

HYDRAULICKÁ VODIVOSŤ NÁNOSOV CHOTÁRNEHO KANÁLA NA ŽITNOM OSTROVE

Renáta Dulovičová, Yvetta Velísková, Radoslav Schügerl

Zámerom tohto príspevku je vyhodnotiť priepustnosť dnových nánosov, vyjadrenú parametrom ich nasýtenej hydraulickej vodivosti na Chotárnom kanáli, jednom z troch hlavných kanálov kanálovej siete Žitného ostrova (ŽO). Hodnotenie bolo robené vzhľadom na ovplyvňovanie vzájomnej interakcie kanálovej siete s podzemnou vodou na ŽO práve priepustnosťou dnových nánosov. Príspevok je venovaný porovnaniu hodnôt nasýtenej hydraulickej vodivosti dnových nánosov, odoberaných z Chotárneho kanála v období rokov 1993 – 2015, získaných dvomi spôsobmi: ako porušené vzorky a ako neporušené vzorky. Z porušených vzoriek na Chotárnom kanáli boli získané hodnoty nasýtenej hydraulickej vodivosti nánosov K , vypočítané podľa Beyera-Schweigera a Špačka (tab. 1) za rok 2004. Platné hodnoty K sa pohybujú v rozsahu $2,14 \cdot 10^{-06}$ – $5,98 \cdot 10^{-05} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Z neporušených vzoriek nánosov, odobraných pozdĺž kanála z vrchnej, strednej a spodnej vrstvy nánosov boli stanovené hodnoty nasýtenej hydraulickej vodivosti dnových nánosov K meraním v laboratóriu, pre Chotárny kanál za rok 2015 a sú uvedené v tab. 2. Hodnoty K pre Chotárny kanál sa pohybujú v rozsahu $8,542 \cdot 10^{-08}$ – $2,704 \cdot 10^{-04} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

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

HYDRAULIC CONDUCTIVITY OF SILTS IN CHOTÁRNY CHANNEL AT ŽITNÝ OSTROV. The purpose of this contribution is the evaluation of bed silts permeability which is expressed by parameter their saturated hydraulic conductivity. This activity was performed on Chotárny channel, one of three main channels of channel network at Žitný ostrov, considering to impact of bed silts permeability to mutual interaction between channel network with groundwater at ŽO. The paper compares the values of saturated hydraulic conductivity of bed silts which were extracted from Chotárny channel at ŽO during period 1993 – 2015. The bed silts were extracted and obtained by two ways, as disturbed samples and as undisturbed samples. From disturbed samples on Chotárny channel were obtained the saturated hydraulic conductivity values of bed silts calculated according to Beyer-Schweiger and Špaček (tab. 1) in 2004, the valid values K reach from $2,14 \cdot 10^{-06}$ to $5,98 \cdot 10^{-05} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. From undisturbed samples of silts which were extracted along Chotárny channel from top, middle and bottom layer of silt, were determined the values of saturated hydraulic conductivity K by measurement in laboratory - by the laboratory falling head method. These values for Chotárny channel in 2015 are in tab. 2. The values K for Chotárny channel reach from $8,542 \cdot 10^{-08}$ to $2,704 \cdot 10^{-04} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

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

Úvod

Oblasť ŽO je plochá rovina, rýchlosti prúdenia vody v kanáloch kanálovej siete sú veľmi malé. Práve tieto nízke rýchlosti prúdenia sú považované za hlavnú príčinu usadzovania sa dnových nánosov v kanáloch. Pôvodne bola kanálová sieť na ŽO vybudovaná na odvodnenie zamokrených území v tejto oblasti. Neskôr

sa začala v obdobiach sucha používať aj na povrchové závlahy a tiež na reguláciu zásob podzemných vôd niektorých častí ŽO. Kanálová sieť ŽO je v úzkej interakcii s jeho podzemnými vodami. Pre objasnenie tejto interakcie bolo a je neustále dôležité sledovať proces zanášania kanálovej siete dnovými nánosmi. Zanášanie je spôsobené najmä vplyvom sedimentačných procesov, ktoré spôsobujú zmeny pozdĺžneho a priečne-

ho prietokového profilu kanálov a ich morfológie. Zanášanie koryta kanálov nánosmi ovplyvňuje interakciu s podzemnými vodami najmä prostredníctvom zmien priepustnosti dna korýt kanálovej siete v čase. Táto je vyjadrená parametrom nasýtenej hydraulikej vodivosti dnových nánosov, najčastejšie stanovovaným zo zrnitostného rozboru odobraných vzoriek nánosov.

