

Ovplyvnenie hladín vody štrkovísk Štrkovec a Kuchajda vodnými stavmi Dunaja

A. Tresová: Influence of the Danube Water Stage on the Water Level of the Gravel Pits Štrkovec and Kuchajda. Život. Prostr., Vol. 30, No. 6, 322–324, 1996.

Considering the fact that the gravel pits have the same water level as the groundwater, variance of the groundwater level is an important factor to project the gravel pits utilization for recreation activities. Some gravel pits located in the east part of Bratislava are suitable for recreation purposes. The groundwater level in this area is influenced by subsurface flow coming from the slope of the Small Karpathiens and by the water level in the river Danube. We have determined the relation between the water stage in the Danube river of Bratislava gauge and the groundwater level of three bored holes nearest to the gravel pits (Štrkovec, Kuchajda). The highest correlation coefficient (Table 1) has been estimated by means of an assynchrone correlation analysis. The change of the groundwater level caused by 1 meter change of the water stage in Danube and its lag-time has been determined as well.

Nároky obyvateľov Bratislavy na rekreáciu pri vode sú vyššie ako je možnosť ich uspokojenia (Tresová, Záležáková, 1992). Okrem kúpalísk s umelo vybudovanými bazénmi sa na rekreáciu využíva aj Dunaj a kopané nádrže, ktoré vznikli ťažbou štrku, teda štrkoviská. Štrkoviská, vytvorené na ľavom brehu Dunaja, sú lokalizované vo východnej časti Bratislavy a ako prírodné kúpalisko sa využívajú len Zlaté Piesky. Majú síce veľkú kapacitu (15 000 návštevníkov), ale pre obyvateľov západnej časti Bratislavy (Dúbravky, Lamača, Devínskej Novej Vsi) sú, vzhľadom na vzdialenosť, dosažiteľné len cez víkendy. Štrkovecké jazero v rekreačnom areáli rovnakého mena sa v súčasnosti revitalizuje, ale neplánuje sa s jeho využívaním na kúpanie. Napriek tomu, že ide o umelú vodnú nádrž, po revitalizácii bude plniť významné ekostabilizačné úlohy vo vzťahu vegetácia-voda. Vytvorí sa tu umelý vodný biotop, vhodné prostredie pre viaceré hniezdiace druhy vodného vtáctva. Pretože Štrkovecké jazero leží na hlavnej migračnej trase vodných vtákov, vedúcej pozdĺž Dunaja, je zastávkou pre vtáky hľadajúce v ľahovom období vhodnú lokalitu na oddych a získanie potravy (Zemanová, 1995).

Ostatné štrkoviská sa na kúpanie doteraz využívali bez potrebných bezpečnostných opatrení a sociálneho vybavenia: nádrž Rohlík je zarastená a jej revitalizácia

by si vyžadovala vysoké náklady, nádrž Vajnorka leží tesne pri diaľnici, nemá teda kvalitné odpočinkové plochy. Z bratislavských štrkovísk je na revitalizáciu a premenu na prírodné kúpalisko najvhodnejšia Kuchajda. Leží v blízkosti železničnej stanice Bratislava – Nové mesto a sídliska Štrkovec a jej prednosťou je aj dobrá dosažiteľnosť mestskou dopravou. Voda bola v minulosti znečistená priesakmi z otvoreného odpadového kanála blízkej chemickej továrne. Zmenou výrobného programu a odkanalizovaním odpadových vôd sa kvalita vody aj vzduchu podstatne zlepšila. V súčasnosti je rovnaká ako na Zlatých Pieskoch.

Pre návrh objektov pri nádržiach je rozhodujúcim údajom výška hladiny, v našom prípade výška hladiny podzemnej vody, ktorá korešponduje s hladinou vody v štrkoviskách. Preto sme sa rozhodli podrobnejšie preskúmať závislosť medzi vodnými stavmi na Dunaji a hladinou podzemnej vody.

V oblasti spomínaných štrkovísk hladinu podzemnej vody ovplyvňuje jednak podzemná voda stekajúca zo svahov Malých Karpát, jednak úroveň hladiny vody v recipiente, ktorým je Dunaj. Ich súčinnosť je podmienená geologickým zložením tohto územia. Bratislavská oblasť je charakteristická vrchnou vrstvou piesčitých hĺn, pod ktorou je mohutné súvrstvie štrkopieskových sedimentov ako pozostatok sedimentačných procesov

Tab. 1. Hodnoty koeficientov korelácie pri asynchrónnej korelácii pre vodné stavy Dunaja v Bratislave a jednotlivé sondy

Časový posun v týždňoch	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ZS-726 Pálenisko	0,428	0,492	0,534	0,567	0,583	0,588	0,591	0,586	0,572	0,550	0,519
ZS-716 Štrkovec	0,294	0,368	0,436	0,488	0,525	0,547	0,562	0,567	0,566	0,558	0,547
ZS-727	0,174	0,226	0,283	0,328	0,368	0,401	0,429	0,454	0,461	0,467	0,461

pri meandrovaní Dunaja. Severovýchodný okraj oblasti ohraničujú Malé Karpaty. Tieto dva faktory rozhodujúcou mierou ovplyvňujú hladinu podzemnej vody.

