

# VPLYV MANIPULÁCIE NA VYBRANÝCH VODNÝCH NÁDRŽIACH NA TOK SO ZRETEĽOM NA OBDOBIE SUCHA

Jana Poárová, Katarína Melová, Ľubica Lovásová, Lotta Blaškovičová

Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, 833 15 Bratislava, Slovenská republika,  
tel. +421 2 59415 228, jana.poorova@shmu.sk

## Abstrakt

Vodné nádrže ako priečne stavby na tokoch narušujú pozdĺžnu kontinuitu vodných tokov, čo v ostatných rokoch rezonuje ako významný problém pri hodnotení ekologického stavu vodných útvarov. Na druhej strane majú dokázateľný nezanedbateľný energetický a rekreačný potenciál a najmä významnú úlohu v hospodárení s vodou a v protipovodňovej ochrane. V obdobiach sucha môžu výdatným spôsobom prispieť k udržaniu vhodných podmienok pre biotu v toku pod vodnou nádržou. V predkladanom príspevku prinášame príklady manipulácie na vybraných vodných nádržiach v obdobiach sucha, ktoré sa vyskytli v ostatných rokoch na Slovensku. Z množstva vodných nádrží sme vybrali také, ktoré sa každoročne vyhodnocujú vo vodohospodárskej bilancii a kde monitorujeme v štátnej hydrologickej sieti hydrologický režim nad aj pod nádržou, a tak sa dá zreteľne sledovať a vyhodnotiť vplyv manipulácie. V hodnotení sme sa zamerali na hydrologicky suché roky ako napr. 2003, 2012 a vyhodnotili sme vplyv VN Kunov (povodie Moravy), VN Nitrianske Rudno (povodie Nitry) a VN Domaša (povodie Bodrogu).

**Kľúčová slova:** vodná nádrž; vodohospodárska bilancia; sucho; potreba vody; kapacita vodného zdroja.

## Abstract

Water reservoirs as the cross constructions on the streams interfere the longitudinal continuity of water courses, what in recent years resonates as a significant problem in assessment of the ecological status of water bodies. On the other hand, they have proven notable energetical and recreational potential and, in particular, an important role in water management and flood protection. During droughts, they can make a significant contribution to maintain the suitable conditions for biota in the stream below the water reservoir. In presented paper we show the examples of manipulation on selected water reservoirs during droughts, which have occurred in Slovakia in recent years. From the number of water reservoirs, we have selected those that are evaluated annually in the water resource balance and where we monitor the hydrological regime upstream and downstream of the reservoir in the state hydrological network, and where we therefore can clearly observe and evaluate the influence of the manipulation. In the assessment, we focused on hydrologically dry years as 2003, 2012 and we evaluated the impacts of water reservoirs Kunov (Morava River Basin), Nitrianske Rudno (Nitra River Basin) and Domaša (Bodrog River Basin).

**Keywords:** water reservoir; water resource balance; drought periods.

## Úvod

Zrážkovo-odtokové procesy sú jedným z hlavných činiteľov ovplyvňujúcich množstvo a rozdelenie vody v povodí. Ak tento prirodzený hydrologický režim nie je vyhovujúci z pohľadu zabezpečenia potreby vody pre obyvateľstvo v čase a priestore, zasahujeme do neho napr. budovaním a prevádzkovaním vodných nádrží. V predkladanom príspevku sa venujeme trom z nich (VN Kunov v povodí Moravy, VN Nitrianske Rudno v povodí Nitry a VN Domaša v povodí Ondavy). Všetky boli vybudované v rôznych fyzicko-geografických podmienkach pre viaceré účely.

VN Kunov sa nachádza v povodí Moravy na toku Teplica. Bola postavená v rokoch 1961–1964. Hlavnou funkciou nádrže bolo zabezpečenie potreby vody pre priemysel v meste Senica, zachytávanie povodňových prietokov a rekreácia. V súčasnosti slúži na závlahy, ochranu pred povodňami, chov rýb, rekreáciu a energetiku.

VN Nitrianske Rudno na toku Nitrica v povodí Nitry bola vybudovaná v období 1951–1957. Aktuálne slúži hlavne na zabezpečenie vody pre potreby priemyslu v Novákoch, ochranu pred povodňami, reguláciu prietokov v povodí pod nádržou a na rekreačné účely.

Tretou a najväčšou hodnotenou nádržou je VN Domaša, vybudovaná na toku Ondava v povodí Bodrogu v rokoch 1962–1967. Bola realizovaná s cieľom regulácie prítoku vody do celej Východoslovenskej nížiny najmä z dôvodu ochrániť ju pred následkami povodní a zároveň zabezpečiť potrebu vody pre priemysel, energetiku a rekreačné účely. Tvorí ju sústava dvoch nádrží: Veľká Domaša a Malá Domaša (vyrovňavacia nádrž).

Základné údaje vyššie vymenovaných vodných nádrží obsahuje tabuľka 1. a ich polohu v rámci Slovenska obrázok 1.

## Materiál a metódy

V prvom kroku sme zhodnotili hydrologickú situáciu v povodí nad VN, a to z pohľadu vodnosti jednotlivých rokov s cieľom vybrať pre hodnotenie suché roky (Obrázok 2 až 4) na následné detailnejšie zhodnotenie ich hydrologického režimu a vplyvu vodných nádrží na hydrologický režim a zabezpečenie požiadaviek na vodu. Pre toto hodnotenie sme vybrali roky 1993, 2003 a 2012.

Vplyv vodných nádrží na tok sa na SHMÚ hodnotí v mesačnom kroku v rámci spracovania Kvantitatívnej vodohospodárskej bilancie množstva povrchových vôd uplynulého roka (KVHB PV). KVHB PV obsahuje hodnotenie skutočne realizovaných požiadaviek na vodu a skutočného stavu vodných zdrojov v hodnotenom roku v bilančných profiloch. Je založená na posudzovaní kvantitatívnych vzťahov medzi požiadavkami na vodu a zdrojmi vody. Na strane vodných zdrojov vystupujú charakteristiky priemerných mesačných prietokov, ktoré vstupujú do výpočtov v troch alternatívach. V prvej alternatíve ako ovplyvnené (skutočné) priemerné mesačné prietoky (E), v druhej alternatíve ako priemerné mesačné prietoky ovplyvnené iba manipuláciou na vodných nádržiach a prevodmi vody (EN) a v tretej alternatíve

**Tabuľka 1.** Základné parametre vodných nádrží

Nádrž	Tok	Plocha [km <sup>2</sup> ]	Staničenie [km]	Objem [mil. m <sup>3</sup> ]		
				stály	zásobný	celkový
Kunov	Teplica	93,6	9,65	0,53	2,17	3,14
Nitrianske Rudno	Nitrica	160,7	28,3	0,45	3,19	4,41
Veľká Domaša	Ondava	827,19	71,565	16,6	136,6	172,5



**Obrázok 1.** Situácia hodnotených vodných nádrží, vodomerných staníc a bilančných profilov

ako očistené priemerné mesačné prietoky, čiže prietoky bez vplyvu užívajú (C).

