodnota (TVd) nebola v roku 2024 prekročená na žiadnej zo sledovaných lokalít. Takmer všetky merania PAU boli v tomto roku pod medzou stanovenia.

Zvýšené hodnoty **PCB** boli zaznamenané na lokalite Laborec – Lastomír, testovacia hodnota bola prekročená pre 4 kongenéry podobne, ako v roku 2022 (v roku 2023 nedošlo k prekročeniu). V prípade *chlórovaných pesticídov* neboli zaznamenané zvýšené obsahy (až na jeden záznam boli všetky merania pod medzou stanovenia danej analytickej metódy $<10 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}$). Zvýšené hodnoty uhl'ovodíkového indexu ($\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$) nad 100 mg.kg^{-1} boli namerané len na lokalite Malý Dunaj – Kolárovo (134 mg.kg^{-1} , v roku 2023 to bolo 126 mg.kg^{-1}). Na ostatných sledovaných lokalitách nebola v roku 2024 táto hodnota prekročená podobne ako v predchádzajúcom roku.

V tab. 6b sú zhrnuté výsledky organických stanovení na prepočítaný *štandardizovaný sediment*. Obsah organickej hmoty, ktorý vychádzal z hodnoty stanovenia straty žíhaním pri teplote $450 \text{ } ^\circ\text{C}$, sa pohyboval vo väčšine prípadov na nižšej úrovni ako v štandardizovanom sedimente (40 vzoriek malo obsah pod 10 %). Z toho vyplývajú aj väčšinou vyššie prepočítané hodnoty jednotlivých organických ukazovateľov. Keďže MPC bola prekročená iba v jednom prípade, po prepočte sa tento rozdiel zvýraznil pri prekročení testovacej hodnoty pre benzo(a)antracén na lokalite Váh – Hlohovec. Zvyšné prepočty nepreukázali prekročenia

limitných koncentrácií aj z toho dôvodu, že pre acenaftylén, ktorý sa objavil na lokalitách Morava – Devínska Nová Ves, Malý Dunaj – Kolárovo, Nitra – Chalmová a Stará Žitava – Dvory nad Žitavou, nie sú určené.

Zvýšené hodnoty **PCB** boli zaznamenané na lokalite Laborec – Lastomír (rovnako ako v predošlom roku) a tentoraz došlo k prekročeniu testovacej hodnoty TVd (na rozdiel od roku 2023).

V prípade **chlórovaných pesticídov** neboli v štandardizovanom sedimente zaznamenané ich zvýšené obsahy. Mierna koncentrácia sa po prepočte potvrdila na lokalite Laborec – Lastomír. Podobne ako sa nižší obsah organickej hmoty prejavil pri výpočte štandardizovaného sedimentu pri PAU, zvýšili sa aj vypočítané obsahy C₁₀-C₄₀, keďže obsah organiky vo vzorkách po prepočte narástol. Pre štandardizovaný sediment presahujú hodnotu 100 mg.kg⁻¹ sedimenty z 3 lokalít: Malý Dunaj – Kolárovo, Dunaj Bratislava (Petržalka) a Hornád – Krompachy.

Tab. 5a: Stupeň znečistenia C_d a prekračujúce parametre porovnávané pre riečne sedimenty v zmysle kategórií A, B, C v zmysle rozhodnutia MP SR číslo 531/1994-540 v roku 2024 – pre **neštandardizovaný sediment**

2024		názov toku / lokalita	stupeň znečistenia C _d	prekračujúce parametre		názov toku / lokalita	stupeň znečistenia C _d	prekračujúce parametre
A	1	Malý Dunaj – Kolárovo	1,57	Cu,Zn,Ni	38	Ondava – Nižný Hrušov	1,11	Cr
	2	Morava – Devínska Nová Ves	0,87	Cr,Zn,Ni,Ba	40	Ondava – Brehov	0,37	Cr,Ni
	14	Nitra – Chalmová	0,42	Hg,Ba	42	Laborec – Lastomír	0,48	Cr,Ni
	15	Nitra – Lužianky	1,61	Zn,Hg	43	Uh – Pinkovce	0,69	Cr,Ni
	20	Hron – Sliač	1,43	Cu,Hg,Sb,Ba	44	Latorica – Leleš	0,48	Ni,Ba
	25	Štiavnica	22,60	Cu,Zn,Cd,Pb,Ba	45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	0,29	Ni
	26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec	1,05	Zn,Pb	49	Váh – Trenčín	0,01	Ni
	27	Rimava – Rimavské Jánovce	0,10	Ba	50	Nitra – Nitriansky Hrádok	2,03	Zn,Hg
	29	Slaná – Čoltovo	2,12	Cu,Hg,As,Sb,Ba	52	Hron – Kalná nad Hronom	3,21	Cu,Zn,Hg,Cd,Ba
	30	Poprad – Veľká Lomnica	0,96	Cu,Zn,Ba	53	Hron – Kamenica	1,22	Cr,Cu,Zn,Hg
	31	Poprad – Čirč	0,91	Cu,Ni	54	Topľa – pod Vranovom	0,01	Ni
	32	Hornád – Kropachy	26,61	Cu,Hg,Ba	56	Myjava – Kúty	1,41	Cu,Zn,Ni
	33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	12,55	Cu,Zn,Hg,As,Sb,Ba	57	Turiec – Vrútky	0,54	Cu,Zn
	35	Hornád – Krásna nad Hornádom	1,24	Cr,Cu,Hg,Ni,Ba	58	Kysuca – Považský Chlmec	0,04	Cr
	37	Ondava – prítok do nádrže Domaša	0,69	Cr,Ni	59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	0,50	Zn,Cd,Ni,Ba
B	25	Štiavnica	3,64	Zn,Cd,Pb	33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	2,27	Cu,Sb
	32	Hornád – Kropachy	3,35	Hg,Ba	38	Ondava – Nižný Hrušov	0,10	Cr

Tab. 5b: Stupeň znečistenia C_d a prekračujúce parametre porovnávané pre riečne sedimenty v zmysle kategórií A, B, C v zmysle rozhodnutia MP SR číslo 531/1994-540 v roku 2024 – po prepočítaní obsahov na **standardizovaný sediment**

2024	názov toku / lokalita	stupeň znečistenia C_d	prekračujúce parametre	názov toku / lokalita	stupeň znečistenia C_d	prekračujúce parametre
A	8 Orava – Kraľovany	0,73	Ni,Ba	30 Poprad – Veľká Lomnica	0,32	Cu,Zn
	11 Váh – Hlohovec	2,39	Ni,Ba	32 Hornád – Krompachy	41,89	Cr,Cu,Zn,Hg,Ni,Ba
	13 Váh – Komárno	1,56	Ni,Ba	33 Hnilec – prítok do nádrže Ružín	8,93	Cu,Zn,Hg,As,Sb
	14 Nitra – Chalmová	3,56	Hg,Ba	38 Ondava – Nižný Hrušov	1,00	Cr
	15 Nitra – Lužianky	0,55	Hg	49 Váh – Trenčín	1,84	Cr,Cu,Ni,Ba
	20 Hron – Sliach	8,41	Cr,Cu,Zn,Hg,Co,As,Pb,Sb,Ba,V	50 Nitra – Nitriansky Hrádok	2,22	Zn,Hg,Ba
	25 Štiavnica	19,97	Cu,Zn,Cd,Pb	51 Hron – Valkovňa	0,10	Ba
	26 Ipeľ – Ipeľský Sokolec	11,30	Zn,Co,Cd,Pb,Ba,V	52 Hron – Kalná nad Hronom	17,20	Cr,Cu,Zn,Hg,Co,As,Cd,Ni,Ba,V
	27 Rimava – Rimavské Jánovce	3,61	Zn,Co,Ni,Ba,V	53 Hron – Kamenica	1,63	Cr,Cu,Zn,Hg,Cd
	28 Muráň – Bretka	0,97	Ni,Ba	56 Myjava – Kúty	0,61	Zn
	29 Slaná – Čoltovo	4,38	Cu,Hg,As,Ni,Sb,Ba	58 Kysuca – Považský Chlmec	1,79	Cr,Ni,Ba
B	11 Váh – Hlohovec	0,53	Ba	27 Rimava – Rimavské Jánovce	0,69	Ba
	13 Váh – Komárno	0,27	Ba	29 Slaná – Čoltovo	0,01	As
	14 Nitra – Chalmová	0,95	Ba	32 Hornád – Krompachy	7,22	Hg,Ba
	20 Hron – Sliach	1,44	Cu,Ba	33 Hnilec – prítok do nádrže Ružín	1,62	Cu,Sb
	25 Štiavnica	2,93	Zn,Cd,Pb	38 Ondava – Nižný Hrušov	0,04	Cr
	26 Ipeľ – Ipeľský Sokolec	1,99	Zn,Co,Pb,Ba,V	52 Hron – Kalná nad Hronom	2,96	Cu,Zn,Co,Ba,V
C	26 Ipeľ – Ipeľský Sokolec	0,08	Ba	52 Hron – Kalná nad Hronom	0,25	Ba
	32 Hornád – Krompachy	1,08	Hg,Ba			

Tab. 5c: Stupeň znečistenia C_d a prekračujúce parametre porovnané pre riečne sedimenty v zmysle hodnôt MPV a TV v zmysle metodického pokynu MŽP SR č. 549/98 – 2 v roku 2024 – pre **neštandardizovaný sediment**

2024		názov toku / lokalita	Stupeň znečistenia C _d	prekračujúce parametre		názov toku / lokalita	Stupeň znečistenia C _d	prekračujúce parametre
TV	1	Malý Dunaj – Kolárovo	1,79	Cu,Zn,Co,Ni	40	Ondava – Brehov	0,82	Cr,Co,Ni
	2	Morava – Devínska Nová Ves	1,40	Cr,Zn,Co,Ni	42	Laborec – Lastomír	1,05	Cr,Co,Ni
	14	Nitra – Chalmová	0,20	Hg	43	Uh – Pinkovce	1,38	Cr,Co,Ni
	15	Nitra – Lužianky	1,87	Cr,Zn,Hg,Co	44	Latorica – Leleš	1,24	Cr,Co,Ni
	20	Hron – Sliach	7,12	Cu,Hg,Sb	45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	0,78	Cr,Co,Ni
	25	Štiavnica	22,91	Cu,Zn,Co,Cd,Pb	48	Váh – Nezbudská Lúčka	0,32	Cr,Sb
	26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec	1,39	Zn,Co,Pb	49	Váh – Trenčín	0,01	Ni
	27	Rimava – Rimavské Jánovce	0,11	Co	50	Nitra – Nitriansky Hrádok	2,03	Zn,Hg
	29	Slaná – Čoltovo	7,87	Cu,Hg,Co,As,Sb	52	Hron – Kalná nad Hronom	5,62	Cu,Zn,Hg,Co,Cd,Sb
	30	Poprad – Veľká Lomnica	0,79	Cu,Zn	53	Hron – Kamenica	2,85	Cr,Cu,Zn,Hg,Co,Sb
	31	Poprad – Čirč	1,51	Cr,Cu,Co,Ni	54	Topľa – pod Vranovom	0,14	Cr,Ni
	32	Hornád – Kropachy	25,13	Cu,Hg,Sb	56	Myjava – Kúty	1,56	Cr,Cu,Zn,Co,Ni
	33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	28,88	Cr,Cu,Zn,Hg,Co,As,Sb	57	Turiec – Vrútky	0,54	Cu,Zn
	34	Torysa – Kendice	0,07	Cr	58	Kysuca – Považský Chlmec	0,36	Cr
	35	Hornád – Krásna nad Hornádom	1,94	Cr,Cu,Hg,Co,Ni,Sb	59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	0,84	Cr,Zn,Co,Cd,Ni
	37	Ondava – prítok do nádrže Domaša	1,33	Cr,Co,Ni	60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov	0,15	Cr
	38	Ondava – Nižný Hrušov	1,75	Cr				
	MPC	2	Morava – Devínska Nová Ves	0,05	Ni	35	Hornád – Krásna nad Hornádom	0,02
20		Hron – Sliach	0,40	Cu,Sb	37	Ondava – prítok do nádrže Domaša	0,32	Ni
25		Štiavnica	1,11	Cu,Zn	42	Laborec – Lastomír	0,04	Ni
29		Slaná – Čoltovo	0,34	Sb	44	Latorica – Leleš	0,13	Ni
31		Poprad – Čirč	0,51	Ni	45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	0,03	Ni
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	4,96	Cu,Sb	56	Myjava – Kúty	0,01	Ni	
IV	25	Štiavnica	0,64	Zn	33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	0,31	Cu

Tab. 5d: Stupeň znečistenia C_d a prekračujúce parametre porovnávané pre riečne sedimenty v zmysle hodnôt MPV a TV v zmysle metodického pokynu MŽP SR č. 549/98 – 2 v roku 2024 – pre **standardizovaný sediment**

2024		názov toku / lokalita	stupeň znečistenia C_d	prekračujúce parametre		názov toku / lokalita	stupeň znečistenia C_d	prekračujúce parametre
TV	8	Orava – Kraľovany	0,64	Cr,Co,Ni	33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	24,19	Cu,Zn,Hg,Co,As,Sb
	11	Váh – Hlohovec	1,02	Co,Ni	35	Hornád – Krásna nad Hornádom	0,27	Sb
	13	Váh – Komárno	0,86	Cr,Co,Ni	38	Ondava – Nižný Hrušov	1,60	Cr
	14	Nitra – Chalmová	1,63	Hg,Co	43	Uh – Pinkovce	0,25	Cr
	15	Nitra – Lužianky	0,55	Hg	47	Dunaj – Štúrovo	0,19	Co
	20	Hron – Sliach	13,00	Cr,Cu,Zn,Hg,Co,As,Pb,Sb	48	Váh – Nezbudská Lúčka	0,10	Sb
	25	Štiavnica	20,06	Cu,Zn,Co,Cd,Pb	49	Váh – Trenčín	2,16	Cr,Cu,Co,Ni
	26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec	9,88	Zn,Co,Cd,Pb	50	Nitra – Nitriansky Hrádok	2,24	Zn,Hg,Co
	27	Rimava – Rimavské Jánovce	2,69	Cr,Zn,Co,Ni	52	Hron – Kalná nad Hronom	16,97	Cr,Cu,Zn,Hg,Co,As,Cd,Ni,Sb
	28	Muráň – Bretka	1,26	Cr,Co,Ni	53	Hron – Kamenica	3,31	Cr,Cu,Zn,Hg,Co,Cd,Sb
	29	Slaná – Čoltovo	10,13	Cu,Hg,Co,As,Ni,Sb	56	Myjava – Kúty	0,61	Zn
	30	Poprad – Veľká Lomnica	0,32	Cu,Zn	58	Kysuca – Považský Chlmec	2,25	Cr,Co,Ni
	32	Hornád – Krompachy	36,27	Cr,Cu,Zn,Hg,Co,Ni,Sb				
MPC	8	Orava – Kraľovany	0,02	Ni	29	Slaná – Čoltovo	0,37	Ni,Sb
	11	Váh – Hlohovec	0,07	Ni	32	Hornád – Krompachy	0,12	Hg,Ni
	20	Hron – Sliach	1,58	Cu,Co,Sb	33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	4,08	Cu,Sb
	25	Štiavnica	0,57	Cu,Zn	49	Váh – Trenčín	0,52	Ni
	26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec	1,76	Zn,Co	52	Hron – Kalná nad Hronom	2,76	Cu,Zn,Co,Ni
	27	Rimava – Rimavské Jánovce	0,54	Co,Ni	58	Kysuca – Považský Chlmec	0,42	Ni
IV	25	Štiavnica	0,32	Zn	52	Hron – Kalná nad Hronom	0,15	Zn
	32	Hornád – Krompachy	0,02	Hg				

Tab. 6a: Výsledky stanovení organických látok v roku 2024 vo vzťahu k metodickému pokynu MŽP SR č. 549/98 – 2 (MPC - maximálna prípustná koncentrácia predstavuje maximálne prípustné riziko, hladina zabezpečujúca prežitie 95 % všetkých druhov organizmov v danom ekosystéme; TVd – testovacia hodnota – environmentálne riziko nie je vyjadrené, hodnota leží v intervale medzi MPC a intervenčnou hodnotou predstavujúcou závažné riziko; prekročenia MPC alebo TVd sú zvýraznené) – **neštandardizovaný sediment**

a) Polycyklické aromatické uhľovodíky (v $\mu\text{g.kg}^{-1}$)

Lokalita			1	2	11	14	35	38	43	49	56	57	58	59
	MPC	TVd	Malý Dunaj - Kolárovo	Morava - Devínska Nová Ves	Váh - Hlohovec	Nitra - Chalmová	Hornád - Krásna nad Hornádom	Ondava - Nižný Hrušov	Uh - Pinkovce	Váh - Trenčín	Myjava - Kúty	Turiec - Vrútky	Kysuca - Považský Chlmec	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou
naftalén	100	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
acenaftylén			100	100	<10	100	<10	<10	<10	100	<10	<10	<10	100
acenaftén			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
fluorén			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
fenantrén	500	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
antracén	100	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
fluorantén	3000	2000	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
pyrén			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
benzo(a)antracén	400	800	<10	<10	440	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
chryzén	11000	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
benzo(b)fluorantén			<10	<10	110	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
benzo(k)fluorantén	2000	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
benzo(a)pyrén	300	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
indeno(1,2,3- cd)pyrén	6000	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
dibenzo(ah)antracén			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
benzo(ghi)perylén	8000	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
suma PAU			100	100	550	100	0	0	0	100	0	0	0	100

b) PCB (v $\mu\text{g.kg}^{-1}$)

Lokalita			14	42	60
	MPC	TVd	Nitra - Chalmová	Laborec - Lastomír	Kyjovský potok - Nižný Hrušov
PCB-8	4000	30	<5	7	<5
PCB-28	4000	30	<5	35	<5
PCB-52	4000	30	<5	20	<5
PCB-101	4000	30	<5	28	<5
PCB-118	4000	30	<5	17	<5
PCB-138	4000	30	<5	36	<5
PCB-153	4000	30	<5	38	<5
PCB-180	4000	30	<5	34	<5
PCB-203	4000	30	<5	18	<5
suma PCB		200	0	233	0

c) Organochlórované pesticídy (v $\mu\text{g.kg}^{-1}$)

Lokalita			1	2	34	40	42	43	44	49	56	58	59
	MPC	TVd	Malý Dunaj - Kolárovo	Morava - Devínska Nová Ves	Torysa - Kendice	Ondava - Brehov	Laborec - Lastomír	Uh - Pinkovce	Latorica - Leleš	Váh - Trenčín	Myjava - Kúty	Kysuca - Považský Chlmec	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou
p_p_DDT	9000		<10	<10	<10	<10	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
o_p_DDT	9000												
p_p_DDD	2000		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
o_p_DDD	2000												
p_p_DDE	1000		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
o_p_DDE	1000												
Σ DDD, DDE, DDT		20000	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
dieldrin			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
endrin			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
heptachlór			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
hexachlórbenzén			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
lindan	230000	20000	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
alfa-HCH	290000	20000	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
beta-HCH	920000	20000	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
isodrin													
metoxychlór			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
alfa-endosulfán	1000		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
pentachlórbenzén			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
suma pesticídy		100000	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0

d) Uhl'ovodíkový index C₁₀-C₄₀ (v mg.kg⁻¹)

Lokalita	C ₁₀ -C ₄₀
1 Malý Dunaj – Kolárovo	134
2 Morava – Devínska Nová Ves	49
15 Nitra – Lužianky	37
20 Hron – Sliač	7
30 Poprad – Veľká Lomnica	47
32 Hornád – Krompachy	19
34 Torysa – Kendice	8
35 Hornád – Krásna nad Hornádom	36
43 Uh – Pinkovce	26
45 Bodrog – Streda nad Bodrogom	37
46 Dunaj Bratislava (Petržalka)	9
50 Nitra – Nitriansky Hrádok	36
52 Hron – Kalná nad Hronom	13
56 Myjava – Kúty	49
57 Turiec – Vrútky	46
58 Kysuca – Považský Chlmec	8
59 Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	8

Tab. 6b: Výsledky stanovení organických látok v roku 2024 vo vzťahu k metodickému pokynu MŽP SR č. 549/98 – 2 (MPC – maximálna prípustná koncentrácia predstavuje maximálne prípustné riziko, hladina zabezpečujúca prežitie 95 % všetkých druhov organizmov v danom ekosystéme; TVd – testovacia hodnota – environmentálne riziko nie je vyjadrené, hodnota leží v intervale medzi MPC a intervenčnou hodnotou predstavujúcou závažné riziko; prekročenia MPC alebo TVd sú zvýraznené) – **štandardizovaný sediment**

a) Polycyklické aromatické uhľovodíky (v $\mu\text{g.kg}^{-1}$)

