

HYDRAULICKÁ VODIVOSŤ DNOVÝCH NÁNOSOV NA KOMÁRŇANSKOM KANÁLI – ŽITNÝ OSTROV

Renáta Dulovičová, Yvetta Velísková, Radoslav Schügerl

Príspevok sa zaoberá hodnotením priepustnosti dnových nánosov na najväčšom kanáli kanálovej siete Žitného ostrova (ŽO), na Komárňanskom kanáli. Priepustnosť dnových sedimentov v kanálovej sieti ŽO podstatne vplyva na vzájomnú interakciu kanálovej siete s podzemnou vodou na ŽO. Je vyjadrená prostredníctvom nasýtenej hydraulickkej vodivosti nánosov K . V tomto príspevku uvádzame porovnanie hodnôt nasýtenej hydraulickkej vodivosti dnových nánosov, odobratých z Komárňanského kanála počas obdobia rokov 1993 – 2016. Tieto hodnoty boli stanovené dvomi spôsobmi. Z odobratých porušených vzoriek nánosov boli stanovené ich hodnoty nasýtenej hydraulickkej vodivosti výpočtom podľa Bayera-Schweigera a Špačka – tab. 1, v prípade odobratia neporušených vzoriek nánosov boli stanovené hodnoty ich nasýtenej hydraulickkej vodivosti meraním v laboratóriu – tab. 2. Platné hodnoty nasýtenej hydraulickkej vodivosti K_p – z porušených vzoriek sa pre Komárňanský kanál pohybovali v rozsahu $1,917 \cdot 10^{-06} - 6,094 \cdot 10^{-05} \text{ m.s}^{-1}$. Hodnoty nasýtenej hydraulickkej vodivosti K_n – z neporušených vzoriek sa pre ten istý kanál pohybovali v rozmedzí $4,721 \cdot 10^{-07} - 1,255 \cdot 10^{-05} \text{ m.s}^{-1}$.

KEÚČOVÉ SLOVÁ: nasýtená hydraulická vodivosť, dnové nánosy, zanášanie, kanálová sieť, priečny profil, pozdĺžny profil, krivka zrnitosti

HYDRAULIC CONDUCTIVITY OF BED SILTS IN KOMÁRŇANSKY CHANNEL – ŽITNÝ OSTROV. This contribution deals with the evaluation of bed silts permeability in Komárňanský channel, the biggest channel from channel network at Žitný ostrov (ŽO). The bed silts permeability in ŽO channel network significantly impacts the mutual interaction between channel network and groundwater at ŽO and is expressed by parameter of their saturated hydraulic conductivity. The paper compares the values of saturated hydraulic conductivity of bed silts which were extracted from Komárňanský channel at ŽO during period 1993–2016. The bed silts were extracted and obtained by two ways, as disturbed samples and as undisturbed samples. From disturbed samples in Komárňanský channel were obtained saturated hydraulic conductivity values of bed silts calculated according to Bayer-Schweiger and Špaček – Tab. 1, the valid values K_p reach from $1,917 \cdot 10^{-06} - 6,094 \cdot 10^{-05} \text{ m.s}^{-1}$. From undisturbed samples of silts which were extracted along Komárňanský channel from top, middle and bottom layer of silts, were determined values of saturated hydraulic conductivity K_n measured in laboratory - by falling head method. These values for Komárňanský channel in 2016 are illustrated in Tab. 2. The values K_n for Komárňanský channel reached values from $4,721 \cdot 10^{-07} - 1,255 \cdot 10^{-05} \text{ m.s}^{-1}$.

KEY WORDS: bed silts, silting, channel network, cross-section profile, longitudinal profile, particle size distribution curve, saturated hydraulic conductivity

Úvod

Kanálová sieť na ŽO bola vybudovaná už koncom 19. storočia s pôvodným zámerom odvodniť zamokrené oblasti ŽO. No postupne sa v obdobiach sucha začala využívať aj na povrchové závlahy a neskôr aj na reguláciu zásob podzemných vôd v niektorých oblastiach ŽO. ŽO je plochá rovina a rýchlosti prúdenia

vody v kanálovej sieti sú veľmi nízke. Práve tieto nízke rýchlosti prúdenia spôsobujú usadzovanie nánosov na dne kanálov. Keďže kanálová sieť je v úzkej interakcii s podzemnými vodami ŽO, je potrebné priebežne sledovať proces zanášania kanálov dnovými nánosmi. Zanášanie koryta kanálov nánosmi vplyva na interakciu s podzemnými vodami prostredníctvom zmeny priepustnosti dna kanálov v čase. Priepustnosť je vyjadrená

parametrom nasýtenej hydraulikej vodivosti dnových nánosov. Najčastejšie sa tento parameter stanovuje zo zrnitosťného rozboru odobraných vzoriek nánosov.