Výsledkom bilančného hodnotenia je overenie dosiahnutia predpokladaných cieľov hospodárenia s vodou (napr. manipulácia nádrží – N, zabezpečenie potrieb vody, v príspevku hodnotené ako suma uskutočnených odberov a minimálneho bilančného prietoku, vyhodnotenie prirodzenej kapacity zdroja – KVC a kapacity zdroja s vplyvom nádrže – KVEN), ktoré sú následne vo výsledkoch KVHB PV vyjadrené bilančným stavom v dvoch alternatívach. Pre väčšiu výpovednú hodnotu vplyvu vybraných nádrží sme zhodnotili vo vybraných rokoch 1993, 2003 a 2012 vplyv nádrže, kapacitu vodného zdroja a potrebu vody v mesačnom kroku. Kapacitu vodného zdroja sme hodnotili v kontexte sezónnosti, a to v porovnaní s odpovedajúcimi hodnotami priemerných mesačných prietokov. Pre toto hodnotenie sme použili posúdenie priemerných denných prietokov voči kvantilom dlhodobých priemerných mesačných prietokov (za referenčné obdobie 1961–2000) odstupňovaných po 40% (Danáčová a kol., 2014):

1. kvantil (120 až 80 % z  $Q_{mes61-2000}$  – normálny stav vodnosti).
2. kvantil (80 až 40 % z  $Q_{mes61-2000}$  – podnormálny stav vodnosti).
3. kvantil (menej ako 40 % z  $Q_{mes61-2000}$  – kritická hodnota stavu vodnosti).

Hodnota < 40 %  $Q_{ma}$  označená ako kritická je predbežným odhadom na základe historických meraní v rovnakom mesiaci referenčného obdobia.

## Výsledky a diskusia

### VN Kunov

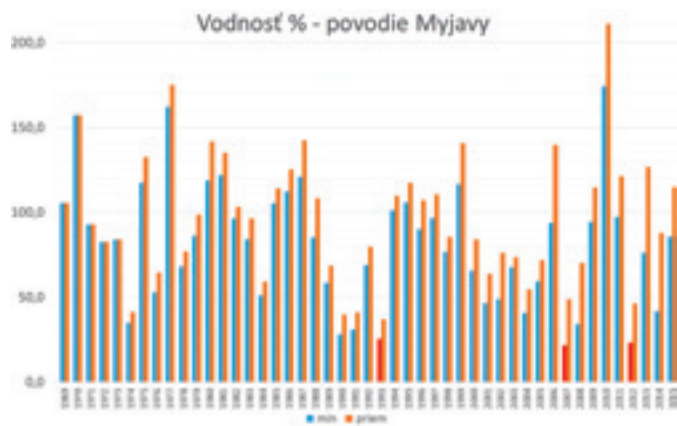
#### a) Rok 1993

Hydrologická situácia v roku 1993 bola nepriaznivá (Obrázok 5). Priemerné mesačné prietoky ( $Q_m$ ) počas celého roka boli menšie ako dlhodobé hodnoty za obdobie 1931–2000. Priemerné denné prietoky v Sobotišti prekročili dlhodobý priemer ( $Q_a$ ) iba v marci a apríli, a aj to iba ojedinele (Obrázok 6).

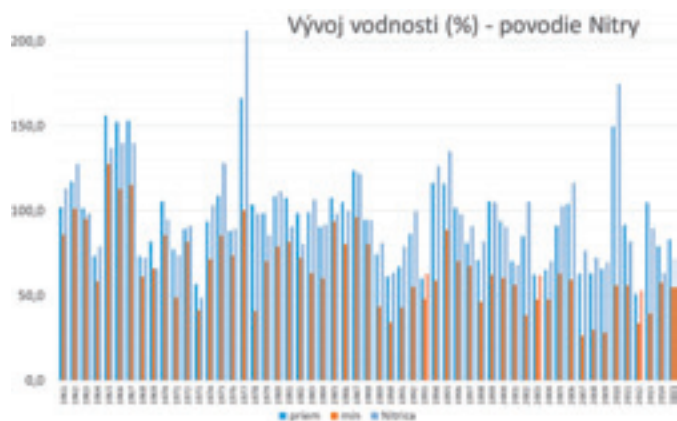
Kritické mesiace boli od augusta až do konca hydrologického roka, kedy prietoky podkročili 355-denný prietok ( $Q_{355d}$ ), čo znamenalo veľmi nepriaznivú situáciu pre prítok do VN Kunov (Obrázok 7). Zároveň najvyššie požiadavky na vodu boli v mesiacoch jún až september. Naakumulovaným objemom vody vo VN Kunov sa podarilo v týchto mesiacoch zabezpečiť všetky požiadavky na vodu a zároveň udržať vodnosť pod nádržou (profil Teplica-ústie) nad 40 % dlhodobých hodnôt.

#### b) Rok 2003

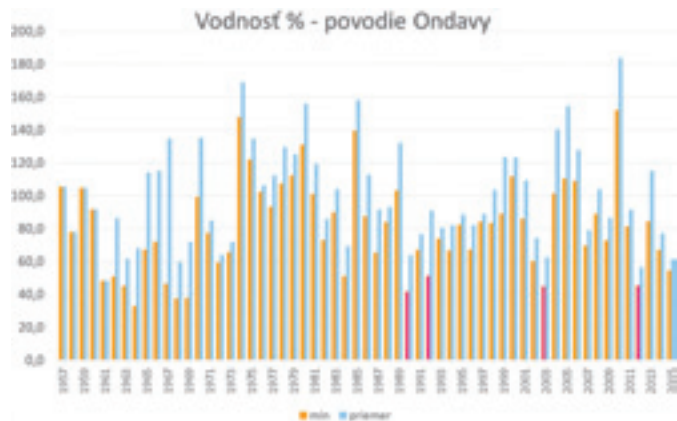
V roku 2003 opätovne v lete boli v súvislom období, a to od polovice júna po koniec septembra zaznamenané prietoky menšie ako  $Q_{355d}$  (Obrázok 9), čo znamenalo veľmi nepriaznivú situáciu pre prítok do VN Kunov. Podobná situácia sa zopakovala v závere roka, kedy v mesiacoch november a december bola prirodzená kapacita menšia ako 40 % príslušného dlhodobého mesačného prietoku ( $Q_{ma}$ ).