Lokalita		1	2	11	14	35	38	43	49	56	57	58	59	
	MPC	TVd	Malý Dunaj - Kolárovo	Morava - Devínska Nová Ves	Váh - Hlohovec	Nitra - Chalmová	Hornád - Krásna nad Hornádom	Ondava - Nižný Hrušov	Uh - Pinkovce	Váh - Trenčín	Myjava - Kúty	Turiec - Vrútky	Kysuca - Považský Chlmec	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou
naftalén	100	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
acenaftylén			119,47	159,74	<10	584,80	<10	<10	<10	490,20	<10	<10	<10	125,16
acenaftén			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
fluorén			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
fenantrén	500	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
antracén	100	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
fluorantén	3000	2000	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
pyrén			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
benzo(a)antracén	400	800	<10	<10	2838,71	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
chryzén	11000	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
benzo(b)fluorantén			<10	<10	709,68	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
benzo(k)fluorantén	2000	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
benzo(a)pyrén	300	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
indeno(1,2,3-cd)pyrén	6000	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
dibenzo(ah)antracén			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
benzo(ghi)perylén	8000	800	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
suma PAU			119,47	159,74	3548,39	584,80	<10	<10	<10	490,20	<10	<10	<10	125,16

b) PCB (v $\mu\text{g.kg}^{-1}$)

Lokalita			14	42	60
	MPC	TVd	Nitra - Chalmová	Laborec - Lastomír	Kyjovský potok - Nižný Hrušov
PCB-8	4000	30	<5	13	<5
PCB-28	4000	30	<5	65	<5
PCB-52	4000	30	<5	37	<5
PCB-101	4000	30	<5	52	<5
PCB-118	4000	30	<5	31	<5
PCB-138	4000	30	<5	67	<5
PCB-153	4000	30	<5	70	<5
PCB-180	4000	30	<5	63	<5
PCB-203	4000	30	<5	33	<5
suma PCB		200	0	431	0

c) Organochlórované pesticídy (v $\mu\text{g.kg}^{-1}$)

Lokalita			1	2	34	40	42	43	44	49	56	58	59
	MPC	TVd	Malý Dunaj - Kolárovo	Morava - Devínska Nová Ves	Torysa - Kendice	Ondava - Brehov	Laborec - Lastomír	Uh - Pinkovce	Latorica - Leleš	Váh - Trenčín	Myjava - Kúty	Kysuca - Považský Chlmec	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou
p_p_DDT	9000		<10	<10	<10	<10	18	<10	<10	<10	<10	<10	<10
o_p_DDT	9000												
p_p_DDD	2000		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
o_p_DDD	2000												
p_p_DDE	1000		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
o_p_DDE	1000												
Σ DDD, DDE, DDT		20000	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
dieldrin			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
endrin			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
heptachlór			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
hexachlórbenzén			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
lindan	230000	20000	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
alfa-HCH	290000	20000	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
beta-HCH	920000	20000	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
isodrin													
metoxychlór			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
alfa-endosulfán	1000		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
pentachlórbenzén			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
suma pesticídy		100000	<10	<10	<10	<10	18	<10	<10	<10	<10	<10	<10

d) Uhl'ovodíkový index C₁₀-C₄₀ (v mg.kg⁻¹)

	Lokalita	C ₁₀ -C ₄₀
1	Malý Dunaj – Kolárovo	161
2	Morava – Devínska Nová Ves	79
15	Nitra – Lužianky	53
20	Hron – Sliač	42
30	Poprad – Veľká Lomnica	62
32	Hornád – Krompachy	100
34	Torysa – Kendice	26
35	Hornád – Krásna nad Hornádom	50
43	Uh – Pinkovce	92
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	57
46	Dunaj Bratislava (Petržalka)	144
50	Nitra – Nitriansky Hrádok	62
52	Hron – Kalná nad Hronom	28
56	Myjava – Kúty	59
57	Turiec – Vrútky	28
58	Kysuca – Považský Chlmec	25
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	10

2. MONITOROVANIE KVALITY SNEHOVEJ POKRÝVKY

2.1. Základná charakteristika monitorovacej siete

Výber monitorovacej siete je účelovo podriadený hlavným cieľom monitoringu tohto čiastkového subsystému. Vzhľadom na najdôležitejšie faktory, ktoré ovplyvňujú chemické zloženie zimných zrážok, sú ciele monitorovania kvality snehovej pokrývky nasledovné:

- poznanie chemického zloženia snehových roztokov ako prvotného vstupu dopĺňania zásob podzemnej vody hlavne v horských oblastiach Slovenska a ich vplyv na geochemické procesy tvorby chemického zloženia podzemných vôd
- uvážené zásahy do prírodného prostredia z hľadiska potenciálnej acidifikácie prírodných receptorov (prírodná voda, pôda, horniny a pod.)
- monitorovanie vplyvu zmien množstva a kvality roztokov vzniknutých topením snehovej pokrývky na priebeh procesov zvetrávania, presadavosti, zosúvania apod.
- poznanie potenciálneho prínosu atmosférických solí za časové obdobie a poznanie zaťaženia atmosféry z geochemického hľadiska
- poznanie stupňa a charakteru znečistenia životného prostredia Slovenskej republiky s možnosťou vytvoriť model vývoja na základe dlhodobého (historického) radu pozorovaní.

Pri výbere lokalít bola zohľadnená výšková diferenciácia terénu (lokality vysokohorské, nížinné) s prednostnou orientáciou na horské oblasti, v ktorých sa formujú hlavné zásoby vodohospodársky využiteľných podzemných a povrchových vôd, geologická stavba (prednostná orientácia na územia budované z hľadiska infiltrácie hydrogeologicky priaznivými horninami), prevládajúce cyklonálne a anticyklonálne situácie v zimnom období (a s nimi spojené prevládajúce smery prúdenia vzdušných hmôt) a lokalizácia niektorých významných regionálnych zdrojov znečisťovania atmosféry (oblasť Bratislavy, Horné Ponitrie, cementárne, Vojany vo Východoslovenskej nížine a pod.), t. j. výber lokalít zohľadňuje zachytenie vplyvu globálnych/regionálnych a lokálnych zdrojov a ich identifikáciu.

Pri hodnotení chemického zloženia zrážok existujú dva prístupy. Prvý (meteorologický), ktorý hodnotí kvalitu zrážok na základe skúmania samočistiacich procesov atmosféry so všetkými nadväznými problémami vzorkovania a interpretácie. Druhý (hydrogeochemický) sa zaoberá hlavne hodnotením roztokov, vzniknutých z topenia snehovej pokrývky na tvorbu chemického zloženia povrchových a podzemných vôd. V našom prípade pri súbornom hodnotení nazhromaždeného rozsiahleho analytického materiálu sa vychádza z pozície hydrogeochemického štúdia, t. j. iba v minimálne potrebnej miere sa zaoberá hodnotením mechanizmu a fyzikálno-chemickej podstaty javov podmieňujúcich tvorbu chemického zloženia zrážok v atmosfére. Dôraz sa kladie na poznanie a regionálne zhodnotenie kvalitatívnych vlastností snehovej pokrývky vo vzťahu k tvorbe chemického zloženia podzemných vôd, vplyvu na geologické procesy, zaťaženia atmosféry, identifikáciu zdrojov kontaminácie rôznej veľkosti a charakteru a možnosti acidifikácie povrchových a podzemných vôd a horninového prostredia.

2.2. Pozorované ukazovatele (merané veličiny) a metódy hodnotenia jednotlivých veličín

Vstupné monitorovacie prvky reprezentujú terénne merania a chemické účelové analýzy snehových roztokov z každého bodu monitorovacej siete.

Vstupné údaje sú získavané expedičným odberom kompozitných vzoriek v 44-och stabilných odberových miestach z celého profilu snehovej pokrývky. Kvôli veľmi nepriaznivej

snehovej situácii sa v roku 2024 podarilo odobrať iba 14 vzoriek snehov z prevažne vysokohorských oblastí (pre porovnanie, v predošlom roku 2023 bolo odobraných 42 vzoriek a v roku 2022 sa podarilo odobrať všetky plánované vzorky). Po pozvoľnom roztopení vzorky a homogenizácii sa robí chemická analýza upravenými štandardnými metódami (laboratóriá GAL, Spišská Nová Ves), s aplikáciou princípov správnej analytickej praxe. Interval pozorovania (odberu vzoriek) je raz za zimné obdobie. To znamená, že vzorkovanie sa realizuje jedenkrát ročne, čo reprezentuje jednu informáciu o chemickom zložení snehovej pokrývky z jedného odberového miesta. Monitoring zimných zrážok bol zahájený v roku 1976. Vstupné údaje sú uložené v databázovom systéme Excel a tiež v prostredí MapInfo Professional v prepojení na prvotné údaje prostredníctvom databázy Access. Vstupné informácie sú numerické, dátové a charakterové. Užívateľ má k dispozícii nasledovné typy informácií:

- prvotné dáta (terenne merania a chemické analýzy snehových roztokov),
- grafické a tabuľkové spracovanie,
- mapové výstupy.

Štruktúra databázy o monitorovaní chemického zloženia snehovej pokrývky na Slovensku je znázornená schematicky v tab. 7. Monitorovacia sieť a jednotlivé odberové miesta sú dokumentované na obr. 2, zoznam lokalít je uvedený v tab. 8. Lokality sú prakticky fixnými miestami, okrem odberového miesta Starý Hrozenkov, ktoré sa po vzniku Slovenskej republiky premiestnilo o cca 1,5 km južnejšie od pôvodného.

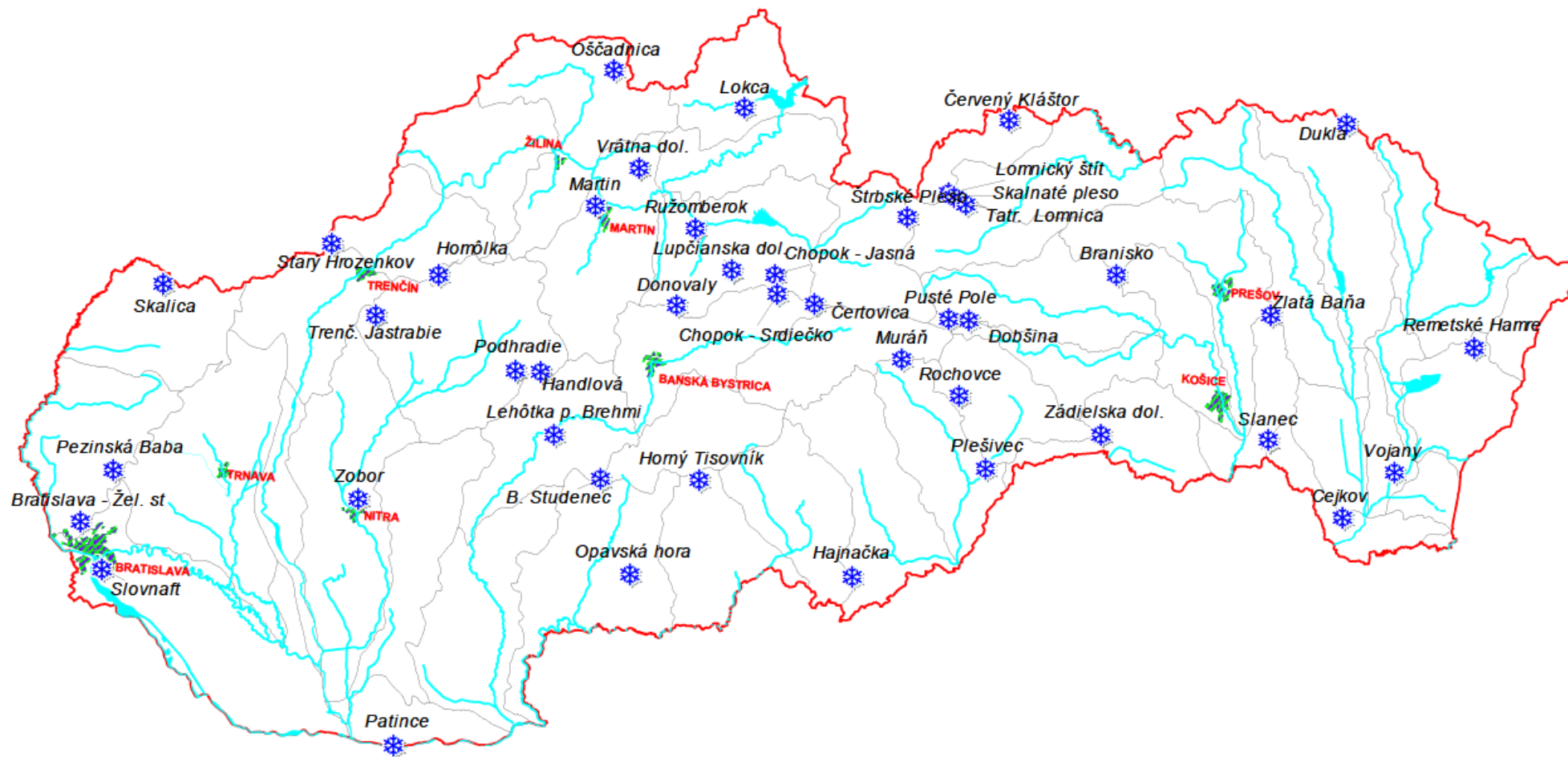
Tab. 7: Štruktúra databázy údajov o chemickom zložení snehovej pokrývky na Slovensku

Základné údaje:
1. Súradnice (x, y) miesta odberu
2. Nadmorská výška miesta odberu (odčítané z mapy)
3. Lokalizácia miesta odberu (slovom)
4. Dátum odberu
5. Klimatické podmienky odberu
Stanovenia v teréne:
1. Výška snehovej pokrývky (starý sneh)
2. Výška snehovej pokrývky (nový sneh)
3. Teplota vzduchu
4. Teplota snehu
5. Hodnota alkality
6. Hodnota acidity
7. Hodnota pH

Chemická analýza:

Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Sr ²⁺	Mn ²⁺	Fe _{celk}	Al ³⁺	pH	H ⁺
Zn	Cu	Pb	As	Sb	Cd	Cr	Se	Co	Ni	Ag
Cl ⁻	F ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SiO ₂	Celková mineralizácia				

Vypočítané hodnoty:
1. Celková mineralizácia
2. Obsah H ⁺



Obr. 2: Monitorovacia sieť odberu vzoriek zimných zrážok

Tab. 8: Zoznam lokalít odberu vzoriek snehovej pokrývky

č.	lokalita	č.	lokalita
1	Bratislava – Slovnaft	23	Chopok – Jasná
2	Bratislava – Železná studnička	24	Čertovica
3	Pezinská Baba	25	Chopok – Srdiečko
4	Skalica	26	Štrbské Pleso
5	Starý Hrozenkov	27	Muránska planina
6	Trenčianske Jastrabie	28	Hajnáčka
7	Homôľka	29	Plešivec
8	Nitra – Zobor	30	Rochovce
9	Patince	31	Dobšiná
10	Opavská hora	32	Pusté Pole
11	Banský Studenec	33	Tatranská Lomnica
12	Lehôtka p. Brehmi	34	Skalnaté pleso
13	Podhradie (pri Novákoch)	35	Lomnický štít
14	Handlová – Nova Lehota	36	Červený Kláštor
15	Martinské hole	37	Branisko
16	Vrátna dolina	38	Zádielska dolina
17	Oščadnica	39	Slanec
18	Lokca	40	Zlatá Baňa
19	Ružomberok	41	Dukla
20	Lupčianska dolina	42	Remetské Hámre
21	Donovaly	43	Vojany
22	Horný Tisovník	44	Cejkov

Spôsob a frekvencia zberu údajov

Vzorky snehu sú odoberané z celého profilu snehovej pokrývky na jednotlivých odberových miestach stálej monitorovacej siete, jedná sa teda o tzv. kompozitné vzorky. Preferuje sa preto odber ku koncu zimného obdobia. Odber vzorky sa realizuje do PE vrečka, hmotnosť vzorky je cca 5 kg. Samozrejme hmotnosť závisí od charakteru snehu vyjadreného hustotou, resp. vodnou hodnotou snehu. Odber väčšieho množstva snehu zaručuje jeho väčšiu homogenitu a tým aj reprodukovateľnosť výsledkov chemickej analýzy. Vzorky snehu sa po prirodzenom topení pri izbovej teplote prelievajú do PE a sklenených fľašiek a po chemickej stabilizácii transportujú do laboratória.

Odber vzoriek sa realizuje jeden raz za rok, vždy v zimnom štvrťroku z rovnakého bodu monitorovacej siete.

Štatistické vyhodnotenie odobraných vzoriek

Ako už bolo uvedené, v monitorovacej sieti kvality snehovej pokrývky je celkovo 44 pevných odberových stanovišť (odberových miest). Za 49-ročné obdobie pozorovania to teoreticky reprezentuje 2 156 chemických analýz snehových roztokov. Uvedený počet vzoriek je však v skutočnosti nižší (1 790). Rozdiel oproti teoretickému počtu analýz je spôsobený najmä dvomi faktormi:

- 1) Optimalizáciou monitorovacej siete v počiatočných rokoch pozorovania. Spresňovanie odberových miest bolo urobené až v druhom roku od zahájenia pozorovania, napr. lokalita Zádielska dolina sa začala pozorovať až v roku 1977.
- 2) Odbery vzoriek z celej monitorovacej siete sú založené na dĺžke trvania súvislej snehovej pokrývky. Keďže odberové body sú v členitom teréne Slovenska v rôznych nadmorských výškach, je aj dĺžka trvania snehovej pokrývky rôzna, čo v niektorých rokoch znemožnilo odber

všetkých monitorovacích bodov. S uvedeným súvisí aj všeobecná absencia snehovej pokrývky v určitých rokoch na niektorých lokalitách situovaných najmä v nížinných oblastiach.

2.3. Výsledky monitoringu

V zimnom štvrtroku roku 2024 bolo odobraných len **14 vzoriek** snehov zo štandardnej monitorovacej siete Slovenska. Súvislá snehová pokrývka nebola v čase odberu vzoriek vyvinutá na celom území, vzorky sa podarilo odobrať výlučne v horských a podhorských oblastiach s vyššou nadmorskou výškou. Výsledky základného štatistického hodnotenia sú dokumentované v tab. 9. Pre porovnanie sú uvedené aj popisné štatistiky k celému súboru výsledkov od roku 1976 (tab. 10).

Chemické zloženie snehovej pokrývky na Slovensku stanovené na základe výsledkov predchádzajúcich rokov monitorovania v nepravidelnej sieti 44 odberových miest je veľmi variabilné. Hodnota celkovej mineralizácie sa pohybuje od 2,04 mg.l⁻¹ do 162,78 mg.l⁻¹, pričom najnižšie hodnoty sú dokumentované v oblasti Vysokých Tatier, Nízkych Tatier a Veľkej Fatry. Najvyššie hodnoty mineralizácie sa viažu na nížinné oblasti a medzihorské depresie, kde sa sústreďuje osídlenie, priemysel, prípadne poľnohospodárske aktivity. Všeobecne však možno povedať, že maximálne hodnoty sú viazané priamo na veľké mestské a priemyselné aglomerácie ako Bratislava, Košice, resp. na veľké lokálne zdroje znečistenia atmosféry a pod.

Vyhodnotenie výsledkov analýz snehov z roku 2024 má vzhľadom na nízky počet vzoriek len informatívny charakter. Oblasti, kde boli vzorky odobrané, sa nachádzajú nad nadmorskou výškou 500 m n.m. a z dlhodobého hľadiska vykazujú nízku celkovú mineralizáciu snehov. Tento fakt znemožňuje hodnotiť stav snehovej pokrývky v roku 2024 komplexne pre celé územie SR.

V zimnom období predchádzajúceho roku 2023 sa hodnoty celkovej mineralizácie pohybovali v rozmedzí 4,9 - 31,9 mg.l⁻¹, teda v porovnaní s dlhodobým pozorovaním boli tieto hodnoty v maximách nižšie a minimálne hodnoty v tomto zimnom období sa prakticky blížili k minimu z celého doterajšieho časového radu. Maximálna hodnota mineralizácie v roku 2024 bola zo zrejmych dôvodov len 6,86 mg.l⁻¹. Najvyššia hodnota celkovej mineralizácie bola väčšinu rokov dokumentovaná vo vzorke z lokality Bratislava – Slovnaft, rok 2023 (31,9 mg.l⁻¹), rok 2022 (31,3 mg.l⁻¹). V roku 2024 sa na tomto mieste nepodarilo odobrať reprezentatívnu vzorku.