Opis záujmového územia a jeho charakteristiky

ŽO je rovinaté územie s veľmi malými výškovými rozdielmi. Povrch ŽO klesá juhozápadným smerom, jeho priemerný sklon je len okolo $2,5 \cdot 10^{-4}$. Smer prúdenia podzemných vôd ŽO v období nízkych vodných stavov v Dunaji je pozdĺž územia ŽO juhovýchodného smeru, sleduje smer toku Dunaja. V období vysokých vodných stavov Dunaja voda infiltruje vo veľkom množstve do jeho okolitého prostredia pod ŽO, pričom vektory priesakových rýchlostí sú takmer kolmé na smer toku Dunaja (Kosorin, 1997). Interakcia medzi kanálovou sieťou ŽO a jeho zvodnenými vrstvami je ovplyvňovaná nielen všeobecnými podmienkami prúdenia podzemných vôd v oblasti ŽO, ale zároveň tiež hladinovým režimom tejto kanálovej sústavy. Ak je hladina vody v Dunaji nízka, ale poľnohospodári v regióne požadujú zvýšenie hladiny vody, toto je možné dosiahnuť zvýšením hladiny v kanálovej sieti. V prípade vysokého stavu hladiny v Dunaji je možné ovplyvniť hladinu podzemnej vody v okolí zvodnenom prostredí ŽO reguláciou hladín v kanálovej sústave tak, aby boli eliminované negatívne vplyvy tohto stavu (Gažovič, 1983; Gyalokay, Procházka, 1970; Palinkasová, Šoltész, 2012; Dulovičová a kol., 2013).

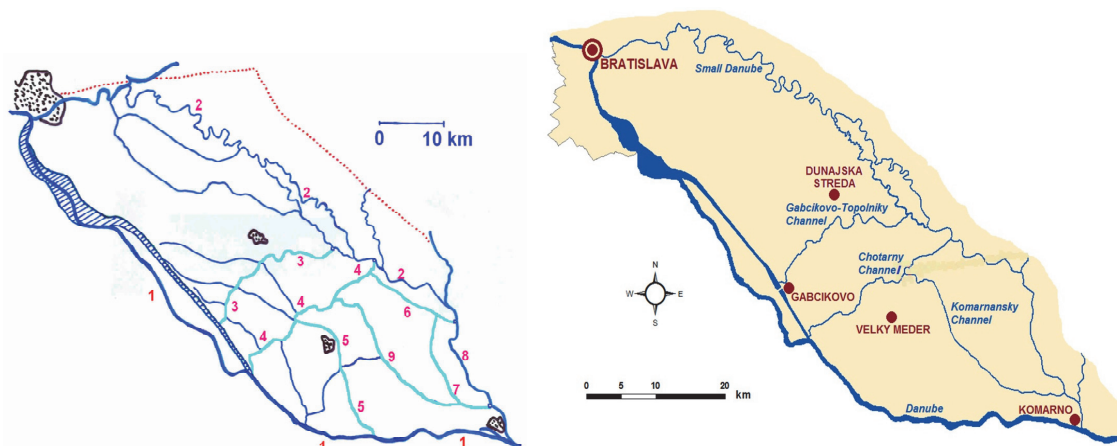
Záujmové územie je schematicky znázornené na obr. 1 vľavo (1 – Dunaj; 2 – Malý Dunaj; 3 – kanál Gabčíkovo

– Topoľníky; 4 – Chotárny kanál (Aszód); 5 – kanál Veľký Meder – Holiaré – Kosihy; 6 – kanál Aszód – Čergov; 7 – kanál Kolárovo – Kameničná; 8 – Dudvák; 9 – Komárňanský kanál). Sledovanie zanesenia kanálovej siete ŽO bolo zamerané na tri hlavné kanály kanálovej siete – kanál Gabčíkovo – Topoľníky, Chotárny kanál a Komárňanský kanál (obr. 1 vpravo). Doterajší výskum na spomenutých kanáloch prebiehal v období rokov 1993 – 2016.