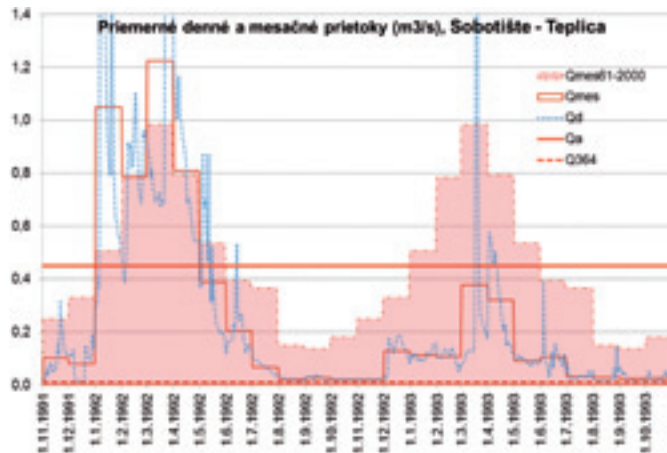
Obrázok 2. Vývoj vodnosti v povodí Myjavy



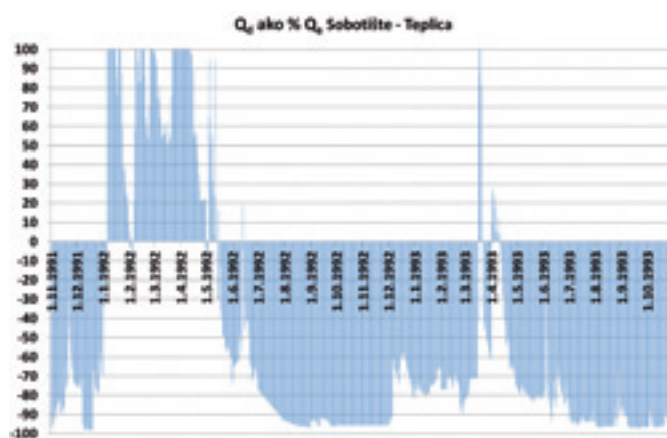
Obrázok 3. Vývoj vodnosti v povodí Nitry



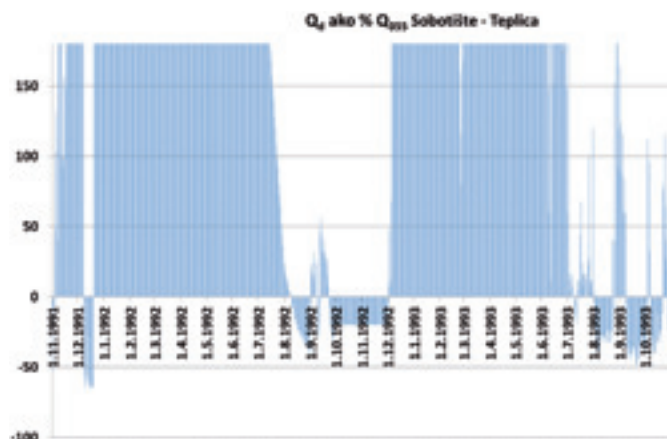
Obrázok 4. Vývoj vodnosti v povodí Ondavy



Obrázok 5. Hydrologický režim Sobotište-Teplica v rokoch 1992–1993

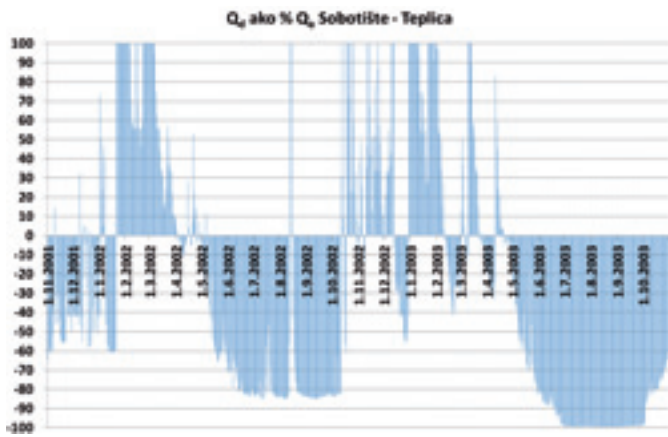


Obrázok 6.  $Q_d$  ako %  $Q_a$  Sobotište-Teplica v rokoch 1992–1993

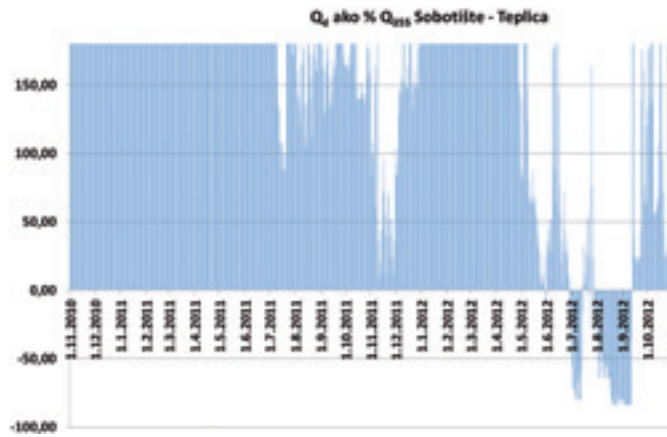


Obrázok 7.  $Q_d$  ako %  $Q_{355d}$  Sobotište-Teplica v rokoch 1992–1993

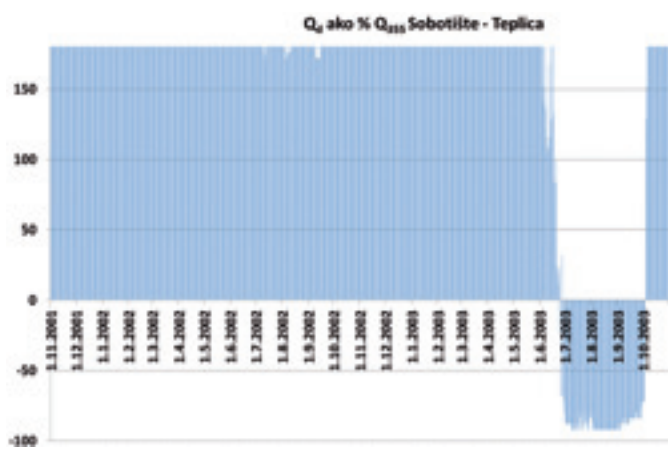




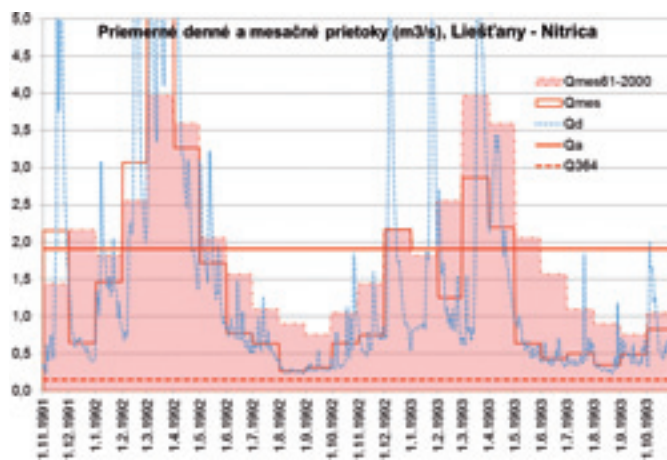
Obrázok 8.  $Q_d$  ako %  $Q_a$  Sobotište-Teplica v rokoch 2002–2003