Tab. 9: Základné štatistické parametre snehov z roku 2024

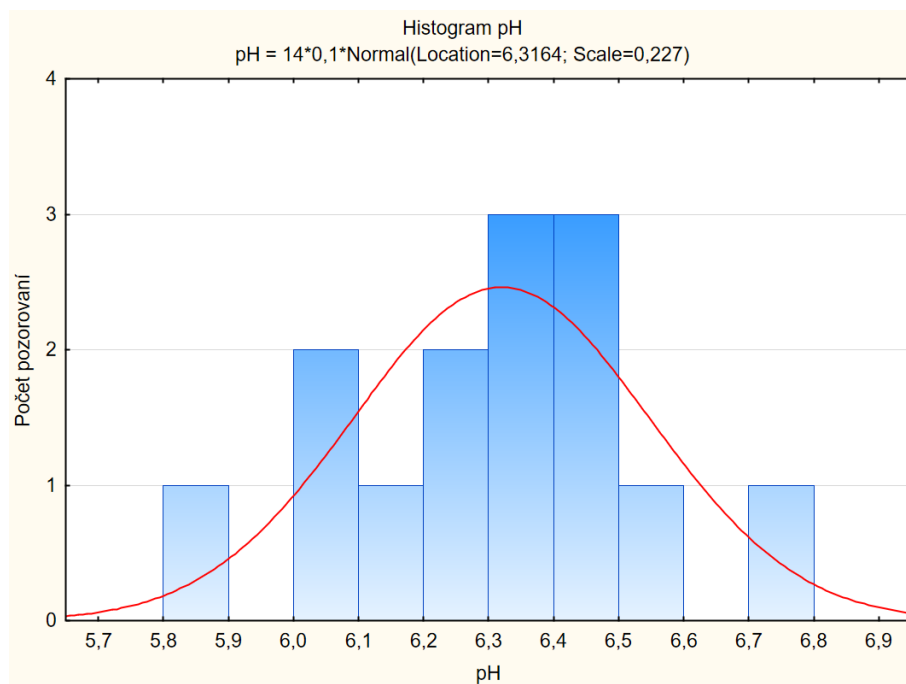
	Priemer	Medián	Minimum	Maximum	Dolný kvartil	Horný kvartil	Sm. odch.
pH	6,32	6,34	5,83	6,72	6,20	6,48	0,23
CHSK _{Mn}	1,00	0,55	0,25	4,9	0,25	1,4	1,28
Na	0,49	0,4	0,2	1,1	0,3	0,7	0,26
K	0,10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,00
Mg	0,09	0,1	0,05	0,2	0,05	0,1	0,04
Ca	0,36	0,3	0,1	1	0,2	0,5	0,22
NH ₄	0,11	0,095	0,025	0,35	0,06	0,13	0,09
Fe	0,003	0,0025	0,001	0,007	0,001	0,005	0,00
Mn	0,001	0,001	0,0005	0,005	0,0005	0,002	0,00
Al	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,00
Cl	0,44	0,45	0,12	1,3	0,19	0,5	0,31
NO ₃	0,55	0,465	0,21	1,4	0,37	0,66	0,33
SO ₄	0,53	0,45	0,17	1,1	0,23	0,8	0,32
HCO ₃	1,18	1,22	0,61	1,83	0,61	1,83	0,56
Mineral.	4,18	3,90965	2,2111	6,8621	3,4831	4,9931	1,23

Tab. 10: Základné štatistické parametre snehov zo všetkých odberov (1976 – 2024)

	Priemer	Medián	Minimum	Maximum	Dolný kvartil	Horný kvartil	Sm. odch.
pH	5,14	4,85	3,70	9,42	4,40	5,76	0,96
CHSK _{Mn}	1,56	1,24	0,04	14,9	0,7	2	1,35
Na	0,46	0,21	0,003	29,4	0,11	0,4	1,30
K	0,16	0,1	0,001	12,07	0,06	0,16	0,46
Mg	0,26	0,18	0,01	4,54	0,1	0,29	0,34
Ca	1,24	0,664	0,01	24,2	0,39	1,3	1,86
NH ₄	0,59	0,3785	0,0015	23,2	0,19	0,73	0,86
Fe	0,14	0,05	0,0005	3,5	0,018	0,15	0,27
Mn	0,02	0,007	0,0005	1,496	0,002	0,017	0,07
Al	0,15	0,035	0,0006	3,72	0,01	0,14	0,32
Cl	1,58	0,85	0,05	45,2	0,4	1,77	2,37
NO ₃	2,17	1,755	0,005	57,9	1	2,82	2,17
SO ₄	3,29	2,25	0,1	78,63	0,93	4,3	3,90
HCO ₃	3,24	1,83	0,05	62,24	0,95	3,35	4,91
Mineral.	12,90	9,47	2,04	162,78	6,3091	14,784	12,22

Zimné obdobie roku 2024 vykazuje (podobne ako v predchádzajúcich rokoch) v priemere vyššie hodnoty pH snehových roztokov, ako je priemer za celkové obdobie vzorkovania. Rozdiel medzi maximálnou a minimálnou zistenou hodnotou je zanedbateľný (menej ako 1 jednotka pH) a je logicky menší, ako za celkové obdobie monitoringu. Predošlé roky indikovali znižovanie hodnôt celkovej mineralizácie snehových roztokov a tiež znižovanie koncentrácie kyslých aniónov, no v roku 2024 sa tento trend nedá objektívne hodnotiť. V kationovom zložení v priemerných koncentráciách dlhodobo prevládajú sodík, vápnik, amónne ióny a horčík. V aniónovom zastúpení je poradie sírany, hydrogénuhličitan, dusičnany a chloridy.

V našich geograficko-klimatických podmienkach variabilita chemického zloženia snehovej pokrývky odráža predovšetkým pôvod vzduchových hmôt, synoptickú situáciu, množstvo zrážok (v prípade snehovej pokrývky jej vodnú hodnotu), globálne, regionálne a lokálne znečistenie atmosféry, charakter suchého spádu (morská, terestrická, antropogénna emisia), dĺžku trvania snehovej pokrývky a chod teploty vzduchu (hlavne epizódy oteplenia).

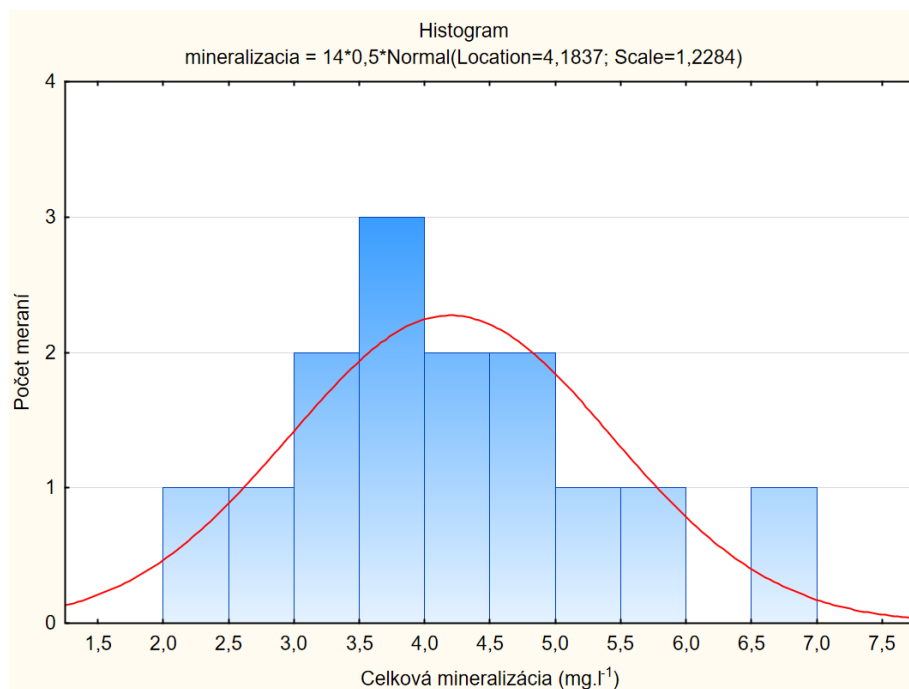


Obr. 3: Histogram rozdelenia hodnôt pH snehových roztokov (2024)

Významné sú zistenia o nízkom pH roztoku z roztopeného snehu, ktorý následne reaguje najskôr s vegetačným a pôdnym pokryvom a potom s horninovým prostredím, pričom sa jeho chemické zloženie výrazne metamorfuje a nastávajú negatívne zmeny najmä v pôdnom profile (napr. znižovanie obsahu bázických kationov a nutrientov). Dôsledky týchto zmien postihujú najmä vegetáciu, ale aj iné prírodné receptory, ako sú napr. povrchové toky v povodiach tvorených kryštalinickými horninami. Takéto procesy sú aktuálne najmä v oblastiach budovaných granitoidnými horninami (ako napr. v Tatrách), teda v prostredí, ktoré má najmenšiu hydrolytickú kapacitu.

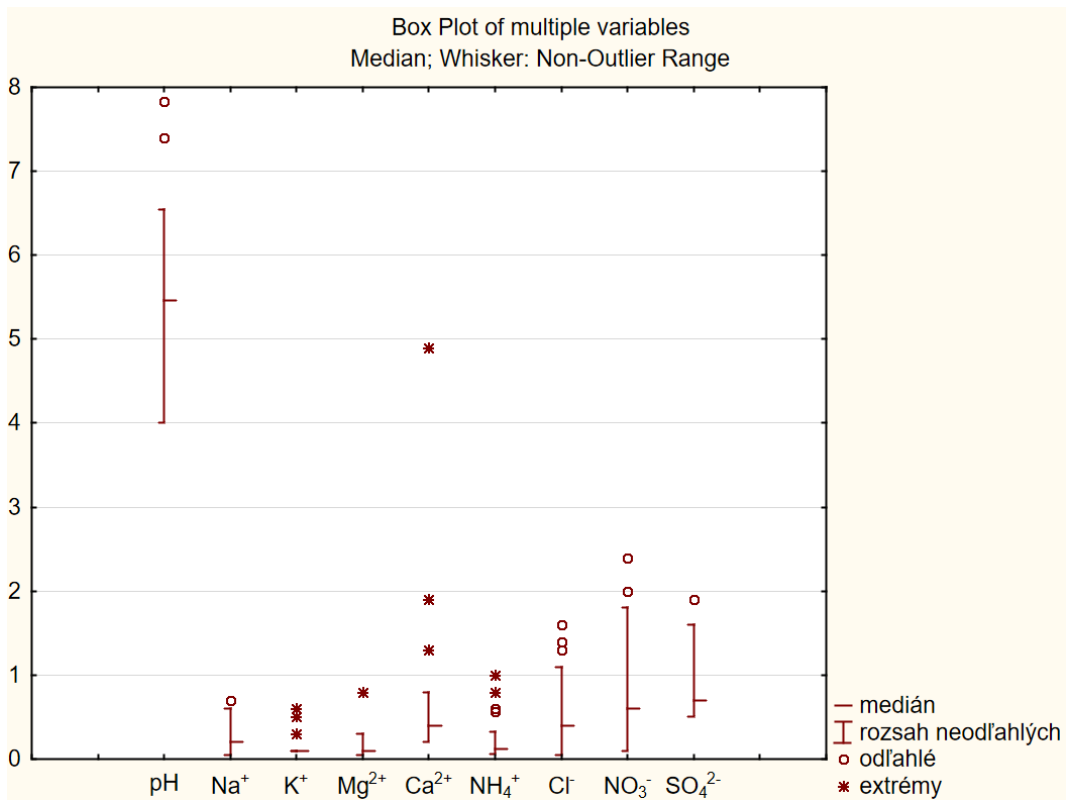
Hodnoty pH v zimnom období roku 2024 sa pohybovali v úzkom rozmedzí 5,83 – 6,72. Z distribúcie je zrejmé, že najpočetnejšie zastúpenie pH bolo v intervale 6,3 – 6,5 (obr. 3). Z anomálnych hodnôt sú vzorky z oblasti hodnôt pH 4 až 4,5 a 6,5 až 8. Paradoxne najvyššie pH (vzhľadom na obmedzený počet odberových miest), ale stále blízke normálnej hodnote, bolo tento rok na Lomnickom štíte. Príčinou vyššieho pH môže byť aj stav lokálnych zdrojov emisií v okolí odberového miesta, ako to bývalo pravidelne na lokalite Bratislava – Slovnaft, čo však v tomto prípade môžeme vylúčiť.

Hodnoty celkovej mineralizácie boli zistené v intervale 2,21 – 6,86 mg.l⁻¹ bez výraznej odľahlej hodnoty. Vysoká priestorová variabilita chemického zloženia zimných zrážok na Slovensku sa v hodnotách celkovej mineralizácie samozrejme neprejavila tak, ako tomu bolo počas predošlých rokov.

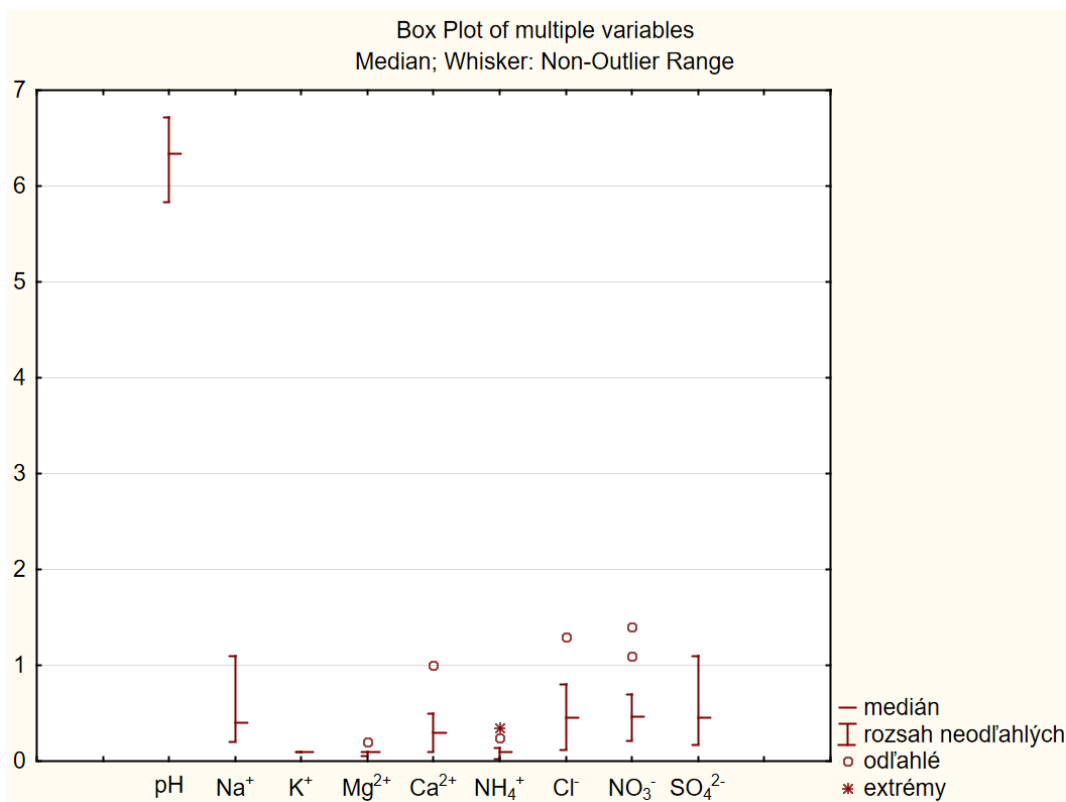


Obr. 4: Histogram hodnôt celkovej mineralizácie (2024)

Zvýšenú hodnotu mineralizácie (nad 25 mg.l⁻¹) vykazuje pravidelne iba vzorka z lokality Bratislava – Slovnaft, ktorú sa v roku 2024 nepodarilo odobrať. V histograme bývajú takéto lokality výraznejšie oddelené a zrejme predstavujú najvyššiu mieru lokálnych vplyvov v sledovanom zimnom období. Najväčší počet vzoriek sa pohybuje v intervale mineralizácie 3,5 – 4 mg.l⁻¹ (obr. 4). V roku 2022 bola mineralizácia 10 mg.l⁻¹ presiahnutá na 18 lokalitách, v roku 2023 iba na 3 lokalitách. Najnižšie hodnoty celkovej mineralizácie sú viazané na horské oblasti Vysokých a Nízkych Tatier, čo sa potvrdilo aj v roku 2024.

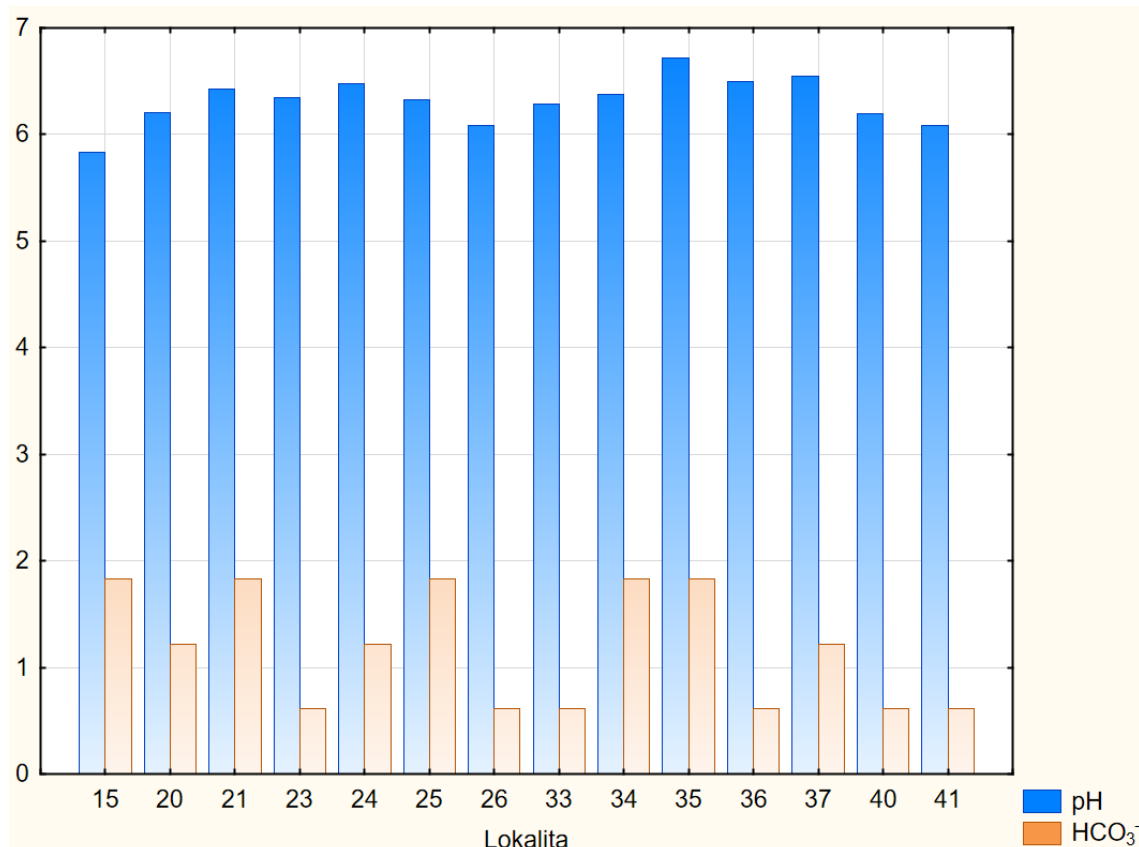


Obr. 5a: Krabicový graf hlavných zložiek a pH (rok 2023)

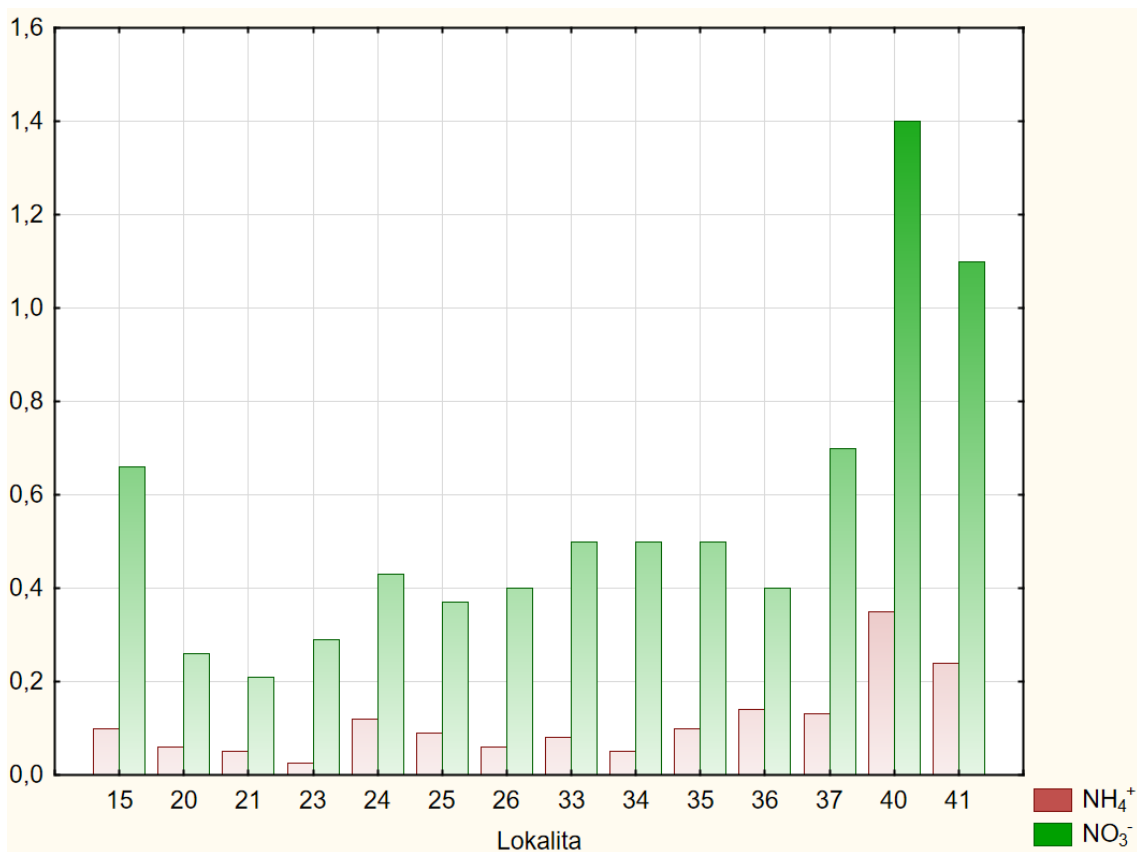


Obr. 5b Krabicový graf hlavných zložiek a pH (rok 2024)