Opis záujmového územia

Žitný ostrov sa nachádza v juhozápadnej časti Slovenska, na Podunajskej nížine. Jeho hranice sú tvorené z juhu korytom Dunaja, zo severu Malým Dunajom a z východu ho na krátkom úseku ohraničuje rieka Váh. Situácia ŽO v rámci Slovenska je na obr. 1 vpravo. ŽO má elipsovitý tvar o dĺžke približne 100 km a šírke v rozmedzí 15-30 km. Celková jeho rozloha je 1885 km² (Pásztorová et. al., 2013), ŽO je najväčším riečnym ostrovom v Európe. Územie ŽO má rovinatý ráz. Pozdĺžny sklon územia dosahuje iba 0,25 ‰, pričom terén klesá juhovýchodným smerom. Tento

nízky sklon vznikol postupným ukladaním sa nánosov štrku, piesku a povodňových kalov. Najvyšší bod ŽO (134 m n.m.) sa nachádza v okolí Šamorína, najnižšie je položená oblasť pri Komárne (105 m n.m.) – (Gyalokay, 1972). Kanálovú sieť ŽO tvoria jednak väčšie kanály, ako sú napr. kanál Gabčíkovo–Topoľníky, Chotárny kanál (Aszód), Komárňanský kanál, kanál Veľký Meder–Holiare–Kosihy, kanál Aszód–Čergov, kanál Kolárovo–Kameničná a jednak sieť menších kanálov. Sledovanie zanesenia kanálovej siete ŽO bolo sústredené na tri hlavné kanály – kanál Gabčíkovo – Topoľníky, Chotárny kanál a Komárňanský kanál – obr. 1 vľavo.

Náš doterajší výskum na týchto kanáloch prebiehal v období rokov 1993 – 2016. Poloha Komárňan-ského kanála v rámci kanálovej siete je detailnejšie zobrazená na obr. 2.



Obr. 1. Situácia ŽO (vpravo), tri hlavné kanály kanálovej siete ŽO (vľavo).

Fig. 1. Schematic map of channel network at ŽO (right), three main channels of channel network at ŽO (left).



Obr. 2. Situácia Komárňanského kanála v rámci kanálovej siete ŽO.

Fig. 2. Situation of Komárňanský channel in scope of channel network at ŽO.

Interakcia medzi kanálovou sieťou ŽO a jeho podzemnou vodou je ovplyvňovaná nielen všeobecnými podmienkami prúdenia podzemných vôd v oblasti ŽO, ale zároveň tiež hladinovým režimom tejto kanálovej sústavy. Reguláciou hladín v kanálovej sústave je možné ovplyvniť hladinu podzemnej vody v okolitom zvodnenom prostredí ŽO tak, aby boli eliminované negatívne vplyvy vysokého stavu hladiny v Dunaji, resp. v prípade nízkej hladiny vody v Dunaji je možné dosiahnuť jej zvýšenie pre potreby poľnohospodárov v regióne zvýšením hladiny vody v kanálovej sieti (Gažovič, 1983, Gyalokay, Procházka, 1970, Pálinkášová, Šoltész, 2012). Z tohto dôvodu je nevyhnutné sledovať vplyv hrúbky a zloženia nánosov na interakciu medzi povrchovou vodou v kanálovej sústave a podzemnou vodou v sledovanej oblasti.

Meranie zanesenia Komárňanského kanála

Prvé merania zanesenia kanálovej siete ŽO sa začali robiť v roku 1992-93. Merania sa vykonávali najskôr z prenosného nafukovacieho člna pomocou jednoduchej pichacej sondy, neskôr v ďalších rokoch aj pomocou sonaru Lowrance HDS-10 a sonaru EA400/SP – obr. 3. Od roku 2004 sa okrem merania hrúbky nánosov začali robiť aj odbery vzoriek dnových nánosov v jednotlivých priečnych profiloch kanálov. Metodika merania hrúbky nánosov bola spomenutá už v predchádzajúcich publikáciách, venovaných problematike zanesenia kanálovej siete ŽO (napr. Dulovičová, Velísková, 2010 a i.). Metodika spôsobu odberu vzoriek nánosov z vybraných

priečných profilov na jednotlivých kanáloch, pomocou ktorých sa odber vzoriek vykonával, bola už taktiež spomínaná v predchádzajúcich publikáciách (napr. Dulovičová a kol., 2016). Ukážka odberu vzorky na Komárňanskom kanáli pomocou beekera je na obr. 4 vľavo, detail vytlačenia vzorky nánosu do Kopeckého valčeka je ilustrovaný na obr. 4 vpravo.

Vzorky nánosov boli odoberané v priečnom profile kanála podľa možností z troch vrstiev nánosov, teda z vrchnej, strednej a spodnej vrstvy. Odber vzoriek pomocou beekera poskytol možnosť odoberať nánosy nielen ako porušené vzorky, ale v niektorých profiloch tiež aj ako neporušené vzorky. To nám umožnilo porovnať získané hodnoty nasýtenej hydraulikej vodivosti dnových nánosov pre porušené a neporušené vzorky.