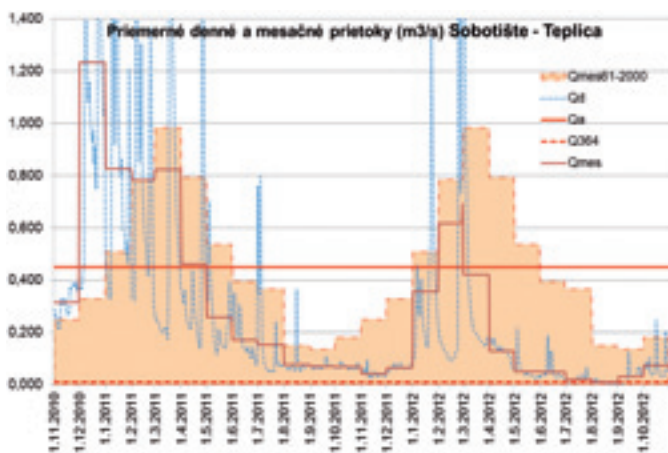
Obrázok 11.  $Q_d$  ako %  $Q_{355d}$  Sobotište-Teplica v rokoch 2011–2012



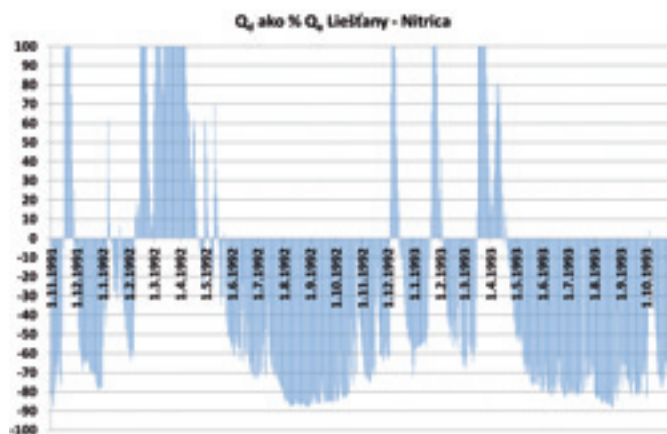
Obrázok 9.  $Q_d$  ako %  $Q_{355d}$  Sobotište-Teplica v rokoch 2002–2003



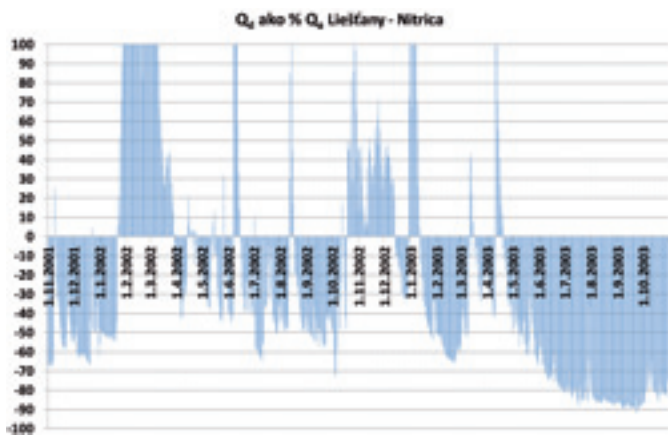
Obrázok 12. Hydrologický režim Liešťany-Nitrica v rokoch 1992–1993



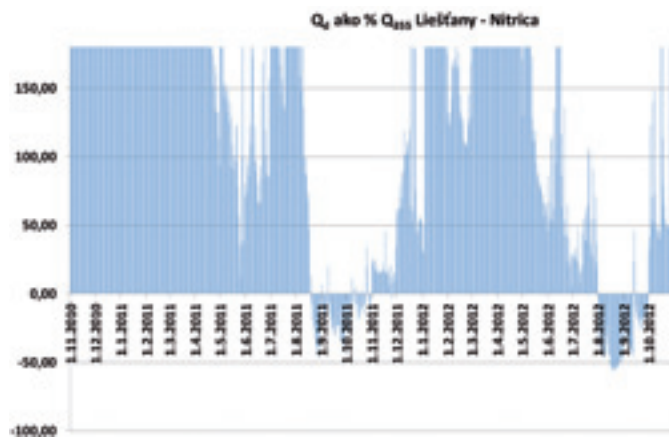
Obrázok 10. Hydrologický režim Sobotište-Teplica v rokoch 2011–2012



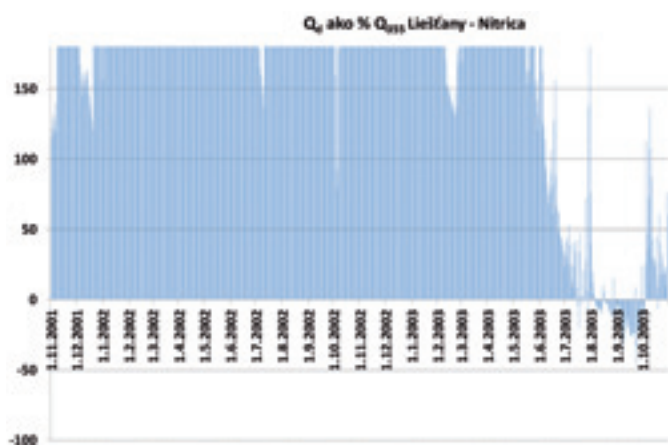
Obrázok 13.  $Q_d$  ako %  $Q_a$  Liešťany-Nitrica v rokoch 1992–1993



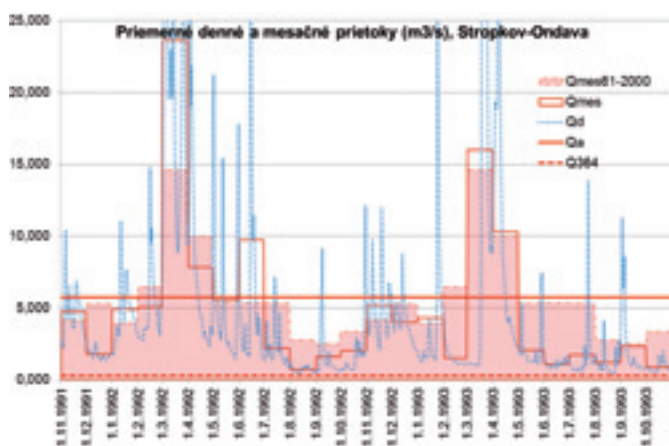
Obrázok 14.  $Q_d$  ako %  $Q_a$  Liešťany-Nitrica v rokoch 2002–2003