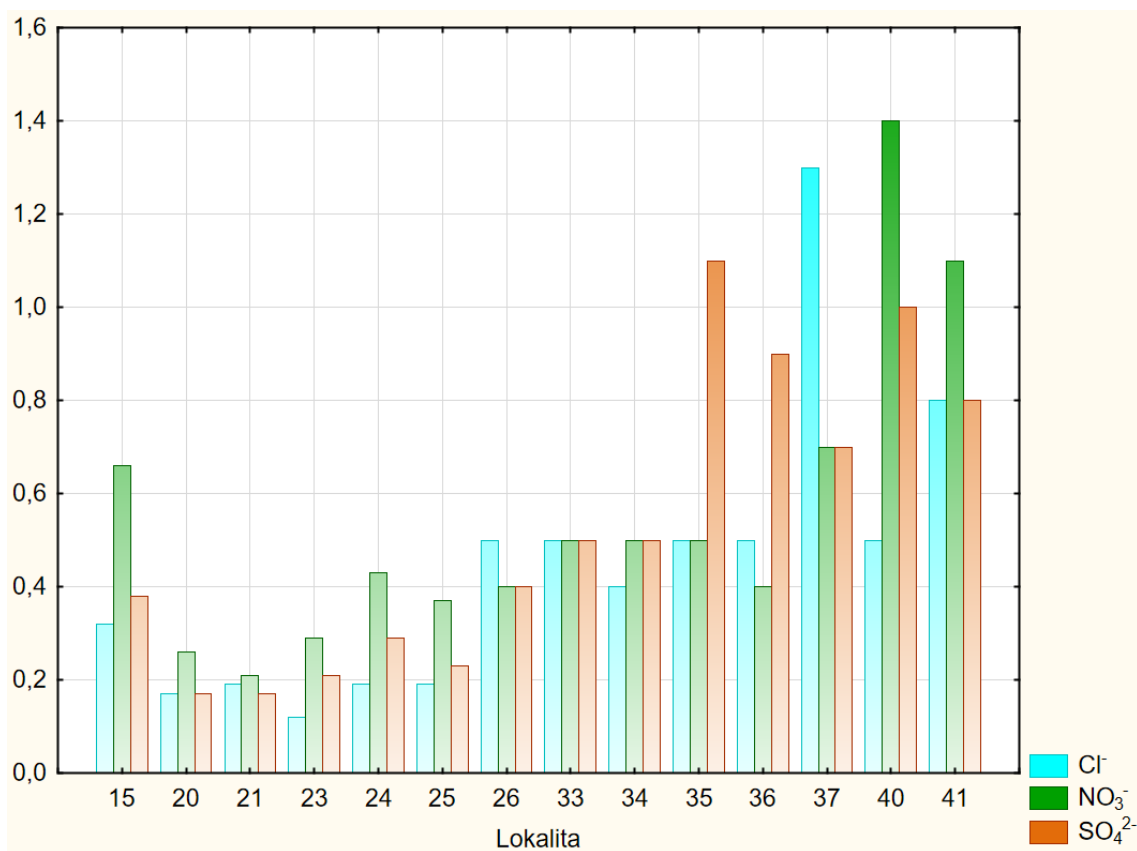
Celkový obraz o chemickom zložení snehovej pokrývky v zimnom období roku 2024 nie je možné hodnotiť. V krabicovom grafe (obr. 5a) sú zobrazené hlavné zložky z roku 2023 a v grafe na obr. 5b zložky z roku 2024. V kationovom zložení snehov prevláda obsah sodíka nad vápnikom, amónnymi iónmi a horčíkom. V aniónovom zložení snehov (kyslé zložky) sú porovnateľné mediánové hodnoty síranov, dusičnanov a chloridov s minimálnymi odľahlými hodnotami. Najvyššiu variabilitu z pohľadu odľahlých a extrémnych hodnôt v roku 2023 vykazoval obsah vápnika, amónnych iónov a draslíka. (obr. 5a). Najväčšie extrémne koncentrácie boli viazané na vápnik ($4,9 \text{ mg.l}^{-1}$) na lokalite Bratislava – Slovnaft, čo sa odrazilo aj na celkovej mineralizácii. V roku 2024 sa extrémne koncentrácie neobjavili. Počas doterajších výsledkov monitoringu sa zastúpenie ako kationov, tak aj aniónov časovo a priestorovo mení a nie je stabilné na žiadnej z pozorovaných lokalít. Z aniónov pravidelne dominujú hydrogénuhličitan, ktorých obsah je určený hodnotami pH; pri pH menšom ako 4,5 je obsah hydrogénuhličitanov prakticky nulový (prejavilo sa v roku 2023). Vysoké koncentrácie HCO_3^- mala v roku 2023, podobne ako v predchádzajúcich obdobiach, vzorka z lokality Bratislava – Slovnaft ($19,5 \text{ mg.l}^{-1}$). V roku 2024 bolo pH vyššie ako 4,5 a HCO_3^- boli v nízkych koncentráciách stanovené vo všetkých vzorkách. Uvedenú situáciu dokumentuje obr. 6.



Obr. 6: Zastúpenie obsahu hydrogénuhličitanov a hodnôt pH (rok 2024)



Obr. 7: Distribúcia foriem dusíka v snehovej pokrývke (rok 2024)

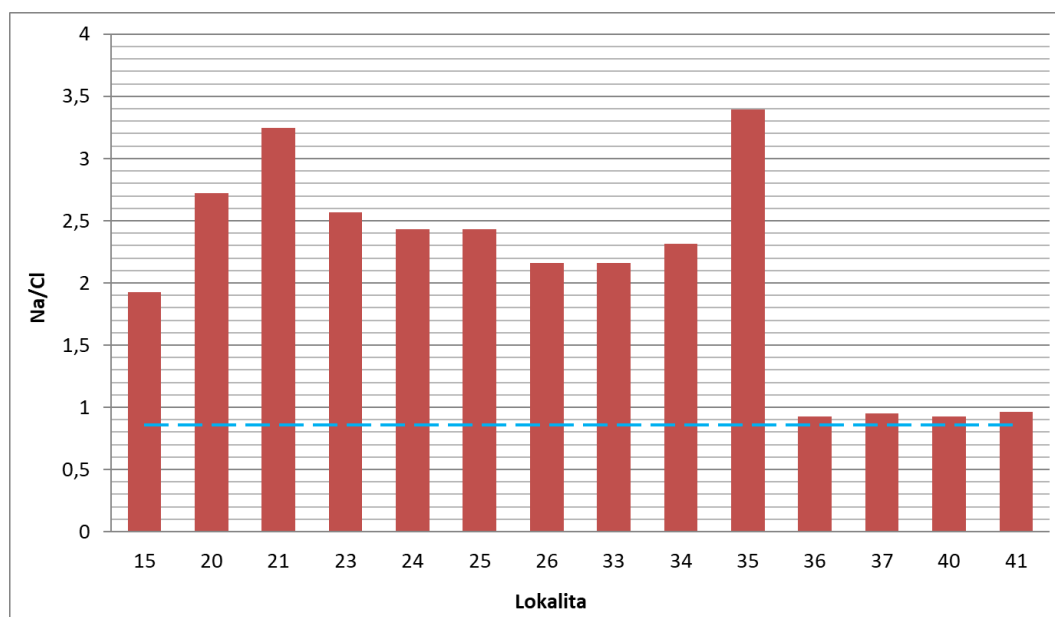


Obr. 8: Distribúcia kyslých aniónov v snehovej pokrývke (rok 2024)

Z hľadiska distribúcie v rámci všetkých lokalít bývajú formami dusíka (amónne ióny a dusičnany) najviac zaťažené snehové roztoky z okolia Bratislavy. Podobne, ako pri celkovej mineralizácii, je to pravdepodobne spôsobené lokálnymi zdrojmi emisií. V roku 2024 boli namerané najvyššie koncentrácie v Zlatej Bani a na Dukle, ale zo štatistického hľadiska nedosahujú ani priemerné hodnoty dusičnanov z celého monitorovacieho obdobia (obr. 7). Predpokladané zaťaženie snehovej pokrývky kyslými aniónmi je znázornené na obr. 8. Najvyšší obsah kyslých aniónov (chloridov, dusičnanov a síranov) bol zistený na lokalitách Branisko (chloridy), Zlatá Baňa a Dukla (s prevahou dusičnanov).

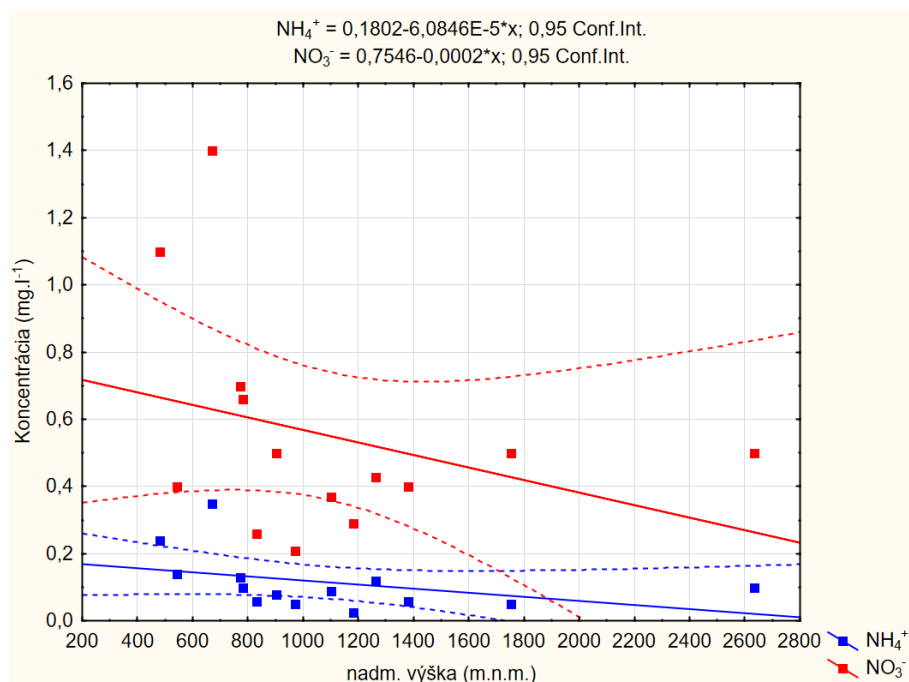
Z korelačnej matice (tab. 11), zostavenej z výsledkov monitorovania zo zimného obdobia roku 2024 vyplývajú podobné zistenia ako z predchádzajúcich období. Významný, a to nie len z hľadiska štatistického, je korelačný vzťah medzi sodíkom a chloridmi. V roku 2022 mal najvyššiu hodnotu spomedzi všetkých ($r=0,99$), no v roku 2024 je to menej ($r=0,56$). Naznačuje prvotný zdroj sodíka a chloridov, ktorým je morská voda, resp. morský sprej. V priemernej oceánickej vode je mólový pomer Na/Cl rovný 0,86, ale pri pohybe vzduchových hmôt do vnútrozemia sa mení pôsobením terigénneho (kontinentálneho) prachu a antropogénnych emisií, ktoré z veľkej väčšiny predstavujú chloridy. V zimnom období sa tento pomer v snehoch menil ako k vyšším, tak aj k nižším hodnotám, čo záviselo hlavne od pomeru a intenzity prirodzených a antropogénnych emisií. Najvyšší pomer Na/Cl bol v hodnotenom období z roku 2021, až 6,17. Podobne anomálne pomery boli v tom roku zistené na 3 lokalitách. Tieto pomery však neodrážali reálny stav, lebo boli spôsobené nízkymi koncentraciami chloridov vo vzorke snehu, ktoré sa v týchto prípadoch pohybovali blízko, alebo pod medzou stanovenia a na výpočet pomeru bola použitá polovičná hodnota medze stanovenia pre chloridy. V roku 2024 sa podobné anomálie nezopakovali a najvyššia hodnota pomeru Na/Cl bola 3,4 (obr. 9). V roku 2024 sa neobjavil výraznejší nadpomer obsahu chloridov ku katiónom sodíka v porovnaní s hodnotou v morskom spreji a najnižšia hodnota ich pomeru bola 0,9.

Veľmi významný korelačný vzťah medzi SO_4^{2-} s NO_3^- poukazuje na intenzívny vplyv emisií SO_x a NO_x na chemické zloženie snehov a ďalej tvorbu $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, ktorý vytvára koncentračné jadrá v procesoch vnútrooblačného vymývania. V monitorovacom období 2024 sa napriek nízkemu počtu vzoriek tento vzťah potvrdil rovnako ako z dlhodobého pozorovania. Vzťah medzi Ca^{2+} a Mg^{2+} naznačuje ich pôvod z kontinentálneho prachu a sekundárny vplyv z emitovaných prachových častíc hlavne z cementární, úpravy magnezitu apod. Hodnota pH v najväčšej miere závisí od obsahu vápnika, horčíka a zvýšeného obsahu kyslých aniónov, čo sa v roku 2024 v korelácii neprejavilo.



Obr. 9: Distribúcia pomeru Na/Cl v snehovej pokrývke (rok 2024), čísla lokalít zodpovedajú tab. 8

Tesný vzťah vykazujú z dlhodobého pozorovania aj obsahy železa a mangánu, čo pravdepodobne indikuje ich spoločný zdroj, najpravdepodobnejšie antropogénneho pôvodu. Tento vzťah sa nepreukázal v tomto monitorovacom cykle, podobne ako v roku 2020, kedy bol tiež veľmi obmedzený počet vzoriek (23) z dôvodu nedostatočného množstva snehovej pokrývky, čo sa tiež prejavilo vo viacerých anomáliách v porovnaní s dlhodobým trendom.



Obr. 10: Závislosť medzi nadmorskou výškou snehovej pokrývky a obsahu foriem dusíka (2024)

Vzhľadom na nízky počet vzoriek, navyše situovaných výlučne v podhorských a horských oblastiach, je porovnanie korelačných vzťahov medzi údajmi z roku 2024 (tab. 11) s výsledkom z celého monitorovacieho obdobia (tab. 12) menej súrodé, ako predošlé roky. Korelácie za celé obdobie by mali odrážať dlhobojšie vzájomné vzťahy medzi jednotlivými iónmi v snehovom roztoku. Korelačné vzťahy v matici pre celé monitorovacie obdobie sú vypočítané pri hladine významnosti $p=0,05$. Hodnota pH je najviac regulovaná hydrogénuhličitanovou rovnováhou s Ca a Mg. V roku 2024 vykazuje pH vzťah s obsahom vápnika a hydrogénuhličitanov menej významne, ako to bolo v roku 2023. Obsah chloridov je v dlhom časovom rade v tesnom vzťahu ku sodíku, draslíku, horčíku, vápniku a amónnym iónom, ale aj síranom a tiež železu a mangánu. Podobne, aj sírany z dlhodobého pohľadu vykazujú tesný vzťah okrem sodíka prakticky so všetkými analyzovanými iónmi v snehovom roztoku

Tab. 11: Korelačná matica (rok 2024)

2024	nadm. výška	pH	CHSK _{Mn}	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺	Fe _{celk}	Mn ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
n. výška	1,00												
pH	0,49	1,00											
CHSK _{Mn}	-0,34	0,17	1,00										
Na ⁺	0,61	0,35	0,19	1,00									
Mg ²⁺	0,54	0,16	0,09	0,67	1,00								
Ca ²⁺	0,77	0,45	-0,07	0,84	0,73	1,00							
NH ₄ ⁺	-0,40	-0,16	0,33	-0,11	0,14	-0,12	1,00						
Fe _{celk}	-0,42	0,08	0,63	-0,10	-0,02	-0,37	0,19	1,00					
Mn ²⁺	-0,06	0,32	0,88	0,52	0,36	0,26	0,39	0,46	1,00				
Cl ⁻	-0,18	0,14	0,84	0,56	0,27	0,27	0,39	0,36	0,93	1,00			
NO ₃ ⁻	-0,32	-0,31	0,42	0,04	0,25	-0,02	0,93	0,21	0,46	0,49	1,00		
SO ₄ ²⁻	0,14	0,28	0,30	0,49	0,52	0,59	0,66	-0,08	0,54	0,59	0,64	1,00	
HCO ₃ ⁻	0,47	0,19	-0,27	0,19	0,08	0,14	-0,38	-0,10	-0,08	-0,24	-0,33	-0,24	1

Tab. 12: Korelačná matica (roky 1976 - 2024)

2024	pH	ChSK _{Mn}	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺	Fe _{celk}	Mn ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
pH	1,00											
ChSK _{Mn}	0,06	1,00										
Na ⁺	0,16	0,15	1,00									
K ⁺	0,11	0,22	0,34	1,00								
Mg ²⁺	0,35	0,17	0,21	0,22	1,00							
Ca ²⁺	0,43	0,23	0,25	0,26	0,61	1,00						
NH ₄ ⁺	-0,13	0,27	0,08	0,19	0,18	0,33	1,00					
Fe _{celk}	0,12	0,23	0,08	0,21	0,42	0,39	0,25	1,00				
Mn ²⁺	0,08	0,09	0,06	0,09	0,22	0,23	0,09	0,34	1,00			
Cl ⁻	0,03	0,22	0,67	0,25	0,36	0,43	0,30	0,29	0,19	1,00		
NO ₃ ⁻	-0,11	0,23	0,30	0,49	0,25	0,37	0,56	0,31	0,10	0,25	1,00	
SO ₄ ²⁻	-0,10	0,28	0,13	0,26	0,39	0,57	0,77	0,48	0,20	0,38	0,57	1,00

Korelačný vzťah medzi nadmorskou výškou a obsahom dusičnanov a amónnych iónov v roku 2024 aj napriek absencii nižších nadmorských výšok ukazuje, že so zvyšujúcou sa nadmorskou výškou ich obsah v snehovej pokrývke mierne klesá (obr. 10). Obsah dusičnanov pri tom vykazuje oproti amónnym iónom väčší rozptyl, čo môže byť otázkou ich zdrojov, alebo oxidačno-redukčných podmienok v atmosfére. Závislosť s nadmorskou výškou je pravdepodobne zapríčinená situovaním miest a obcí v nížinných oblastiach, kde sú aj sústredené aktivity a zdroje produkujúce emisie NO_x.

Ostatné korelačné vzťahy sú v oboch hodnotených súboroch podobné. Aj v roku 2024 sa objavilo niekoľko diskrepancií v porovnaní s predošlými rokmi, ktoré sú spôsobené plošnou variabilitou analyzovaných vzoriek v monitorovacom období. Zo štatistického hľadiska je treba poznamenať, že väčšiu váhu má súbor väčšieho časového radu, v ktorom je viac údajov a pri vyššej hladine významnosti aj väčšia pravdepodobnosť korelačných vzťahov. Potvrdením tohto pravidla sú aj roky ako 2024, kedy bol dostupný len obmedzený počet vzoriek.

Z hľadiska celkového zaťaženia atmosféry v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi (pri porovnaní s priemernými hodnotami vybraných zložiek za celé predchádzajúce obdobie pozorovania) môžeme pri priemerných koncentráciách hovoriť o celkovo nižšej záťaži (bez lokálne extrémne zvýšených anomálií). Je to zrejme spôsobené aj kratšou dobou trvania súvislej snehovej pokrývky v hodnotenom zimnom období, v dôsledku čoho bola vystavená kratšiemu pôsobeniu suchého spadu. Rok 2022 bol napríklad charakteristický zvýšenou mineralizáciou snehových roztokov v porovnaní s predošlým monitorovacím obdobím. Priemerné a mediánové hodnoty z roku 2022 sa priblížili hodnotám za celé monitorovacie obdobie. Z dlhodobého hľadiska išlo pravdepodobne o sezónnu odchýlku a v rokoch 2023 a 2024 sa podobná anomália nezopakovala.