Na základe hodnotenia hladín podzemnej vody v sondách na území Bratislavy zostavila Joklová (1985) mapy hydroizohýps pre minimálne a maximálne vodné stavy na Dunaji. Pri minimálnych vodných stavoch smeruje prúdenie podzemnej vody zo svahov Malých Karpát vo východnej časti Bratislavy do hornej časti Žitného ostrova. Pri maximálnych vodných stavoch priteká do tejto oblasti aj voda z Dunaja, čím sa zvyšuje hladina podzemnej vody. Pre zaujímavosť uvádzam rozdiely minimálnych a maximálnych hladín podzemnej vody – minimum bolo namerané 30. 11. 1983 a maximum 5. 7. 1975. Pre sondu 726 Pálenisko bol rozdiel 1,5 m, pre sondu 716 Štrkovec 1 m a pre sondu 727 Kuchajda tiež 1 m.

V posledných troch desaťročiach pred uvedením vodného diela Gabčíkovo do prevádzky sa na úrovni hladiny podzemnej vody prejavilo prehĺbenie koryta Dunaja. Vodné diela postavené na Dunaji v Nemecku a Rakúsku zachytávajú splaveniny, ktoré sa usadzovali pod Bratislavou. Tým sa zvýšila unášacia schopnosť Dunaja a namiesto usadzovania nastalo postupné zahľbovanie dna a znižovanie vodných stavov v celom našom a hraničnom úseku Dunaja. Podľa meraní, ktoré uvádza Liška (1993), zvyšovalo sa priemerné zahľbovanie postupne z $1 \text{ cm} \cdot \text{r}^{-1}$ v šesťdesiatych rokoch na $3 \text{ cm} \cdot \text{r}^{-1}$ v sedemdesiatych až na $20 \text{ cm} \cdot \text{r}^{-1}$ v posledných rokoch. V profile starého mosta dosiahlo zníženie až dva metre. Znížením úrovne recipienta sa znížila aj hladina podzemnej vody, čo sa neprejavilo len v tesnej blízkosti toku, ale aj vo väčšej vzdialenosti. Zmena k lepšiemu nastala po dokončení vodného diela Gabčíkovo. Hrušovskou zdržou sa zvýšila úroveň vody v Dunaji, v dôsledku čoho sa zvýšila i hladina podzemnej vody.

V našej práci sme sa zamerali na preskúmanie vplyvu zmien vodných stavov na Dunaji na úroveň hladiny podzemnej vody v troch vybraných sondách v blízkosti záujmového územia. Ako vstupné parametre sme zvolili:

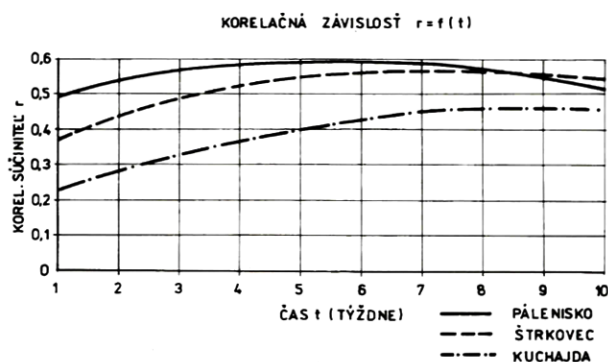
- vodné stavy na Dunaji v profile Bratislava (cm),
- údaje o hladine podzemnej vody (m n. m.) merané v troch sondách: ZS-726 Pálenisko-Piesčiny, ZS-716 Štrkovec, Záhony-Šmidkeho, ZS-727 štadión Interu.

Spoločné merania vodných stavov a hladín podzemnej vody boli za roky 1969–1991. Z tohto časového obdobia sme vybrali taký úsek, keď sa výrazné zmeny vodných stavov prejavili aj v sondách vzdialenejších od Dunaja. Boli to roky 1974–1979.

Závislosť medzi vodnými stavmi a výškou podzemnej vody v jednotlivých sondách sme hľadali pomocou lineárnej korelácie s časovým intervalom jeden týždeň. Ak zmeny hodnôt jedného časového radu vyvolávajú zodpovedajúce zmeny druhého časového radu okamžite, bez časového oneskorenia, ide o synchronnú koreláciu. Takýto prípad sme pri zmene hladiny podzemnej vody nemohli očakávať, lebo hladina podzemnej vody reaguje na zmenu úrovne recipienta tým neskôr, čím je ich vzájomná vzdialenosť väčšia. Preto sme museli uvažovať s časovým posunom a použiť asynchrónnu koreláciu. Časový posun asynchrónne korelovaných radov sme mohli určiť na základe analýzy ich vzájomnej korelačnej funkcie. Na riešenie sme použili program Statgraphics. Do výpočtov vstúpilo 313 dvojíc údajov. Časový posun pri použití asynchrónnej korelácie bol jeden týždeň. Výpočet sa robil pre posun 0–10 týždňov.