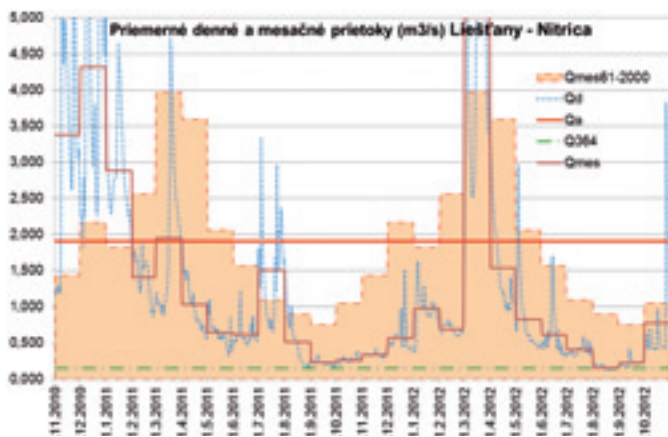
Obrázok 17.  $Q_d$  ako %  $Q_{355d}$  Liešťany-Nitrica v rokoch 2011–2012



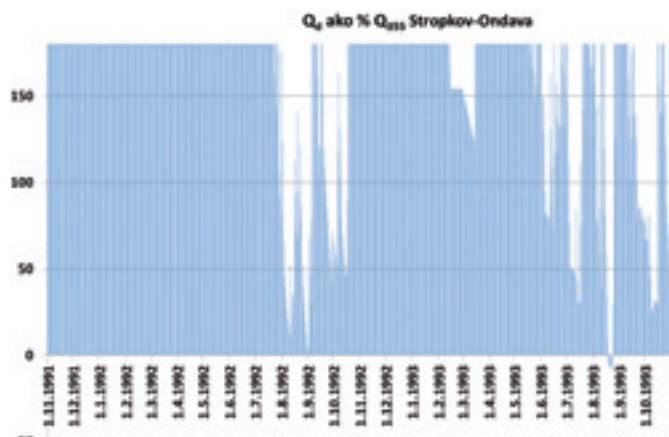
Obrázok 15.  $Q_d$  ako %  $Q_{355d}$  Liešťany-Nitrica v rokoch 2002–2003



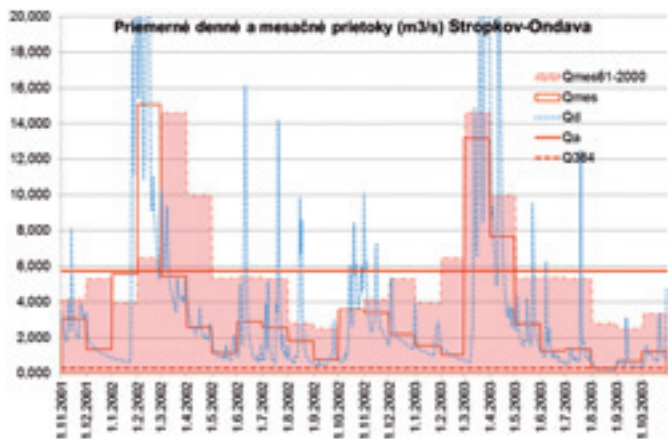
Obrázok 18. Hydrologický režim Stropkov-Ondava v rokoch 1992–1993



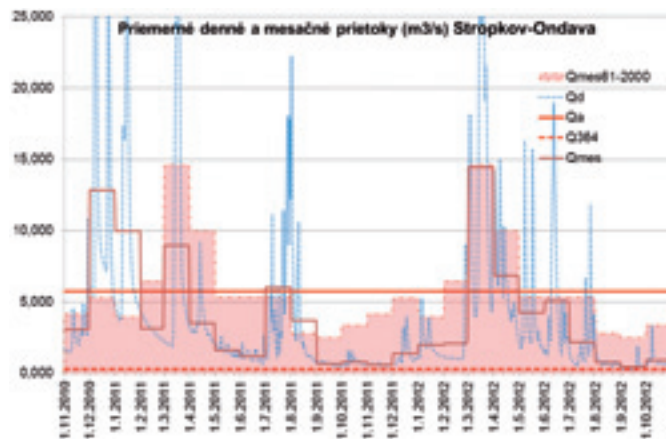
Obrázok 16. Hydrologický režim Liešťany-Nitrica v rokoch 2011–2012



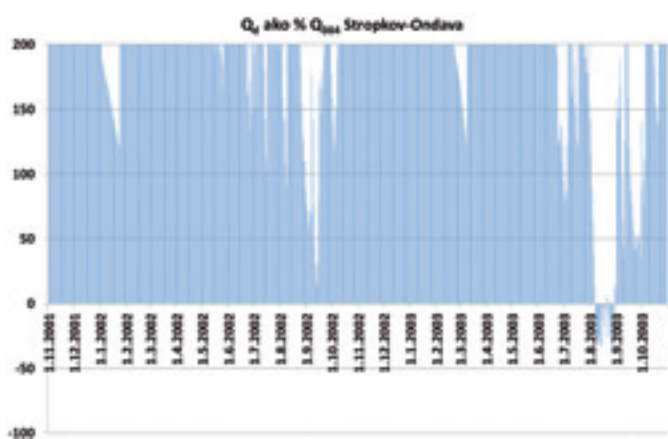
Obrázok 19.  $Q_d$  ako %  $Q_{355d}$  Stropkov-Ondava v rokoch 1992–1993



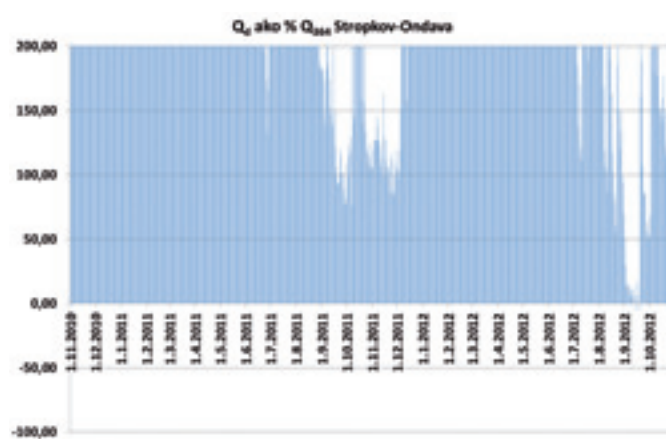
Obrázok 20. Hydrologický režim Stropkov-Ondava v rokoch 2002–2003