LITERATÚRA

- Backman, B., Bodiš, D., Lahermo, P., Rapant, S., Tarvainen, T. 1998: Application of a groundwater contamination index in Finland and Slovakia. *Environmental Geology* 36 (1-2) Springer-Verlag, p. 55–64.
- Bodiš, D., Rapant, S. 1999: Geochemický atlas Slovenskej republiky, časť VI: Riečne sedimenty. Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava. 145 s.
- Bogen, J., Bölviken, B., Ottesen, R.T. 1992: Environmental studies in Western Europe using overbank sediment. In: Bogen, J. – Walling, D.E. – Day, T.J. (Eds.): Erosion and sediment transport monitoring programmes in river basins. International Association of Hydrological Sciences Publication, No. 210: p. 317-325.
- Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life, 1999, 2002, Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg 1999, Upgrade 2002.
- General Environmental Quality Standard, 2000: Water in the Netherlands: a time for action. Ministry of Transport and Public Works.
- Iglárová, Ľ., Wagner, P., Hrašna, M., Cipciar, A., Frankovská, J., Bajtoš, P., Smolárová, H., Gluch, A., Vlčko, J., Bodiš, D., Klukanová, A., Ondrášik, M., Ondrejka, P., Liščák, P., Pauditš, P., Petro, Ľ., Dananaj, I., Hagara, R., Moczso, P., Labák, P., Kristeková, M., Ferianc, D., Vanko, J., Kováčiková, M., Záhorová, Ľ., Mikita, S., Matys, M., Gajdoš, V., Masarovičová, M., Slávik, I., Vybíral, V., Rapant, S., Greif, V., Brček, M., Kordík, J. a Slaninka, I. 2011: Čiastkový monitorovací systém – geologické faktory, správa za obdobie 2002 – 2009, záverečná správa. MŽP SR Bratislava, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Metodický pokyn MŽP SR č. 549/98 – 2 – Metodický pokyn Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 27. augusta 1998 č. 549/98 – 2 na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží. Vestník MŽP SR, ročník VI, čiastka 5, 1998.
- Parkhurst, D.L., Appelo, C.A.J. 1999: Users guide to PHREEQC (Version 2) – A computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations: U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 99-4259, 310 p.
- Provincial Sediment Quality Guidelines, 1995, Ontario Ministry of Environment and Energy, Toronto 1995.
- Rozhodnutie MP SR číslo 531/1994-540 – Rozhodnutie Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky číslo 531/1994-540 o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok. Vestník MP 1994.
- Salmi, T., Maata, A., Antilla, P., Ruoho-Airola, T., Amneli, T. 2002: Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann-Kendall test and Sens slope estimates – the Excel template application Makesens. Finnish Meteorological Institute, Helsinki, p. 35.
- Sen, P.K. 1968: Estimates of the regressions coefficient based on Kendalls tau. *Journal of the American Statistical Assotiation*, 63, p. 489-499.
- Slaninka, I., 1994: Geochemicko-ekologické mapovanie aktívnych riečnych sedimentov v oblasti Jasenie – Dubová. Manuskript, Diplomová práca. Katedra geochémie Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave Bratislava. 72 s.
- Smernica MŽP SR č. 4/1999 – 3 – Smernica Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky zo 7. septembra 1999 č. 4/1999 – 3 na zostavovanie a vydávanie geochemickej mapy riečnych sedimentov v mierke 1: 50 000. Ministerstvo životného prostredia SR

Príloha 1: Výsledky chemických analýz riečnych sedimentov v roku 2024

P.č.	lokalita	X_JTSK	Y_JTSK	dátum	H ₂ O 110°C	str.žih. 450°C	str.žih. > 450°C
					%	%	%
1	Malý Dunaj – Kolárovo	-510999	-1310727	24.7.2024	2,86	8,37	12,46
2	Morava – Devínska Nová Ves	-583254	-1273445	23.7.2024	3,19	6,26	3,35
5	Čierny Váh – nad VN Čierny Váh	-357418	-1201643	18.7.2024	2,9	11,4	8,03
8	Orava – Kraľovany	-414862	-1181627	19.7.2024	0,64	1,29	7,66
11	Váh – Hlohovec	-519700	-1253494	19.7.2024	0,73	1,55	5,34
13	Váh – Komárno	-500693	-1330426	24.7.2024	0,81	1,73	8,27
14	Nitra – Chalmová	-467018	-1232789	23.7.2024	0,85	1,71	5,06
15	Nitra – Lužianky	-502842	-1267013	23.7.2024	3,46	7,04	4,64
20	Hron – Sliač	-419194	-1241705	23.7.2024	0,63	1,76	6,39
24	Ipeľ – Slovenské Ďarmoty	-408752	-1301277	16.7.2024	1,34	1,91	1,29
25	Štiavnica	-443501	-1299105	16.7.2024	3,19	5,28	1,97
26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec	-447937	-1305500	16.7.2024	0,84	0,93	0,42
27	Rimava – Rimavské Jánovce	-353536	-1277192	16.7.2024	1	2,97	1,48
28	Muráň – Bretka	-331531	-1261792	16.7.2024	1,18	3,65	3,96
29	Slaná – Čoltovo	-329264	-1260946	16.7.2024	0,67	2,3	2,42
30	Poprad – Veľká Lomnica	-325764	-1192721	18.7.2024	2,01	7,58	3,82
31	Poprad – Čirč	-285233	-1175060	18.7.2024	2,84	9,23	5,63
32	Hornád – Krompachy	-290298	-1216143	18.7.2024	0,62	1,94	4,78
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	-282625	-1221965	18.7.2024	1,48	5,84	2,3
34	Torysa – Kendice	-261866	-1216823	18.7.2024	1,31	3,2	3,59
35	Hornád – Krásna nad Hornádom	-259114	-1245377	17.7.2024	2,45	7,25	3,71
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša	-232310	-1196188	17.7.2024	2,94	6,83	4,43
38	Ondava – Nižný Hrušov	-225679	-1231325	17.7.2024	1,52	3,67	1,83
40	Ondava – Brehov	-222449	-1267386	17.7.2024	2,14	3,79	2,72
42	Laborec – Lastomír	-213522	-1243444	17.7.2024	2,46	5,41	2,32
43	Uh – Pinkovce	-195441	-1255121	17.7.2024	1,5	2,78	1,88
44	Latorica – Leleš	-205316	-1266468	17.7.2024	2,81	6,95	2,59
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	-228023	-1277277	17.7.2024	2,73	6,38	2,86
46	Dunaj Bratislava(Petržalka)	-571322	-1282763	24.7.2024	0,29	0,6	11,29
47	Dunaj – Štúrovo	-456813	-1330289	24.7.2024	0,27	0,67	11,34
48	Váh – Nezbudská Lúčka	-434429	-1177668	19.7.2024	1,98	7,06	8,71
49	Váh – Trenčín	-498052	-1204320	19.7.2024	0,89	2,04	15,76
50	Nitra – Nitriansky Hrádok	-492695	-1296708	24.7.2024	2,27	5,82	5,3
51	Hron – Valkovňa	-351001	-1221758	18.7.2024	0,75	3,09	13,27
52	Hron – Kalná nad Hronom	-468299	-1284010	24.7.2024	1,85	4,53	3,13
53	Hron – Kamenica	-457024	-1326717	24.7.2024	2,12	3,85	2,53
54	Topľa – pod Vranovom	-231481	-1222756	17.7.2024	1,8	4,18	2,88
56	Myjava – Kúty	-576515	-1225697	23.7.2024	3,15	8,28	6,53
57	Turiec – Vrútky	-430956	-1185752	19.7.2024	3,96	16,5	10,96
58	Kysuca – Považský Chlmec	-443448	-1170237	19.7.2024	1,33	3,14	3,74
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	-490900	-1305011	24.7.2024	3,72	7,99	6,94
60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov	-225131	-1229823	17.7.2024	1,56	2,88	1,39

P.č.	lokalita	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	Se
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1	Malý Dunaj – Kolárovo	12	0,66	11	83,6	53,5	0,29	42,9	36,7	1,3	<2
2	Morava – Devínska Nová Ves	8,5	0,53	11	152,1	34,7		46,1	30,5	1	<2
5	Čierny Váh – nad VN Čierny Váh	7,9	0,26	7	46,8	15,7		20,9	24,1	1,3	<2
8	Orava – Kraľovany	4,7	0,11	5	66,8	13,1		21,2	13,9	0,8	<2
11	Váh – Hlohovec	5,4	0,13	5	51,9	13,1		18,1	14,8	1,3	<2
13	Váh – Komárno	4,7	0,13	5	60,6	7,4		13,2	13,8	1,1	<2
14	Nitra – Chalmová	10,9	0,12	6	32,3	7,2	0,36	8,8	22,1	0,7	<2
15	Nitra – Lužianky	18,9	0,33	10	115	27	0,71	34,3	29,6	1,2	<2
20	Hron – Sliač	22,7	0,15	7	80,8	75	0,35	13,2	81,2	20,6	<2
24	Ipeľ – Slovenské Ďarmoty	3,9	0,09	6	56,1	5,3		11,8	14	1	<2
25	Štiavnica	12,7	8,85	14	56,5	87,4	0,15	15,9	374,8	2,7	<2
26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec	4,1	0,6	12	28,8	8,7	0,04	7,3	103,7	0,8	<2
27	Rimava – Rimavské Jánovce	7,8	0,27	10	60	13,3	0,08	18,2	23,9	1,1	<2
28	Muráň – Bretka	6,5	0,23	9	88,6	17,6		20	24,3	1,3	<2
29	Slaná – Čoltovo	37,6	0,32	10	62,5	37,2	0,82	31,5	26,1	20,1	<2
30	Poprad – Veľká Lomnica	9,1	0,3	8	78,8	54,5		27,6	28,8	1,8	<2
31	Poprad – Čirč	11,6	0,57	12	126,6	36,6		66,4	28,5	1,8	<2
32	Hornád – Krompachy	8,6	0,22	6	87,3	38,2	7,65	21,4	17,2	4,7	<2
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	48,8	0,55	19	117,4	249,3	1,33	32,4	64,3	53,2	<2
34	Torysa – Kendice	5,5	0,17	7	107,4	17,7		27,6	16,8	1,3	<2
35	Hornád – Krásna nad Hornádom	15,1	0,43	11	150,7	45,3	0,42	44,9	27,7	3,8	<2
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša	6,8	0,43	12	133,5	31,1		58,2	22	0,6	<2
38	Ondava – Nižný Hrušov	8,4	0,23	8	274,9	14,1		30,7	15,2	0,7	<2
40	Ondava – Brehov	10,3	0,27	10	147,8	18,9		43	19,9	0,9	<2
42	Laborec – Lastomír	7,8	0,39	11	152,4	31,6		45,6	24,7	1	<2
43	Uh – Pinkovce	5,5	0,21	11	200	28,9		40,4	23,9	0,6	<2
44	Latorica – Leleš	10,8	0,42	15	116,1	33,6		49,6	30,4	1,1	<2
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	8,9	0,33	13	104,4	28,6		45,3	25,5	0,8	<2
46	Dunaj Bratislava(Petržalka)	4,3	0,22	8	89,8	16		26,4	15,7	0,6	<2
47	Dunaj – Štúrovo	3	0,18	7	63,7	11,5		23,5	14,1	1	<2
48	Váh – Nezbudská Lúčka	7,3	0,33	7	121,6	25,7		31,8	24,4	3,3	<2
49	Váh – Trenčín	5,7	0,18	7	94,6	26,3		35,4	22,4	1,3	<2
50	Nitra – Nitriansky Hrádok	18,1	0,36	9	93,5	28,1	0,89	29,4	24	1,2	<2
51	Hron – Valkovňa	4,9	0,25	4	59,5	7,1		9,5	19,5	1,1	<2
52	Hron – Kalná nad Hronom	20,7	1,2	14	70,2	57	0,4	17,1	45,3	9,2	<2
53	Hron – Kamenica	23,4	0,67	11	134,9	36,7	0,37	17,7	33,4	6,3	<2
54	Topľa – pod Vranovom	6,8	0,23	9	113,8	22,8		35,2	22,1	1,2	<2
56	Myjava – Kúty	9	0,37	10	103,6	38,9		44,4	26,2	1,2	<2
57	Turiec – Vrútky	7,4	0,53	9	70,1	38,5		34,8	36,4	2,1	<2
58	Kysuca – Považský Chlmec	3,4	0,33	7	135,5	22		34,7	18,3	0,7	<2
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	13,6	0,94	13	102,4	33,3		40,3	26,6	1,5	<2
60	Kyjojský potok – Nižný Hrušov	29	0,15	9	114,9	15,4		27,4	20,8	0,9	<2

P.č.	lokalita	Zn	Ba	Mo	Sn	Sr	V	Zr	TOC	C10<C40
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg
1	Malý Dunaj – Kolárovo	260,1	478,3	<3	5,7	186,9	83,1	132	4,2	134,35
2	Morava – Devínska Nová Ves	187,3	524,9	<3	4,3	121,4	79,5	298,2	2,52	49,46
5	Čierny Váh – nad VN Čierny Váh	98	437,2	<3	2,9	104,6	59,1	220,4	5,76	
8	Orava – Kraľovany	52,2	292,9	<3	2,4	167,9	39,5	164,1	0,66	
11	Váh – Hlohovec	47,7	466,6	<3	<2	190,3	34,6	111,2	0,83	
13	Váh – Komárno	59,7	369,8	<3	<2	173,6	31,6	189,1	1,06	
14	Nitra – Chalmová	51,4	610,1	<3	2,7	167,5	45,1	134,9	0,88	
15	Nitra – Lužianky	174,4	499,1	<3	3,4	122,2	82,2	300,1	2,88	37,02
20	Hron – Sliač	105,1	574,9	<3	8,1	143,5	46,5	143,2	1,19	7,33
24	Ipeľ – Slovenské Ďarmoty	42,6	301,3	<3	<2	83,2	48,3	358,2	0,74	
25	Štiavnica	1184	622,5	<3	2,6	149,1	109	378,7	1,99	
26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec	256,6	453,5	<3	<2	181	78,5	118	0,17	
27	Rimava – Rimavské Jánovce	79,3	548,9	<3	<2	155,5	63,7	540,7	1,36	
28	Muráň – Bretka	70,6	483,2	<3	2,4	198,2	63,3	396,8	2,13	
29	Slaná – Čoltovo	80,1	525,2	<3	4,4	93	52,9	493,2	1,07	
30	Poprad – Veľká Lomnica	178,2	585,7	<3	4,2	222,3	73	351,5	3,73	47,24
31	Poprad – Čirč	133,6	465,6	<3	2,6	125,7	107,1	219,4	4,07	
32	Hornád – Krompachy	77,8	1525	<3	3,9	109,9	49	406,8	1,09	19,42
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	254,3	514,6	<3	9	62,6	68	361,9	2,59	
34	Torysa – Kendice	80,9	364,1	<3	<2	111,5	52,4	387,9	1,52	8,31
35	Hornád – Krásna nad Hornádom	138,8	572,1	<3	2,9	103,2	83,9	287,9	3,06	36,41
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša	91,9	401,4	<3	<2	124,2	93,5	375,6	2,93	
38	Ondava – Nižný Hrušov	57,5	332,1	<3	<2	81,3	50,3	608,8	1,59	
40	Ondava – Brehov	82	423,2	<3	<2	102,3	78,4	446,6	1,43	
42	Laborec – Lastomír	137,8	420,1	<3	2,4	97,5	82,6	440,8	2,13	
43	Uh – Pinkovce	85,5	387,3	<3	<2	79,6	77,9	325,4	1,04	25,53
44	Latorica – Leleš	127,5	531,2	<3	2,3	95,1	116,8	294,7	2,57	
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	109,4	460,1	<3	3,1	101,9	101,8	318,6	2,51	36,52
46	Dunaj Bratislava(Petržalka)	71,7	389,1	<3	2,8	211,4	66,2	210,8	0,38	8,63
47	Dunaj – Štúrovo	57,9	313,8	<3	2,1	183,7	56,1	317,4	0,56	
48	Váh – Nezbudská Lúčka	112,6	423,1	<3	7,1	152,5	64,5	203,4	3,62	
49	Váh – Trenčín	73	373,9	<3	2,3	204,4	52,9	260,4	1,52	
50	Nitra – Nitriansky Hrádok	148,9	489,2	<3	2,8	143,4	68,6	341,4	2,59	36,08
51	Hron – Valkovňa	63,4	328,9	<3	2,7	156,2	39,6	271,8	1,43	
52	Hron – Kalná nad Hronom	361,6	605,1	<3	3,7	179	110,1	322,9	1,99	12,59
53	Hron – Kamenica	269,6	480,2	<3	2,1	144,3	94	452,6	1,6	
54	Topľa – pod Vranovom	81,2	434,1	<3	<2	101	68,3	364,7	1,65	
56	Myjava – Kúty	288,9	486,4	<3	3,4	155,9	72,1	271,7	3,14	49,09
57	Turiec – Vrútky	206,2	410,2	<3	3,2	178	74,8	198	7,77	46,21
58	Kysuca – Považský Chlmec	77,1	372,5	<3	2	103,8	49,4	355,1	1,56	7,86
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	146,1	564,1	<3	2,9	186,9	83	198,8	3,44	7,88
60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov	131,4	370,9	<3	<2	84,4	49	521,8	1,21	

P.č.	lokalita	naftalén	acenaftylén	acenaftén	fluorén	fenantrén	antracén	fluorantén	pyrén
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1	Malý Dunaj – Kolárovo	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2	Morava – Devínska Nová Ves	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
11	Váh – Hlohovec	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
14	Nitra – Chalmová	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
35	Hornád – Krásna nad Hornádom	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
38	Ondava – Nižný Hrušov	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
43	Uh – Pinkovce	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
49	Váh – Trenčín	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
56	Myjava – Kúty	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
57	Turiec – Vrútky	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
58	Kysuca – Považský Chlmec	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

P.č.	lokalita	benzo(a) antracén	chryzén	benzo(b) fluorantén	benzo(k) fluorantén	benzo(a) pyrén	indeno (1,2,3 - cd) pyrén	dibenzo (a,h) antracén	benzo (g,h,i) perylén
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1	Malý Dunaj – Kolárovo	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2	Morava – Devínska Nová Ves	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
11	Váh – Hlohovec	0,44	<0,01	0,11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
14	Nitra – Chalmová	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
35	Hornád – Krásna nad Hornádom	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
38	Ondava – Nižný Hrušov	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
43	Uh – Pinkovce	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
49	Váh – Trenčín	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
56	Myjava – Kúty	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
57	Turiec – Vrútky	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
58	Kysuca – Považský Chlmec	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

P.č.	lokalita	PCB-8	PCB-28	PCB-52	PCB-101	PCB-118	PCB-138	PCB-153	PCB-180	PCB-203
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
14	Nitra – Chalmová	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
42	Laborec – Lastomír	0,007	0,035	0,02	0,028	0,017	0,036	0,038	0,034	0,018
60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

P.č.	lokalita	p,p'-	p,p'-	p,p'-	dieldrin	endrin	heptachlór	hexachlorbenzén	lindan
		DDT	DDD	DDE					
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1	Malý Dunaj – Kolárovo	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2	Morava – Devínska Nová Ves	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
34	Torysa – Kendice	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
40	Ondava – Brehov	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
42	Laborec – Lastomír	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
43	Uh – Pinkovce	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
44	Latorica – Leleš	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
49	Váh – Trenčín	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
56	Myjava – Kúty	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
58	Kysuca – Považský Chlmec	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

P.č.	lokalita	alfa-HCH	beta-HCH	metoxychlór	alfa-endosulfán	pentachlórbenzén
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1	Malý Dunaj – Kolárovo	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2	Morava – Devínska Nová Ves	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
34	Torysa – Kendice	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
40	Ondava – Brehov	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
42	Laborec – Lastomír	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
43	Uh – Pinkovce	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
44	Latorica – Leleš	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
49	Váh – Trenčín	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
56	Myjava – Kúty	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
58	Kysuca – Považský Chlmec	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Príloha 2: Štruktúra databázy riečnych sedimentov