Meranie a vyhodnocovanie zanesenia kanálovej siete

Prvé merania zanesenia kanálovej siete ŽO sa začali robiť v roku 1992 až 93, a to na vopred stanovených priečných profiloch troch spomínaných hlavných kanálov ŽO. Merania sa robili z prenosného nafukovacieho člna pomocou jednoduchej pichacej sondy, neskôr tiež pomocou sonaru Lowrance HDS-10 a EA400/SP – obr. 2. Časom sa k meraniam hrúbky nánosov v jednotlivých priečných profiloch kanálov pridali aj odbery vzoriek nánosov v roku 2004. Odber vzoriek nánosov z vybraných priečných profilov na jednotlivých kanáloch sa robil najskôr pomocou vrtáka na odber vzoriek. V neskoršom období, po zakúpení modernejších prístrojov zo Štrukturálnych fondov od roku 2013, sa odoberali vzorky pomocou zberača vzoriek sedimentov typu Beeker (ďalej beeker), pozri obr. 3. Vzorky sme odoberali v priečnom profile podľa možnosti z troch vrstiev nánosov – vrchnej, strednej a spodnej.

Odber vzoriek pomocou beekera umožnil odobrať nánosy nielen ako porušené vzorky, ale v niektorých profiloch tiež aj ako neporušené vzorky. To nám následne poskytlo možnosť porovnania získaných hodnôt nasýtenej hydraulikej vodivosti dnových nánosov pre porušenú a neporušenú vzorku.

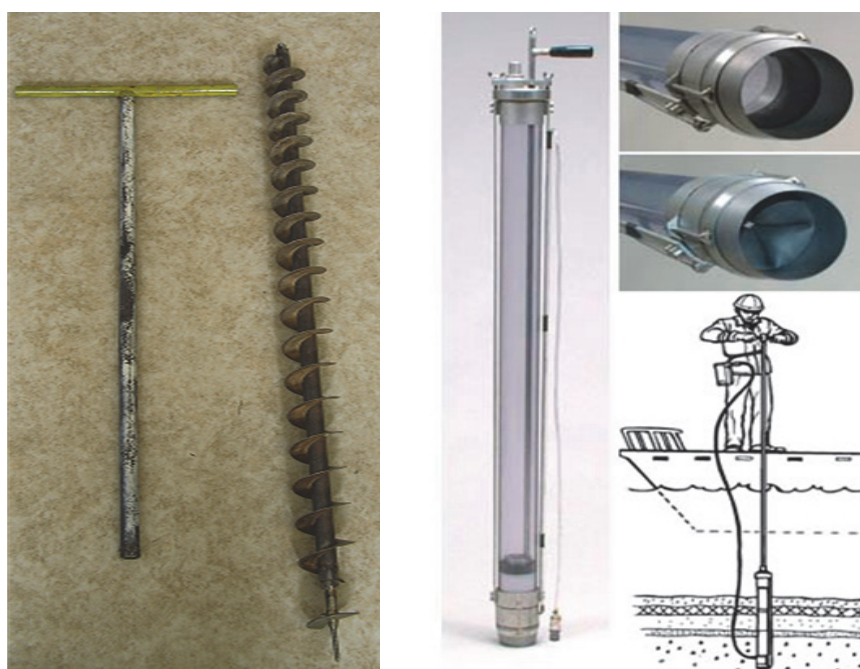


Obr. 1. Schematická prehľadná mapa kanálovej siete ŽO (vľavo) a tri hlavné kanály kanálovej siete ŽO (vpravo).

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



Obr. 2. Zariadenia na meranie hrúbky nánosov.
Fig. 2. Measuring equipment.



Obr. 3. Zariadenia na odber vzoriek nánosov v období 1993 – 2016 – odberný vrták (vľavo) a beaker (vpravo).
Fig. 3. Measuring equipment for extracting samples in 1993-2016 – auger (left) and beaker (right).

Metodika merania hrúbky nánosov bola spomenutá už v predchádzajúcich publikáciách, venovaných problematike zanesenia kanálovej siete ŽO (napr. Dulovičová, Velísková, 2007; Dulovičová, Velísková, 2010; Dulovičová a kol., 2013; atď.). V každom priečnom profile kanála sa merala hrúbka nánosov vo vzdialenostiach 1,0 – 2,0 m. Vzdialenosť jednotlivých priečných profilov pozdĺž kanála sa pohybovala medzi 1,0 – 5,0 km. Merania zanesenia kanálov boli spracované tabuľkovo aj graficky, vychádzajúc z nameraných údajov o vzdialenosti meraného bodu v priečnom smere od pravého alebo ľavého brehu kanála, hĺbke vody a hrúbke nánosov v mieste merania. Priemerná hrúbka nánosov bola určená ako pomer plochy priečného rezu nánosov v danom profile a jeho šírky. Na základe meraní zanesenia v jednotlivých kanáloch počas sledovaného obdobia bolo spracované pozdĺžne rozdelenie nánosov pre každý zo spomenutých kanálov. Obr. 4 zobrazuje pozdĺžne rozdelenie nánosov na Chotárnom kanáli v období 1993 – 2015.