Na základe meraní zanesenia v jednotlivých kanáloch počas sledovaného obdobia bolo spracované pozdĺžne rozdelenie nánosov pre každý zo spomenutých kanálov. Pozdĺžne rozdelenie nánosov na Komárňanskom kanáli v období 1993 – 2016 zobrazuje obr. 5.

Hydraulická vodivosť dnových nánosov

Jedným z parametrov, ktoré výrazne ovplyvňujú mieru interakcie medzi povrchovým tokom a zvodneným prostredím v jeho okolí, je priepustnosť – jednak vrstvy nánosov na dne koryta toku, jednak aj priepustnosť jednotlivých vrstiev zvodneného prostredia. V hydrodynamike podzemných vôd je priepustnosť charakterizovaná koeficientom hydraulikej vodivosti.

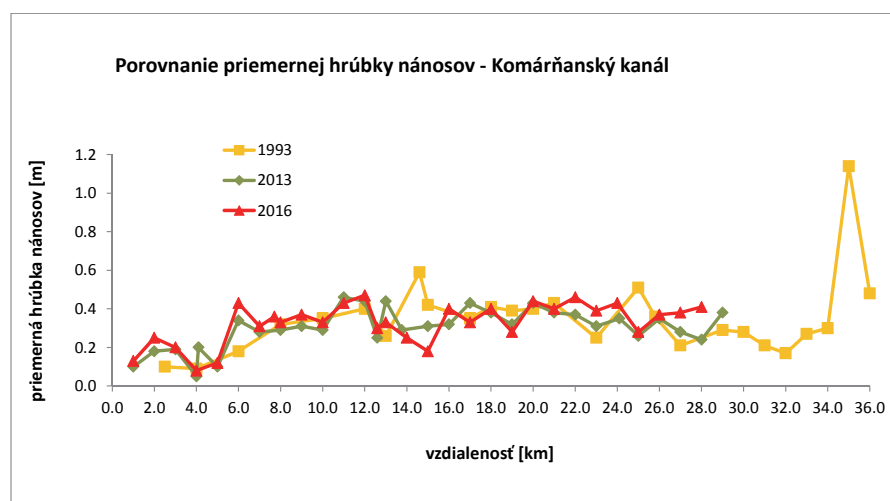


Obr. 3. Zariadenie na meranie hrúbky nánosu – Komárňanský kanál.

Fig. 3. Equipment for measurement of silt thickness – Komárňanský channel.



Obr. 4. Odber nánosov pomocou beekera (vľavo) a detail vzorky nánosu (vpravo).
 Fig. 4. Extraction of silt material using beeker (left) and detail of silt sample (right).



Obr. 5. Pozdĺžne zanesenie Komárňanského kanála v období 1993 – 2016.
 Fig. 5. Longitudinal silt thickness distribution of Komárňanský channel during period 1993–2016.

V našom prípade, keď chceme poznať priepustnosť dnového nánosu, ide o nasýtenú hydraulickú vodivosť, ktorej hodnotu je potrebné stanoviť. Na určenie tejto charakteristiky je možné použiť empirické vzťahy, vychádzajúce zo zrnitostného rozboru odobranej vzorky zeminy, resp. z čiary zrnitosti. Existuje mnoho empirických vzťahov, ktoré vychádzajú zo zrnitostného rozboru odobranej vzorky zeminy, v našom prípade dnového nánosu, ktoré boli spomenuté už aj v predošlých publikáciách (napr. Dulovičová, Velísková, Schügerl, 2016). Ich použitie je však obmedzené podmienkami ich platnosti. Naš rozsah aplikovateľných vzťahov na určenie nasýtenej hydraulickej vodivosti nánosov sa preto zúžil na vzťah Beyer-Schweigera (Mucha-Šestakov, 1987) a Špačka (Špaček, 1987):

- Beyer-Schweiger [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]

$$K = 7,5 \cdot 10^6 C (d_{10})^2 \quad (1)$$

kde

$$C = 1,5961 \cdot 10^{-3} \left(\frac{d_{60}}{d_{10}} \right)^{-0,20371} \quad (2)$$

d_{10} – priemer zrna v 10% hmotnosti zeminy (m)

d_{60} – priemer zrna v 60% hmotnosti zeminy (m)

podmienky platnosti $0,06 \leq d_{10} \leq 0,6$; $1 \leq \frac{d_{60}}{d_{10}} \leq 20$

- Špaček [$\text{m}\cdot\text{d}^{-1}$]

$$K_L = 20,577 \cdot (d_{10})^{1,013} \left(\frac{0,5}{d_{60} - d_{10}} \right)^{0,059} \quad (3)$$

$$K_{II.} = 108,4386(d_{10})^{0,8866} (d_{60})^{0,7726} \quad (4)$$

podmienky platnosti pre rov. (3) sú:

$$1. d_{10} < 0,01 \text{ mm}$$

alebo

$$2. 0,01 \leq d_{10} < 0,13 \wedge d_{60} < 0,0576 + 0,5765d_{10}$$

podmienky platnosti pre rov. (4) sú:

$$1. d_{10} \geq 0,13 \text{ mm}$$

alebo

$$2. 0,01 \leq d_{10} < 0,13 \wedge d_{60} > 0,0576 + 0,5765d_{10}$$

Tieto vzťahy sme použili na určenie platných hodnôt nasýtenej hydraulickej vodivosti K_p pre porušené vzorky nánosov, odobrané v tomto prípade z Komárňanskeho kanála.