Databáza chemického zloženia riečnych sedimentov

Tabuľka: CMS_RS_databáza		
označenie poľa	typ poľa	charakteristika poľa (popis)
ID_lokalit	text (4)	identifikátor lokality
ID_mb	text (9)	identifikátor monitorovacieho bodu
Rok	text (4)	rok odberu a analýzy vzorky
ID_analyza	number (integer)	poradové číslo analýzy (identifikátor)
Zn_mb	text (10)	poradové číslo monitorovanej lokality (identifikátor)
ID_laboratorium	number (integer)	laboratórne číslo (laboratórium oddelenia geochemie životného prostredia ŠGÚDŠ Bratislava)
ID_laboratorium_SNV	text (50)	laboratórne číslo (laboratórium GAL ŠGÚDŠ RC Spišská Nová Ves)
X_map	number (double)	x-ová súradnica v JTSK (m)
Y_map	number (double)	y-ová súradnica v JTSK (m)
Lokalita	text (100)	názov monitorovacieho stanovišťa
datum	date/time	dátum odberu vzorky riečného sedimentu
odobral	text (50)	meno osoby (osôb) odoberajúcej vzorku riečného sedimentu
susenie_110	number (double)	strata sušením do 110 °C (%)
zihanie_380	number (double)	strata žíhaním do 380 °C (%)
zihanie_450	number (double)	strata žíhaním do 450 °C (%)
zihanie_nad380	number (double)	strata žíhaním nad 380 °C do 900 °C (%)
zihanie_nad450	number (double)	strata žíhaním nad 450 °C do 900 °C (%)
Na	number (double)	koncentrácia sodíka (%)
K	number (double)	koncentrácia draslíka (%)
Ca	number (double)	koncentrácia vápnika (%)
Mg	number (double)	koncentrácia horčíka (%)
Fe	number (double)	koncentrácia železa (%)
Mn	number (double)	koncentrácia mangánu (%)
Al	number (double)	koncentrácia hliníka (%)
As	number (double)	koncentrácia arzénu (mg.kg ⁻¹)
Cd	number (double)	koncentrácia kadmia (mg.kg ⁻¹)
Co	number (double)	koncentrácia kobaltu (mg.kg ⁻¹)
Cr	number (double)	koncentrácia celkového chrómu (mg.kg ⁻¹)
Cu	number (double)	koncentrácia medi (mg.kg ⁻¹)
Hg	number (double)	koncentrácia ortuti (mg.kg ⁻¹)
Ni	number (double)	koncentrácia niklu (mg.kg ⁻¹)
Pb	number (double)	koncentrácia olova (mg.kg ⁻¹)
Sb	number (double)	koncentrácia antimónu (mg.kg ⁻¹)
Se	number (double)	koncentrácia selénu (mg.kg ⁻¹)
Zn	number (double)	koncentrácia zinku (mg.kg ⁻¹)
TOC	number (double)	celkový obsah organickej hmoty TOC (%)
SiO2	number (double)	koncentrácia SiO ₂ (%)
Ba	number (double)	koncentrácia bária (mg.kg ⁻¹)
Mo	number (double)	koncentrácia molybdénu (mg.kg ⁻¹)
Sn	number (double)	koncentrácia cínu (mg.kg ⁻¹)
Sr	number (double)	koncentrácia stroncia (mg.kg ⁻¹)
V	number (double)	koncentrácia vanádu (mg.kg ⁻¹)
Zr	number (double)	koncentrácia zirkónu (mg.kg ⁻¹)

Tabuľka: CMS_RS databáza		
označenie poľa	typ poľa	charakteristika poľa (popis)
C10-C40	number (double)	koncentrácia C ₁₀ -C ₄₀ (mg.kg ⁻¹)
naftalen	number (double)	PAU – koncentrácia naftalénu (µg.kg ⁻¹)
acenaftylen	number (double)	PAU – koncentrácia acenaftylénu (µg.kg ⁻¹)
acenaften	number (double)	PAU – koncentrácia acenafténu (µg.kg ⁻¹)
fluoren	number (double)	PAU – koncentrácia fluorénu (µg.kg ⁻¹)
fenantren	number (double)	PAU – koncentrácia fenantrénu (µg.kg ⁻¹)
antracen	number (double)	PAU – koncentrácia antracénu (µg.kg ⁻¹)
fluoranten	number (double)	PAU – koncentrácia fluoranténu (µg.kg ⁻¹)
pyren	number (double)	PAU – koncentrácia pyrénu (µg.kg ⁻¹)
benzo_a_antracen	number (double)	PAU – koncentrácia benzo(a)antracénu (µg.kg ⁻¹)
chryzen	number (double)	PAU – koncentrácia chryzénu (µg.kg ⁻¹)
benzo_b_fluoranten	number (double)	PAU – koncentrácia benzo(b)fluoranténu (µg.kg ⁻¹)
benzo_k_fluoranten	number (double)	PAU – koncentrácia benzo(k)fluoranténu (µg.kg ⁻¹)
benzo_a_pyren	number (double)	PAU – koncentrácia benzo(a)pyrénu (µg.kg ⁻¹)
indeno_1_2_3_cd_pyren	number (double)	PAU – koncentrácia indeno(1,2,3 – cd)pyrénu (µg.kg ⁻¹)
dibenzo_a_h_antracen	number (double)	PAU – koncentrácia dibenzo (a,h) antracénu (µg.kg ⁻¹)
benzo_g_h_i_perylen	number (double)	PAU – koncentrácia benzo(g,h,i)perylénu (µg.kg ⁻¹)
PCB-8	number (double)	PCB – koncentrácia kongenéru 8 (µg.kg ⁻¹)
PCB-28	number (double)	PCB – koncentrácia kongenéru 28 (µg.kg ⁻¹)
PCB-52	number (double)	PCB – koncentrácia kongenéru 52 (µg.kg ⁻¹)
PCB-101	number (double)	PCB – koncentrácia kongenéru 101 (µg.kg ⁻¹)
PCB-118	number (double)	PCB – koncentrácia kongenéru 118 (µg.kg ⁻¹)
PCB-138	number (double)	PCB – koncentrácia kongenéru 138 (µg.kg ⁻¹)
PCB-153	number (double)	PCB – koncentrácia kongenéru 153 (µg.kg ⁻¹)
PCB-180	number (double)	PCB – koncentrácia kongenéru 180 (µg.kg ⁻¹)
PCB-203	number (double)	PCB – koncentrácia kongenéru 203 (µg.kg ⁻¹)
p_p_DDT	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia p,p' - DDT (µg.kg ⁻¹)
o_p_DDT	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia o,p' - DDT (µg.kg ⁻¹)
p_p_DDD	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia p,p' - DDD (µg.kg ⁻¹)
o_p_DDD	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia o,p' - DDD (µg.kg ⁻¹)
p_p_DDE	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia p,p' - DDE (µg.kg ⁻¹)
o_p_DDE	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia o,p' - DDE (µg.kg ⁻¹)
dieldrin	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia dieldrinu (µg.kg ⁻¹)
endrin	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia endrinu (µg.kg ⁻¹)
heptachlór	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia heptachlóru (µg.kg ⁻¹)
hexachlorbenzén	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia hexachlórbenzénu (µg.kg ⁻¹)
lindan	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia lindanu (µg.kg ⁻¹)
alfa-HCH	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia alfa – HCH (µg.kg ⁻¹)
beta-HCH	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia beta – HCH (µg.kg ⁻¹)
isodrin	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia isodrinu (µg.kg ⁻¹)
metoxychlór	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia metoxychlóru (µg.kg ⁻¹)
alfa-endosulfán	number (double)	koncentrácia alfa-endosulfánu (µg.kg ⁻¹)
pentachlórbenzén	number (double)	koncentrácia pentachlórbenzénu (µg.kg ⁻¹)

Tabuľka: CMS_RS_databáza		
označenie poľa	typ poľa	charakteristika poľa (popis)
AOX	number (double)	koncentrácia AOX ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
index_kont_a	number (double)	vypočítaný stupeň znečistenia podľa referenčnej hodnoty A
prekr_limit_a	text (50)	ukazovatele prekračujúce kategóriu A
index_kont_b	number (double)	index kontaminácie vypočítaný pre stanovované ukazovatele podľa prekročenia kategórie B
prekr_limit_b	text (50)	ukazovatele prekračujúce kategóriu B
index_kont_c	number (double)	index kontaminácie vypočítaný pre stanovované ukazovatele podľa prekročenia kategórie C
prekr_limit_c	text (50)	ukazovatele prekračujúce kategóriu C

Základné lokalizačné údaje o monitorovacích bodoch

Tabuľka: CMS_RS_popis_lokalít		
označenie poľa	typ poľa	charakteristika poľa (popis)
ID_lokalit	text (4)	identifikátor lokality
Lokalita	text (100)	názov monitorovacieho stanovišťa
ZUJ	text (6)	základná územná jednotka
Zm_50	text (5)	mapa 1:50 000
Geologia	text (250)	geologické prostredie
Zac_mer	text (4)	začiatok merania
Kon_mer	text (4)	koniec merania
Pric_ukonc	text (100)	príčina ukončenia merania
Opis_lokal	text (250)	detailnejší popis monitorovacieho stanovišťa
Subsys	text (2)	číslo monitorovacieho subsystému
ID_mb	text (9)	identifikátor monitorovacieho bodu
Zn_mb	text (10)	poradové číslo monitorovanej lokality (identifikátor)
X_JTSK	number (double)	x-ová súradnica v JTSK (polohopis)
Y_JTSK	number (double)	y-ová súradnica v JTSK (polohopis)
Z	number (double)	z-ová súradnica (výškopis)
X_map	number (double)	x-ová súradnica v mape (polohopis)
Y_map	number (double)	y-ová súradnica v mape (polohopis)
lokalizacia_mapa	hyperlink	lokalizácia monitorovacieho objektu na mape
oznacenie_profil_toku_SHMU	text (20)	označenie profilu povrchového toku monitorovaného SHMÚ
blizsi_popis_SHMU	text (250)	popis monitorovacieho stanovišťa povrchového toku SHMÚ
riecny_kilometer	number (double)	riecny kilometer povrchového toku monitorovaného SHMÚ
kod_SHMU	text (50)	kód profilu povrchového toku monitorovaného SHMÚ
poznamka_tok	text (150)	poznámka týkajúca sa monitoringu povrchových tokov realizovaného na SHMÚ
poznamka_sediment	text (150)	poznámka týkajúca sa monitoringu riečnych sedimentov realizovaného na ŠGÚDŠ
fotodokumentacia	hyperlink	fotografia lokality

Výsledky mineralogického rozboru

Tabuľka: CMS_RS_mineralogický_rozbor		
označenie poľa	typ poľa	charakteristika poľa (popis)
Zn_mb	text (10)	poradové číslo monitorovanej lokality (identifikátor)
ID_miner_analyza	number (integer)	identifikátor mineralogickej analýzy
X_map	number (double)	x-ová súradnica v mape (polohopis)
Y_map	number (double)	y-ová súradnica v mape (polohopis)
Rok	text (4)	rok mineralogického rozboru
laboratorium_miner	text (150)	laboratórium, ktoré vykonalo mineralogický rozbor
analyzoval	text (50)	osoba zodpovedná za mineralogický rozbor
Lokalita	text (100)	názov monitorovacieho stanovišťa
hlavne_minerally	text (100)	zastúpenie hlavných minerálov > 15 %
vedlajsie_minerally	text (150)	zastúpenie vedľajších minerálov ~ 3 – 15 %

Výsledky zrnitostnej analýzy

Tabuľka: CMS RS zrnitostná analýza		
označenie poľa	typ poľa	charakteristika poľa (popis)
Zn_mb	text (10)	poradové číslo monitorovanej lokality (identifikátor)
ID_zrn_analyza	number (integer)	identifikátor zrnitostnej analýzy
X_map	number (double)	x-ová súradnica v mape (polohopis)
Y_map	number (double)	y-ová súradnica v mape (polohopis)
Rok	text (4)	rok mineralogického rozboru
laboratorium_zrnit	text (150)	laboratórium, kde bol realizovaný zrnitostný rozbor
laborant	text (50)	laborant zodpovedný za realizáciu zrnitostného rozboru
strk	number (double)	zastúpenie štrkovej frakcie nad 2 mm (%)
piesok	number (double)	zastúpenie pieskovej frakcie – 0,063-2 mm (%)
prach	number (double)	zastúpenie prachovej frakcie – 0,002-0,063 mm (%)
il	number (double)	zastúpenie ílovej frakcie pod 0,002 mm (%)
hlina_il	number (double)	zastúpenie hlinitej a ílovej frakcie pod 0,063 mm (%)
prepad_32	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_16	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_8	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_4	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_2	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_1	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_05	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_025	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_01	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0063	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0034	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0019	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0012	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0009	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0006	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0004	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0003	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0001	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
sito_32	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_8	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_4	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_2	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_1	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_05	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_025	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_01	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0063	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0034	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0019	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0012	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)

Tabuľka: CMS RS zrnitostná analýza		
označenie poľa	typ poľa	charakteristika poľa (popis)
sito_0009	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0006	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0004	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0003	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0001	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)

Príloha 3: Analýza zrnitosti riečnych sedimentov 2024

V roku 2024 bol realizovaný zrnitostný rozbor riečnych sedimentov odobratých vzoriek zo 42 lokalít (laboratórium Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ) pod vedením RNDr. Ivana Dananaja, PhD. Graficky sú v prílohe prezentované krivky zrnitosti z jednotlivých lokalít. V tabuľke 1 je uvedené percentuálne zastúpenie jednotlivých frakcií:

- Íl a silt – frakcia pod 0,063 mm,
- Piesok – frakcia v intervale 0,063 až 2 mm,
- Štrk – frakcia nad 2 mm.

V tabuľke 2 je ku každej meranej frakcii uvedená percentuálna časť vzorky, ktorá sa zachytila na sieti s danou frakciou. V tabuľke 3 je ku každej meranej frakcii uvedená percentuálna časť vzorky, ktorá prepadla cez danú frakciu. Krivky zrnitosti sú uvedené na obrázku 1.

Vyšší podiel štrkovitej frakcie (nad 15 %) bol zistený v 5 vzorkách: Rimava – Rimavské Jánovce (41 %), Ipeľ – Ipeľský Sokolec (32 %), Myjava – Kúty (23 %) a Poprad – Veľká Lomnica (19 %) a Hron – Sliach (16 %). Ide o toky s vyššou dynamikou a odber jemnozrnného aktívneho sedimentu je v obdobiach zvýšeného prietoku problematický.

Nadpolovičný podiel piesčitej frakcie bol zistený na 23 monitorovacích miestach. Najvyššie podiely piesčitej frakcie nad 80 % boli namerané vo vzorkách: Váh – Komárno (97 %), Hornád – Krompachy (94 %), Váh - Hlohovec (94 %), Kysuca – Považský Chlmec (90 %), Orava – Kral'ovany (89 %), Nitra – Chalmová (89 %), Hron – Valkovňa (87 %), Hron – Kalná nad Hronom (85 %), Váh – Trenčín (85 %) a Slaná – Čoltovo (85 %).

Podiel ílovitej a hlinitej frakcie nad 50 % bol nameraný na 17 monitorovacích miestach. Najvyššie podiely ílovitej a hlinitej frakcie nad 80 % boli zistené vo vzorkách: Hornád – Krásna nad Hornádom (96 %), Poprad – Čirč (91 %), Stará Žitava – Dvory nad Žitavou (90 %), Bodrog – Streda nad Bodrogom (88 %), Topľa – pod Vranovom (86 %), Ondava – prítok do nádrže Domaša (85 %), Turiec – Vrútky (84 %), Malý Dunaj – Kolárovo (80 %) a Laborec – Lastomír (80 %)..

Tabuľka 1 Percentuálne zastúpenie jednotlivých frakcií

ID	lokalita	štrk (%)	piesok (%)	íl a hlina (%)	ID	lokalita	štrk (%)	piesok (%)	íl a hlina (%)
1	Malý Dunaj – Kolárovo	0,10	19,76	80,15	37	Ondava - prítok do nádrže Domaša	0,23	14,61	85,17
2	Morava – Devínska Nová Ves	0,12	20,06	79,82	38	Ondava - Nižný Hrušov	0,00	72,12	27,88
5	Čierny Váh – nad nádržou Čierny Váh	6,40	68,88	24,72	40	Ondava - Brehov	0,02	25,36	74,61
8	Orava – Kraľovany	4,31	89,13	6,56	42	Laborec - Lastomír	0,24	19,72	80,04
11	Váh – Hlohovec	2,71	93,80	3,48	43	Uh - Pinkovce	0,16	44,62	55,22
13	Váh – Komárno	0,16	96,83	3,01	44	Latorica - Leleš	0,09	35,98	63,93
14	Nitra – Chalmová	7,33	88,99	3,68	45	Bodrog - Streda nad Bodrogom	0,07	11,70	88,23
15	Nitra – Lužianky	0,42	20,99	78,59	46	Dunaj Bratislava(Petržalka)	0,01	65,60	34,39
20	Hron – Sliač	16,48	80,31	3,20	47	Dunaj - Štúrovo	6,84	79,32	13,85
24	Ipeľ – Slovenské Ďarmoty	0,02	74,54	25,44	48	Váh - Nezbudská Lúčka	5,76	50,95	43,30
25	Štiavnica	0,07	61,11	38,83	49	Váh - Trenčín	6,90	84,61	8,49
26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec	32,10	67,41	0,49	50	Nitra - Nitriansky Hrádok	9,71	66,15	24,14
27	Rimava – Rimavské Jánovce	41,00	54,92	4,08	51	Hron - Valkovňa	0,14	87,31	12,56
28	Muráň – Bretka	10,80	79,77	9,43	52	Hron - Kalná nad Hronom	13,78	84,70	1,51
29	Slaná – Čoltovo	1,11	84,53	14,36	53	Hron - Kamenica	9,26	66,67	24,07
30	Poprad – Veľká Lomnica	19,29	43,24	37,47	54	Topľa - pod Vranovom	0,07	14,11	85,82
31	Poprad – Čirč	0,02	8,67	91,31	56	Myjava - Kúty	22,60	38,29	39,12
32	Hornád – Krompachy	0,42	94,06	5,52	57	Turiec -Vrútky	2,95	13,31	83,74
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	0,56	49,35	50,09	58	Kysuca - Považský Chlmec	0,18	90,35	9,47
34	Torysa – Kendice	0,05	49,79	50,17	59	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou	0,00	9,78	90,23
35	Hornád – Krásna nad Hornádom	0,02	4,23	95,75	60	Kyjovský potok - Nižný Hrušov	0,16	44,06	55,78

Tabuľka 2 Percentuálna časť vzorky, ktorá sa zachytila na site s danou frakciou

ID	lokalita	frakcia (mm)																		
		31,5	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,043	0,025	0,015	0,011	0,008	0,006	0,004	0,003	0,002
		% na site																		
1	Malý Dunaj – Kolárovo					0,10	0,38	1,08	3,43	11,45	3,41	12,69	11,55	13,31	9,63	7,70	5,40	3,44	2,93	4,16
2	Morava – Devínska Nová Ves					0,12	0,10	0,25	1,08	5,88	12,76	19,23	16,56	11,04	5,34	5,70	3,77	1,95	0,24	5,46
5	Čierny Váh – nad nádržou Čierny Váh				0,34	6,06	8,66	9,23	10,12	22,11	18,76	5,46	6,81	5,30	1,72	1,25	0,88	0,10	0,31	0,64
8	Orava – Kraľovany			4,19	0,00	0,12	0,19	1,76	25,43	52,17	9,59									
11	Váh – Hlohovec				0,31	2,41	12,09	43,72	35,27	2,47	0,26									
13	Váh – Komárno					0,16	0,17	0,31	64,51	29,67	2,17		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Nitra – Chalmová			2,40	1,75	3,18	25,00	49,26	12,11	1,74	0,87									
15	Nitra – Lužianky					0,42	0,22	0,57	4,61	9,66	5,94	11,15	12,65	13,04	10,49	3,16	4,74	3,14	3,80	4,29
20	Hron – Sliač			7,85	3,91	4,72	9,71	26,37	30,35	11,52	2,37									
24	Ipeľ – Slovenské Ďarmoty					0,02	0,05	0,79	4,91	43,02	25,77	2,73	3,71	2,80	2,12	1,98	0,94	1,05	0,16	1,71
25	Štiavnica					0,07	0,30	6,33	24,29	22,09	8,08	4,96	8,63	7,55	3,23	2,43	2,43	0,28	0,70	1,59
26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec		0,61	30,41	-29,57	30,65	8,30	29,50	25,66	2,89	1,07									
27	Rimava – Rimavské Jánovce		3,94	5,06	10,59	21,41	32,02	5,55	4,47	8,87	4,00									
28	Muráň – Bretka			3,47	1,72	5,61	12,95	4,54	27,82	27,45	7,01									
29	Slaná – Čoltovo				0,61	0,50	0,94	6,79	33,09	28,92	14,78	2,02	4,13	2,75	0,97	0,71	0,41	0,31	0,34	0,71
30	Poprad – Veľká Lomnica		14,32	0,00	1,17	3,80	13,85	9,36	2,66	6,08	11,29	4,95	9,94	8,59	4,28	2,80	1,48	0,89	0,88	0,13
31	Poprad – Čirč					0,02	0,12	0,27	1,00	3,30	3,98	10,92	16,85	17,84	10,19	9,01	6,48	3,72	2,04	4,03
32	Hornád – Krompachy			0,10	0,06	0,26	0,78	13,64	51,23	22,02	6,38									
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín					0,56	0,41	1,20	8,62	23,12	16,00	11,84	13,60	9,20	3,88	2,66	1,95	0,72	0,78	1,16
34	Torysa – Kendice					0,05	0,40	1,30	5,28	23,39	19,42	10,25	13,11	7,21	3,79	2,66	1,73	0,57	0,31	2,54
35	Hornád – Krásna nad Hornádom					0,02	0,15	0,27	0,34	0,73	2,74	10,64	22,16	19,98	11,36	6,66	6,09	2,63	1,80	3,02
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša					0,23	0,40	0,95	2,21	5,19	5,85	1,83	17,31	14,49	8,45	7,65	5,44	5,88	4,53	4,73
38	Ondava – Nižný Hrušov						0,29	4,59	31,34	27,28	8,62	0,22	7,67	4,11	2,74	1,37	0,49	1,45	1,16	0,21
40	Ondava – Brehov					0,02	0,05	1,19	12,70	5,25	6,17	6,23	12,00	16,00	7,77	4,80	4,12	2,55	2,63	6,84
42	Laborec – Lastomír					0,24	0,59	0,88	2,55	7,71	8,00	12,03	12,19	15,29	4,58	6,34	4,16	4,12	3,49	5,27