Výsledkom výpočtu boli hodnoty koeficienta korelácie, parametre regresných priamok, ich štandardné odchýlky, T-testy na testovanie štatistickej významnosti parametrov. Vychádzajúc z počtu členov radu (od 313 po 303) existencia vzťahu je dokázaná, ak sa bude koeficient korelácie pri zvolenej hladine významnosti 5 % vyskytovať v intervale $(0,107 < r < 1)$. Časový posun sme posudzovali podľa veľkosti koeficienta korelácie a zodpovedal jeho najvyššej hodnote. Tieto vzťahy môžeme považovať za významné, vzhľadom na hodnoty koeficientov korelácie (tab. 1).

Grafické znázornenie týchto výsledkov je na obr. 1. Časový posun je vo všetkých prípadoch väčší ako 5 týždňov, preto nemôžeme predpokladať bezprostredný vplyv hladiny vody v Dunaji na výšku hladiny podzemnej vody. Svedčia o tom aj hodnoty koeficientov korelácie. Maximálna hodnota koeficienta korelácie pre sondu ZS-726 Pálenisko-Piesčiny $r_{\max} = 0,591$ a časový posun je šesť týždňov, pre sondu ZS-716 Štrkovec Záhony-Šmidkeho $r_{\max} = 0,567$ a časový posun je sedem týždňov, pre sondu ZS-727 štadión Inter $r_{\max} = 0,467$ a časový posun je deväť týždňov. Znižovanie vplyvu úrovne hladiny vody v Dunaji na úroveň hladiny podzemnej vody s rastom jej vzdialenosti od koryta rieky sa



1. Grafické znázornenie koeficientov korelácie

prejavuje nižšou hodnotou koeficienta korelácie (až pod 0,5). Vo vzdialenejších miestach sa prejavuje vo väčšej miere vplyv podzemnej vody stekajúcej zo svahov Malých Karpát.

Vypočítané korelačné vzťahy nám umožňujú určiť zvýšenie hladiny podzemnej vody v závislosti od zvýšenia hladiny v recipiente a aplikovať výsledky pre štrkoviská. Z rovníc korelačných priamok vyplýva, že zvýšenie hladiny vody v Dunaji na vodočte Bratislava o jeden meter spôsobí zvýšenie hladiny podzemnej vody na jazere Štrkovec o 0,16 m a na Kuchajde o 0,14 m.

Dlhodobé vzdutie hladiny vody Hrušovskou zdržou na kótu 131,1 m n. m. malo vplyv aj na hladinu podzemnej vody a spôsobilo jej zvýšenie. Celkový vzostup hladín podzemnej vody na ľavom brehu Dunaja za r. 1993 graficky znázornili Chalupka a Popelková (1994). Izočiara najväčšieho zvýšenia má hodnotu 1,5 m a pohybuje sa od budovy Univerzity Komenského na Šafárikovom nám., poza autobusovú stanicu, ponad

olejový prístav po Malý Dunaj. Izočiara najväčšieho zníženia má hodnotu 0,1 m a rozprestiera sa východne od železničnej stanice Bratislava-Vinohrady až za Zlaté Piesky. Podľa tejto mapy je celkový vzostup hladiny vody na Kuchajde 0,5 m a na Štrkovci asi 0,85 m. Na takúto a vyššiu úroveň by bolo vhodné urobiť úpravu brehov a vstupov do vody, pričom treba brať do úvahy aj zvýšenie hladiny vody v štrkoviskách vplyvom jarného odtoku z topiaceho sa snehu alebo výdatných dažďov.

Literatúra

- Chalupka, J., Popelková, Z., 1994: Vzostupy hladín podzemných vôd v ľavobrežnej časti Bratislavy po uvedení VD Gabčíkovo. *Vodohospodársky spravodajca*, 10, p. 21–22.
- Joklová, J., 1985: Vplyv Dunaja na hladinový režim podzemných vôd na území mesta Bratislavy. *SvF STU Bratislava*, 72 pp.
- Leško, A., 1993: Vplyv zmeny hladiny vody na rekreačné využitie štrkoviska Kuchajda. *SvF STU Bratislava*, 68 pp.
- Liška, M., 1993: Zastavenie procesu erózie dna Dunaja. *Urban Bratislava, Urbanita*, p. 27–28.
- Monitorovanie hydrologického režimu v oblasti vodného diela Gabčíkovo. *Ročná správa za hydrologický rok 1994. SHMÚ Bratislava*, 1995, 69 pp.
- Tresová, A., Tresa, F., 1988: Možnosti odberu vody z kovaných nádrží. In *Zborník z konferencie Vodné zdroje pre závlahy. DT ČSVTS Žilina*, p. 117–124.
- Tresová, A., Zálešáková, D., 1992: Možnosti rekreácie pri vode v Bratislave. *Život. Prostr.*, 26, 6, p. 305–307.
- Zemanová, A., 1995: Revitalizácia Štrkoveckého jazera. *Život. Prostr.*, 29, 4, p. 216–217.