Obrázok 22. Hydrologický režim Stropkov-Ondava v rokoch 2011–2012



Obrázok 21.  $Q_d$  ako %  $Q_{364d}$  Stropkov-Ondava v rokoch 2002–2003



Obrázok 23.  $Q_d$  ako %  $Q_{364d}$  Stropkov-Ondava v rokoch 2011–2012

Legenda k tabuľkám:

	akumulácia		vodnosť < 40 % $Q_{ma}$		$80\% Q_{ma} < \text{vodnosť} < 120\% Q_{ma}$
	bez manipulácie		$40\% Q_{ma} < \text{vodnosť} < 80\% Q_{ma}$		$\text{vodnosť} < 120\% Q_{ma}$
	nadlepšovanie				

Tabuľka 2. Manipulácia na VN Kunov v roku 1993

2020Mo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
N 1993	-0,096	-0,038	-0,542	-0,079	0,029	0,01	0,075	0,093	0,076	0,047	0,034	-0,092	-0,041
KVC 1993	30	19	63	37	25	42	28	69	38	49	30	63	40
KVE 1993	22	19	31	34	31	40	38	102	65	71	51	54	36
KVEN 1993	18	15	28	31	29	43	41	108	73	66	39	45	34
Odbery+MQ	0,059	0,056	0,057	0,056	0,088	0,129	0,114	0,097	0,127	0,09	0,058	0,061	0,083

**Tabuľka 3.** Manipulácia na VN Kunov v roku 2003

2020Mo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
N 2003	0,004	0,019	-0,172	-0,037	0,015	0,146	0,136	0,19	0,15	0,066	0,005	-0,03	0,041
KVC 2003	274	78	60	52	53	17	21	21	32	54	34	28	70
KVE 2003	280	83	52	52	59	46	50	115	120	101	55	37	83
KVEN 2003	275	80	49	49	55	41	44	102	101	77	36	22	76
Odbery+MQ	0,103	0,105	0,103	0,107	0,11	0,107	0,105	0,107	0,097	0,063	0,054	0,052	0,093

**Tabuľka 4.** Manipulácia na VN Kunov v roku 2012

2020Mo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
N 2012	-0,097	0,004	-0,03	-0,046	0,06	0,1	0,097	0,108	0,062	0,011	0	-0,056	0,018
KVC 2012	56	59	32	19	21	27	22	19	19	36	27	31	33
KVE 2012	52	65	34	20	34	52	47	85	70	55	39	31	43
KVEN 2012	44	60	30	15	28	43	39	65	48	39	27	20	36
Odbery+MQ	0,041	0,041	0,041	0,041	0,043	0,042	0,043	0,043	0,041	0,043	0,04	0,041	0,042

**Tabuľka 5.** Manipulácia na VN Nitrianske Rudno v roku 1993

6040No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
N 2012	-0,041	0,019	-0,019	0,012	0,097	0,338	-0,01	-0,03	-0,233	-0,07	0,267	-0,364	-0,004
KVC 1993	111	44	72	62	31	27	64	83	130	85	37	127	70
KVE 1993	74	21	56	47	9	11	14	18	23	36	16	86	40
KVEN 1993	109	45	72	62	36	49	63	80	99	79	52	112	70
Odbery+MQ	0,804	0,818	0,783	0,716	0,693	0,751	0,793	0,826	0,745	0,636	0,811	0,782	0,763

**Tabuľka 6.** Manipulácia na VN Nitrianske Rudno v roku 2003

6040No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
N 2003	0,037	0,009	-0,011	0,009	0,011	0,189	0,295	0,348	0,058	-0,02	-0,01	-0,151	0,064
KVC 2003	208	38	57	69	57	39	31	26	59	57	33	29	60
KVE 2003	186	22	47	60	36	20	17	17	16	15	8	5	42
KVEN 2003	210	38	57	70	58	52	55	60	67	55	32	23	64
Odbery+MQ	0,613	0,605	0,583	0,521	0,580	0,658	0,647	0,617	0,552	0,607	0,603	0,583	0,598

**Tabuľka 7.** Manipulácia na VN Nitrianske Rudno v roku 2012

6040No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
N 2012	-0,062	-0,042	0,003	0,026	0,014	0	0,03	0,316	0,226	-0,34	-0,24	-0,003	-0,048
KVC 2012	48	24	112	38	36	35	34	16	27	67	75	32	52
KVE 2012	6	10	106	31	23	18	9	11	13	11	40	19	34
KVEN 2012	21	23	112	39	37	35	36	47	54	38	60	32	49
Odbery+MQ	0,478	0,532	0,461	0,482	0,480	0,475	0,498	0,537	0,518	0,483	0,493	0,498	0,494

**Tabuľka 8.** Manipulácia na VN Domaša v roku 1993

456BQ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
N 1993	0,627	3,307	-14,934	-3,696	3,566	4,375	3,181	3,797	2,774	3,917	4,734	-1,919	0,777
KVC 1993	91	20	110	99	43	18	24	25	66	29	29	105	65
KVE 1993	93	41	45	77	72	60	51	71	109	87	83	73	67
KVEN 1993	99	46	47	78	82	71	59	83	123	97	89	85	73
Odbery+MQ (m <sub>3</sub> .s <sup>-1</sup> )	1,442	1,789	1,642	1,4	1,936	1,827	1,552	1,763	1,623	1,481	1,381	1,453	1,607



**Tabuľka 9.** Manipulácia na VN Domaša v roku 2003

456BQ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
N 2003	3,156	3,738	-13,546	-4,812	0,652	3,902	3,249	4,36	3,738	3,242	2,106	2,472	0,997
KVC 2003	47	19	100	78	70	34	26	9	28	37	33	32	53
KVE 2003	89	48	44	52	77	82	62	76	107	94	59	59	63
KVEN 2003	90	48	43	51	77	81	61	75	106	93	59	59	63
Odbery+MQ	1,028	1,013	0,944	0,946	0,913	0,96	0,95	0,929	0,92	0,918	0,947	0,914	0,948

**Tabuľka 10.** Manipulácia na VN Domaša v roku 2012

6040No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
N 2012	-0,562	-0,042	0,003	0,026	0,014	0	0,03	0,316	0,226	0,34	-0,24	-0,003	-0,048
KVC 2012	48	24	112	38	36	35	34	16	27	67	75	32	52
KVE 2012	6	10	106	31	23	18	9	11	13	11	40	19	34
KVEN 2012	21	23	112	39	37	35	36	47	54	38	60	32	49
Odbery+MQ	0,478	0,532	0,461	0,482	0,480	0,475	0,498	0,537	0,518	0,483	0,493	0,498	0,494

Manipuláciou na VN sa zabezpečili všetky požiadavky na vodu, pričom priemerná vodnosť jednotlivých mesiacov pod VN (KVE), aj napriek nepriaznivej hydrologickej situácii v povodí nad VN Kunov, do konca hydrologického roka neklesla pod 40 %.