V rokoch 2014 – 2016 boli na ÚH SAV získané nové prístroje, pomocou ktorých bolo možné zahájiť merania s odberom neporušených vzoriek dnových nánosov. V niektorých priečných profiloch sa nám podarilo takéto neporušené vzorky dnových nánosov odobrať do odberného valca beekera, následne ich v neporušenom stave premiestniť do Kopeckého odberných valčekov a stanoviť hodnoty nasýtenej hydraulickej vodivosti dnových nánosov K_n priamym meraním v laboratóriu. Na meranie bolo použité zariadenie s premenlivým spádom (Kutílek, 1978). Zjednodušená schéma tejto metódy merania je znázornená na obr. 6, metodika merania bola už popísaná v prechádzajúcich publikáciách (Šurda et al., 2013; Dulovičová a kol., 2016).

Vzťah pre výpočet priemernej nasýtenej hydraulickej vodivosti K_n (podľa vyobrazenej schémy na obr. 6):

$$K_n = \frac{l}{\Delta t} \ln \frac{h_2}{h_1} \quad [\text{cm.s}^{-1}] \quad (5)$$

kde

K_n - nasýtená hydraulická vodivosť neporušených vzoriek,

l - výška vzorky,

h_1, h_2 - premenlivá piezometrická výška, viď obr. 6.

Výsledky

Hydraulická vodivosť dnových nánosov z porušených vzoriek nánosov

Vzťahy (1), (2) a (3) boli použité pri výpočte a následnom určení platných hodnôt nasýtenej hydraulickej vodivosti K_p pre porušené vzorky nánosov, odobrané z Komárňanskeho kanála. Výsledkom vyhodnotenia hodnôt nasýtenej hydraulickej vodivosti nánosov K_p pre

Komárňanský kanál je tab.1.

Grafické vyjadrenie nasýtenej hydraulickej vodivosti dnových nánosov z porušených vzoriek na Komárňanskom kanáli v období rokov 2004 – 2013 je na obr. 7.

Hydraulická vodivosť dnových nánosov z neporušených vzoriek nánosov

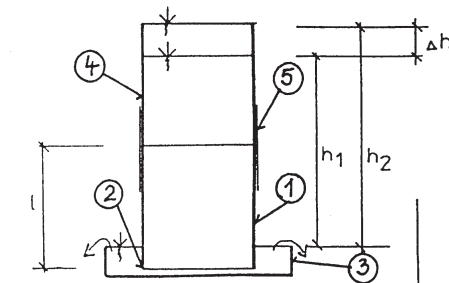
Na základe vzťahu (4) boli stanovené hodnoty nasýtenej hydraulickej vodivosti nánosov, odobraných ako neporušené vzorky na vybraných profiloch Komárňanskeho kanála za rok 2016. Výsledky sú uvedené v tab. 2.

Grafické vyjadrenie nasýtenej hydraulickej vodivosti dnových nánosov z neporušených vzoriek na Komárňanskom kanáli v období 2016 je na obr. 8.

Diskusia

Pri skúmaní stavu zanesenia troch hlavných kanálov kanálovej siete ŽO za obdobie 1993 – 2016 boli vyčíslené priemerné hrúbky nánosov pre zmerané profile na Komárňanskom kanáli v rokoch 1993, 2013 a 2016. Grafické znázornenie rozdelenia zanesenia Komárňanskeho kanála je vyobrazené na obr. 4. Z grafu je zrejmé, že na Komárňanskom kanáli dochádzalo počas sledovaného obdobia ku kolísaniu zanášania. Približne od polovice kanála, km 15,0 vidno mierne stúpajúci trend zanášania s rastúcim staničením. Tento trend sa opakoval počas celého sledovaného obdobia v rokoch 1993, 2013 a 2016, no na tomto kanáli nedošlo až k takým veľkým odchýlkam zanesenia ako u Chotárneho kanála, či kanála Gabčíkovo – Topoľníky. Je potrebné upozorniť na fakt, že u Komárňanskeho kanála v mieste sútoku s Chotárnym kanálom sme pri meraniach v roku 2016 zistili, že v porovnaní s prvými meraniami v roku 1993 tu došlo k tak rozsiahlemu zaneseniu a zarasteniu kanála vegetáciou, že nám bol znemožnený prístup a možnosť zmerania zanesenia v posledných ôsmich rkm kanála (viď obr.5). Predpokladaný lineárny nárast zanesenia pozdĺž tohoto kanála sa nepotvrdil.