ID	lokalita	frakcia (mm)																		
		31,5	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,043	0,025	0,015	0,011	0,008	0,006	0,004	0,003	0,002
		% na site																		
43	Uh – Pinkovce					0,16	0,09	0,41	6,29	21,92	15,92	4,43	6,29	13,02	4,34	4,70	3,18	2,06	2,86	5,05
44	Latorica – Leleš					0,09	0,36	0,65	13,62	17,38	3,97	7,08	9,00	10,80	6,48	6,12	3,53	3,49	2,84	4,66
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom					0,07	0,16	0,16	1,77	5,01	4,60	9,70	14,41	16,35	4,68	11,38	5,33	5,30	0,33	8,62
46	Dunaj Bratislava (Petržalka)					0,01	0,06	0,26	2,91	17,95	44,42	9,39	12,35	4,63	2,32	0,77	0,77	0,27	0,12	1,10
47	Dunaj – Štúrovo			3,65	2,40	0,79	0,36	0,35	1,68	56,86	20,08	3,42	4,41	1,84	0,73	0,44	0,43	0,36	0,05	0,74
48	Váh – Nezbudská Lúčka				2,06	3,69	6,22	6,50	6,40	13,67	18,16	5,92	8,33	10,48	3,96	3,36	2,85	1,94	0,73	1,52
49	Váh – Trenčín		3,61	1,32	0,83	1,14	2,04	11,94	51,54	14,94	4,15									
50	Nitra – Nitriansky Hrádok			0,75	2,51	6,46	14,63	28,32	16,04	3,70	3,46	2,58	3,25	6,80	2,31	1,87	1,80	1,34	0,58	0,85
51	Hron – Valkovňa					0,14	1,10	11,45	31,38	29,71	13,66	2,87	2,40	3,19	0,89	0,96	0,40	0,30	0,02	0,51
52	Hron – Kalná nad Hronom		6,12	4,91	0,90	1,86	5,93	38,47	35,78	3,72	0,81									
53	Hron – Kamenica			7,58	1,00	0,68	0,79	1,02	22,54	31,19	11,13	3,36	4,87	4,76	2,12	2,06	1,38	1,39	0,68	1,09
54	Topľa – pod Vranovom					0,07	0,25	31,72	-27,14	3,72	5,56	2,98	21,84	15,80	8,23	8,95	4,81	4,48	3,60	4,71
56	Myjava – Kúty			4,78	12,39	5,42	4,22	6,33	17,03	7,54	3,16	2,62	8,50	7,37	3,90	4,07	2,73	2,52	1,40	1,61
57	Turieč – Vrútky				1,52	1,43	1,72	1,36	1,95	3,83	4,45	8,28	11,11	22,41	10,53	8,27	5,96	3,67	2,97	2,67
58	Kysuca – Považský Chlmec					0,18	1,33	13,69	47,90	22,41	5,01									
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou						0,14	0,48	1,60	3,39	4,17	17,80	13,00	15,06	8,08	7,64	5,58	3,42	4,37	4,39
60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov					0,16	1,13	7,44	20,26	9,50	5,73	2,69	14,02	9,43	4,29	4,15	3,15	1,55	2,60	3,20

Tabuľka 3 Percentuálna časť vzorky, ktorá prepadla cez danú frakciu

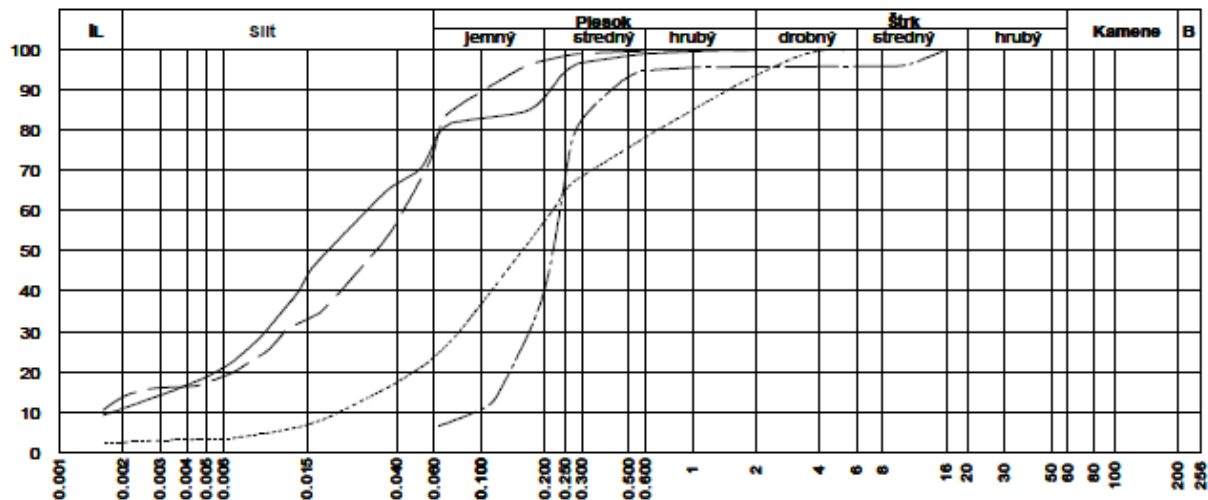
ID	lokalita	frakcia (mm)																		
		31,5	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,043	0,025	0,015	0,011	0,008	0,006	0,004	0,003	0,002
		%prepadlo																		
1	Malý Dunaj – Kolárovo				100	99,9	99,5	98,4	95,0	83,6	80,1	67,5	55,9	42,6	33,0	25,3	19,9	16,4	13,5	9,4
2	Morava – Devínska Nová Ves				100,0	99,9	99,8	99,5	98,5	92,6	79,8	60,6	44,0	33,0	27,6	21,9	18,2	16,2	16,0	10,5
5	Čierny Váh – nad nádržou Čierny Váh			100,0	99,7	93,6	84,9	75,7	65,6	43,5	24,7	19,3	12,5	7,2	5,4	4,2	3,3	3,2	2,9	2,3
8	Orava – Kraľovany		100	95,8	95,8	95,7	95,5	93,7	68,3	16,1	6,6									
11	Váh – Hlohovec			100	99,69	97,3	85,2	41,5	6,2	3,7	3,5									
13	Váh – Komárno				100	99,8	99,7	99,4	34,8	5,2	3,0									
14	Nitra – Chalmová		100	97,6	95,8	92,7	67,7	18,4	6,3	4,6	3,7									
15	Nitra – Lužianky				100,0	99,6	99,4	98,8	94,2	84,5	78,6	67,4	54,8	41,8	31,3	28,1	23,4	20,2	16,4	12,1
20	Hron – Sliach		100	92,15	88,2	83,5	73,8	47,4	17,1	5,6	3,2									
24	Ipeľ – Slovenské Ďarmoty				100,0	100,0	99,9	99,1	94,2	51,2	25,4	22,7	19,0	16,2	14,1	12,1	11,2	10,1	10,0	8,2
25	Štiavnica				100,0	99,9	99,6	93,3	69,0	46,9	38,8	33,9	25,2	17,7	14,5	12,0	9,6	9,3	8,6	7,0
26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec	100	99,39	68,98	98,55	67,9	59,6	30,1	4,5	1,6	0,5									
27	Rimava – Rimavské Jánovce	100	96,06	91	80,41	59	27,0	21,4	17,0	8,1	4,1									
28	Muráň – Bretka		100	96,53	94,82	89,2	76,2	71,7	43,9	16,4	9,4									
29	Slaná – Čoltovo			100,0	99,4	98,9	97,9	91,2	58,1	29,1	14,4	12,3	8,2	5,5	4,5	3,8	3,4	3,1	2,7	2,0
30	Poprad – Veľká Lomnica	100	85,68	85,68	84,51	80,7	66,9	57,5	54,8	48,8	37,5	32,5	22,6	14,0	9,7	6,9	5,4	4,5	3,6	3,5
31	Poprad – Čirč				100	99,98	99,9	99,6	98,6	95,3	91,3	80,4	63,5	45,7	35,5	26,5	20,0	16,3	14,3	10,2
32	Hornád – Krompachy		100	99,9	99,8	99,6	98,8	85,2	33,9	11,9	5,5									
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín				100,0	99,4	99,0	97,8	89,2	66,1	50,1	38,3	24,7	15,5	11,6	8,9	7,0	6,3	5,5	4,3
34	Torysa – Kendice				100	99,95	99,6	98,3	93,0	69,6	50,2	39,9	26,8	19,6	15,8	13,1	11,4	10,9	10,5	8,0
35	Hornád – Krásna nad Hornádom				100	99,98	99,8	99,6	99,2	98,5	95,8	85,1	62,9	43,0	31,6	24,9	18,8	16,2	14,4	11,4
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša				100	99,77	99,373	98,4	96,2	91,0	85,2	83,3	66,0	51,5	43,1	35,4	30,0	24,1	19,6	14,9
38	Ondava – Nižný Hrušov					100,0	99,7	95,1	63,8	36,5	27,9	27,7	20,0	15,9	13,1	11,8	11,3	9,8	8,7	8,5
40	Ondava – Brehov				100	99,98	99,9	98,7	86,0	80,8	74,6	68,4	56,4	40,4	32,6	27,8	23,7	21,1	18,5	11,7
42	Laborec – Lastomír				100	99,76	99,2	98,3	95,7	88,0	80,0	68,0	55,8	40,5	35,9	29,6	25,4	21,3	17,8	12,6
43	Uh – Pinkovce				100	99,84	99,8	99,3	93,1	71,1	55,2	50,8	44,5	31,5	27,1	22,4	19,2	17,2	14,3	9,3
44	Latorica – Leleš				100	99,91	99,6	98,9	85,3	67,9	63,9	56,9	47,9	37,1	30,6	24,5	20,9	17,5	14,6	9,9
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom				100	99,9	99,8	99,6	97,8	92,8	88,2	78,5	64,1	47,8	43,1	31,7	26,4	21,1	20,7	12,1
46	Dunaj Bratislava (Petržalka)				100	99,99	99,9	99,7	96,8	78,8	34,4	25,0	12,6	8,0	5,7	4,9	4,2	3,9	3,8	2,7
47	Dunaj – Štúrovo		100	96,36	93,95	93,16	92,8	92,5	90,8	33,9	13,8	10,4	6,0	4,2	3,4	3,0	2,6	2,2	2,2	1,4

ID	lokalita	frakcia (mm)																		
		31,5	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,043	0,025	0,015	0,011	0,008	0,006	0,004	0,003	0,002
		%prepadlo																		
48	Váh – Nezbudská Lúčka			100	97,94	94,25	88,0	81,5	75,1	61,5	43,3	37,4	29,1	18,6	14,6	11,3	8,4	6,5	5,7	4,2
49	Váh – Trenčín	100	96,39	95,1	94,2	93,1	91,1	79,1	27,6	12,6	8,5									
50	Nitra – Nitriansky Hrádok		100	99,25	96,75	90,29	75,7	47,3	31,3	27,6	24,1	21,6	18,3	11,5	9,2	7,3	5,5	4,2	3,6	2,8
51	Hron – Valkovňa				100	99,86	98,8	87,3	55,9	26,2	12,6	9,7	7,3	4,1	3,2	2,3	1,9	1,6	1,5	1,0
52	Hron – Kalná nad Hronom	100	93,88	88,97	88,1	86,2	80,3	41,8	6,0	2,3	1,5									
53	Hron – Kamenica		100	92,42	91,4	90,7	89,9	88,9	66,4	35,2	24,1	20,7	15,8	11,1	9,0	6,9	5,5	4,1	3,5	2,4
54	Topľa – pod Vranovom				100	99,93	99,7	68,0	95,1	91,4	85,8	82,8	61,0	45,2	37,0	28,0	23,2	18,7	15,1	10,4
56	Myjava – Kúty		100	95,22	82,8	77,41	73,2	66,8	49,8	42,3	39,1	36,5	28,0	20,6	16,7	12,7	9,9	7,4	6,0	4,4
57	Turieč – Vrútky			100	98,5	97,1	95,3	94,0	92,0	88,2	83,7	75,5	64,3	41,9	31,4	23,1	17,2	13,5	10,5	7,9
58	Kysuca – Považský Chlmec				100,0	99,8	98,5	84,8	36,9	14,5	9,5									
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou					100,0	99,9	99,4	97,8	94,4	90,2	72,4	59,4	44,4	36,3	28,6	23,1	19,6	15,3	10,9
60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov				100,0	99,8	98,7	91,3	71,0	61,5	55,8	53,1	39,1	29,6	25,3	21,2	18,0	16,5	13,9	10,7

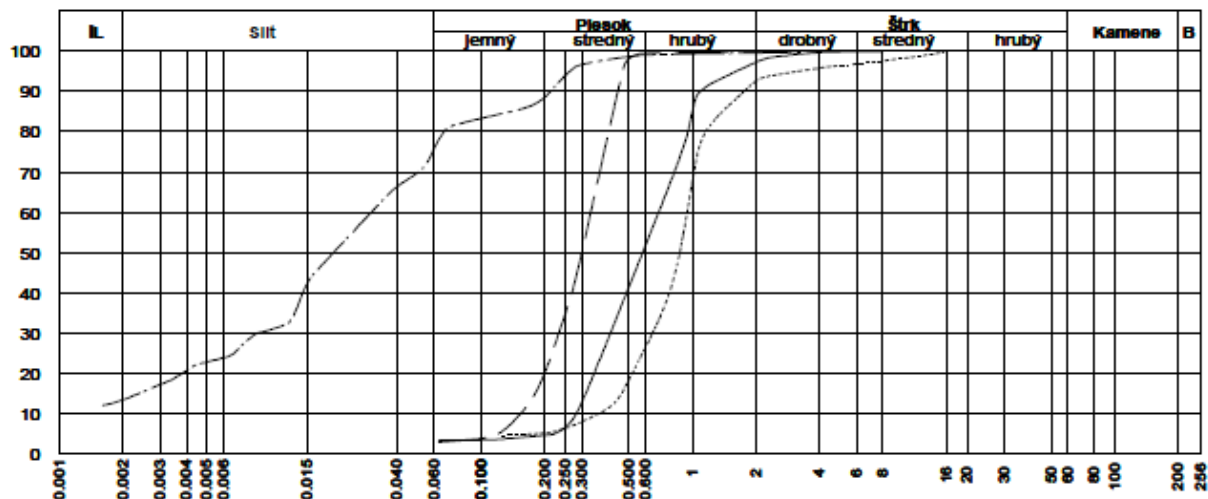
Obrázok 1 Krivky zrnitosti zemín

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY :
 ČÍSLO GEOLOGICKEJ ÚLOHY :

PRÍLOHA Č. : 1



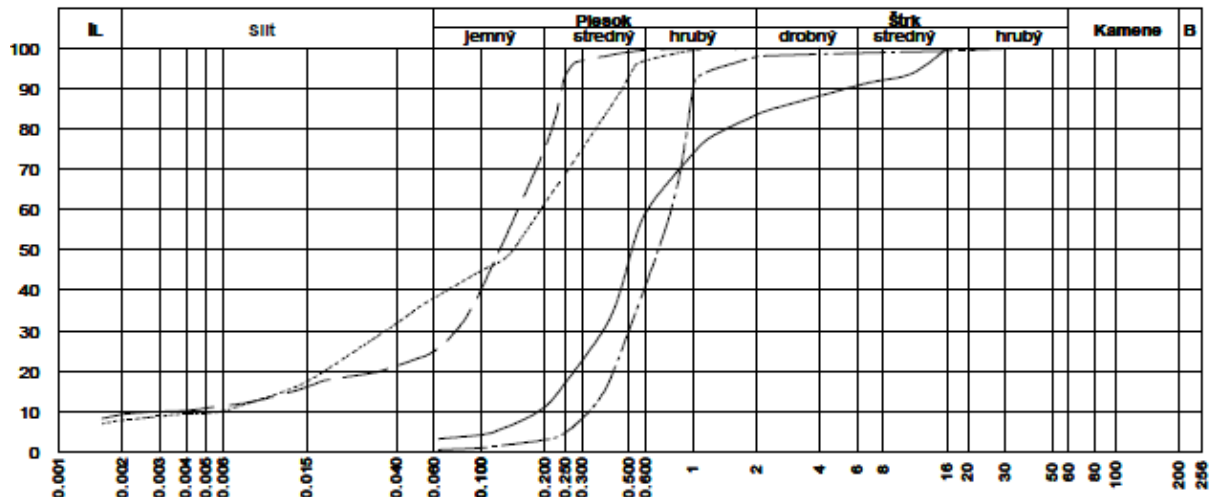
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
1 Malý Dunaj	Kolárovo	---					F6	Cl	Íľ so strednou plasticitou
2 Morava	DNV	----					F6	Cl	Íľ so strednou plasticitou
5 Čierny Váh	nad Nádržou	----					S5	SC	Piesok íľovitý
8 Orava	Kraľovany	----					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy



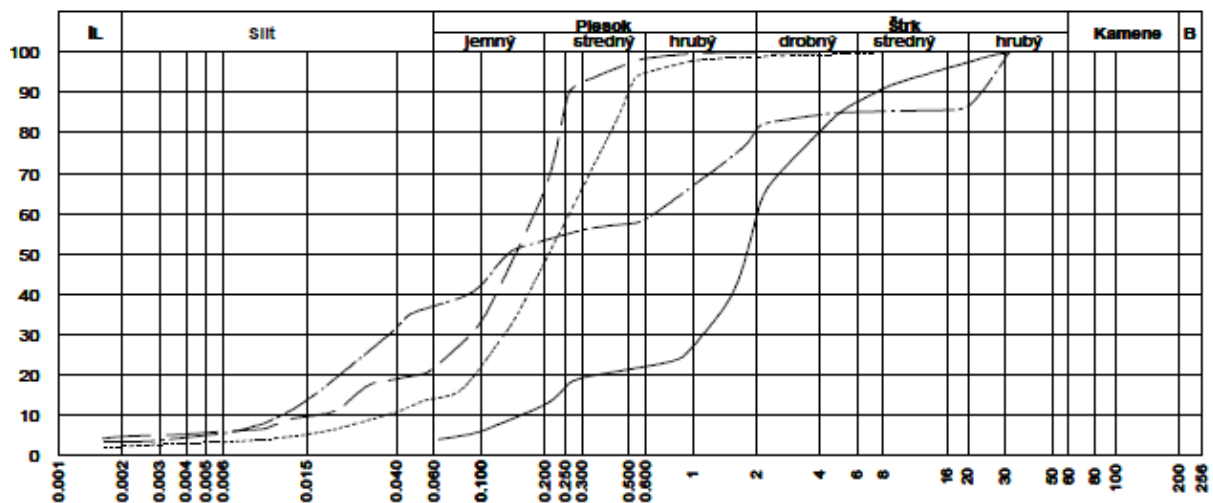
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
11 Váh	Hlohovec	---	2.46	0.86			S2	SP	Piesok zle zmený
13 Váh	Komárno	----	2.15	1.07			S2	SP	Piesok zle zmený
14 Nitra	Chalmová	----	2.64	1.24			S2	SP	Piesok zle zmený
15 Nitra	Lužianky	----					F6	Cl	Íľ so strednou plasticitou

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY :
 ČÍSLO GEOLOGICKEJ ÚLOHY :

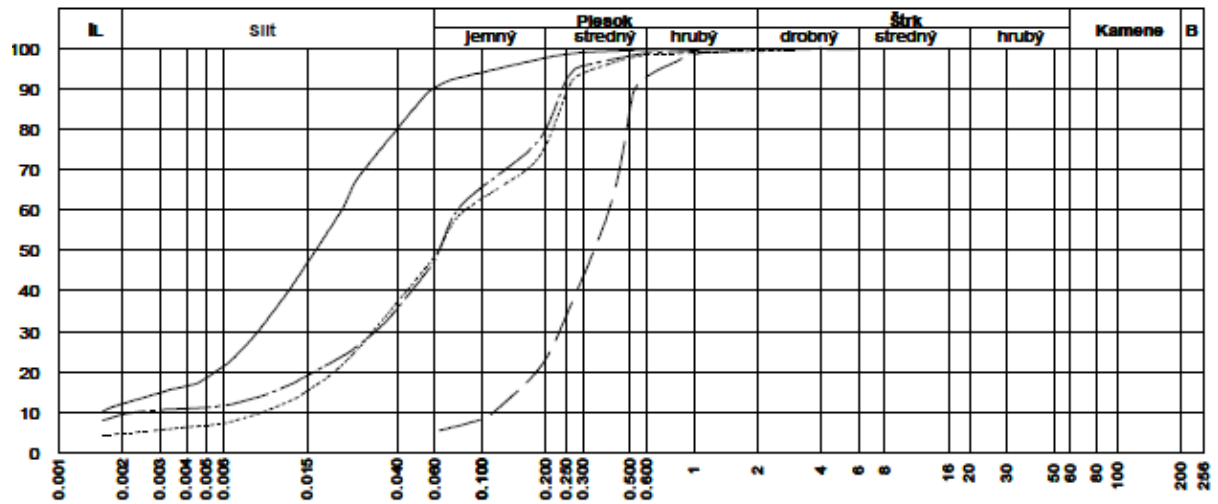
PRÍLOHA Č. : 2



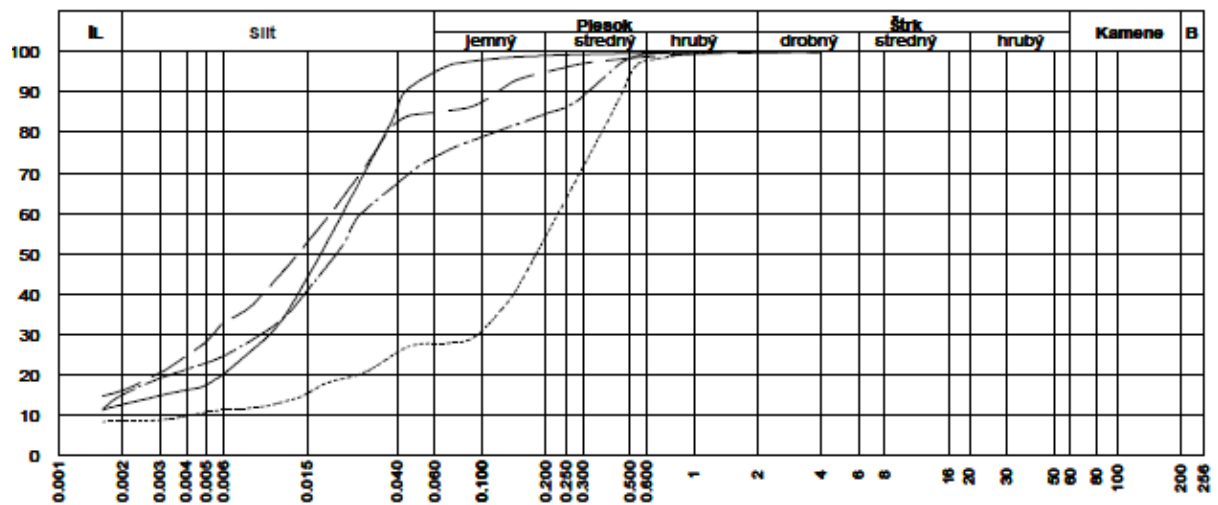
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
20 Hron	Sliach	—	3.27	1.24			S2	SP	Piesok zle zmený
24 Ipeľ	Slovenské Ďarmoty	----					S5	SC	Piesok ílovitý
25 Štiavnica	Štiavnica	----					F4	CS	Íl piesčitý
26 Ipeľ	Ipeľský Sokolec	----	2.45	0.97			S2	SP	Piesok zle zmený



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
27 Rimava	Rimavské Jánovce	—	13.19	4.02			S2	SP	Piesok zle zmený
28 Muráň	Bretka	----					S5	SC	Piesok ílovitý
29 Slaná	Čoltovo	----					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy
30 Poprad	Veľká Lomnica	----					F4	CS	Íl piesčitý



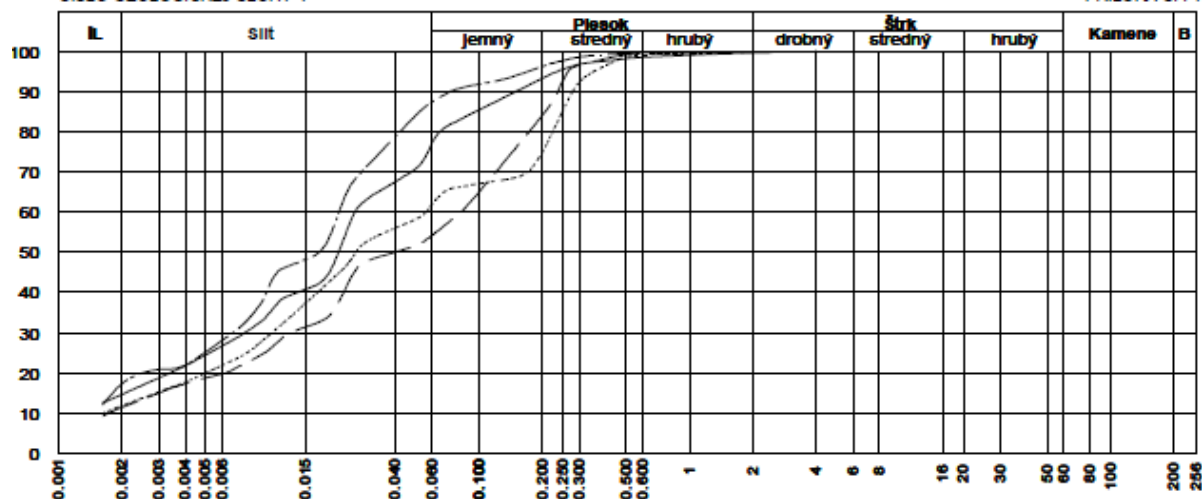
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
31 Poprad	Čirč	---					F8	CI	Íl so strednou plasticitou
32 Hornád	Krompachy	----					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy
33 Hnilec	prítok do Ružína	----					F4	CS	Íl piesčitý
34 Torysa	Kendice	----					F4	CS	Íl piesčitý



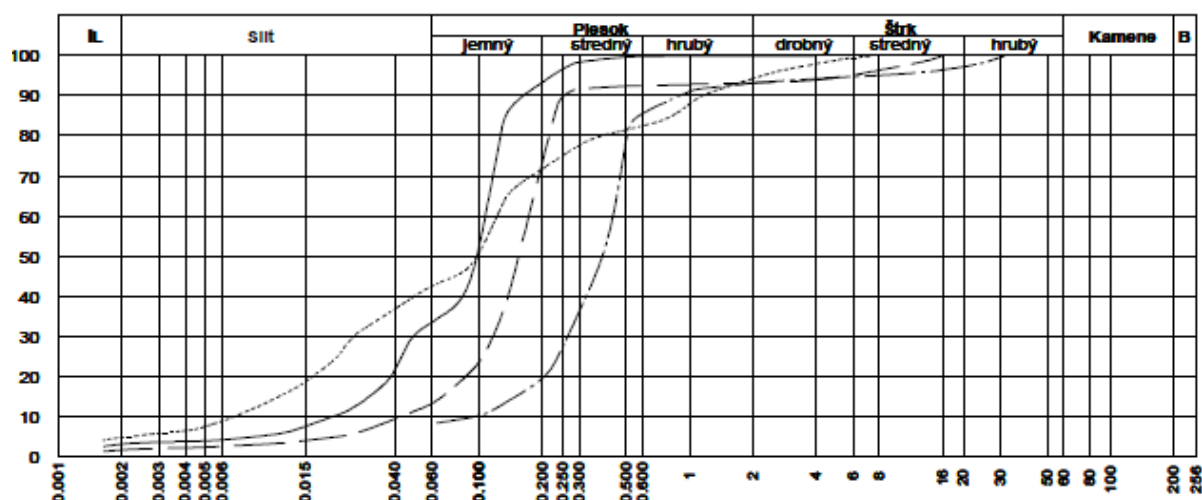
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
35 Hornád	Krásna nad Hornádom	---					F8	CI	Íl so strednou plasticitou
37 Ondava	Prítok do Domaše	----					F8	CI	Íl so strednou plasticitou
38 Ondava	Nižný Hrušov	----					S5	SC	Piesok ílovitý
40 Ondava	Brehov	----					F8	CI	Íl so strednou plasticitou

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY :
 ČÍSLO GEOLOGICKEJ ÚLOHY :

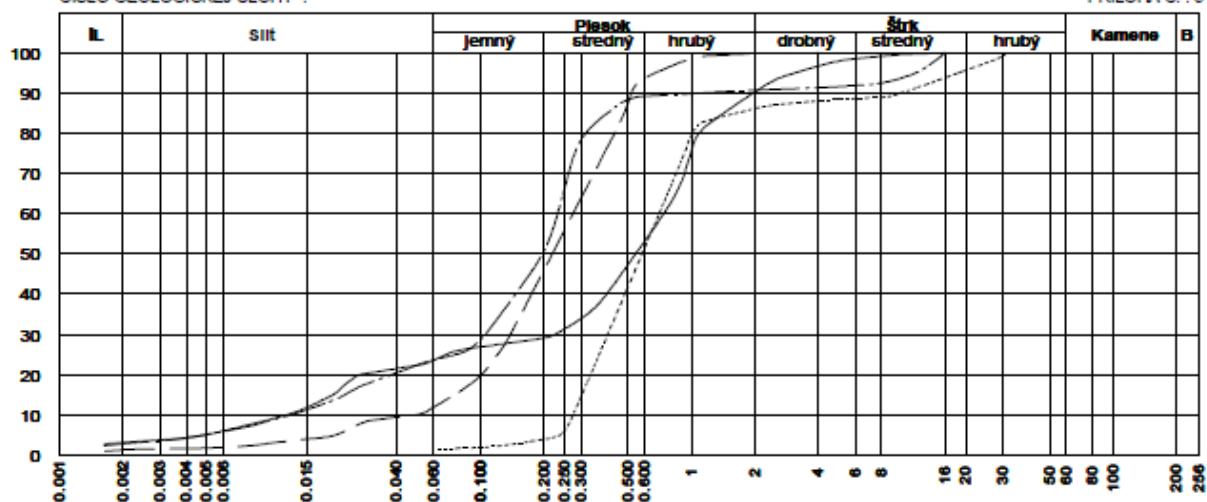
PRÍLOHA Č. : 4



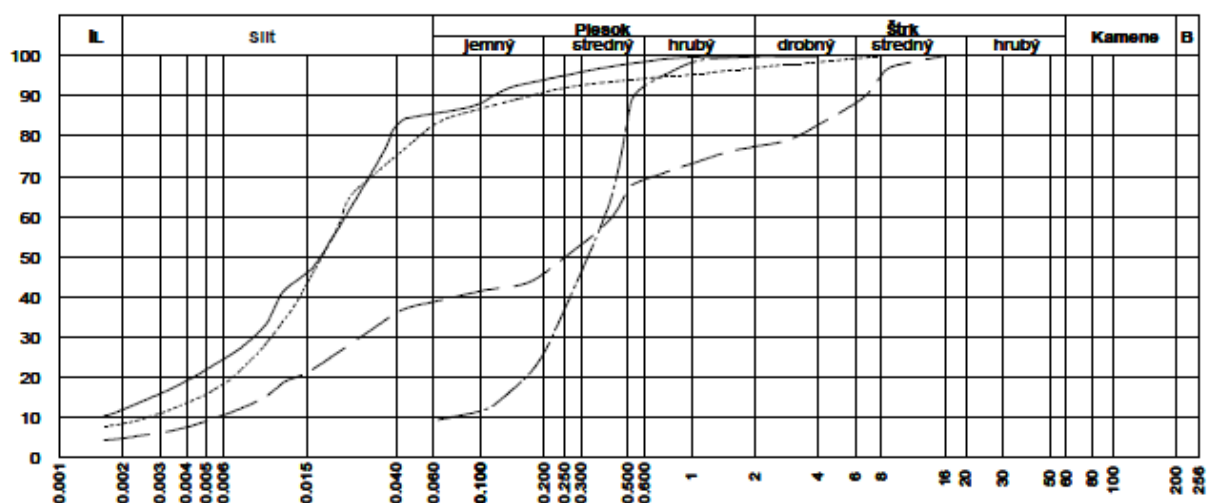
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
42 Laborec	Lastomír	---					F8	CI	íl so strednou plasticitou
43 Uh	Pinkovce	---					F4	CS	íl piesčitý
44 Latorica	Leleš	----					F4	CS	íl piesčitý
45 Bodrog	Streda n. Bodrogom	----					F8	CI	íl so strednou plasticitou



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
46 Dunaj	Bratislava	---					S5	SC	Piesok ílovitý
47 Dunaj	Štúrovo	---					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy
48 Váh	Nezbudská lúčka	----					F4	CS	íl piesčitý
49 Váh	Trenčín	----					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy



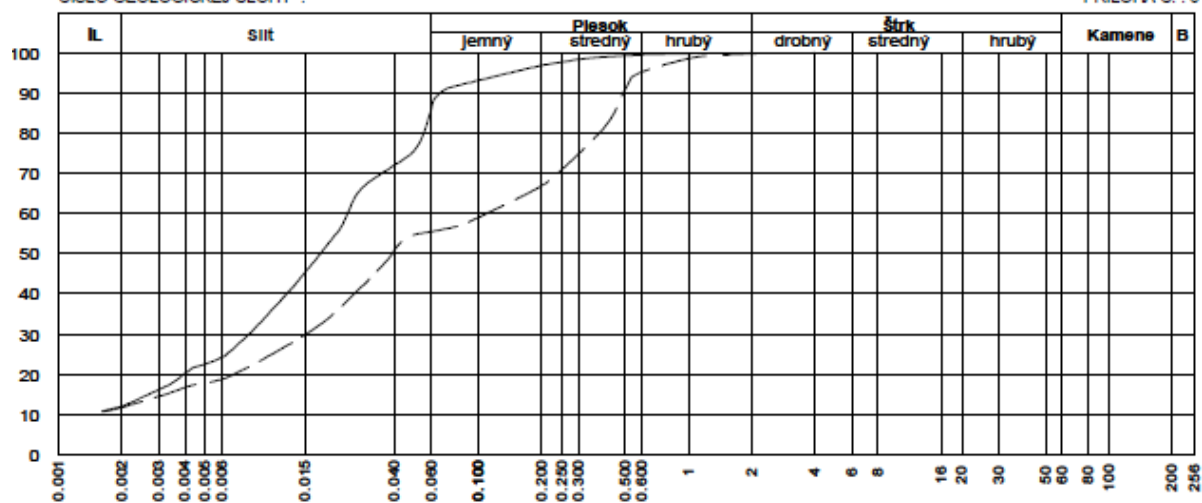
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
50 Nitra	Nitriansky Hrádok	---					S5	SC	Piesok ílovitý
51 Hron	Valkovňa	----					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy
52 Hron	Kalhá n. Hronom	----	2.55	0.83			S2	SP	Piesok zle zmený
53 Hron	Kamerica	----					S5	SC	Piesok ílovitý



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
54 Topľa	pod Vranovom	---					F6	CI	Íl so strednou plasticitou
56 Myjava	Kúty	----					F4	CS	Íl piesčitý
57 Turiec	Vrútky	----					F6	CI	Íl so strednou plasticitou
58 Kysuca	Považský Chlmec	----					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY :
 ČÍSLO GEOLOGICKEJ ÚLOHY :

PRÍLOHA Č. : 6



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 721001)
59 Stará Žitava	Dvory nad Žitavou	---					F8	CI	íl so strednou plasticitou
60 Kyjovský p.	Nížný Hrušov	---					F4	CS	íl piesčitý

Príloha 4: Výsledky chemických analýz snehov v roku 2024

p.č.	lokality	x_jtsk	y_jtsk	nadm. výška (m n.m.)	dátum	teplota sneh (°C)	teplota vzduch (°C)	výška nový sneh (cm)	výška starý sneh (cm)
15	Martinské hole	-433221	-1186176	780	21.2.2024	0	0	3	35
20	Lupčianska dolina	-395855	-1203854	830	21.2.2024	0	1	2	28
21	Donovaly	-411036	-1213387	970	21.2.2024	0	1		30
23	Chopok – Jasná	-384063	-1204927	1180	22.2.2024	0	4	5	25
24	Čertovica	-373156	-1212919	1260	21.2.2024	-1	0	1	50
25	Chopok-Srdiečko	-383426	-1210278	1100	21.2.2024	0	-1	4	50
26	Štrbské Pleso	-347838	-1189362	1380	30.1.2024	-6	2	24	75
33	Tatranská Lomnica	-331711	-1185907	900	30.1.2024	-12	-2	0	56
34	Skalnaté Pleso	-334938	-1183763	1750	30.1.2024	-9	-2	0	103
35	Lomnický štít	-336383	-1182736	2632	30.1.2024	-9	-4	0	288
36	Červený Kláštor	-319874	-1162714	540	31.1.2024	-2	2	6	6
37	Branisko	-290417	-1205068	770	31.1.2024	-8	-7	0	15
40	Zlatá Baňa	-248047	-1216022	670	31.1.2024	-3	-3	4	8
41	Dukla	-227195	-1163762	480	31.1.2024	-3	-3	8	13

p.č.	lokality	pH	SiO ₂	CHSK _{Mn}	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Sr ²⁺	NH ₄ ⁺	Fe _{celkom}	Mn ²⁺	Al ³⁺	F ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
15	Martinské hole	5,83	<0,1	<0,5	<0,0005	0,4	<0,2	0,1	0,3	0,001	0,1	<0,002	<0,001	<0,01	<0,1	0,32	0,66	0,38	1,83
20	Lupčianska dolina	6,21	<0,1	<0,5	<0,0005	0,3	<0,2	<0,1	0,1	<0,001	0,06	0,002	<0,001	<0,01	<0,1	0,17	0,26	0,17	1,22
21	Donovaly	6,43	<0,1	<0,5	<0,0005	0,4	<0,2	<0,1	0,2	0,001	0,05	0,007	<0,001	<0,01	<0,1	0,19	0,21	0,17	1,83
23	Chopok – Jasná	6,35	<0,1	1,5	<0,0005	0,2	<0,2	0,1	0,3	0,001	<0,05	0,005	<0,001	<0,01	<0,1	0,12	0,29	0,21	0,61
24	Čertovica	6,48	<0,1	0,5	<0,0005	0,3	<0,2	<0,1	0,2	0,001	0,12	<0,002	<0,001	<0,01	<0,1	0,19	0,43	0,29	1,22
25	Chopok-Srdiečko	6,33	<0,1	<0,5	<0,0005	0,3	<0,2	0,1	0,2	0,001	0,09	0,004	0,001	<0,01	<0,1	0,19	0,37	0,23	1,83
26	Štrbské Pleso	6,08	<0,1	<0,5	<0,0005	0,7	<0,2	0,1	0,5	0,002	0,06	<0,002	0,001	<0,01	0,3	0,5	0,4	0,4	0,61
33	Tatranská Lomnica	6,29	<0,1	0,6	<0,0005	0,7	<0,2	0,1	0,5	0,002	0,08	0,003	0,001	<0,01	0,3	0,5	0,5	0,5	0,61
34	Skalnaté Pleso	6,38	<0,1	0,6	<0,0005	0,6	<0,2	<0,1	0,5	0,002	0,05	<0,002	0,001	<0,01	0,3	0,4	0,5	0,5	1,83
35	Lomnický štít	6,72	<0,1	<0,5	<0,0005	1,1	<0,2	0,2	1	0,004	0,1	<0,002	0,002	<0,01	0,3	0,5	0,5	1,1	1,83
36	Červený Kláštor	6,50	<0,1	0,7	<0,0005	0,3	<0,2	<0,1	0,4	0,001	0,14	<0,002	0,001	<0,01	<0,1	0,5	0,4	0,9	0,61
37	Branisko	6,55	<0,1	4,9	<0,0005	0,8	<0,2	0,1	0,4	0,001	0,13	0,007	0,005	<0,01	0,1	1,3	0,7	0,7	1,22
40	Zlatá Baňa	6,20	<0,1	1,4	<0,0005	0,3	<0,2	0,1	0,3	0,002	0,35	0,004	0,002	<0,01	0,2	0,5	1,4	1	0,61
41	Dukla	6,08	<0,1	2,3	<0,0005	0,5	<0,2	0,1	0,2	0,001	0,24	0,006	0,002	<0,01	0,3	0,8	1,1	0,8	0,61

p.č.	lokalita	Zn	Cu	Pb	As	Sb	Cd	Cr	Se	Co	Ni	Ag	mineralizácia
15	Martinské hole	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001	4,42
20	Lupčianska dolina	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001	2,71
21	Donovaly	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001	3,48
23	Chopok – Jasná	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001	2,21
24	Čertovica	0,002	<0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001	3,18
25	Chopok-Srdiečko	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001	3,64
26	Štrbské Pleso	<0,002	<0,002	0,0006	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001	3,80
33	Tatranská Lomnica	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001	4,02
34	Skalnaté Pleso	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001	5,01
35	Lomnický štít	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001	6,86
36	Červený Kláštor	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001	3,68
37	Branisko	0,003	<0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0002	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001	5,69
40	Zlatá Baňa	0,003	<0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001	4,99
41	Dukla	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0007	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001	4,88