#### c) Rok 2012

Hydrologická situácia v roku 2012 bola ešte horšia ako roku 1993. Priemerné denné prietoky v Sobotišti prekročili dlhodobý priemer ( $Q_d$ ) iba v januári a februári, a aj to iba ojedinele (Obrázok 10.). Priemerné mesačné prietoky počas celého roka boli menšie ako dlhodobé hodnoty. Priemerné denné prietoky v júli a potom súvisle v auguste až do polovice septembra podkročili  $Q_{355d}$  (Obrázok 11). Priemerná prirodzená kapacita (KVC) od marca až do konca roka bola menšia ako 40 % dlhodobých  $Q_{ma}$ , v auguste a septembri dokonca menšia ako 20 %.

Rozdielom oproti roku 1993 a 2003 boli výrazne nižšie požiadavky na vodu spôsobené zrušením niektorých odberov. V každom prípade manipulácia nádrže zlepšila hydrologickú situáciu pod vodnou nádržou.

#### VN Nitrianske Rudno

##### a) Rok 1993

Na Nitrici v Liešťanoch boli priemerné denné prietoky počas roka 1992 od tretej dekády mája po začiatok decembra menšie než hodnoty  $Q_d$ . Táto situácia pokračovala až do polovice marca roku 1993, kedy došlo k prerušeniu iba dvakrát krátkodobým nárastom priemerných denných prietokov. Zhruba od druhej dekády apríla 1993 klesli hodnoty priemerných denných prietokov až do polovice decembra 1993 znova pod hodnotu  $Q_d$  (Obrázok 12). Počas týchto dvoch rokov došlo k podkročeniu  $Q_{355d}$  počas 50 dní, z čoho 37 dní bolo v roku 1992 a 13 dní v roku 1993 (Obrázok 13).

Požiadavky na vodu v profile VN Nitrianske Rudno predstavovali v priemere až  $0,763 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo je vysoká hodnota najmä v období, keď vodnosť povodia nad VN bola dlhodobo pod dlhodobým priemerom (Obrázok 13). Práve manipulácia na VN Nitrianske Rudno a naakumulovaný objem vo VN v predchádzajúcom období umožnili v tomto hydrologicky nepriaznivom čase zabezpečiť požiadavky na vodu a zároveň zlepšiť hydrologickú situáciu v povodí pod VN.

##### b) Rok 2003

Hodnoty priemerných denných prietokov menších než  $Q_{a1961-2000}$  sa na Nitrici nad VN Nitrianske Rudno v roku 2003 vyskytli od 12.

januára a trvali až do konca roka okrem dvoch krátkych prerušení v mesiacoch marec a apríl (Obrázok 14). Hodnoty priemerných mesačných prietokov boli menšie než dlhodobé hodnoty v roku 2002 len počas troch mesiacov (marec, apríl, máj), kým v roku 2003 toto obdobie trvalo od februára až do konca roka bez prerušenia.

Hodnota  $Q_{355d}$  bola podkročená počas 59 dní (Obrázok 15), k podkročeniu  $Q_{364d}$  nedošlo.

Hydrologická situácia bola výrazne horšia pre činnosť nádrže, lebo trvala v podstate už od apríla 2002. Prirodzená vodnosť povodia nad VN bola dlhodobo pod dlhodobým priemerom (Obrázok 14) a pre činnosť VN nepriaznivejšie rozdelená v roku ako v roku 1993. Počas tohto obdobia nebolo veľa priestoru pre výraznú akumuláciu prietokov. Požiadavky na vodu v profile VN Nitrianske Rudno boli nižšie ako v roku 1993 a predstavovali v priemere  $0,598 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Napriek týmto skutočnostiam sa manipuláciou nezhoršila aj tak už nepriaznivá hydrologická situácia pod VN a zabezpečili sa aj požiadavky na vodu. Všetky tieto skutočnosti spôsobili, že záverom roka objem vody v nádrži už nestačil na nadlepšovanie hydrologickej situácie pod VN a VN vypúšťala iba minimálny povolený prietok pod vodnou nádržou.

##### c) Rok 2012

Výskyt sucha v roku 2012 je podmienený vývojom hydrologického režimu v predchádzajúcom roku, 2011. Priemerné mesačné prietoky na Nitrici boli počas hodnotených dvoch rokov okrem troch mesiacov (január a júl 2011, marec 2012) výrazne menšie ako ich dlhodobé hodnoty. Priemerné denné prietoky menšie než  $Q_{a1961-2000}$  boli zaznamenané na Nitrici v období od februára 2011 s jedným prerušením v marci až do júla a následne od augusta 2011 nepretržite do marca 2012. Po odznení jarného odtoku v roku 2012 hodnoty  $Q_d$  klesli pod úroveň  $Q_{a1961-2000}$  počas celého letno-jeseňného obdobia (Obrázok 16). Táto situácia trvala až do decembra. Prietoky menšie než  $Q_{355d}$  sa vyskytli v oboch rokoch počas augusta a septembra (Obrázok 17), dokonca v auguste 2012 na dobu 13 dní došlo k podkročeniu  $Q_{364d}$ .

Požiadavky na vodu v profile VN Nitrianske Rudno boli najnižšie z hodnotených rokov a predstavovali v priemere  $0,494 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Priemerná prirodzená vodnosť povodia nad VN bola dlhodobo pod dlhodobým priemerom (KVC), ale v jarnom období, v mesiaci marec, zvýšená vodnosť umožnila naplniť VN Nitrianske Rudno, čo umožnilo v následnom nepriaznivom období mierne nadlepšiť prietoky (KVEN) pod VN a zabezpečiť požiadavky na vodu.



**a) Rok 1993**

V období od mája do septembra 1993 boli prietoky na Ondave výrazne nižšie ako dlhodobé priemery.

Kritické mesiace boli jún a najmä august, kedy v období 19. 8.–23. 8. 1993 prietoky podkročili  $Q_{355d}$ , čo znamenalo veľmi nepriaznivú situáciu pre prítok do VN Domaša. Požiadavky na vodu na Ondave v profile nad Topľou predstavovali v júni v sumárnej hodnote  $1,827 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a v auguste  $1,764 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , pričom prirodzená kapacita toku predstavovala iba 18 %  $Q_{V1a}$ . Naakumulovaným objemom vo VN Domaša v období, ktoré predchádzalo suchému obdobiu, sa manipuláciou (nadlepšovaním) zabezpečil priaznivý stav nielen na zabezpečenie požiadaviek na vodu (odbery a požadovaný zaručený prítok v toku v auguste), ale aj počas celého nepriaznivého obdobia (KVE, KVEN).