Z odobraných vzoriek nánosov z vrchnej, strednej a spodnej vrstvy nánosov boli robené zrnitostné rozbor. Z porušených vzoriek, odobraných na Komárňanskom kanáli v rokoch 2004 a 2013, boli vypočítané hodnoty nasýtenej hydraulickej vodivosti nánosov podľa Bayera-Schweigera a Špačka – tab. 1. Platné hodnoty K_p na tomto kanáli sa pohybujú v rozsahu $1,917 \cdot 10^{-06} - 6,094 \cdot 10^{-05} \text{ m.s}^{-1}$. Z neporušených vzoriek nánosov, odobraných pozdĺž Komárňanskeho kanála v roku 2016, boli stanovené hodnoty nasýtenej hydraulickej vodivosti dnových nánosov K_n meraním v laboratóriu – tab. 2. Hodnoty K_n u Komárňanskeho kanála sa pohybujú v rozsahu $4,721 \cdot 10^{-07} - 1,255 \cdot 10^{-05} \text{ m.s}^{-1}$. Z porovnaní hodnôt nasýtenej hydraulickej vodivosti K_p a K_n možno skonštatovať, že hodnoty nasýtenej hydraulickej vodivosti dnových nánosov, získané z neporušených vzoriek nánosov, odobraných v roku 2016, sa desaťnásobne znížili.

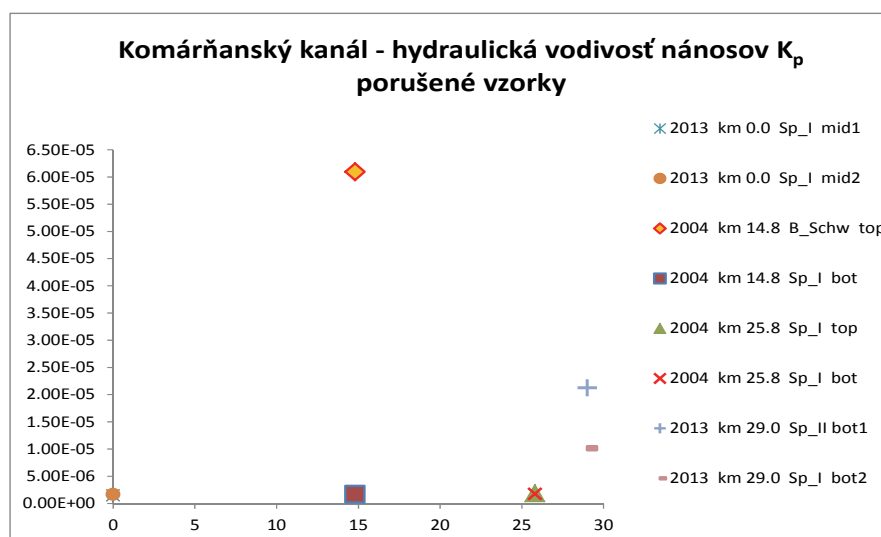


Obr. 6. Zjednodušené zariadenie na meranie nasýtenej hydraulkej vodivosti neporušenej vzorky. 1 – odberný valček so vzorkou, 2 – filtračný papier a drôtené sitko, 3 – Petriho miska, 4 – nadstavec, 5 – tesnenie.

Fig. 6. Simplified equipment for measuring saturated hydraulic conductivity of undisturbed sample. 1 – sampling tube, 2 – filter paper and woven wire sieve, 3 – Petri dish, 4 – extension piece, 5 – confining ring.

Tabuľka 1. Komárňanský kanál – platné hodnoty K_p z porušených vzoriek nánosov 2004 – 2013
Table 1. Komárňanský channel – valid values of K_p from disturbed samples of silt in year 2004–2013

Kanál:	Komárňanský				
Rok:	2004				
Staničenie [km]	Vrstva nánosu	Spôsob odberu nánosu	Hydraulická vodivosť K _p [m.s ⁻¹]		
			Bayer-Schweiger	Špaček I.	Špaček II.
14.8 Okoličná n.Ostr.	vrchná	porušená vzorka	6.09399.10 ⁻⁰⁵	-	-
14.8 Okoličná n.Ostr.	spodná		-	1.68512.10 ⁻⁰⁶	-
25.8 Nový Golyáš	vrchná		-	1.91665.10 ⁻⁰⁶	-
25.8 Nový Golyáš	spodná		-	1.76053.10 ⁻⁰⁶	-
Kanál:	Komárňanský				
Rok:	2013				
Staničenie [km]	Vrstva nánosu	Spôsob odberu nánosu	Hydraulická vodivosť K _p [m.s ⁻¹]		
			Bayer-Schweiger	Špaček I.	Špaček II.
0.0 – 1 ČS Nová Osada	stredná	porušená vzorka	-	1.47557.10 ⁻⁰⁶	-
0.0 – 2 ČS Nová Osada	stredná		-	1.68568.10 ⁻⁰⁶	-
29.0 - 1	spodná		-	-	2.1278.10 ⁻⁰⁵
29.0 - 2	spodná		-	1.01863.10 ⁻⁰⁵	-



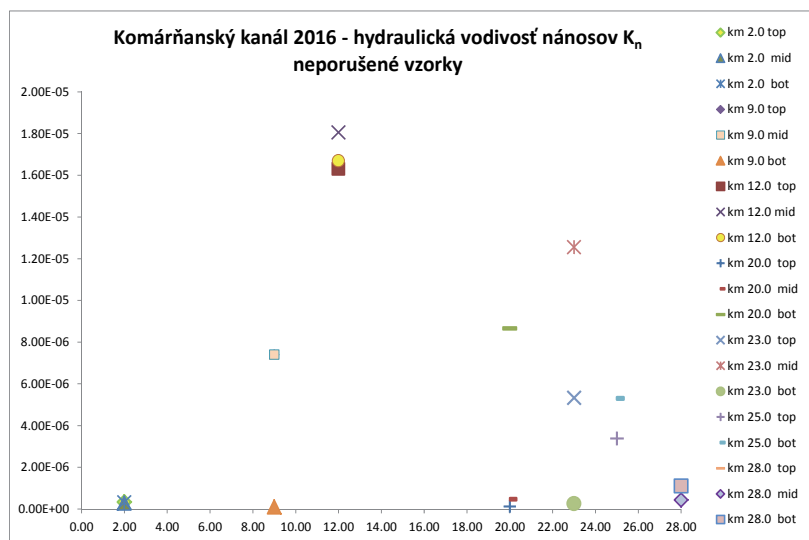
Obr. 7. Komárňanský kanál – platné hodnoty K_p z porušených vzoriek nánosov 2004 – 2013

Fig. 7. Komárňanský channel – valid values of K_p from disturbed samples of silt in year 2004–2013

Tabuľka 2. Komárňanský kanál – platné hodnoty K_n z neporušených vzoriek nánosov v roku 2016

Table 2. Komárňanský channel – valid values of K_n from undisturbed samples of silts in year 2016

Kanál:	Komárňanský		
Rok:	2016		
Staničenie [km]	Vrstva nánosov	Spôsob odberu nánosov	Hydraulická vodivosť K_n [m.s^{-1}]
2.0	vrchná	neporušená vzorka	$3.37917 \cdot 10^{-07}$
	stredná		$2.8075 \cdot 10^{-07}$
	spodná		$3.19667 \cdot 10^{-07}$
9.0	vrchná		$7.39784 \cdot 10^{-06}$
	stredná		0.000016747
	spodná		$1.00917 \cdot 10^{-07}$
12.0	vrchná		$1.63033 \cdot 10^{-05}$
	stredná		$1.80538 \cdot 10^{-05}$
	spodná		$1.66891 \cdot 10^{-05}$
20.0	vrchná	neporušená vzorka	$1.21583 \cdot 10^{-07}$
	stredná		$4.72083 \cdot 10^{-07}$
	spodná		$8.66217 \cdot 10^{-06}$
23.0	vrchná		$5.33067 \cdot 10^{-06}$
	stredná		$1.25533 \cdot 10^{-05}$
	spodná		0.000000256
25.0	vrchná		$3.38117 \cdot 10^{-06}$
	spodná		$5.30858 \cdot 10^{-06}$
28.0	vrchná		$1.14333 \cdot 10^{-06}$
	stredná		$4.31167 \cdot 10^{-07}$
	spodná		$1.0945 \cdot 10^{-06}$



Obr. 8. Komárňanský kanál – platné hodnoty K_n z neporušených vzoriek nánosov v 2016.

Fig. 8. Komárňanský channel – valid values of K_n from undisturbed samples of silt in year 2016.

Záver

Koeficient hydraulickej vodivosti dnových sedimentov v povrchových tokoch je jednou z najdôležitejších charakteristík interakcie medzi povrchovými a podzemnými vodami a preto je jeho stanovenie veľmi dôležité. Ako už bolo spomenuté, na určenie tejto hodnoty exis-

tuje množstvo empirických vzorcov s limitujúcim rozsahom platnosti. Pre porušené odobrané vzorky nánosov bola možnosť použitia týchto vzťahov obmedzená na Beyer-Schweigerov a Špačekov vzťah. Výsledné hodnoty nasýtenej hydraulickej vodivosti nánosov K_p , počítané spomínanými vzťahmi pre Komárňanský kanál, sú obsiahnuté v tab. 1. V prípade neporušených vzoriek

nánosov na Komárňanskom kanáli z roku 2016 boli stanovené hodnoty nasýtenej hydraulikej vodivosti dnových nánosov K_n priamo laboratórnym spôsobom, na zariadení s premenlivým spádom, takto získané hodnoty sú v tab.2.

Nakoniec sme porovnali hodnoty nasýtenej hydraulikej vodivosti dnových nánosov z Komárňanského kanála z porušených a neporušených vzoriek. Pre porušené vzorky boli hodnoty hydraulikej vodivosti nánosov rádovo od 10^{-05} do 10^{-06} m.s⁻¹. Tieto výsledky pochádzajú z roku 2004 a 2013. V roku 2016 sa pohybovali hodnoty nasýtenej hydraulikej vodivosti pre neporušené vzorky rádovo od 10^{-05} do 10^{-07} m.s⁻¹. Možno konštatovať, že hodnoty nasýtenej hydraulikej vodivosti dnových nánosov, získané z neporušených vzoriek odoberaných nánosov v roku 2016, sa približne desaťnásobne znížili.

Porovnali sme tiež hodnoty nasýtenej hydraulikej vodivosti nánosov z porušenej a neporušenej vzorky pre jednotlivé vrstvy nánosov Komárňanského kanála. Pri porovnaní hodnoty K_p z vrchnej vrstvy nánosov v rkm 14,8 s hodnotou K_n z tej istej vrstvy v km 12 sme zistili, že hydraulická vodivosť tejto vrstvy nánosov sa u neporušenej vzorky znížila 3,7 krát. Pre spodnú vrstvu bol takisto zaznamenaný pokles hodnoty vodivosti tejto vrstvy u neporušenej vzorky nánosov (zníženie 0,1 krát), čo potvrdilo náš očakávaný predpoklad. Tento logicky očakávaný predpoklad sa taktiež potvrdil aj v prípade porovnania porušenej a neporušenej vzorky nánosov u vrchnej aj spodnej vrstvy v rkm 28, resp. v rkm 29 Komárňanského kanála (zníženie vodivosti u neporušenej vzorky nánosov 9,3 krát). No v prípade porovnania porušenej a neporušenej vzorky nánosov z vrchnej aj spodnej vrstvy v rkm 25, resp. 25,8 sme zistili, že hodnota hydraulikej vodivosti u neporušenej vzorky nánosov mierne vzrástla. Toto zistenie bolo v protiklade s očakávaným predpokladom. Z uvedených zistení nám vyplýva, že v ďalšom období budeme musieť terénne merania na Komárňanskom kanáli, zamerané na odber vzoriek nánosov, opakovať v oveľa širšom rozsahu. Tým by sme získali viac vzoriek na detailnejšie zmltostné analýzy, ktoré nám umožnia stanoviť väčší počet hodnôt hydraulikej vodivosti nánosov z porušených aj neporušených vzoriek pozdĺž celého Komárňanského kanála a potvrdia alebo vyvrátia správnosť nášho predpokladu.

PodĎakovanie

Autori týmto ďakujú za podporu Agentúre na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-14-0735 a Vedeckej grantovej agentúre prostredníctvom projektu VEGA 02/0058/15. Táto publikácia bola vytvorená aj realizáciou projektu ITMS 26240120004 Centrum excelentnosti integrovanej protipovodňovej ochrany územia na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- Čelková, A. (2014): Vplyv podzemnej vody v aluviálnej nive ľavej strany Dunaja v úseku Komárno - Štúrovo na zasoľovanie pôdy. *Acta Hydrologica Slovaca*, ÚH SAV, Bratislava, roč. 15, č.2, 413-423
- Dulovičová, R., Velísková, Y. (2010): Aggradation of Irrigation Canal Network in Zitny Ostrov, Southern Slovakia. In *Journal of Irrigation and Drainage Engineering- ASCE*, Vol. 136, No. 6, p. 421-428. (1.294 - IF2009). (2010 - Current Contents). ISSN 0733-9437.
- Dulovičová, R. (2014): Zmeny na Komárňanskom kanáli vplyvom jeho zanášania v období rokov 1993-2013, *Acta Hydrologica Slovaca*, 2014, Vol. 15, temat. číslo, p 103-111, ISSN 1335-6291
- Dulovičová, R., Velísková, Y., Schügerl, R. (2016): Modification of Silts Hydraulic Conductivity along the Lowland Channel Gabčíkovo-Topoľníky (Slovakia). In 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016 conference proceedings. Book 3, vol. 1. Hydrology and Water Resources. - Sofia : STEF92 Technology Ltd., 2016, p. 521-528. ISBN 978-619-7105-61-2.
- Dulovičová, R. a kol. (2016): Hydraulická vodivosť nánosov Chotárneho kanála na Žitnom ostrove, *Acta Hydrologica Slovaca*, Ročník 17, č. 2, 2016, 149 – 156
- Gažovič, F. (1983): Optimalizácia prevádzky sústavy kanálovej siete ŽO, Záverečná správa čiastkovej rezortnej úlohy, VÚVH Bratislava 1983
- Gyalokay, M., Procházka, J. (1970): Komplexný manipulačný poriadok pre odvodňovací systém Žitného ostrova, Záverečná správa B-PÚ-71, Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava 1970
- Kosorin, K. (1997): Spatial groundwater dynamics of the Rye Island aquifer. *J. Hydrol. Hydromech.*, 45, 348 – 364
- Kováčová, V. (2017): Trendy vývoja obsahu dusičnanov v kanálovej sieti Žitného ostrova [Trends of nitrate ions content in Žitný ostrov channel network]. In *Acta Hydrologica Slovaca*, 2017, roč. 18, č. 1, 57-67
- Kutílek M., (1978): Vodohospodárska pedologie, Alfa Bratislava, 296 s, SNTL 04-721-78
- Mucha I., Šestakov V. M., (1987): Hydraulika podzemných vôd. Alfa, Bratislava
- Pálinkášová, Z., Šoltész, A. (2012): Hydrologic and hydraulic evaluation of drainage system in Eastern Slovak Lowland, *Pollack Periodica* 7 (3), 2012, 91-96.
- Špaček J. 1987. Stanovení koeficientu filtrace z totálních křivek zrnitosti. *Meliorace*, 23, č.1, s. 1-13
- Šurda, P., Štekauerová, V., Nagy, V. (2013): Variability of the saturated hydraulic conductivity of the individual soil types in the area of the Hron catchment. In *Növénytermelés*, vol. 62, supplement, p. 323-326, ISSN 0546-8191.
- Šurda, P., Štekauerová, V., Nagy, V. (2013): Štatistická analýza hydraulikej vodivosti pôdy v povodí rieky Hron. In *Voda, pôda a rastliny: mezinárodní konference*, 29. - 30. května 2013, Zámek Křtiny [elektronický zdroj]. J. Rožnovský; t. Litschmann, H. Středová, P. Středa. - Brno: Česká bioklimatologická společnost: Slovenská bioklimatologická společnost: Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno: Mendelova univerzita v Brně: Výzkumní ústav meliorací a ochrany půdy: Výzkumní ústav rostlinné výroby: Český výbor ICID, 2013, s. 1-17. ISBN

HYDRAULIC CONDUCTIVITY OF SILTS IN KOMÁRŇANSKÝ CHANNEL – ŽITNÝ OSTROV

The content of this paper is the evaluation of bed silts permeability which is expressed by parameter of their saturated hydraulic conductivity. This activity was performed also in Komárňanský channel, the biggest channel from channel network at Žitný ostrov (ŽO). The bed silts permeability in ŽO channel network relevantly influences the mutual interaction between channel network and groundwater at ŽO. This paper compares the values of saturated hydraulic conductivity of bed silts which were extracted from Komárňanský channel during the period 1993 – 2016. The bed silts were extracted and obtained by two ways as disturbed samples and as undisturbed samples.

There was performed the grain size distribution analysis of disturbed samples of bed silts, extracted from top, middle and bottom layer of silts, and on the base of this analysis the saturated hydraulic conductivity values of silt at Komárňanský channel according to Bayer-Schweiger and Špaček were calculated – tab. 1. The valid values K_p at this channel reached from $1,917 \cdot 10^{-06}$ – $6,094 \cdot 10^{-05} \text{ m.s}^{-1}$.

From undisturbed samples of bed silts were determined values of saturated hydraulic conductivity K_n by measurement in laboratory - by the varied head method, for Komárňanský channel in 2016 – tab. 2.

The values of K_n for Komárňanský channel reached

from $4,721 \cdot 10^{-07}$ – $1,255 \cdot 10^{-05} \text{ m.s}^{-1}$.

Finally, we compared the values of saturated hydraulic conductivity of bed silts from disturbed and undisturbed samples in Komárňanský channel. For disturbed samples the values of saturated hydraulic conductivity of silts run into order of magnitude 10^{-05} do $10^{-06} \text{ m.s}^{-1}$. These results come from year 2004 and 2013. In 2016 for undisturbed samples these values run into order of magnitude 10^{-05} do $10^{-07} \text{ m.s}^{-1}$. We can say that the values of saturated hydraulic conductivity of silts, which were obtained from undisturbed samples of bed silts in 2016, approximately tenfold decreased.

We compared also the values of saturated hydraulic conductivity of bed silts from disturbed and undisturbed samples for single layers of silt in Komárňanský channel. In majority was validated the assumption of reduction of silts permeability in case of undisturbed samples, because their values of bed silts saturated hydraulic conductivity were lower then the values of bed silts saturated hydraulic conductivity for disturbed samples. It was valid for top and bottom layer. Only in one case the situation arrived that the values of bed silts saturated hydraulic conductivity form disturbed samples were lower then the values of bed silts saturated hydraulic conductivity form undisturbed samples – in rkm 25, resp. 25,8.

Ing. Renáta Dulovičová
Ústav hydrológie SAV
Dúbravská cesta 9
841 04 Bratislava
Slovenská republika
Tel.: +4212 3229 3510
E-mail: dulovicova@uh.savba.sk