Hydraulická vodivosť dnových nánosov

Priepustnosť vrstvy nánosov na dne koryta toku, ako aj priepustnosť jednotlivých vrstiev zvodneného prostredia v jeho okolí, je jedným z parametrov, ktoré výrazne ovplyvňujú mieru interakcie. V hydrodynamike podzemných vôd je priepustnosť charakterizovaná koeficientom hydraulickej vodivosti. Ak chceme poznať priepustnosť dnového nánosov, je potrebné určiť hodnotu jeho hydraulickej vodivosti. Na určenie tejto charakteristiky existuje veľké množstvo empirických vzťahov,

ako sa uvádza napríklad v (GEOFIL, 1999) - Hazen I, II, Orechová, Americký vzorec, Seelheim, Zieschang, Beyer, Zuerbrej, Kozeny I, II, Zamarin I, II, IV, Schlichter I, II, III, Krüger, Palagin, Carman-Kozeny, Špaček, Beyer-Schweiger, a ďalší. Ich použitie je však obmedzené podmienkami ich platnosti. Preto sa pre nás rozsah aplikovateľných vzťahov na určenie nasýtenej hydraulickej vodivosti nánosov pre porušené vzorky odobraných nánosov zúžil na vzťah Beyer-Schweigera (Mucha a Šestakov, 1987) a Špačka (Špaček, 1987):

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

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

kde

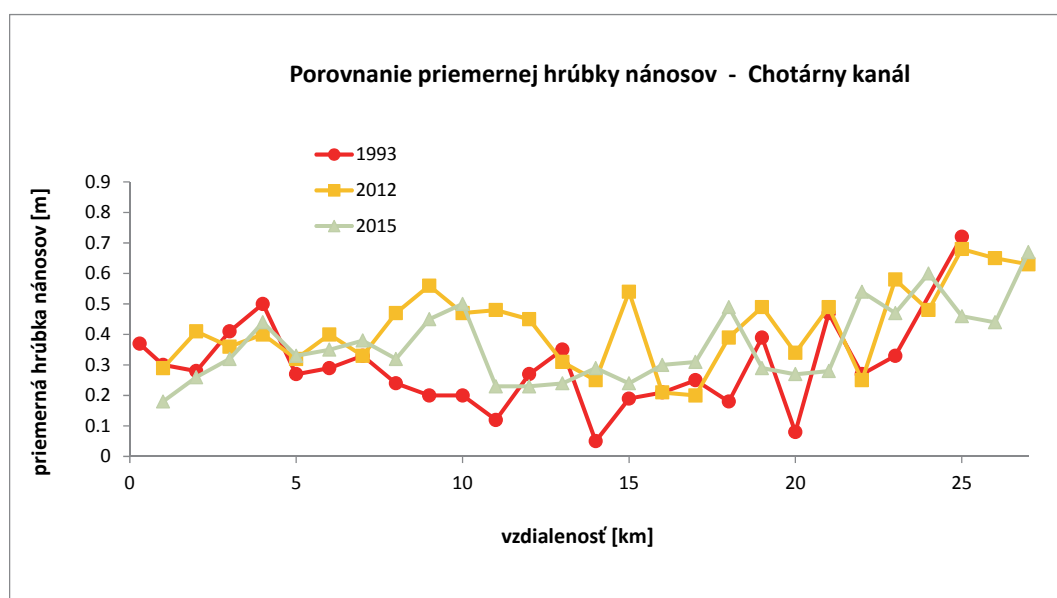
$$C = 1,5961 \cdot 10^{-3} \left(\frac{d_{60}}{d_{10}} \right)^{-0,20374} \quad (2)$$

d_{10} – priemer zrna v 10 % hmotnosti na súčtovej čiare zrnitosti podľa Cassagrandeho (mm) (Špaček, 1987),

d_{60} – priemer zrna v 60 % hmotnosti na súčtovej čiare zrnitosti podľa Cassagrandeho (mm) (Špaček, 1987),

pričom podmienky platnosti sú: $0,06 \leq d_{10} \leq 0,6$;

$$1 \leq \frac{d_{60}}{d_{10}} \leq 20 \text{ (mm)}.$$



Obr. 4. Pozdĺžne zanesenie Chotárneho kanála v období 1993 – 2015.

Fig. 4. Average thickness of silting in Chotárny channel during period 1993 – 2015.

- Špaček [m.d⁻¹] uvádza

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

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

podmienky platnosti pre vzťah (3) sú:

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

alebo

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

podmienky platnosti pre vzťah (4) sú:

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

alebo

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

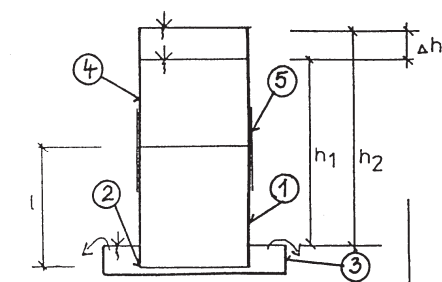
Na základe týchto výsledkov podľa vzorcov, vychádzajúcich z kriviek zrnitosti, boli stanovené hodnoty koefi-

cientov hydraulickej vodivosti nánosov vo vybraných profiloch troch hlavných kanálov kanálovej siete – kanála Gabčíkovo-Topoľníky, Chotárneho a Komárňanského kanála – publikované napr. v Dulovičová, Velísková (2011); Dulovičová, (2014); Dulovičová et al. (2015); Dulovičová et al. (2016). Pre Chotárny kanál sú výsledkom vyhodnotenia platných hodnôt nasýtenej hydraulickej vodivosti nánosov hodnoty K uvedené v tab. 1.

Ako už bolo spomenuté, za posledné obdobie (roky 2014 – 2016) sme mohli v niektorých priečných profiloch odobrať aj neporušené vzorky dnových nánosov pomocou nových prístrojov, zakúpených zo Štrukturálnych fondov. V prípade úspešného odberu neporušenej vzorky do odberného valca beekera a jeho následného vytlačenia do Kopeckého odberných valčekov sme stanovili hodnoty nasýtenej hydraulickej vodivosti dnových nánosov K priamym meraním v laboratóriu. Použili sme zariadenie s premenlivým hydraulickým sklonom. Zjednodušená schéma tejto metódy merania je znázornená na obr. 5.

Tabuľka 1. Chotárny kanál– platné hodnoty K z porušených vzoriek nánosov odobratých v roku 2004
Table 1. Chotárny channel – valid values of K from disturbed samples of silt in year 2004

Chotárny kanál						
Rok	Staničenie [km]	Vrstva nános	Spôsob odberu nános	Hydraulická vodivosť K [m.s ⁻¹]		
				Beyer-Schweiger	Spacek I.	Spacek II.
2004	1.2 – ČS Aszód	top	porušená vzorka	-	$1,50 \cdot 10^{-06}$	-
		bottom	porušená vzorka	-	$2,14 \cdot 10^{-06}$	-
	12.3 – Veľ. Meder-Dol. Štál	top	porušená vzorka	$5,98 \cdot 10^{-05}$	-	$2,36 \cdot 10^{-05}$
		bottom	porušená vzorka	$5,10 \cdot 10^{-05}$	-	$4,89 \cdot 10^{-05}$
	25.0 – Nárád	top	porušená vzorka	-	-	$2,09 \cdot 10^{-05}$
		bottom	porušená vzorka	-	$1,89 \cdot 10^{-06}$	-



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

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

Pred samotným meraním boli ešte vzorky nánosov nasýtené vodou. Odborné valčeky, položené na filtračnom papieri a drôtenom site, boli vložené do vodného kúpeľa. Hladina vody vo vodnom kúpeli siahala 5 mm pod horný okraj valčeka. Nasycovanie podľa pôdneho druhu vzorky nánosov a výšky valčeka trvalo 6 – 24 hodín.

Vzťah pre výpočet priemernej nasýtenej hydraulické vodivosti K podľa schémy vyobrazenej na obr. 5 (Šurda et al., 2013):

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

kde

K – nasýtená hydraulická vodivosť neporušených vzoriek,

l – výška vzorky,

h_1, h_2 – pozri obr. 5.

Na základe tohto vzťahu boli stanovené hodnoty hydraulické vodivosti nánosov vo vybraných profiloch Chotárneho kanála za rok 2015. Výsledky sú uvedené v tab. 2.

Výsledky

Pri skúmaní stavu zanesenia troch hlavných kanálov

kanálovej siete ŽO za obdobie 1993 – 2016 boli vyčíslené priemerné hrúbky nánosov pre zmerané profily v Chotárnom kanáli za roky 1993, 2012 a 2015. Grafické znázornenie rozdelenia zanesenia Chotárneho kanála je zobrazené na obr. 4.

Z grafu usudzujeme, že na Chotárnom kanáli dochádzalo počas sledovaného obdobia ku kolísaniu zanášania. Približne od staničenia km 15,0 vidno mierne stúpajúci trend zanášania s rastúcim staničením. Tento trend sa opakoval počas celého sledovaného obdobia v rokoch 1993, 2012 a 2015.

Pri odbere porušených vzoriek nánosov z vrchnej, strednej a spodnej vrstvy nánosov boli urobené zrnitostné rozborov odobratých vzoriek. Na základe týchto rozborov sú vypočítané hodnoty nasýtenej hydraulické vodivosti nánosov K na Chotárnom kanáli v roku 2004 podľa Beyera-Schweigera a Špačka v tab. 1. Platné hodnoty K na tomto kanáli sa pohybujú v rozsahu $2,14 \cdot 10^{-06}$ – $5,98 \cdot 10^{-05} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. V roku 2012 sa odber nánosov neuskutočnil.

Z neporušených vzoriek nánosov, odobraných pozdĺž kanála z vrchnej, strednej a spodnej vrstvy nánosov, boli stanovené hodnoty nasýtenej hydraulické vodivosti dnových nánosov K meraním v laboratóriu pre Chotárny kanál za rok 2015 – tab. 2.

Hodnoty K na Chotárnom kanáli sa pohybujú v rozsahu $8,542 \cdot 10^{-08}$ – $2,704 \cdot 10^{-04} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tabuľka 2. Chotárny kanál – platné hodnoty K z neporušených vzoriek nánosov odobratých v roku 2015
Table 2. Chotárny channel – valid values of K from undisturbed samples year 2015

Chotárny kanál				
Rok	Staničenie [km]	Vrstva nánosov	Spôsob odberu nánosov	Nasýtená hydraulická vodivosť K [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]
2015	1.2	vrch	neporušená vzorka	$1,60 \cdot 10^{-07}$
		stred	neporušená vzorka	$2,23 \cdot 10^{-05}$
		spodok	neporušená vzorka	$4,52 \cdot 10^{-05}$
	5.0	vrch	neporušená vzorka	$4,12 \cdot 10^{-06}$
		stred	neporušená vzorka	$5,432 \cdot 10^{-06}$
		spodok	neporušená vzorka	$1,40 \cdot 10^{-04}$
	8.6-8.7	vrch	neporušená vzorka	$3,872 \cdot 10^{-07}$
		stred	neporušená vzorka	$2,015 \cdot 10^{-05}$
		spodok	neporušená vzorka	$1,585 \cdot 10^{-05}$
	16.3	vrch	neporušená vzorka	$1,495 \cdot 10^{-06}$
		stred	neporušená vzorka	$7,155 \cdot 10^{-07}$
		spodok	neporušená vzorka	$2,94 \cdot 10^{-07}$
	20.0	vrch	neporušená vzorka	$5,22 \cdot 10^{-06}$
		spodok	neporušená vzorka	$1,14 \cdot 10^{-05}$
	23.0	vrch	neporušená vzorka	$2,67 \cdot 10^{-07}$
		stred	neporušená vzorka	$2,14 \cdot 10^{-06}$
		spodok	neporušená vzorka	$8,54 \cdot 10^{-08}$
	25.5	vrch	neporušená vzorka	$2,56 \cdot 10^{-06}$
		stred	neporušená vzorka	$2,18 \cdot 10^{-07}$
		spodok	neporušená vzorka	$2,704 \cdot 10^{-04}$

Závery

Koeficient hydraulikkej vodivosti je jednou z dôležitých charakteristík interakcie medzi povrchovými a podzemnými vodami. Jeho hodnota kvantitatívne určuje priepustnosť média a preto je jej stanovenie veľmi dôležité. Ako už bolo spomenuté, na určenie tejto hodnoty existuje množstvo empirických vzťahov s limitujúcim rozsahom platnosti. Možnosť použitia týchto vzťahov pre porušené odobrané vzorky nánosov bola eliminovaná na vzťah Beyera-Schweigera a Špačka. Výsledné hodnoty nasýtenej hydraulikkej vodivosti nánosov, počítané spomínanými vzťahmi, sú pre Chotárny kanál obsiahnuté v tab. 1. Tieto hodnoty boli využité napr. pre modelovanie interakcie medzi podzemnou vodou ŽO a povrchovou vodou kanálovej siete ŽO v oblasti uzla Vrakúň (Dušek a kol., 2015), (Dušek, Velísková, 2015). V prípade neporušených vzoriek nánosov na Chotárnom kanáli v roku 2015 boli stanovené hodnoty nasýtenej hydraulikkej vodivosti dnových nánosov K priamo laboratórnym spôsobom na zariadení s premenlivým hydraulickým sklonom, získané hodnoty sú v tab.2.

V závere sme porovnali hodnoty nasýtenej hydraulikkej vodivosti dnových nánosov z porušených a neporušených vzoriek pre Chotárny kanál. Pre porušené vzorky dosahuje nasýtená hydraulická vodivosť nánosov rádovo hodnoty $10^{-06} - 10^{-05} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Tieto výsledky pochádzajú z roku 2004. V roku 2015 pre neporušené vzorky sa pohybovali hodnoty nasýtenej hydraulikkej vodivosti rádovo od 10^{-08} do $10^{-04} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Možno povedať, že matematicky sa rozsah hodnôt rozšíril. Treba však poukázať na to, že hodnoty nasýtenej hydraulikkej vodivosti dnových nánosov, získané z neporušených vzoriek odoberaných nánosov v roku 2015, sa približne stonásobne znížili z 10^{-08} na $10^{-06} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Ďalej sme porovnávali hodnoty nasýtenej hydraulikkej vodivosti nánosov z porušenej a neporušenej vzorky vrchnej vrstvy nánosov. Pre ilustráciu uvádzame rozdiel medzi porušenými a neporušenými vzorkami v km 1,2. Hodnota K z porušenej vzorky bola 9,37 krát vyššia, ako z neporušenej vzorky. Podobnú analýzu sme urobili aj pre ďalšie staničenia a dospeli sme k tomu istému záveru, že neporušené vzorky mali okolo 10 krát vyššiu hodnotu K ako porušené. Toto zistenie možno považovať za logické.

Rozdiely K medzi porušenými a neporušenými vzorkami u spodnej vrstvy nánosov v km 1,2 boli protirečivé. Hodnota K z neporušenej vzorky bola 21 krát vyššia ako hodnota K z porušenej vzorky. Podobné výsledky sa opakovali aj pre ďalšie staničenia. Toto zistenie bolo v protiklade s tým, čo sme očakávali. Logické by bolo, aby hodnoty K z neporušenej vzorky boli nižšie ako z porušenej vzorky.

V ďalšom výskume plánujeme opakovať terénne merania v oveľa širšom rozsahu a pokračovať v uvedených analýzach. Naším cieľom je, aby sme potvrdili alebo vyvrátili doterajšie výsledky hodnôt hydraulikkej vodivosti spodnej vrstvy porušených a neporušených vzoriek

nánosov. V prípade, že výsledky budú naďalej protirečivé, budeme sa snažiť ich vedecky vysvetliť. Platné hodnoty nasýtenej hydraulikkej vodivosti nánosov budú použité do modelu interakcie podzemných a povrchových vôd, pri zadávaní „odporu dna toku“ resp. CRIV a pod.).

Podakovanie

Autorka týmto ďakuje 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

- Dulovičová, R., Velísková, Y. (2007): Change of Zitny Ostrov channel network aggradation state - K problematike stavu zanesenia kanálovej siete Žitného Ostrova. In Journal of Hydrology and Hydromechanics, Vol. 55, No. 3, 185 – 198 (2007 – SCOPUS). ISSN 0042-790X.
- 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, 421 – 428. (1.294 – IF2009). (2010 – Current Contents). ISSN 0733-9437.
- Dulovičová, R., Velísková, Y. (2011): Priepustnosť dnových sedimentov chotárneho kanála. In Fyzika vody v pôde: 18. slovensko – česko – poľský vedecký seminár: Vplyv antropogénnej činnosti na vodný režim nížinného územia, VIII. vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou. Editori Milan Gomboš, Dana Pavelková, Andrej Tall. 1 CD-ROM (627 p.). Michalovce: ÚH SAV, 77 – 86. ISBN 978-80-89139-23 – 1.
- Dulovičová, R. a kol. (2013): Stanovenie vplyvu hrúbky nánosov pozdĺž Chotárneho kanála na interakciu povrchových a podzemných vôd v jeho okolí. Acta Hydrologica Slovaca, Roč. 14, No. 1, 126 – 134
- Dulovičová, R. (2014): Zmeny na Komárňanskom kanáli vplyvom jeho zanášania v období rokov 1993-2013, Acta Hydrologica Slovaca, 2014, Vol. 15, temat. číslo, 103 – 111, ISSN 1335-6291
- Dulovičová, R. a kol. (2015): State of Gabčíkovo-Topoľníky channel aggradation and saturated hydraulic conductivity of its silts. In Növénytermelés, Vol. 64, supplement 2015, erratum, 5 – 8, ISSN 0546-8191
- 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, 521 – 528. ISBN 978-619-7105-61-2.
- Dušek, P., Velísková, Y., Dulovičová, R. (2015): Water regime simulation along Gabčíkovo – Topoľníky channel (Vrakúň junction) Case study. In Journal of Agriculture and Environmental Sciences, 2015, Vol. 2, No. 1, 73 – 78. ISSN 2334-2404 (Print Version).
- Dušek, P., Velísková, Y. (2015): Zmeny hladiny podzemnej vody v dôsledku zmeny hladín v povrchovom toku pretekajúcom územím [Changes in groundwater level along a stream due to surface water level fluctuations]. In Acta Hydrologica Slovaca, 2015, roč. 16, č. 2, 108 – 114. ISSN 1335-6291.
- Gažovič, F. (1983): Optimalizácia prevádzky sústavy kanálovej siete ŽO, Záverečná správa čiastkovej rezortnej úlohy, VÚVH Bratislava 1983
- Geofil (1999): Koeficienty filtrácie. Uživatelská príručka programového balíka GeoFil, Verzia 1,5 pre Windows, Applied Software Consultants, s.r.o., 1999
- 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
- 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), 91 – 96.
- Špaček J. 1987. Stanovení koeficientu filtrace z totálních křivek zrnitosti. Meliorace, 23, č.1, 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, 323 – 326, ISSN 0546-8191.
- Šurda, P., Štekauerová, V., Nagy, V. (2013): Štatistická analýza hydraulického vodivosti pôdy v povodí rieky Hron. In Voda, pôda a rastliny: mezinárodní konference, 29. – 30. května 2013, Zámek Křtiny [elektronický zdroj]. 2013, 1 – 17. ISBN 978-80-87577-17-2.
- Vodohospodárske mapy SR, Úrad geodézie, kartografie a katastra SR a VÚVH Bratislava, mapa 45-31 Dunajská Streda, 45-32 Veľký Meder, 45-34 Zemianska Olča a 45-43 Komárno, 1:50 000, tlač v 2003.
- <http://www.cbks.cz/sbornikKrtiny13/surda.pdf>

HYDRAULIC CONDUCTIVITY OF SILTS IN CHOTÁRNY CHANNEL AT ŽITNÝ OSTROV.

The content of this paper is the evaluation of bed silts permeability which is expressed by parameter their saturated hydraulic conductivity. This activity was performed on Chotárny channel, one of three main channels of channel network at Žitný ostrov, considering to impact of bed silts permeability to mutual interaction between channel network with groundwater at ŽO. The paper compares these values of saturated hydraulic conductivity of bed silts which were took away from Chotárny channel at ŽO during period 1993 – 2015. The bed silts were took away and obtained by two ways, as disturbed samples and as undisturbed samples. There were made the granularity analysis of disturbed samples of bed silts, took away from top, middle and bottom layer of silts, and on the base of these analysis were calculated the saturated hydraulic conductivity values of silt at Chotárny channel in 2004, according to Beyer-Schweiger and Špaček – tab. 1. The valid values K at this channel reached from $2,14 \cdot 10^{-06}$ – $5,98 \cdot 10^{-05} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

From undisturbed samples of bed silts were determined the values of saturated hydraulic conductivity K by measurement in laboratory - by the laboratory falling head method, for Chotárny channel in 2015 – tab. 2. The values of K for Chotárny channel reach from $8,542 \cdot 10^{-08}$ to $2,704 \cdot 10^{-04} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Finally we compared the values of saturated hydraulic conductivity of bed silts from disturbed and undisturbed samples on Chotárny channel. For disturbed samples the values of saturated hydraulic conductivity of silts run into order of magnitude 10^{-06} - $10^{-05} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. These results come from year 2004. In 2015 for undisturbed samples these values run into order of magnitude 10^{-08} to $10^{-04} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. We can say that mathematically the range of values enlarged. But it is need to point out on fact that the values of saturated hydraulic conductivity of bed silts, obtained from undisturbed samples which were extracted in 2015, descended approximately hundredfold from 10^{-08} to $10^{-06} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Ing. Renáta Dulovičová
Ing. Yvetta Velísková, PhD.
Ing. Radoslav Schügerl, PhD.
Ústav hydrológie SAV
Dúbravská cesta 9
841 04 Bratislava
Tel.: +4212 3229 3510
E-mail: dulovicova@uh.savba.sk