**b) Rok 2003**

Obdobie marec až september 2002 bolo z hľadiska mesačných vodností výrazne pod dlhodobými priemerami, podpriemerné obdobie pokračovalo až do roku 2003. Po prechodnom zvýšení vodnosti v jarných mesiacoch roku 2003 nastal od júna opätovný výrazný pokles vodnosti, ktorý trval až do konca roka. Prirodzená kapacita (KVC) do konca roka bola menšia ako 40 %. Táto hydrologická situácia bola horšia ako v roku 1993. Kritickým bol mesiac august, kedy v období 7.8. až 29.8. boli prietoky nepretržité (okrem dvoch dní) menšie ako 364-denný prítok, čo znamenalo veľmi nepriaznivú situáciu pre prítok do VN Domaša.

Napriek predchádzajúcej nepriaznivej hydrologickej situácii v roku 2002, práve jarné zvýšenie vodnosti v roku 2003 umožnilo vo VN Domaša naakumulovať dostatok vody na preklopenie ďalšej nepriaznivej hydrologickej situácie v nasledujúcich mesiacoch a zabezpečiť aj požiadavky na vodu do konca roka. Požiadavky na vodu na Ondave v profile nad Topľou predstavovali v auguste v sumárnej hodnote  $0,929 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo bolo takmer o 100 % viac ako prirodzená kapacita toku. Naakumulovaným objemom vo VN Domaša sa manipuláciou (nadlepšovaním) zabezpečil priaznivý stav nielen na zabezpečenie požiadaviek na vodu (odbery a požadovaný zaručený prítok) v toku v auguste, ale počas celého nepriaznivého obdobia (KVE, KVEN).

**c) Rok 2012**

V období apríl 2011 až február 2012 bola mesačná vodnosť takmer nepretržité výrazne pod dlhodobými priemerami. Po jarnom odtoku, ktorý bol v roku 2012 tiež nižší ako dlhodobý priemer, podpriemerné obdobie pokračovalo od konca leta až do konca roku 2012 (Obrázok 22).

Najkritickejším obdobím boli mesiace august a september, kedy 21.–22. 8. 2012 boli prietoky nižšie ako  $Q_{355d}$  a 1. 9.–19. 9. 2012 boli prietoky nižšie ako  $Q_{364d}$  (Obrázok 23), čo znamenalo veľmi nepriaznivú situáciu pre prítok do VN Domaša, ktorá sa v tomto období výrazne vyprázdňovala.

Hydrologická situácia bola horšia ako v roku 2003, lebo chýbal jarný odtok potrebný na dostatočnú akumuláciu prietokov vo VN Domaša. Nasledujúci trvalý malý prítok do nádrže spôsobil ďalšiu nízku akumuláciu prietokov, dokonca v júni sa na nádrži nemapulovalo vôbec. Zabezpečenie vysokých požiadaviek na vodu, ktoré boli na Ondave v profile nad Topľou v roku 2012 síce nižšie ako v roku 1993, resp. 2002, bolo na úkor zhoršovania hydrologickej situácie vo VN a pod VN v júli až na úrovni zaručených prietokov pod VN. V tomto období bolo výrazne obmedzené jej využitie na rekreačné účely.

**Záver**

Sucho, boj o vodu, snaha o zachovanie kvality vody sú globálne problémy ovplyvňujúce svet; sú to problémy, ktoré spôsobujú svetové ekonomické výkyvy, problémy podporujúce celosvetovú migráciu obyvateľstva, problémy potravinovej dostupnosti, problémy ťažko kontrolovateľných požiarov. Voda je strategickou surovinou nenahraditeľnou ako pre život, tak aj pre ekonomiku. V súvislosti s klimatickou zmenou a zvyšujúcimi sa nárokmi obyvateľstva i priemyslu sa jej nedostatok stáva kľúčovým problémom nielen rozvojových, ale aj mnohých rozvinutých štátov.

A čo s tým? To je otázka nielen pre vodohospodárov.

Vodné toky na Slovensku majú variabilný hydrologický režim, s relatívne častým výskytom extrémnych prietokov, a to aj v čase aj v priestore. Ich variabilita je daná fyzicko-geografickými a klimatickými podmienkami. Čoraz častejšie sa vyskytujú dlhé obdobia sucha, ktoré sa striedajú s intenzívnymi zrážkami spôsobujúcimi prívalové povodne. Na Slovensku sú suchom najviac ohrozené nížinné regióny s intenzívnym poľnohospodárstvom. V ostatnom období sa vyskytli extrémne suché obdobia, ktoré spôsobili nemalé problémy v zabezpečení potrieb vody. Vodohospodári si už v minulosti uvedomovali variabilitu vodných zdrojov a nerovnomernosť ich rozdelenia v čase a priestore ako problém pre zabezpečenie potrieb vody a zároveň aj ako možnosť, ako ju využiť pre riešenie oblastí s nedostatkom vody pre ľudskú potrebu a činnosť. Z tohto dôvodu sa stavali viacúčelové vodné nádrže, ktoré jednak ochraňovali pred následkami ničivých povodní a zároveň vytvárali zásobu vody pre jej využitie v období sucha. V poslednom období sa sucho na Slovensku stáva významným negatívnym fenoménom. Významný prínos vodných nádrží aj v súčasnosti ukázali výsledky zhodnotenia rokov 1993, 2003 a 2012 na vybraných 3 nádržiach. Bez uvedených vodných nádrží by nebolo možné zabezpečiť požiadavky na vodu a hydrologická situácia v povodiach by bola horšia.

Mať primerané množstvo „bezpečnej“ vody pre všetkých a to vždy a všade v súčasnosti nie je samozrejmosťou. V ostatnom období sa stáva, že v rovnakom mieste a v rovnakom čase máme vody priveľa alebo primálo. Pre históriu, dnešok, ale aj budúcnosť platí, že ľudská spoločnosť napreduje najmä tam, kde je vody primerane. A k tomu by sme mali prispieť aj my.

**Literatura**

- [1] ABAFFY, D. *Priehrady a nádrže na Slovensku*. Bratislava. Alfa, 1991. ISBN 80-05-00926-7.
- [2] DANÁČOVÁ, Z., ŠIMOR, V., BLAŠKOVIČOVÁ, L., ŠKODA, P., POÓROVÁ, J. *River flow assessment, Chapter 3.3, Slovak case study report*. Integrated Drought Management Programme, Activity 2.1: Guidelines for Drought Management Plan, p. 67–85, 2014, GWP CEE.
- [3] DANÁČOVÁ, Z., BLAŠKOVIČOVÁ, L., LOVÁSOVÁ, E., POÓROVÁ, J., ŠIMOR, V., ŠKODA, P. *Hydrologické extrémny: modelovanie a predpovedanie*. Acta hydrologica Slovaca, Ročník 16, Tematické číslo, 2015, s. 13–22.
- [4] Hydrologická ročenka, časť Povrchové vody za roky: 1992, 1993, 2002, 2003, 2011, 2012. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava.
- [5] Vodohospodárska bilancia SR: Kvantitatívna vodohospodárska bilancia množstva povrchových vôd za roky 1992, 1993, 2002, 2003, 2011, 2012. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava.