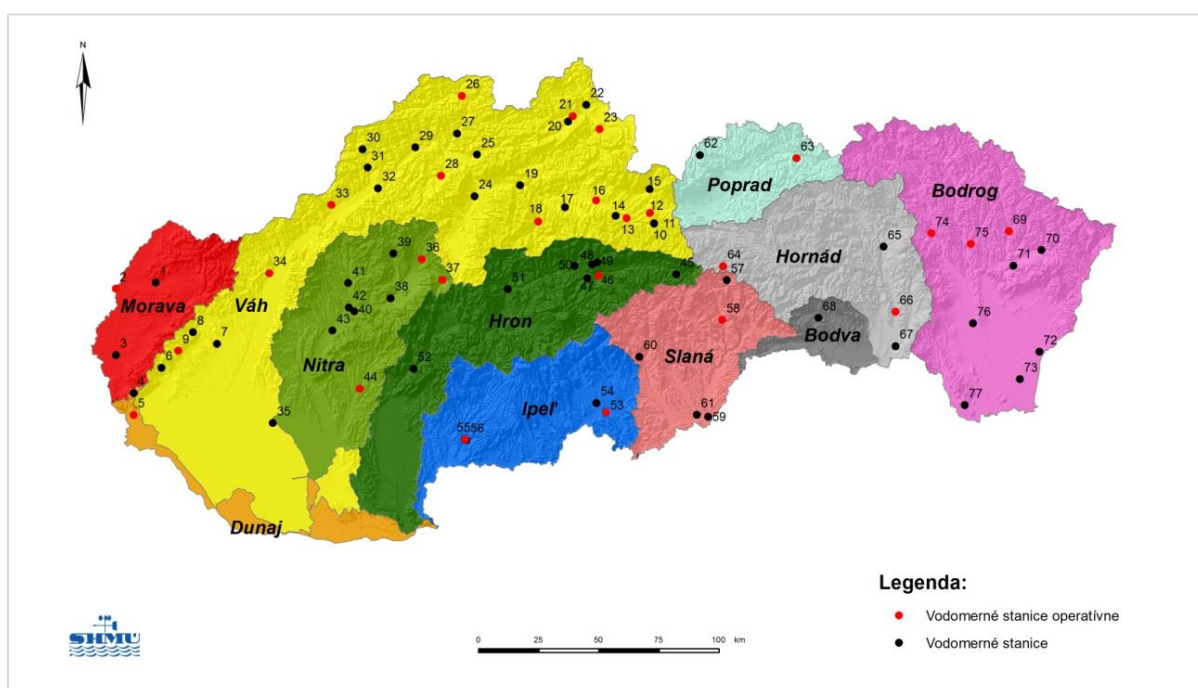


HODNOTENIE HYDROLOGICKÉHO SUCHA NA ZÁKLADE ÚDAJOV Z MONITORINGU POVRCHOVÝCH VÔD ZA ROKY 2011 A 2012

Hodnotenie hydrologickej situácie povrchových vôd vychádza z hydrologických údajov z vodomerných staníc štátnej hydrologickej siete. Údaje zo 418 vodomerných staníc sa využívajú na hodnotenie hydrologického režimu a hydrologických procesov. Zo 418 vodomerných staníc je 268 operatívnych, z ktorých sa v 15-minútových a 1-minútových intervaloch získavajú údaje (výšky vodnej hladiny, teploty vody, teploty vzduchu a úhrn zrážok).

Pri hodnotení hydrologického sucha a nedostatku vody berieme do úvahy vodomerné stanice, ktoré považujeme za neovplyvnené (t. j. stanice bez ovplyvnenia odbermi, manipuláciou na vodných nádržiach a prevodmi vody). Pri hodnotení v reálnom čase je nutná podmienka, aby stanica bola zároveň aj operatívna.

Pre hodnotenie vývoja vodnosti a ukazovateľov sucha v rokoch 2011 a 2012 sme vybrali 77 neovplyvnených vodomerných staníc, ktoré vyhodnocujú prietoky od roku 1961 a skôr. Z týchto staníc podmienku predpovede v reálnom čase spĺňa 26 vodomerných staníc (Obr. 1 - červené body; farba čiastkových povodií podľa Tab. 4).



Obr. 1 Hodnotené neovplyvnené vodomerné stanice v čiastkových povodiach SR

- **Sucho** je prírodný jav. Je súčasťou prirodzeného hydrologického režimu vodných zdrojov. Predstavuje občasný, zriedka sa vyskytujúci pokles výdatnosti vodných zdrojov. Predstavuje významnú odchýlku od priemerného stavu prirodzenej variability vodného toku. Na jeho vyhodnotenie sa používajú hydrologické charakteristiky získané z neovplyvnených vodomerných staníc a hydrologická bilancia.
- **Nedostatok vody** predstavuje stav, kedy je nedostatok vody vo vodných zdrojoch na zabezpečenie požiadaviek človeka na vodu. Preto nedostatok vody môže nastať aj v čase mimo výskytu sucha. Tento stav nastáva, keď požiadavky na užívanie vody preyšujú prirodzenú kapacitu vodného zdroja. Na jeho vyhodnotenie sa používajú nástroje vodohospodárskej bilancie a hodnotenia stavu vôd.

Metodika hodnotenia hydrologického sucha rokov 2011 a 2012:

Pri hodnotení hydrologického sucha za predošlé zvolené obdobie vychádzame z hodnotenia prietokových charakteristík malej vodnosti. Najčastejšie sa používajú:

- **Minimálny prietok** - najmenší neovplyvnený priemerný denný prietok v danom profile za zvolené obdobie.
- **M-denný prietok** - M-denný prietok - priemerný denný prietok dosiahnutý alebo prekročený po M-dní v zvolenom období. Obdobie sa volí spravidla v dĺžke jedného roka. Ak sa použije iné obdobie, musí sa to uviesť, napríklad M-denný prietok vo vegetačnom období. Pri M-denných prietokoch za viacročné obdobie symbol M označuje priemernú dobu dosiahnutia alebo prekročenia príslušného prietoku v roku. 330, 355 a 364-denné prietoky sú prietoky s vysokou zabezpečenosťou a sú najpoužívanejšie prietokové charakteristiky malej vodnosti z hľadiska použitia vo vodohospodárskej praxi a environmentálneho posúdenia.

Hodnotenie hydrologickej situácie v roku 2011

Zhodnotenie hydrologického roka 2011

Na rozdiel od roku 2010, ktorý bol rokom povodní a najvodnejším rokom od roku 1931, rok 2011 patrí medzi málo vodné roky, aj keď vodnosť roka (vyjadrená koeficientom vodnosti, ktorý predstavuje percentuálny podiel z príslušných dlhodobých hodnôt) v jednotlivých vodomerných staniách sa pohybuje vo veľmi širokej škále, a to od 50 až po 150 % dlhodobého prietoku (Q_a).

Ako najmenej vodný sa rok 2011 prejavil v hornej časti povodia Váhu, kde ročný prietok dosiahol hodnoty iba od 60 % do 67 % Q_a a v hornej časti povodia Nitra iba 56 % Q_a .

Nízke úhrny zrážok v priebehu roka 2011 ovplyvnili aj výskyt a hodnoty minimálnych prietokov, ktoré boli vo väčšine vodomerných staníc menšie ako Q_{355d} . Nie ojedinele sa vyskytli aj významné minimálne prietoky, a to aj vo vodomerných staniách s niekoľko desiatok rokov dlhými prietokovými radmi. Na Dunaji, v stanici Bratislava, bola hodnota minimálneho denného prietoku nižšia ako Q_{364d} , od roku 1901 to je 33-tia najnižšia hodnota. V povodí Váhu sa minimálne prietoky pohybovali v rozmedzí 270 až 364-denných prietokov. V hornej časti povodia Nitry boli minimálne denné prietoky menšie ako Q_{364d} , v dolnej časti povodia boli na úrovni Q_{330d} . V povodí Hrona a Ipeľ sa najmenšie denné prietoky v roku 2011 pohybovali v rozmedzí Q_{355d} až Q_{364d} , ojedinele klesli aj pod túto hodnotu. V povodí Slanej, Hornádu a Bodrogu boli minimálne prietoky na úrovni Q_{330d} až Q_{364d} , v povodí Popradu Q_{330d} až Q_{355d} .

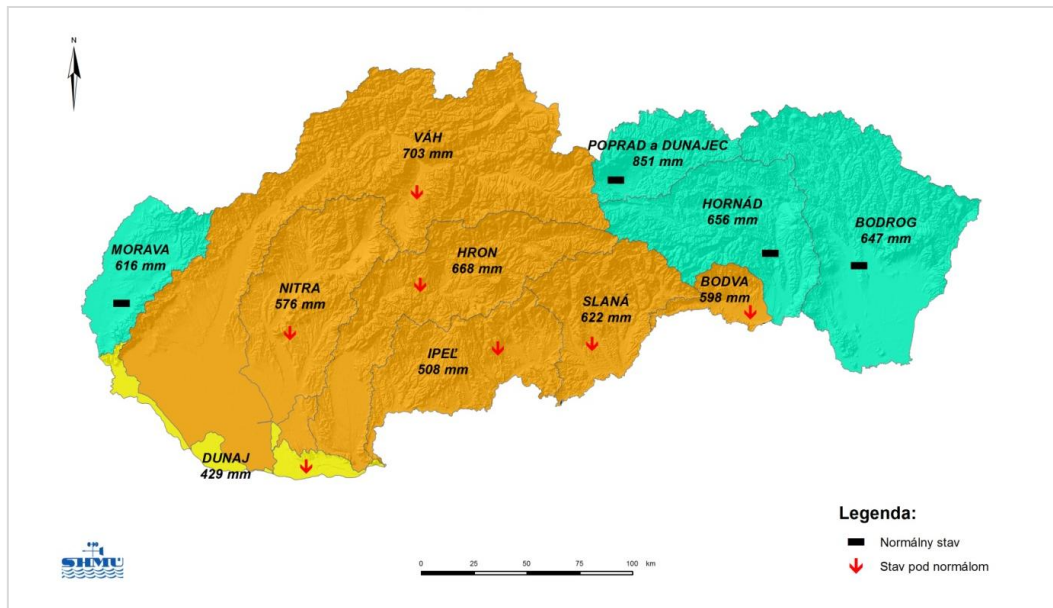
Hydrologická bilancia v kalendárnom roku 2011.

Ročné zrážkové úhrny v jednotlivých povodiach SR v roku 2011 dokumentuje tab. 1. Zrážkovo normálnymi povodiami (vyjadrené v % príslušného normálu) boli povodia Moravy, Hornádu, Bodrogu a Popradu (90 až 101 % príslušného normálu). Zrážkovo suchými boli povodia Váhu, Nitry, Hrona a Bodvy (82 až 85 % príslušného normálu). Ostatné povodia hodnotíme ako zrážkovo veľmi suché (68 až 79 % príslušného normálu). Najmenej zrážok spadlo v povodí Dunaja – 429 mm, čo reprezentuje 68 % príslušného normálu (Obr. 2).

Zrážkový úhrn v jednotlivých povodiach a jeho rozdelenie v roku sa prejavilo v ročnom odtečenom množstve z hlavných povodí nasledovne: ročné odtečené množstvo predstavovalo viac ako 100 % dlhodobého priemeru len v povodí Dunaja a Popradu (103 a 117 % normálu). V ostatných povodiach sa hodnoty pohybovali iba v rozpätí 40 až 93 % normálu (Tab. 1, Obr. 2).

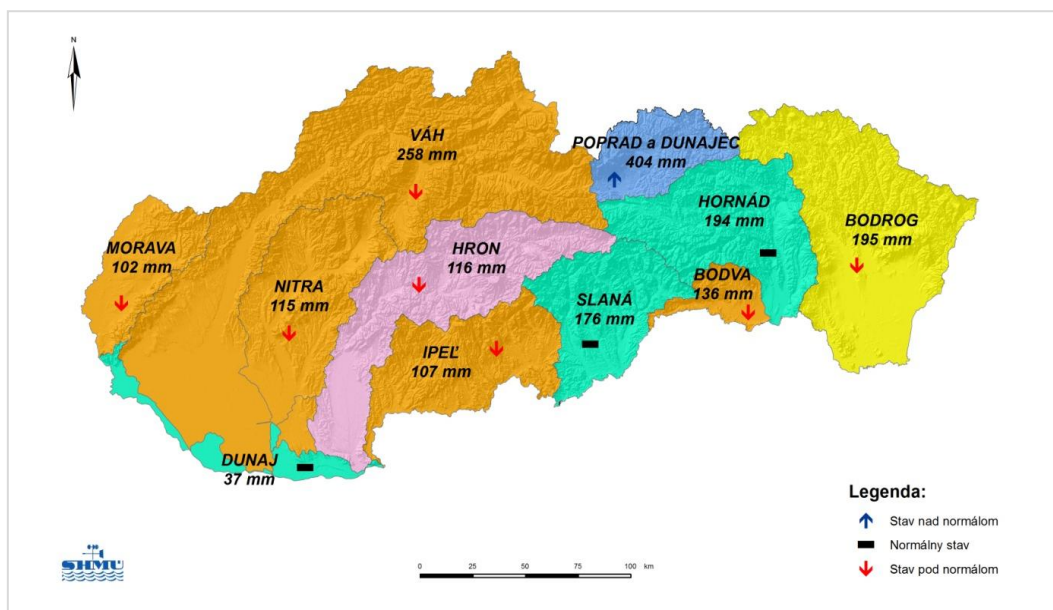
Tab. 1 Priemerné výšky zrážok a odtoku v jednotlivých povodiach SR v roku 2011

Povodie	Dunaj		Váh		Hron			Bodrog a Hornád			Poprad	SR
	* Morava	* Dunaj	Váh	Nitra	Hron	* Ipeľ	Slaná	Bodva	Hornád	* Bodrog	* Poprad Dunajec	SR
Čiastkové povodie												
Plocha povodia [km ²]	2282	1138	14268	4501	5465	3649	3217	858	4414	7272	1950	49014
Priemerný úhrn zrážok [mm]	616	429	703	576	668	508	622	598	656	647	851	649
% normálu	90	68	83	83	85	74	79	82	97	92	101	85
Charakter zrážk. obdobia	N	VS	S	S	S	VS	VS	S	N	N	N	S
Ročný odtok [mm]	102	37	258	115	116	107	176	136	194	195	404	191
% normálu	77	103	81	80	40	79	93	83	92	66	117	73



10-29	suché roky
30-49	
50-69	
70-89	normálny rok
90-110	
111-130	vodné roky
131-150	
151-170	
171-190	
a viac	

Obr. 2 Priemerný úhrn zrážok (mm) na povodia v roku 2011



10-29	suché roky
30-49	
50-69	
70-89	normálny rok
90-110	
111-130	vodné roky
131-150	
151-170	
171-190	
a viac	

Obr. 3 Priemerný odtok z povodia (mm) v roku 2011

Hodnotenie hydrologickej situácie v roku 2012

Zhodnotenie hydrologického roka 2012

Rok 2012 môžeme z pohľadu povrchových vôd považovať za extrémne suchý (Tab. 4). V jednotlivých vodomerných staniciach sa koeficient vodnosti pohybuje v rozmedzí 20 až 106 % dlhodobého prietoku (Q_a). Najmenší koeficient bol v povodí Ipl'a vo vodomernej stanici Holiša – tok Ipeľ (19 %) a v stanici Lučenec - Krivánsky potok (23 %). Ďalšie veľmi nízke hodnoty koeficientu boli v povodí Slanej v staniciach Rimavská Seč – tok Blh (22 %) Lehota nad Rimavicou – tok Rimavica (23%).

Rok 2012 nasledujúci po zrážkovo suchom roku 2011 sa prejavil ešte výraznejšie – v roku 2011 sa vyskytli minimálne prietoky s hodnotou menšou ako Q_{364d} v cca. 15 % staníc, v roku 2012 bol takýto extrém zaznamenaný až v 31 % staníc. Kým v roku 2011 zaznamenala minimálny denný prietok na úrovni Q_{355d} a menší takmer polovica staníc (45,5 %), v roku 2012 tento stav nastal takmer v troch štvrtinách počtu staníc (73,3 %).

Hydrologická bilancia v kalendárnom roku 2012

Obdobie od decembra 2011 do februára 2012 bolo bohaté na zrážky, z ktorých sa tvorili zásoby vody v snehovej pokrývke. Nedostatok zrážok vo februári a marci spojený s vpadom teplého až tropického vzduchu na konci apríla a začiatkom mája mal za následok veľmi suché obdobie. Z toho dôvodu zrážky v júni a júli vo veľkej miere vsiakli, poslúžili vegetácii a odtok bol minimálny.

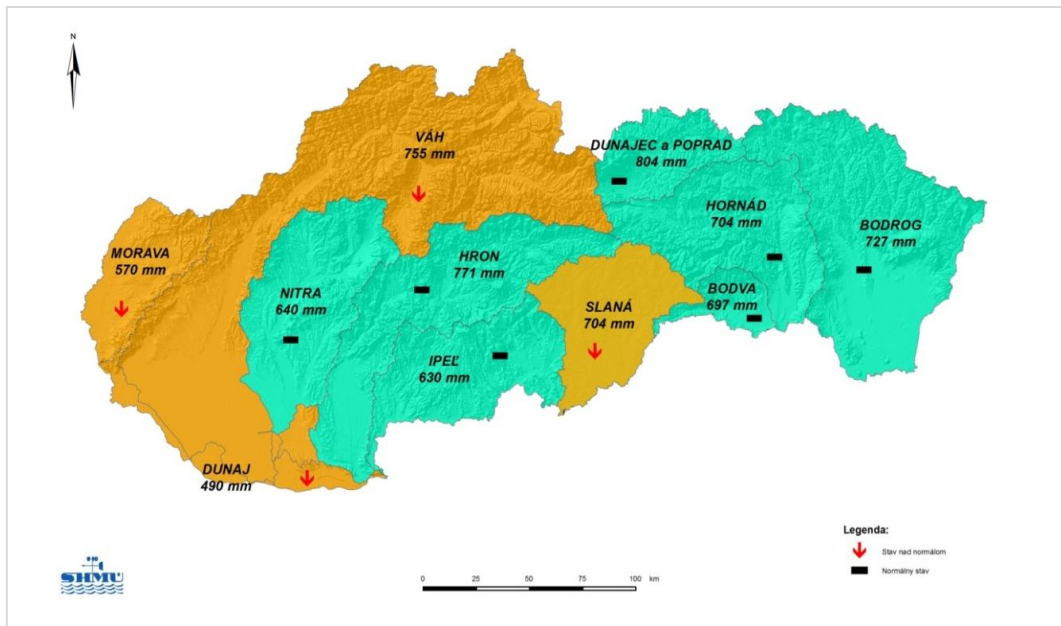
V auguste a septembri bol na mnohých miestach opäť nedostatok zrážok a opätovne prevládali na tieto mesiace vysoké teploty.

Zrážkovo normálnymi povodiami boli povodia Nitry, Hrona, Ipl'a, Bodvy, Hornádu, Bodrogu a Popradu (92 až 104 % príslušného normálu). Zrážkovo suchými boli povodia Moravy, Váhu a Slanej (84 až 89 % príslušného normálu). V povodí Dunaja bol rok 2012 hodnotený ako veľmi suchý, spadlo tu v rámci Slovenska najmenej zrážok (78 % príslušného normálu, čo je 490 mm).

Odtečené množstvo z čiastkových povodí neprekročilo dlhodobý priemer ani v jednom z povodí, hodnoty sa pohybovali v rozpätí 26 až 89 % normálu. Rok 2012 hodnotíme z hľadiska odtoku z územia SR (155mm, 59 % normálu) ako suchý rok, napriek tomu, že je zrážkovo hodnotený ako normálny; avšak predchádzajúci rok 2011 bol rokom zrážkovo suchým, čo sa prejavilo v zníženom odtoku v roku 2011 a ešte výraznejšie v roku 2012.

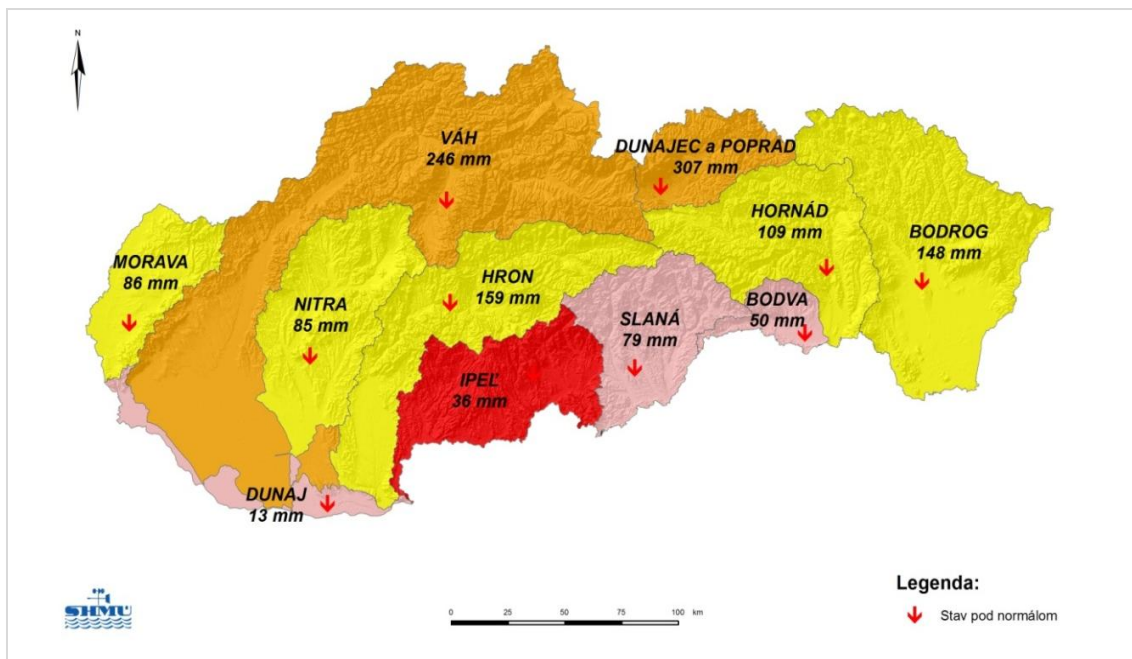
Tab. 2 Priemerné výšky zrážok a odtoku v jednotlivých povodiach SR v roku 2012

Povodie	Dunaj		Váh		Hron			Bodrog a Hornád			Poprad	SR
Čiastkové povodie	* Morava	* Dunaj	Váh	Nitra	Hron	* Ipeľ	Slaná	Bodva	Hornád	* Bodrog	* Poprad	SR
Plocha povodia [km ²]	2282	1138	14268	4501	5465	3649	3217	858	4414	7272	1950	49014
Priemerný úhrn zrážok [mm]	570	490	755	640	771	630	704	697	704	727	804	711
% normálu	84	78	89	92	98	92	89	95	104	103	96	93
Charakter zrážk. obdobia	S	VS	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N
Ročný odtok [mm]	86	13	246	85	159	36	79	50	109	148	307	155
% normálu	65	36	78	59	55	26	42	30	52	50	89	59



10 - 29	suché roky
30 - 49	
50 - 69	
70 - 89	normálny rok
90 - 110	
111 - 130	vodné roky
131 - 150	
151 - 170	
171 - 190	
a viac	

Obr. 4 Priemerný úhrn zrážok (mm) na povodia v roku 2012

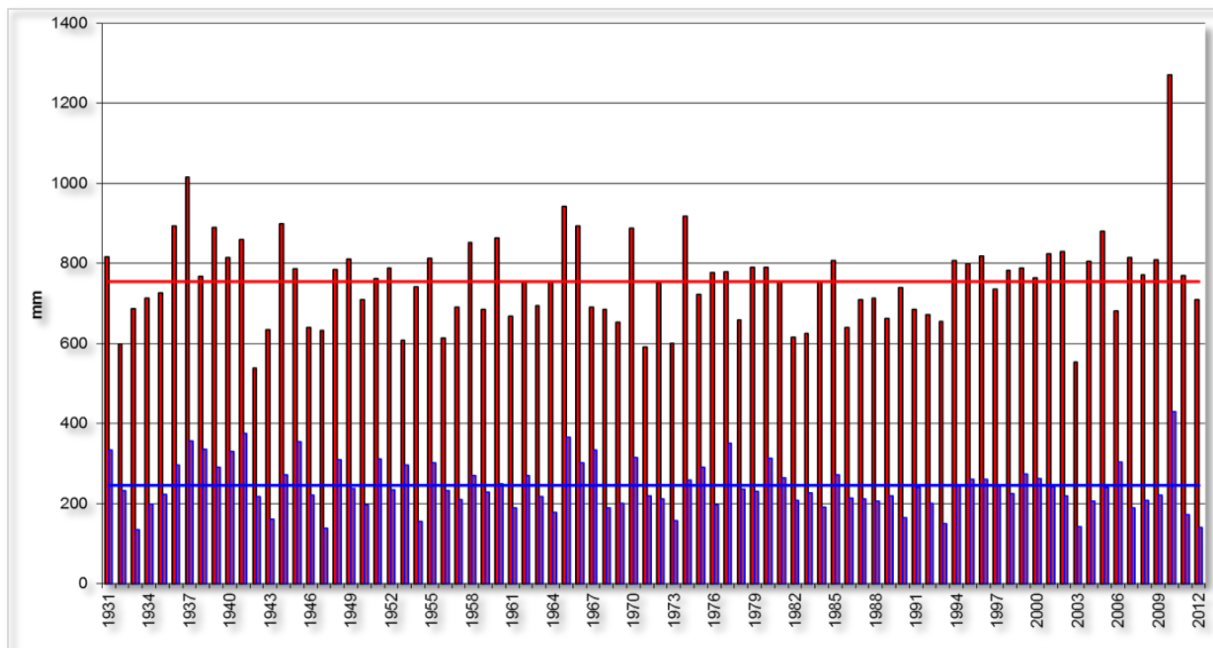


10 - 29	suché roky
30 - 49	
50 - 69	
70 - 89	normálny rok
90 - 110	
111 - 130	vodné roky
131 - 150	
151 - 170	
171 - 190	
a viac	

Obr. 5 Priemerný odtok (mm) z povodi v roku 2012.

Hydrologický rok 2012 z pohľadu dlhodobého hodnotenia

Hydrologický rok 2012 sa zaraďuje medzi najsuchšie roky od roku 1931. Z Obr. 6 je vidieť, že odtoková výška v roku 2012 patrí medzi najmenšie za celé hodnotené obdobie (pozn. na základe výsledkov hodnotenia je štvrtou najmenšou).

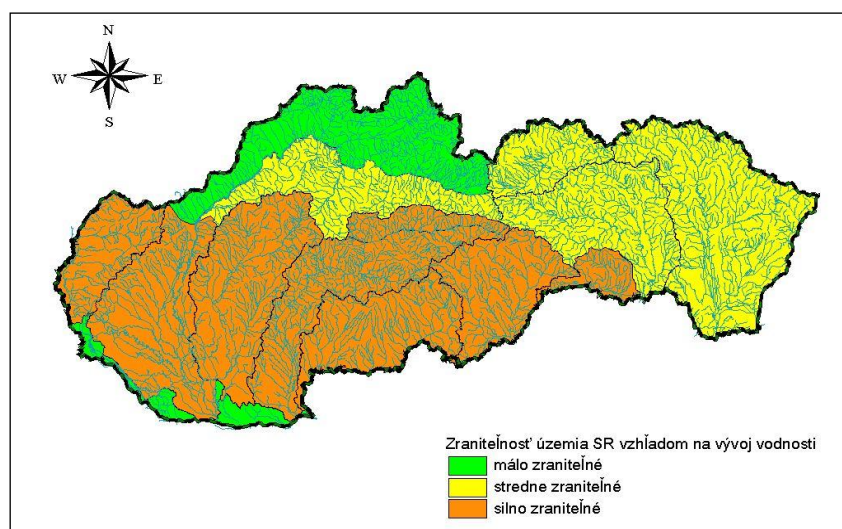


Obr. 6 Ročný odtok a ročný úhrn zrážok (mm) v SR v jednotlivých rokoch za obdobie 1931-2012

Mapa zraniteľnosti z hľadiska priemernej vodnosti

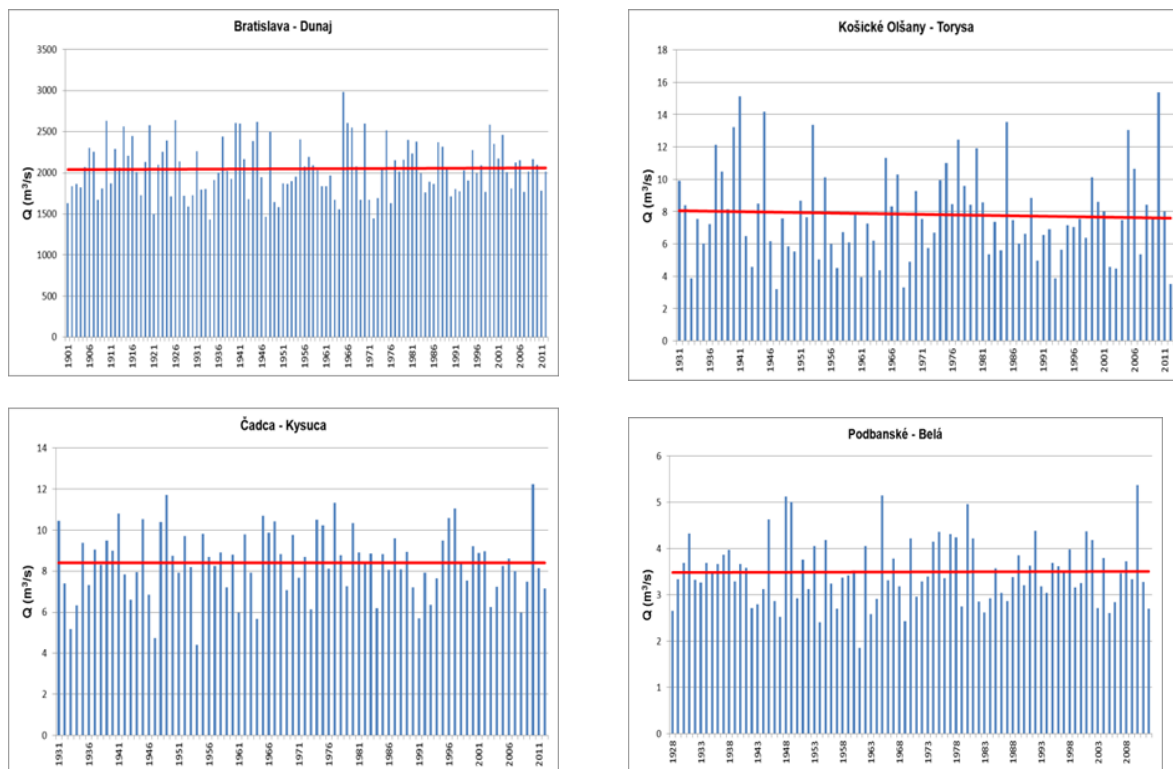
Ďalej sme sa zaoberali výsledkami hodnotenia priemerných ročných prietokov a ich dlhodobým trendom v porovnaní s oblasťami zraniteľnosti z hľadiska vývoja priemernej vodnosti územia Slovenska.

Na základe vývoja vodnosti za referenčné obdobie 1961-2000 bolo územie Slovenska rozdelené z hľadiska zraniteľnosti vývoja odtoku na 3 oblasti: málo zraniteľné, stredne zraniteľné a silno zraniteľné (Obr. 7):



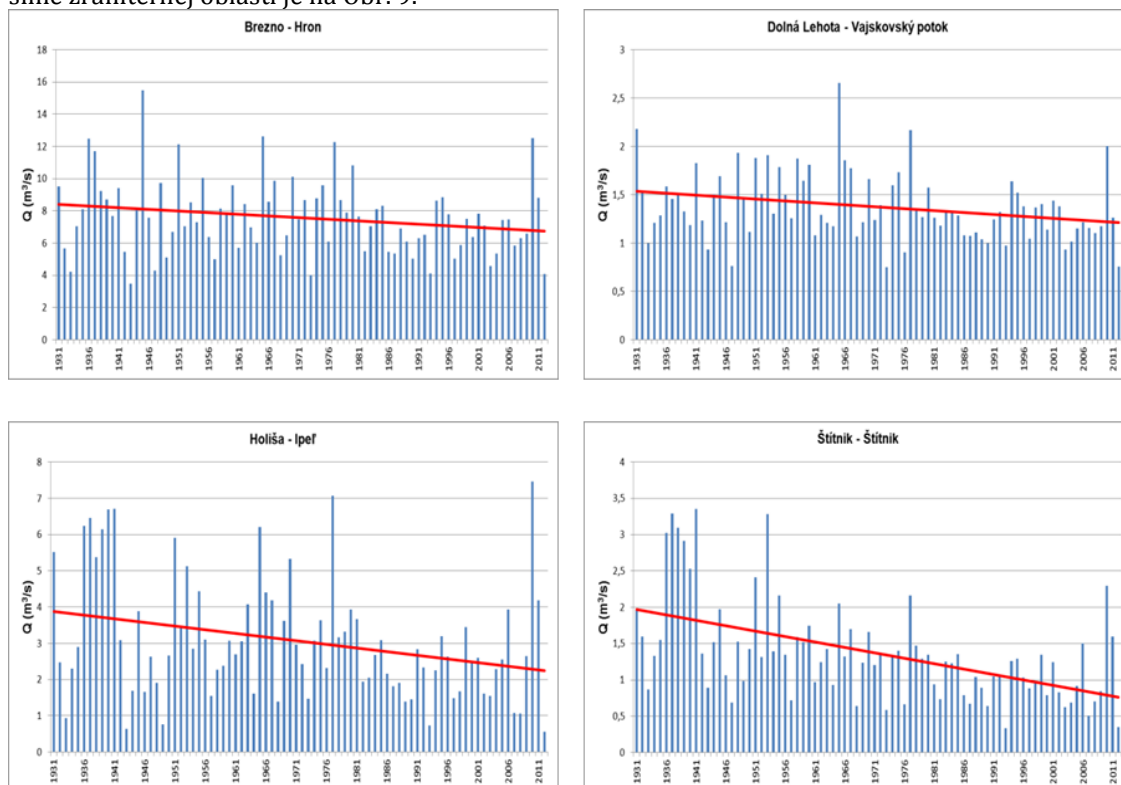
Obr. 7 Zraniteľnosť územia z hľadiska priemernej vodnosti

Pre ilustráciu uvádzame grafické priebehy vývoja priemerných ročných prietokov v 4 staniách, ktoré boli zaradené do málo zraniteľnej oblasti (t. j. oblasť so stúpajúcim sklonom trendovej čiary alebo s nevýrazne klesajúcim sklonom trendovej čiary priemerných ročných prietokov – obr. 8).



Obr. 8 Priemerné ročné prietoky a ich trend pre vybrané vodomerné stanice (málo zraniteľná oblasť)

Vývoj priemerných ročných prietokov v jednotlivých rokoch a ich trend v 4 staniách začlenených do silne zraniteľnej oblasti je na Obr. 9.



Obr. 9 Priemerné ročné prietoky a ich trend pre vybrané vodomerné stanice (silne zraniteľná oblasť)
Vodnosť rokov 2011 a 2012 a dosiahnuté ročné prietoky

Pri porovnaní relatívnych hodnôt vodnosti vo vodomerných staniách v rokoch 2011 a 2012 je vidieť, že kým v roku 2011 nebola dosiahnutá hodnota dlhodobého priemeru v 85% staníc, v roku 2012 to bolo až v takmer 97% staníc. To znamená, že v roku 2012 len v cca 3% staníc hodnota vodnosti prekročila dlhodobý priemer Q_a , z toho približne polovicu tvorili stanice na hlavnom toku Dunaja a v povodí dolného Váhu. Relatívna vodnosť menšia ako 60% dlhodobého priemeru bola v roku 2011 zaznamenaná len v 13% staníc, ale v roku 2012 až v 53% vodomerných staníc.

Posúdenie hydrologického roka 2012 v jednotlivých čiastkových povodiach

Rok 1931 je považovaný za začiatok systematického vyhodnocovania prietokov na Slovensku. Aj keď už pred týmto rokom sa vyhodnocovali prietoky v niektorých vodomerných staniách, napríklad na Dunaji v Bratislave od roku 1901, v roku 1931 sa prietoky vyhodnocovali už v 81 vodomerných staniách. Preto aj vodnosť hydrologického roka 2012 sme v dlhodobom kontexte zhodnotili v rámci obdobia 1931-2012. V Tab. 3 sú uvedené dlhodobé vodomerné stanice, ktoré považujeme za kľúčové pri stanovovaní historického poradia vodnosti v jednotlivých čiastkových povodiach Slovenska.

Tab. 3 Kľúčové vodomerné stanice

Tok	Stanica	Hydrologické číslo	Staničenie	Plocha povodia	Prietoky od r.
Myjava	Šaštín - Stráže	4-13-03-073	15,18	644,89	*1931
Morava	Moravský Svätý Ján	4-17-02-001	67,15	24,129,30	1922
Dunaj	Bratislava	4-20-01-006	1868,75	131 331,10	1901
Váh	Šaľa	4-21-10-057	58,5	11 217,61	*1921
Nitra	Nitrianska Streda	4-21-12-017	91,1	2093,71	1931
Hron	Brehy	4-23-04-110	93,9	3821,38	1931
Ipeľ	Holiša	4-24-01-058	157,2	685,67	1931
Krivánsky potok	Lučenec	4-24-01-078	5,4	204,2	1931
Krupinica	Plášťovce	4-24-03-058	11,8	302,79	1931
Litava	Plášťovce	4-24-03-071	0,9	214,27	1931
Slaná	Lenartovce	4-31-02-098	3,6	1829,65	1931
Rimava	Lehota nad Rimavicou	4-31-03-046	2,9	148,95	1931
Torysa	Košické Oľšany	4-32-04-151	13,0	1298,3	1931
Ondava	Horovce	4-30-10-001	29,2	2885,8	1931
Poprad	Chmeľnica	3-01-03-088	60,1	1262,41	1931

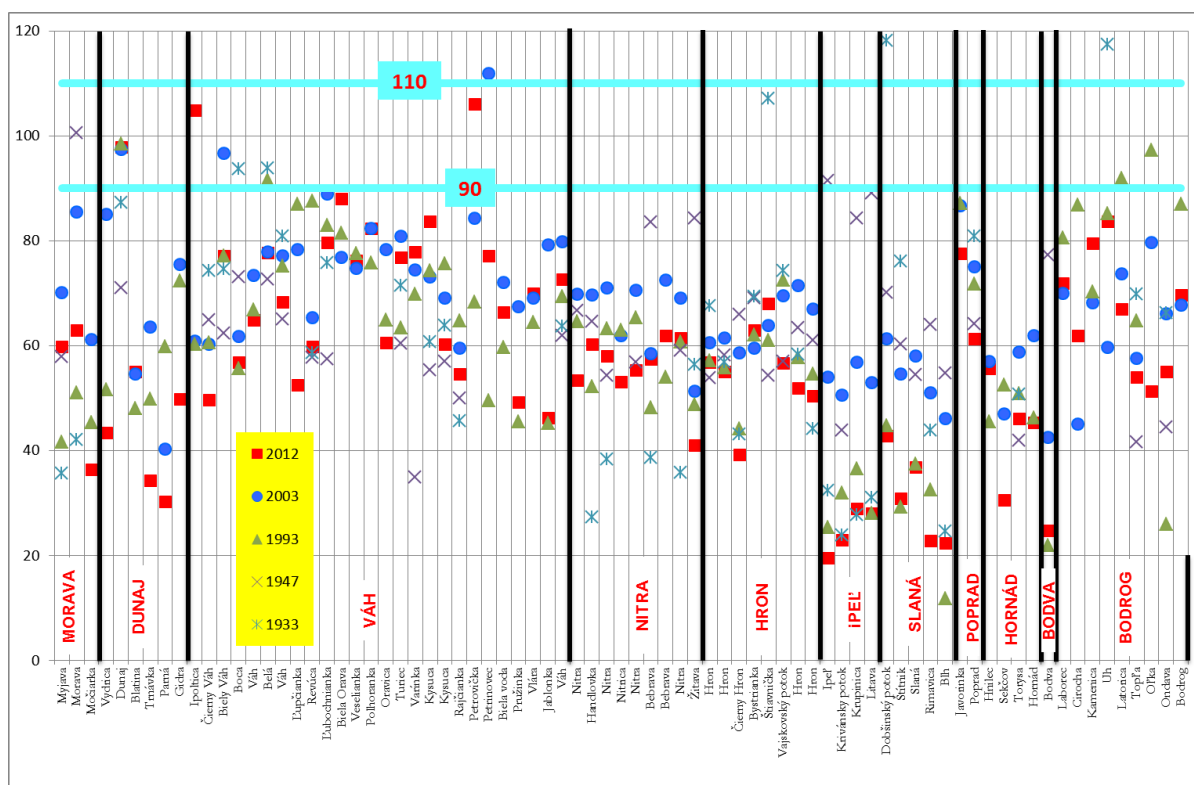
Z jednotlivých čiastkových povodí v tejto tabuľke nie je zastúpené čiastkové povodie slovenskej časti Dunaja a povodie Bodvy, v ktorom sa prietoky začali vyhodnocovať od roku 1941. V tabuľke je uvedená aj vodomerná stanica Bratislava - Dunaj, z ktorej síce prietoky pri hodnotení odtoku z územia Slovenska za jednotlivé roky neuvažujeme (prietok v Dunaji je z prevažnej časti tvorený odtokom z územia mimo SR) používame ich však pri hodnotení vývoja disponibilných vodných zdrojov na Slovensku.

Na základe prietokových údajov z uvedených vodomerných staníc a rozboru časových radov najsuchším (najmenej vodným rokom) od roku 1931 na celom území Slovenska je rok 1933, druhým najsuchším rokom je rok 1993 a tretím rok 1947. Hneď za týmito rokmi sa zaraďuje hydrologický rok 2012 (Tab. 4, Obr. 10).

Tab. 4 Dlhodobý priemerný prietok a priemerné ročné prietoky v suchých rokoch vo vybraných (dlhodobých) vodomerných staniách.

P.č.	Tok	Staničia	povodie	1961-2000	Q2012	Q2012/Q(61-00)	Q2011	Q2011/Q(61-00)	Q2003	Q2003/Q(61-00)	Q1993	Q1993/Q(61-00)	Q1947	Q1947/Q(61-00)	Q1933	Q1933/Q(61-00)
1	Myjava	Saštín - Stráže	Morava	2,71	1,621	60	4,462	165	1,901	70	1,128	42	1,568	58	0,965	36
2	Morava	Moravský Ján		106,37	66,9	63	111,2	105	90,863	85	54,245	51	106,953	101	44,796	42
3	Močiarka	Láb	Dunaj	0,201	0,073	36	0,171	85	0,123	61	0,091	45				
4	Vydríca	Spariská		0,06	0,026	43	0,104	173	0,051	85	0,031	52				
5	Dunaj	Bratislava		2061	2018	98	1782	86	2007	97	2030	98	1463	71	1800	87
6	Blatina	Pezinok	Váh	0,225	0,124	55	0,29	129	0,123	55	0,108	48				
7	Tmávka	Bodnanovce		0,411	0,141	34	0,455	111	0,261	64	0,205	50				
8	Parná	Horné Orešany		0,373	0,113	30	0,68	182	0,150	40	0,223	60				
9	Čadra	Pila		0,297	0,148	50	0,441	148	0,224	75	0,215	72				
10	Ipolica	Čierny Váh		1,49	1,563	105	0,898	60	0,906	61	0,899	60				
11	Čierny Váh	Čierny Váh		3,547	1,764	50	3,811	107	2,137	60	2,146	61	2,303	65	2,633	74
12	Biely Váh	Východná		1,491	1,15	77	1,658	111	1,441	97	1,149	77	0,930	62	1,112	75
13	Boca	Kráľova Lehota		1,892	1,076	57	1,855	98	1,168	62	1,052	56	1,384	73	1,772	94
14	Váh	Liptovský Hrádok		8,738	5,668	65	8,806	101	6,413	73	5,845	67				
15	Belá	Podbanské		3,481	2,703	78	3,272	94	2,709	78	3,187	92	2,528	73	3,266	94
16	Váh	Liptovský Mikuláš		20,134	13,76	68	20,892	104	15,525	77	15,143	75	13,107	65	16,293	81
17	Lupčianka	Part. Lupča		1,704	0,895	53	1,544	91	1,334	78	1,483	87				
18	Revúca	Podsúchá		4,711	2,82	60	4,283	91	3,081	65	4,123	88	2,722	58	2,762	59
19	Lubochňanka	Lubochňa		2,323	1,852	80	2,488	107	2,067	89	1,927	83	1,335	57	1,760	76
20	Biela Orava	Lokca		6,751	5,94	88	5,769	85	5,191	77	5,499	81				
21	Veselianka	Oravská Jasenica		1,574	1,199	76	1,309	83	1,177	75	1,221	78				
22	Polhoranka	Zubrohľava		3,295	2,711	82	2,673	81	2,713	82	2,495	76				
23	Oravica	Trstená		2,687	1,628	61	2,522	94	2,104	78	1,745	65				
24	Turiec	Martin		9,828	7,553	77	10,512	107	7,953	81	6,233	63	5,943	60	7,026	71
25	Várinka	Stráža		3,139	2,445	78	2,532	81	2,335	74	2,191	70	1,094	35		
26	Kysuca	Čadca	8,552	7,162	84	8,142	95	6,252	73	6,351	74	4,731	55	5,190	61	
27	Kysuca	K.N.Mesto	16,603	10,009	60	14,497	87	11,466	69	12,546	76	9,463	57	10,609	64	
28	Rajčianka	Poluvsie	3,465	1,893	55	2,856	82	2,061	59	2,242	65	1,729	50	1,582	46	
29	Petrovička	Bytča	0,72	0,764	106	0,79	110	0,607	84	0,492	68					
30	Petrinovec	Vydmá	0,109	0,084	77	0,115	106	0,122	112	0,054	50					
31	Biela voda	Dohňany	1,99	1,32	66	1,342	67	1,434	72	1,186	60					
32	Pružníka	Visoľaje	1,248	0,615	49	1,155	93	0,842	67	0,568	46					
33	Vlára	Horné Slnie	3,242	2,269	70	3,082	95	2,240	69	2,087	64					
34	Jablunka	Čachtice	0,903	0,418	46	1,001	111	0,715	79	0,408	45					
35	Váh	Saľa	141,962	103,095	73	135,222	95	113,361	80	98,399	69	87,966	62	90,379	64	
36	Nitra	Nedožery	2,125	1,135	53	1,636	77	1,483	70	1,373	65	1,416	67			
37	Handlovka	Handlová	0,578	0,348	60	0,523	56	0,403	70	0,302	52	0,373	65	0,158	27	
38	Nitra	Chalmová	6,075	3,522	58	6,271	103	4,313	71	3,841	63	3,302	54	2,325	38	
39	Nitrica	Liesňany	1,908	1,013	53	1,563	82	1,182	62	1,201	63					
40	Nitra	Chynorany	9,75	5,398	55	9,278	95	6,881	71	6,374	65	5,546	57			
41	Bebrava	Biskupice	1,964	1,127	57	1,96	100	1,148	58	0,946	48	1,640	84	0,758	39	
42	Bebrava	Nadlice	3,266	2,022	62	4,044	124	2,368	73	1,765	54					
43	Nitra	Nitrianska Streda	14,624	8,994	62	14,93	102	10,108	69	8,880	61	8,638	59	5,233	36	
44	Žitava	Vieska nad Ž.	1,6	0,656	41	1,56	98	0,822	51	0,781	49	1,349	84	0,903	56	
45	Hron	Zlatno	1,337	0,759	57	1,668	125	0,810	61	0,763	57	0,720	54	0,903	68	
46	Hron	Brezno	7,416	4,082	55	8,811	119	4,558	61	4,133	56	4,309	58	4,210	57	
47	Čierny Hron	Hronec	2,898	1,137	39	2,856	99	1,697	59	1,279	44	1,912	66	1,251	43	
48	Bystrianka	Bystřá	0,916	0,577	63	0,852	93	0,545	59	0,569	62	0,632	69	0,635	69	
49	Štiavnička	Mýto	1,017	0,692	68	1,075	106	0,650	64	0,621	61	0,552	54	1,089	107	
50	Väjskovský potok	Doňá Lehota	1,342	0,76	57	1,263	94	0,932	69	0,972	72	0,764	57	0,996	74	
51	Hron	Banská Bystrica	25,526	13,234	52	26,049	102	18,239	71	14,738	58	16,179	63	14,897	58	
52	Hron	Brehy	45,898	23,14	50	50,195	109	30,749	67	25,077	55	28,016	61	20,268	44	
53	Ipeľ	Holiša	2,877	0,56	19	4,211	146	1,552	54	0,730	28	2,630	91	0,930	32	
54	Krivánsky potok	Lučenec	1,332	0,305	23	1,623	122	0,673	51	0,425	32	0,584	44	0,317	24	
55	Krupinica	Plášťovce	1,589	0,46	29	1,757	111	0,904	57	0,581	37	1,339	84	0,440	28	
56	Litava	Plášťovce	0,952	0,267	28	1,338	141	0,504	53	0,267	28	0,848	89	0,295	31	
57	Dobšinský potok	Dobšiná	0,442	0,189	43	0,492	111	0,271	61	0,198	45	0,310	70	0,522	118	
58	Štítnik	Štítnik	1,138	0,351	31	1,604	141	0,622	55	0,333	29	0,686	60	0,865	76	
59	Slaná	Šentartovce	12,693	4,678	37	17,413	137	7,370	58	4,747	37	6,905	54			
60	Rimavica	Lehota nad Rím.	1,437	0,327	23	1,667	116	0,732	51	0,468	33	0,920	64	0,631	44	
61	Bih	Rimavská Seč	1,043	0,233	22	1,497	144	0,480	46	0,123	12	0,571	55	0,256	25	
62	Javorinka	Ždiar Podspády	1,809	1,404	78	1,565	87	1,569	87	1,577	87					
63	Poprad	Chmeľnica	14,77	9,065	61	16,681	113	11,073	75	10,593	72	9,468	64	11,934	81	
64	Hnílec	Stratná	1,07	0,596	56	1,249	117	0,610	57	0,486	45					
65	Sekčov	Prešov	2,029	0,621	31	1,591	78	0,953	47	1,066	53					
66	Torysa	Košické Oľšany	7,623	3,51	46	7,95	104	4,483	59	3,883	51	3,191	42	3,866	51	
67	Homád	Ždaňa	28,367	12,874	45	33,865	119	17,556	62	13,119	46					
68	Bodva	Nizný Medzev	0,755	0,187	25	0,899	119	0,321	43	0,165	22	0,583	77			
69	Laborec	Košovce	4,835	3,475	72	4,738	98	3,383	70	3,893	81					
70	Cirocha	Snina	2,996	1,853	62	3,125	104	1,351	45	2,603	87					
71	Kamenica	Kamenica	0,95	0,755	79	1,087	114	0,647	68	0,668	70					
72	Uh	Lerkáovce	30,769	25,751	84	32,347	105	18,361	60	26,187	85			36,114	117	
73	Latorica	Veľké Kapušany	35,577	23,823	67	40,451	114	26,206	74	32,681	92					
74	Topľa	Hanušovce	8,182	4,423	54	8,002	98	4,715	58	5,294	65	3,403	42	5,714	70	
75	Ofka	Jasenovce	1,184	0,608	51	1,196	101	0,944	80	1,151	97					
76	Ondava	Horovce	20,524	11,29	55	22,439	109	13,574	66	5,333	26	9,118	44	13,596	66	
77	Bodrog	Streda nad Bod.	110,509	77,005	70	124,34	113	74,786	68	96,130	87					

20 - 29	suché roky
30 - 49	
50 - 69	
70 - 89	
90 - 110	normálny rok
111 - 130	vodné roky
131 - 150	
151 - 170	
171 - 180	
a viac	



Obr. 10 Koefficienty vodnosti (s vyznačením normálnej vodnosti, hranica 90 – 110 % Q_a) v suchých hydrologických rokoch 1933, 1947, 1993, 2003 a 2012 pre vodomerné stanice podľa Tab. 4

Minimálne prietoky

Podľa údajov v Tab. 5 sa v hydrologickom roku 2012 nevyskytol taký minimálny prietok, ktorý by podkročil zaznamenané absolútne minimum od roku 1931. Absolútne minimum bolo v r. 2012 zaznamenané vo vodomerných staniciach s kratšou dobou vyhodnocovania prietokov a na menších tokoch. (Pozn.: v povodiach južného a juhovýchodného Slovenska bol v niektorých vodomerných staniciach zaznamenaný nulový prietok). V tabuľke sú tiež uvedené aj absolútne minimá za celú dobu pozorovania.

Z výsledkov je zrejmé, že v podstate neexistuje rok, v ktorom by signifikantne prevládala výskyt najmenších priemerných denných prietokov. V rokoch 1947, 1961 a 2003 sa najmenší priemerný denný prietok vyskytol v šiestich vodomerných staniciach, v rokoch 1973, 1992 a 1993 v piatich vodomerných staniciach.

Skutočnosť, že najmenší priemerný denný prietok za celú dobu pozorovania vo vybraných 77 vodomerných staniciach sa vyskytoval až v tridsiatich rôznych rokoch (tab. 5), napovedá tomu, že na Slovensku sa ešte nevyskytol výnimočne suchý rok (t.j. sucho zasiahlo celé územie) a Slovensko na takýto rok „ešte len čaká“. Podobne ako pri hodnotení najsuchších rokov, tak aj pri hodnotení jednotlivých minimálnych ročných prietokov je zřejmý fakt, že hodnotenie hydrologického sucha a spracovanie prípadových štúdií ako súčasť manažmentu sucha a nedostatku vody je potrebné zamerať sa aj na prietokové depresie (nedostatkové objemy) a ich analýzy.

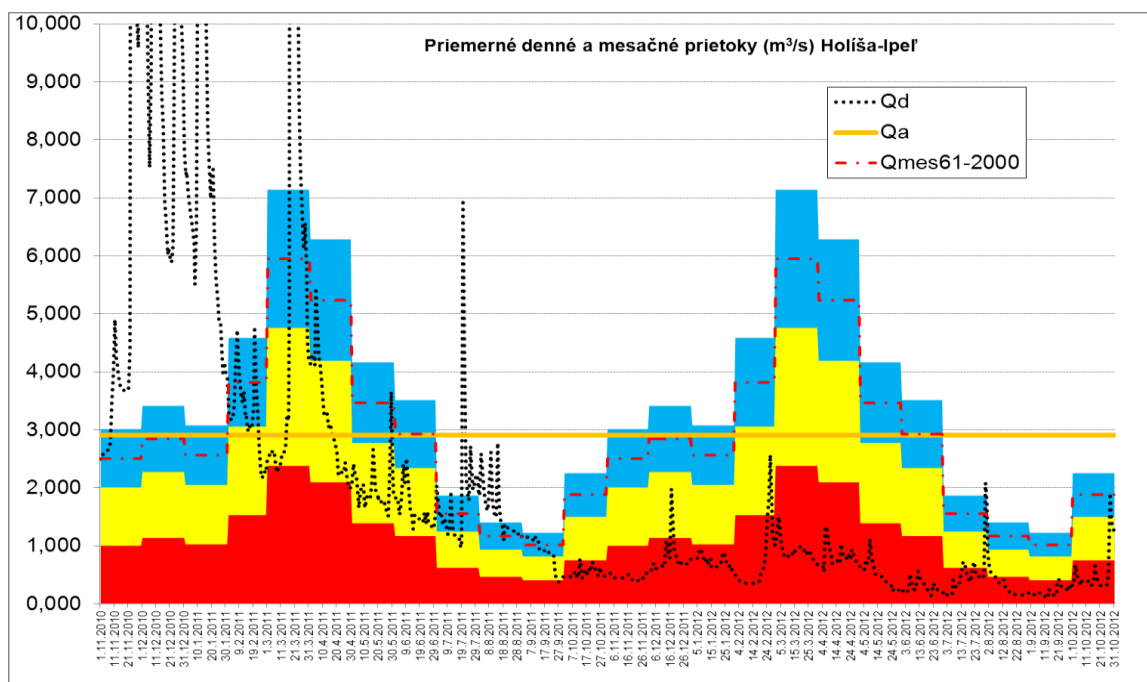
Tab. 5 Minimálne prietoky

P.č	Tok	Stanica	povodie	Obdobie	Q _{Min2011}	Q _{Min2012}	Q _{Abs.Min}	Rok výskytu
1	Myjava	Šaštín - Stráže	Morava	1969-2012	0,425	0,320	0,190	1973
2	Morava	Moravský Ján		1922-2012	29,709	21,278	7,700	1934
3	Močiarka	Láb		1961-2012	0,07	0,035	0,003	1973
4	Vydrica	Spariská	Dunaj	1961-2012	0,007	0,004	0,000	1992
5	Dunaj	Bratislava		1901-2012	1039,5	815,538	580,000	1909
6	Blatina	Pezinok		1961-2012	0,106	0,006	0,000	1978
7	Trnávka	Bohdanovce		1961-2012	0,042	0,040	0,012	1971
8	Parná	Homé Orešany		1961-2012	0,06	0,040	0,025	2006
9	Gádra	Píla		1961-2012	0,087	0,068	0,020	1962
10	Ipoľtica	Čierny Váh		1961-2012	0,563	0,322	0,096	1987
11	Čierny Váh	Čierny Váh		1931-2012	1,231	0,646	0,492	1987
12	Biely Váh	Východná		1923-2012	0,962	0,613	0,209	1996
13	Boca	Kráľova Lehota		1931-2012	0,6	0,372	0,206	1981
14	Váh	Liptovský Hrádok		1951-2012	3,292	2,253	1,922	1996
15	Belá	Podbanské		1928-2012	0,847	0,807	0,400	1929
16	Váh	Liptovský Mikuláš		1921-2012	7,747	4,887	4,200	1996
17	Lupčianka	Part.Lupča		1961-2012	0,785	0,508	0,190	1968
18	Revúca	Podsúchá		1931-2012	1,674	1,067	0,500	1973
19	Lubochianka	Lubochňa		1931-2012	1,345	1,120	0,320	1962
20	Biela Orava	Lokca		1951-2012	0,543	0,368	0,260	1962
21	Veselianka	Oravská Jasenica	1951-2012	0,168	0,121	0,103	2003	
22	Polhoranka	Zubrohľava	1951-2012	0,502	0,269	0,100	1954	
23	Oravica	Trstená	1961-2012	0,771	0,537	0,200	1973	
24	Turiec	Martin	1931-2012	4,641	3,203	2,121	1984	
25	Várinka	Stráža	1941-2012	0,534	0,462	0,180	1965	
26	Kysuca	Čadca	1931-2012	0,866	0,642	0,320	1992	
27	Kysuca	K.N.Mesto	1931-2012	2,693	1,748	0,840	1944	
28	Rajčianka	Poluvsie	1931-2012	0,636	0,364	0,298	1992	
29	Petrovička	Bytča	1961-2012	0,153	0,038	0,010	1963	
30	Petrinovec	Výdmá	1961-2012	0,012	0,011	0,001	2003	
31	Biela voda	Dohňany	1961-2012	0,168	0,063	0,026	2003	
32	Pružinka	Visolaje	1961-2012	0,463	0,350	0,150	1992	
33	Vlára	Homé Šmie	1961-2012	0,359	0,095	0,075	2003	
34	Jablonka	Čachtice	1961-2012	0,083	0,063	0,030	1963	
35	Váh	Šaľa	1963-2012	7,439	33,143	6,502	1988	
36	Nitra	Nedožery	Nitra	1941-2012	0,385	0,218	0,138	1992
37	Handlovka	Handlová		1931-2012	0,131	0,085	0,042	1993
38	Nitra	Chalmová		1931-2012	2,042	1,151	0,510	1947
39	Nitrica	Liesňany		1949-2012	0,154	0,126	0,080	1949
40	Nitra	Chynorany		1941-2012	2,781	1,792	1,000	1947
41	Bebrava	Biskupice		1931-2012	0,423	0,254	0,149	2003
42	Bebrava	Nadlice		1941-2012	1,046	0,776	0,219	1993
43	Nitra	Nitrianska Streda		1931-2012	5,483	2,287	2,000	1933
44	Žitava	Vieska nad Ž.	1931-2012	0,467	0,094	0,030	1962	
45	Hron	Zlatno	Hron	1931-2012	0,488	0,284	0,160	1963
46	Hron	Brezno		1931-2012	2,342	1,583	1,200	1943
47	Čierny Hron	Hronec		1931-2012	0,682	0,501	0,373	1983
48	Bystrianka	Bystrá		1931-2012	0,256	0,142	0,096	1983
49	Štiavnička	Mýto		1931-2012	0,302	0,215	0,170	1973
50	Vajskovský potok	Dolná Lehota		1931-2012	0,342	0,246	0,245	1985
51	Hron	Banská Bystrica		1931-2012	8,357	5,864	4,800	1954
52	Hron	Brehy	1931-2012	12,995	9,304	7,700	1947	
53	Ipeľ	Holiša	Ipeľ	1931-2012	0,379	0,098	0,010	1947
54	Krivánsky potok	Lučenec		1931-2012	0,208	0,068	0,040	1968
55	Krupinica	Plášťovce		1931-2012	0,151	0,072	0,017	1973
56	Litava	Plášťovce		1931-2012	0,075	0,038	0,010	1961
57	Dobšinský potok	Dobšiná	Slaná	1931-2012	0,17	0,073	0,052	1993
58	Štítnik	Štítnik		1931-2012	0,352	0,091	0,062	1993
59	Slaná	Lenartovce		1931-2012	3,307	2,147	0,800	1947
60	Rimavica	Lehota nad Rim.		1931-2012	0,237	0,109	0,030	1964
61	Bih	Rimavská Seč	1931-2012	0,158	0,102	0,001	1993	
62	Javorinka	Ždiar Podspády	Poprad	1961-2012	0,33	0,340	0,100	2003
63	Poprad	Chmelnica		1931-2012	4,797	3,062	2,240	1987
64	Hnílec	Stratená		1954-2012	0,4	0,202	0,080	1968
65	Sekčov	Prešov	Homád	1961-2012	0,349	0,125	0,080	1971
66	Torysa	Košické Oľšany		1931-2012	1,856	0,891	0,540	1968
67	Homád	Ždaňa	1958-2012	9,124	6,819	3,940	1961	
68	Bodva	Nížny Medzev	Bodva	1941-2012	0,122	0,026	0,014	2000
69	Laborec	Koškovce	Bodrog	1961-2012	0,56	0,273	0,160	1961
70	Cirocha	Snina		1957-2012	0,577	0,584	0,050	1963
71	Kamenica	Kamenica		1961-2012	0,212	0,225	0,009	1984
72	Uh	Lerkárovce		1951-2012	3,593	1,847	1,310	1961
73	Latorica	Veľké Kapušany		1951-2012	5,578	4,338	2,600	1954
74	Topľa	Hanušovce		1931-2012	1,283	1,044	0,710	1947
75	Olka	Jasenovce		1961-2012	0,042	0,043	0,025	1970
76	Ondava	Horovce		1931-2012	6,167	6,103	1,490	1961
77	Bodrog	Streda nad Bod.		1951-2012	24,374	20,453	8,390	1961

Metodika hodnotenia hydrologického sucha v reálnom čase:

Pri hodnotení v reálnom čase je potrebné sa zamerať aj na hodnotenie aktuálnej hydrologickej situácie, vrátane aktuálnej prietokovej depresie (nedostatkového objemu) pod určitou referenčnou hodnotou. K tomu je potrebné poznať východiskový stav, a to okrem zrážok aj teplotu vzduchu, výpar a aktuálnu zásobu vody v snehovej pokrývke, ktoré pomôžu komplexne vyhodnotiť vznik a priebeh hydrologického sucha.

Prakticky to znamená operatívne vyhodnocovať operatívny prietok voči jednotlivým mesačným priemerom za referenčné obdobie 1961-2000 (Obr. 11), a na základe ďalších informácií aj možný budúci vývoj hydrologického sucha, resp. možný dôsledok na disponibilitu vodných zdrojov.



Obr. 11. Aktuálny stav malej vodnosti.

Legenda:

$Q_{mes61-2000}$ – dlhodobé priemerné mesačné prietoky za obdobie 1961-2000 (m^3/s),

Q_d – priemerné denné prietoky (m^3/s), v aktuálnom hodnotení - operatívne hodnoty prietokov,

Q_a – dlhodobý prietok za obdobie 1961 - 2000 (m^3/s).

Na Obr. 15 je znázornený priebeh priemerných denných prietokov v rokoch 2011–2012 (v hydrologickom roku), dlhodobé priemerné mesačné prietoky za obdobie 1961-2000 a dlhodobý prietok za obdobie 1961-2000 (m^3/s).

Variabilita hydrologického režimu (mesačné prietoky) toku je počas roka väčšia ako variabilita ročných prietokov. Preto pre operatívne vyhodnotenie výskytu hydrologického sucha ako časti hydrologického režimu zvoleného obdobia, hodnotenie operatívnych prietokov vzhľadom na dlhodobý priemerný prietok nestačí. Z tohto dôvodu sme zvolili ako porovnávaciu rovinu dlhodobé priemerné mesačné prietoky a zväčšili aj škálovacie rozpätie pre hodnotenie sucha, a to na 40%. (Pozn. táto hodnota je zatiaľ prvým odhadom na základe historických meraní v rovnakom mesiaci referenčného obdobia a vyžaduje ešte ďalšie analýzy.) Týmto spôsobom navrhujeme 3 referenčné kvantily.

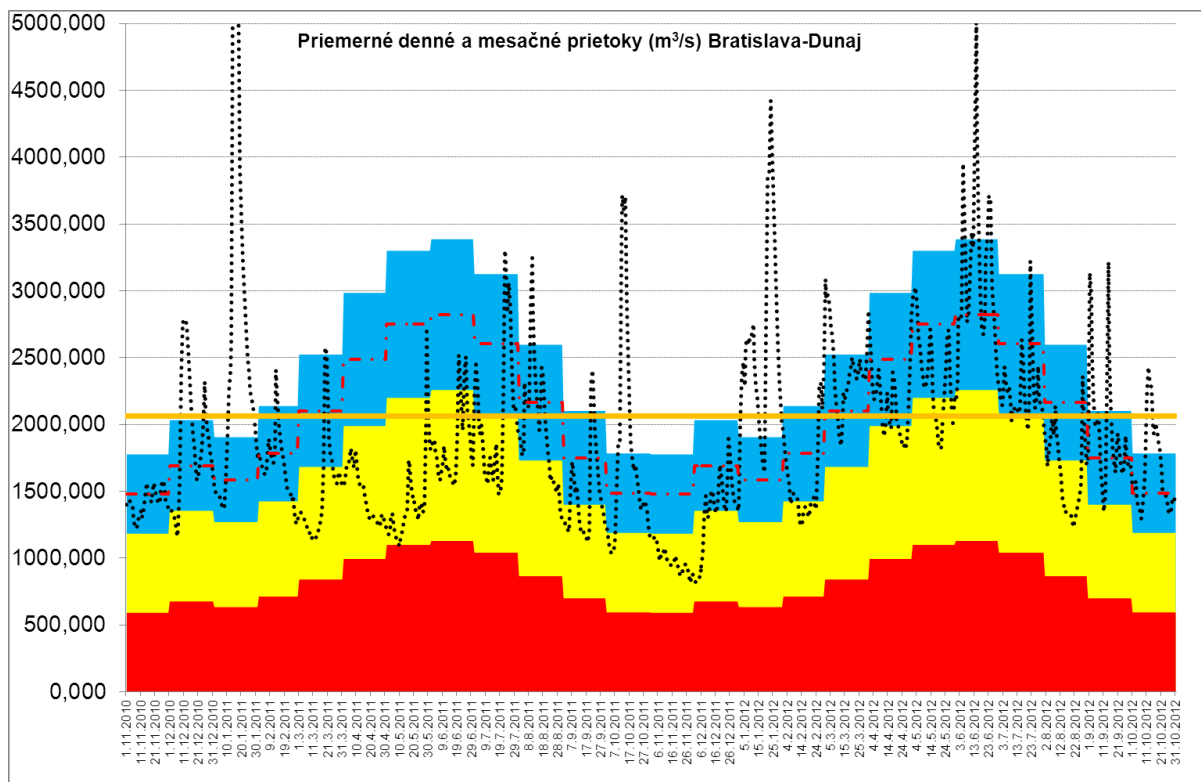
- | | |
|--|---|
| | 1. kvantil (120 až 80 % z $Q_{mes61-2000}$ - normálny stav vodnosti). |
| | 2. kvantil (80 až 40 % z $Q_{mes61-2000}$ - podnormálny stav vodnosti). |
| | 3. kvantil (menej ako 40 % z $Q_{mes61-2000}$ - kritická hodnota stavu vodnosti). |

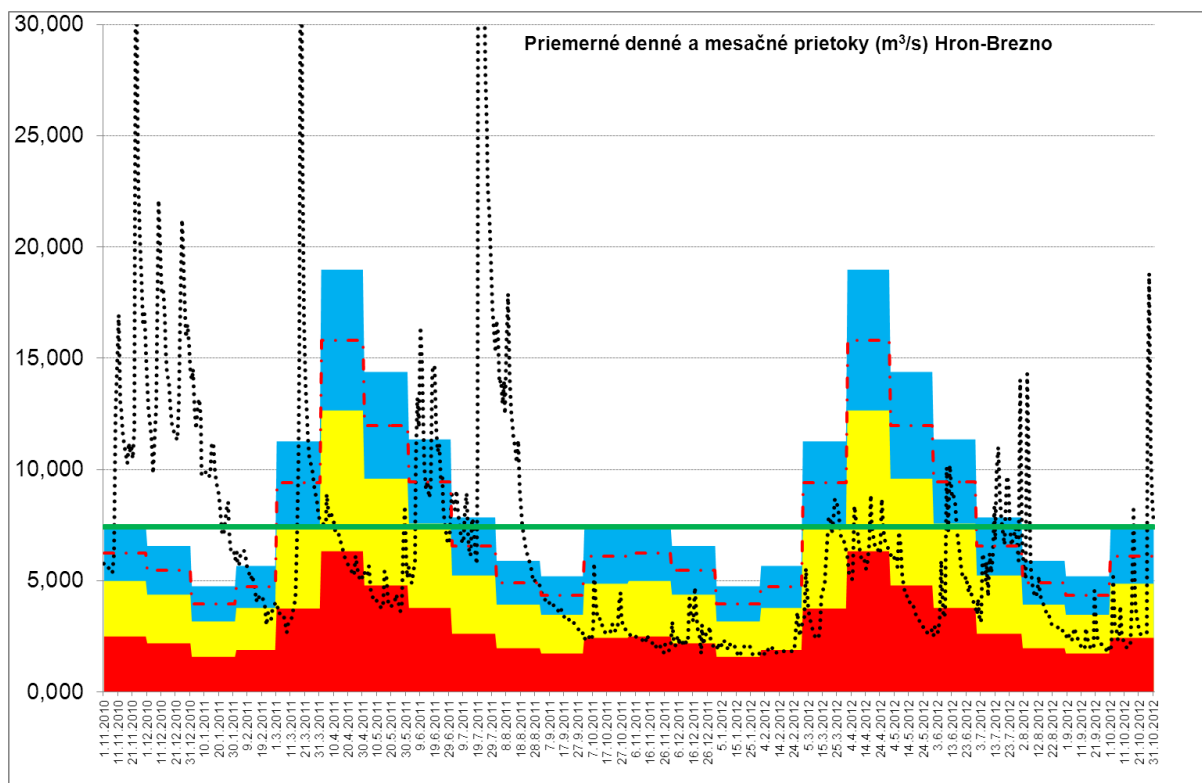
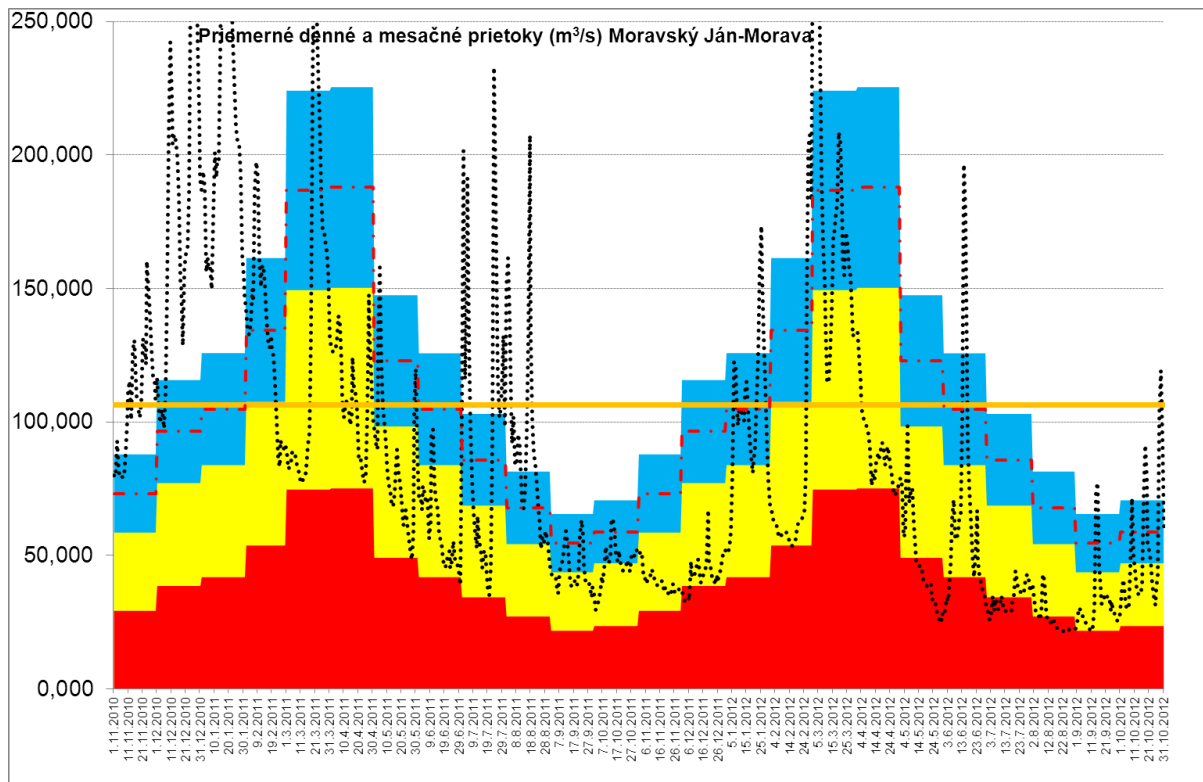
Pri hodnotení aktuálnej hydrologickej situácie môžeme sledovať operatívny prietok aj vzhľadom na referenčnú hodnotu Q_a . Referenčná hodnota Q_a (oranžová čiara) slúži na porovnanie stavu hydrologickej situácie na toku vzhľadom na vodnosť v rámci celého referenčného obdobia.

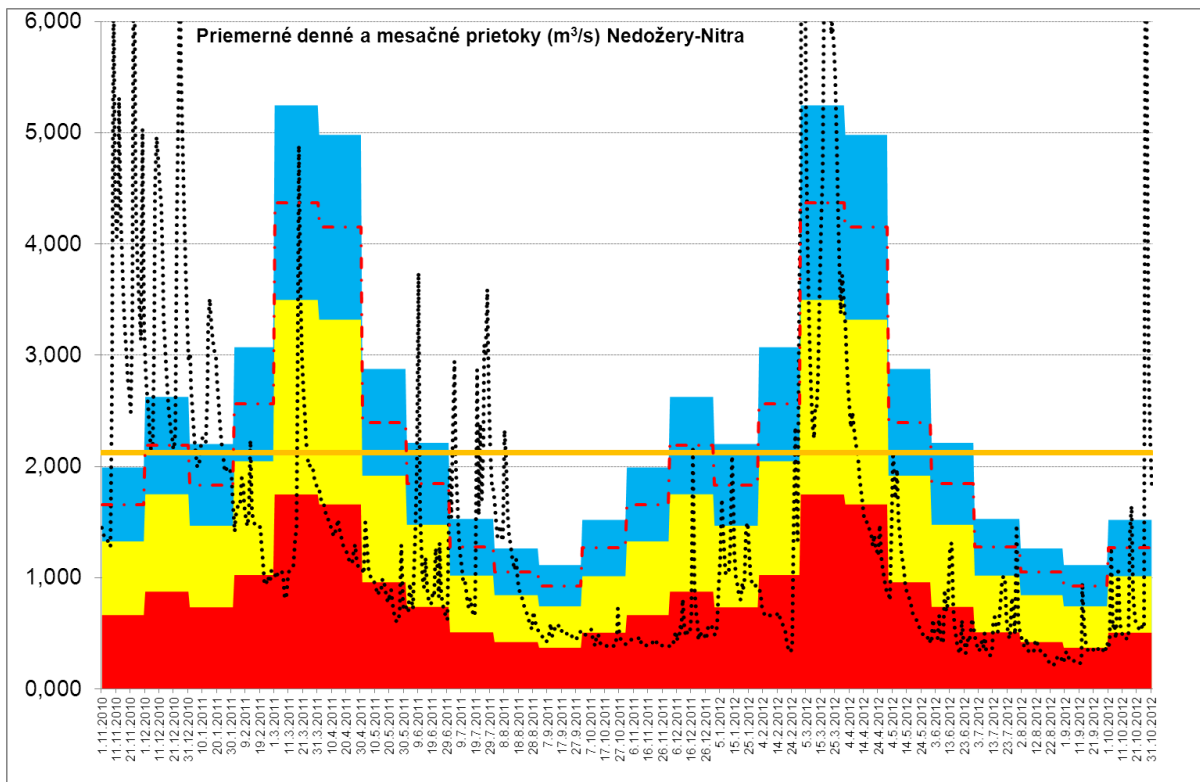
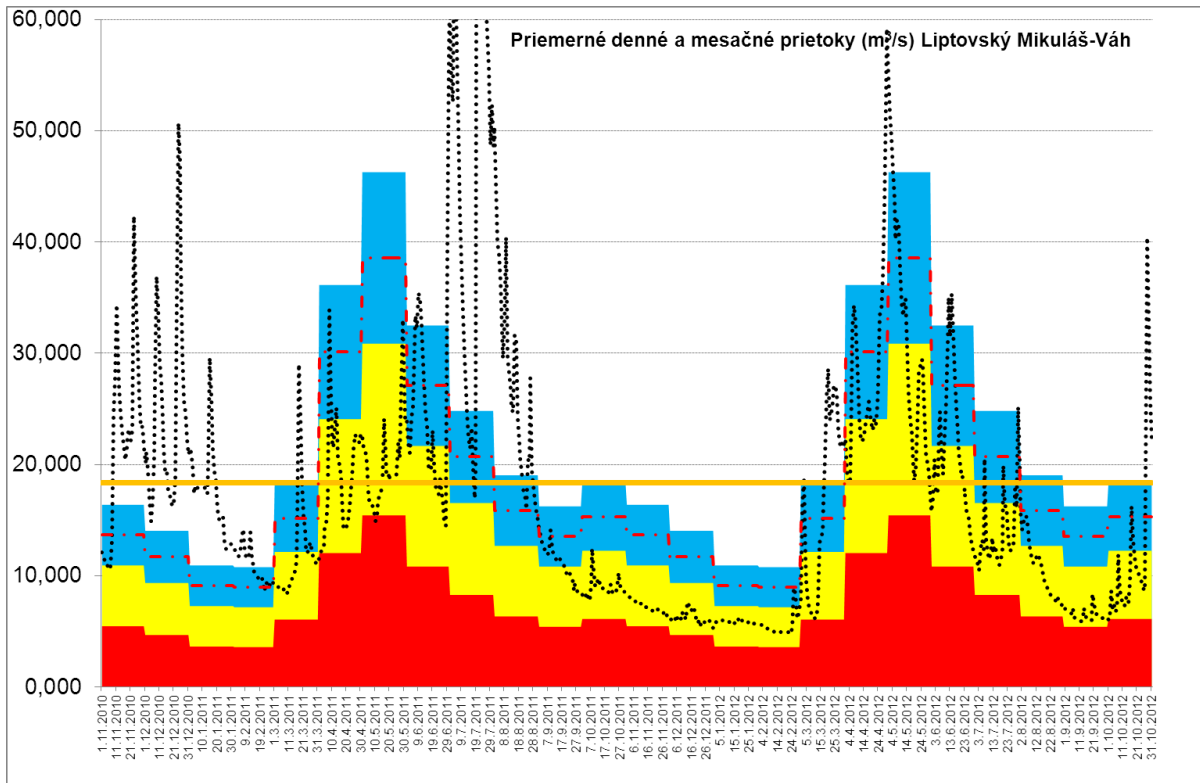
Pri samotnom hodnotení je potrebné vziať do úvahy nasledovné:

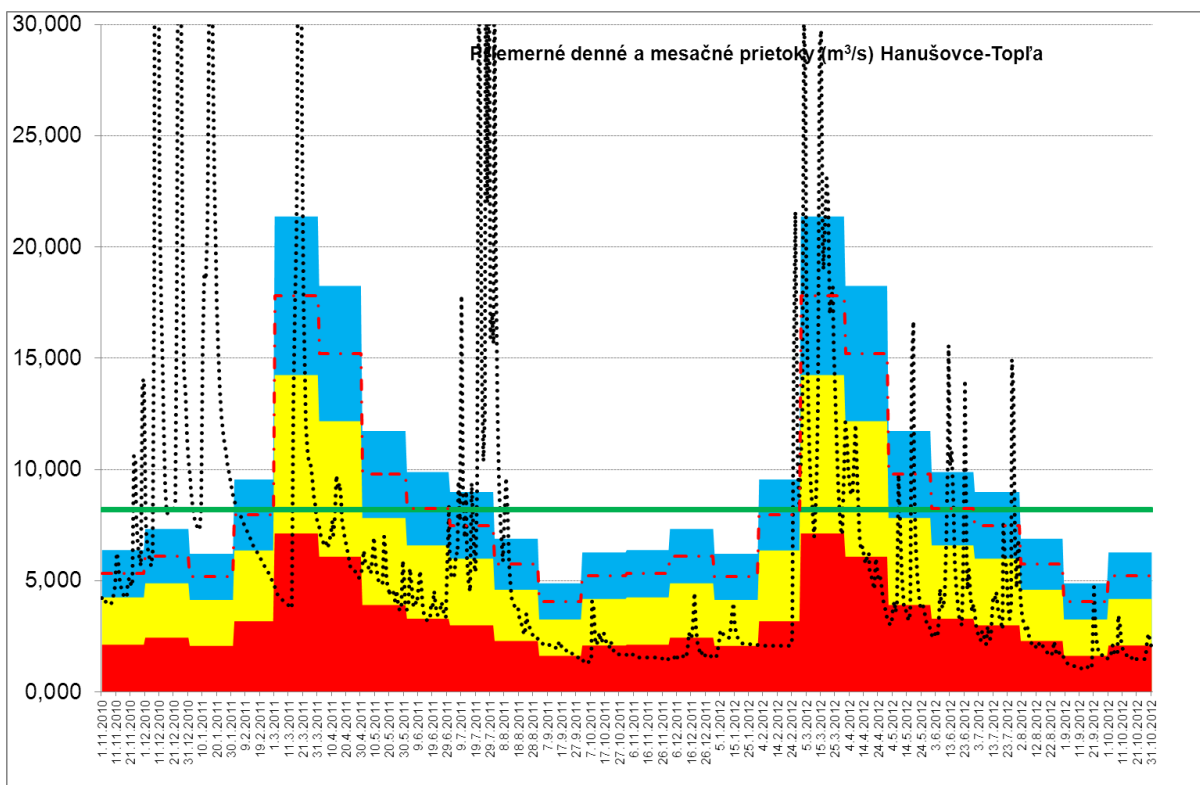
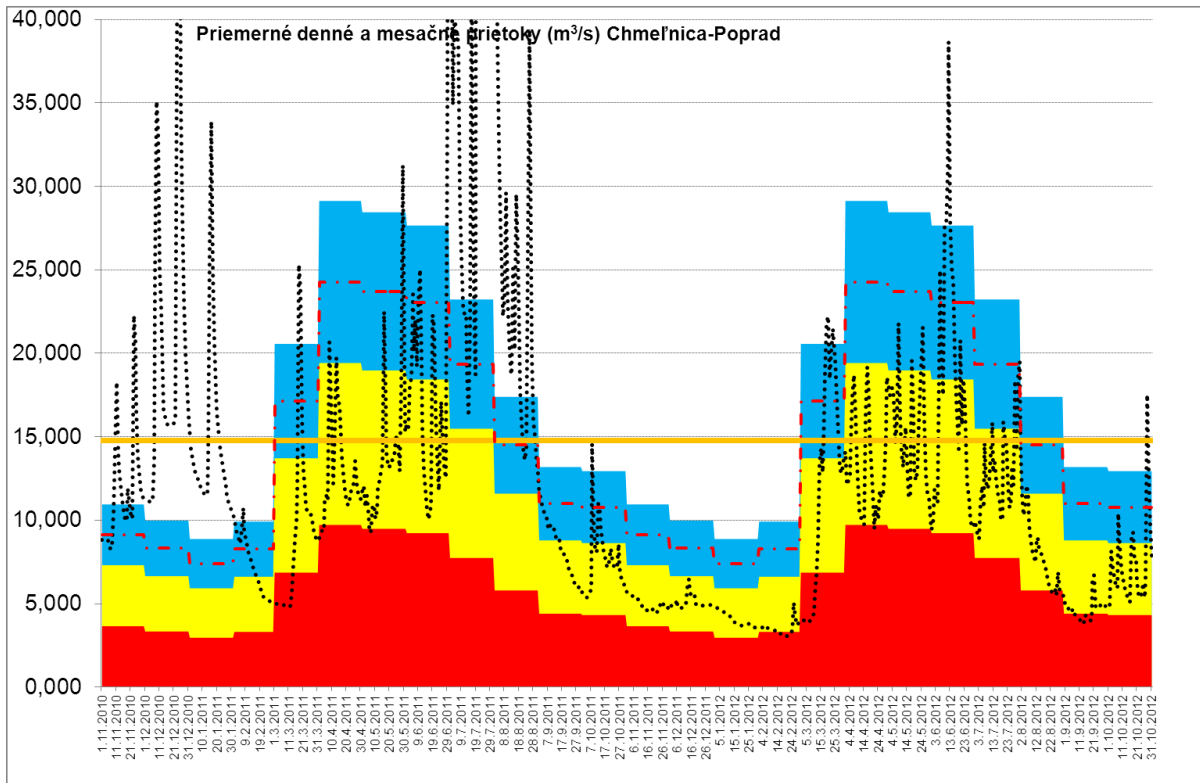
- V mesiacoch, ktoré sú obvykle vodné (napr. jarné mesiace), kde je Q_a menšie ako hodnoty príslušných dlhodobých mesačných prietokov ($Q_{mes61-2000}$), je hodnotenie okamžitých prietokov voči Q_a irelevantné, preto je potrebné sledovať operatívny prietok vzhľadom na navrhnuté 3 kvantily dlhodobých mesačných prietokov. V tomto období zároveň zohrávajú dôležitú úlohu klimatologické faktory, akými sú aktuálne zásoby vody v snehovej pokrývke, aktuálny a predpovedaný úhrn zrážok a teplota vzduchu.
- V ostatných mesiacoch roka, ktoré sú obvykle málo vodné, t. j. kde dlhodobý mesačný prietok ($Q_{mes61-2000}$) je menší ako Q_a , má hodnotenie vzhľadom na Q_a svoje opodstatnenie. Môže pri prekročení hodnoty Q_a predstavovať prvé upozornenie, že je potrebné sledovať vývoj hydrologickej situácie, vrátane vývoja klimatických ukazovateľov.

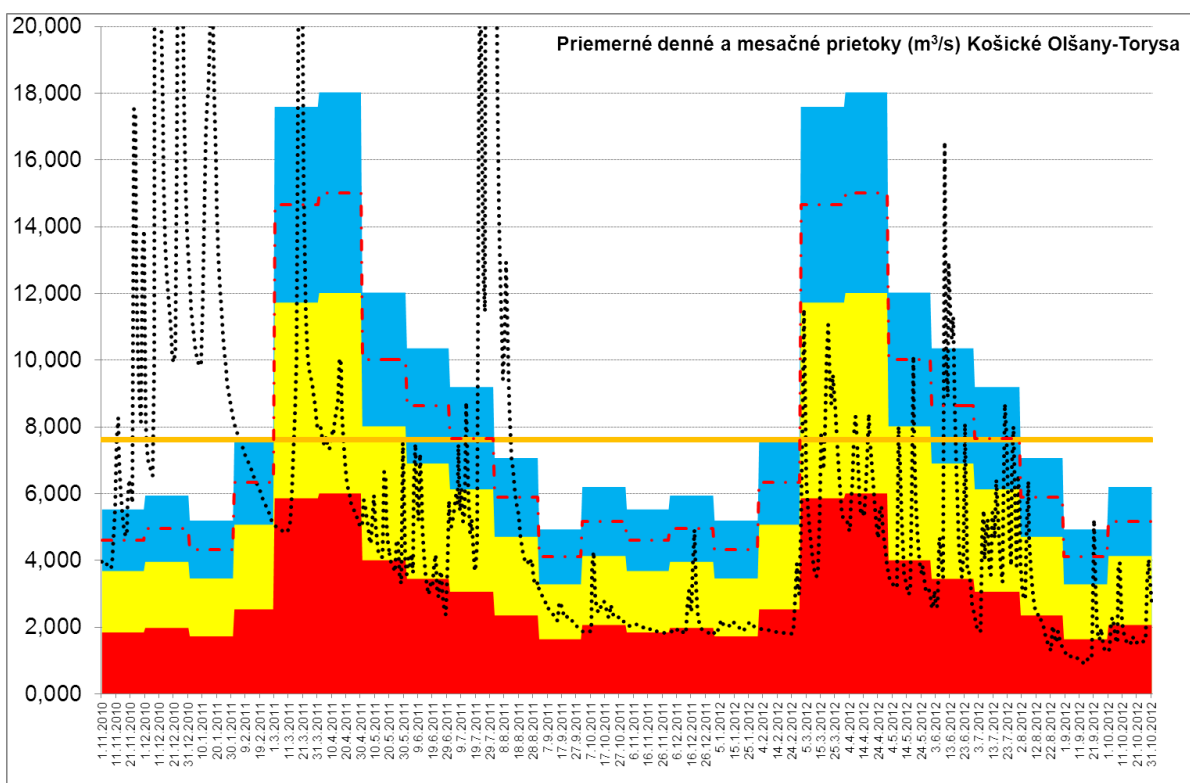
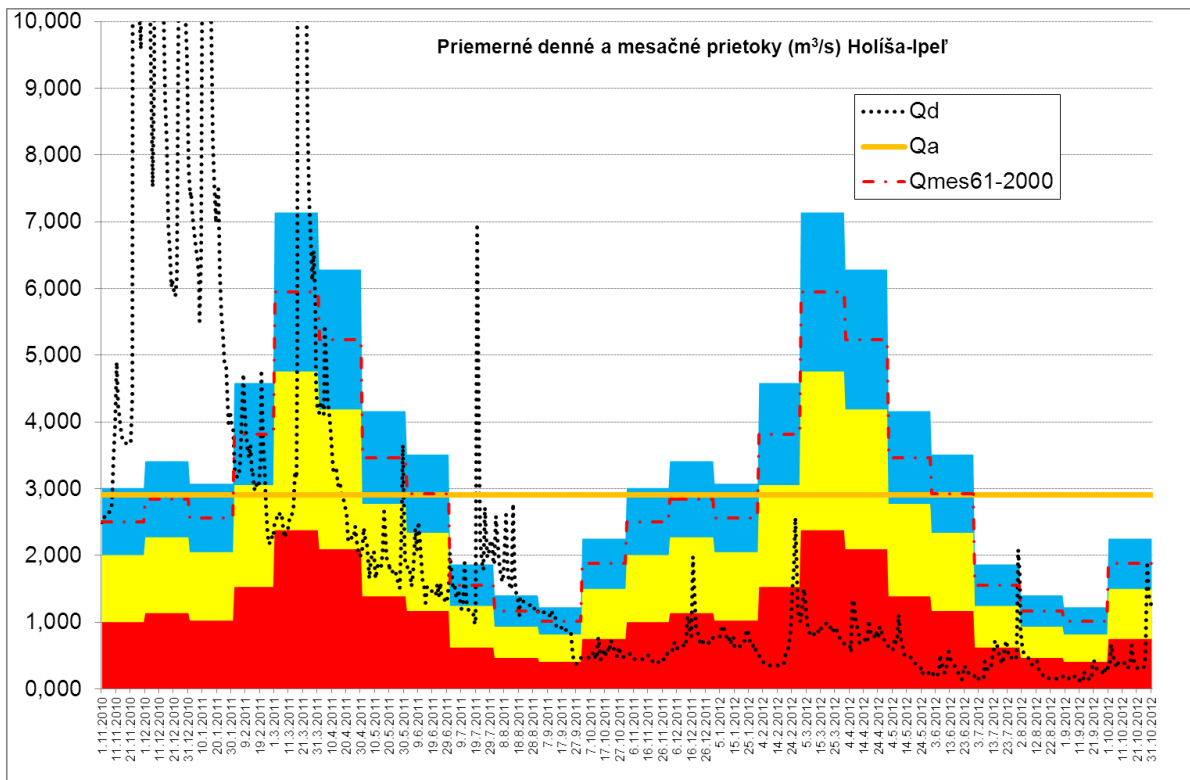
Na ukážku uvádzame uvedené grafické hodnotenie v hydrologických rokoch 2011 a 2012 aplikované v každom čiastkovom povodí vo vybranej vodomernej stanici s on-line prenosom údajov (Obr. 12).

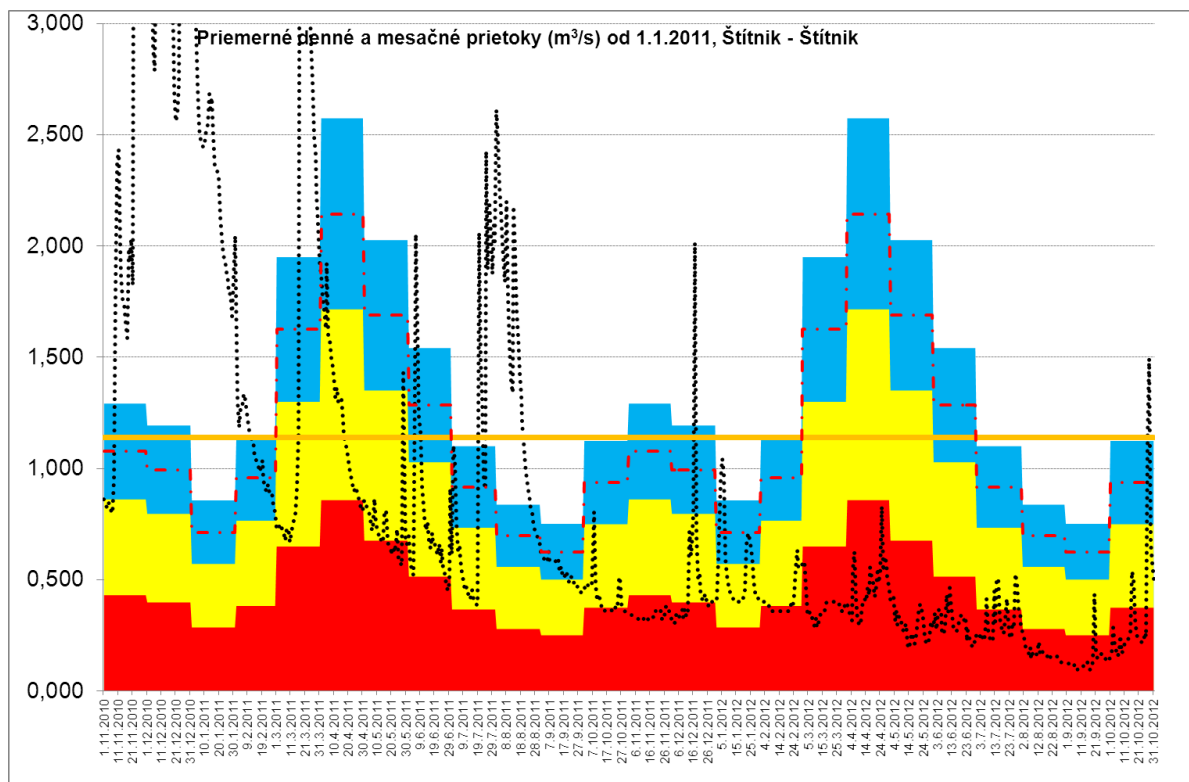












Obr. 12 Grafické hodnotenie prietokov v hydrologických rokoch 2011 a 2012.

ZÁVER

Hodnotenie režimu zrážok a odtoku v rokoch 2011 a 2012 s dôrazom na hodnotenie minimálnych prietokov ukázalo na väčšine územia Slovenska výnimočnosť tohto obdobia v doteraz pozorovaných časových radoch. Aj keď sa priemerné úhrny zrážok blížili k normálu, ich rozloženie v roku bolo netypické. V oboch rokoch sa vyskytli nízke úhrny zrážok v zimnom a jesennom období a pomerne vysoké úhrny v letných mesiacoch. Na konci zimy a na jar 2012 sa vyskytli nadpriemerné teploty vzduchu, nadpriemerné hodnoty trvania slnečného svitu a pomerne veterné počasie, čo spôsobilo sublimáciu snehu zo snehovej pokrývky. Tieto faktory spôsobili nízke hodnoty povrchového odtoku v jarnom období, čo sa prejavilo aj v hydrologickom režime prietokov v roku, a to ovplyvnilo ročné hodnoty odtoku.

Pri hodnotení hydrologickej situácie v reálnom čase je potrebné zamerať sa na hodnotenie aktuálnej hydrologickej situácie, prietokov, vrátane hodnotenia aktuálnej prietokovej depresie (nedostatkového objemu) pod určitou referenčnou hodnotou. K tomu je potrebné poznať východiskový stav, a to okrem zrážok aj výpar, teplotu vzduchu, a aj zásobu vody v snehovej pokrývke v relevantnom období, ktoré komplexne pomôžu vyhodnotiť vznik a priebeh sucha. Hodnotenie rokov 2011 a 2012 a ich miesto v historických pozorovaniach rovnako ukázalo, že je potrebné výskyt sucha hodnotiť v menších časových celkoch a v jednotlivých čiastkových povodiach. Ukázalo sa, že v povodiach, ktoré boli na základe dlhodobého vývoja priemerných ročných a minimálnych ročných prietokov identifikované ako najviac zraniteľné, bola aj relatívna vodnosť v hydrologickom roku 2012 najmenšia.

Aby sme mohli hydrologickú situáciu z pohľadu výskytu hydrologického sucha aktuálne hodnotiť a predpovedať jej možný vývoj, musíme mať dostupné dostatočné množstvo operatívnych údajov monitorovania množstva povrchových vôd. Zároveň je potrebné mať aj historické údaje. V našej praxi to znamená nielen udržiavať v prevádzke štátnu hydrologickú sieť a systematicky a nepretržite v nej monitorovať hydrologický režim povrchových vôd, ale orientovať ju aj na operatívne monitorovanie sucha. Pre zníženie dopadov sucha je potrebné doplniť aktuálnu štátnu hydrologickú sieť o ďalšie stanice s on-line prenosom údajov s neovplyvneným režimom. Toto je nevyhnutná potreba, aby sa mohli priebežne získavať aktuálne údaje a informácie o kapacite, režime vlastných vodných zdrojov a ich vývoji, následne identifikovať a hodnotiť vplyvy umelých zásahov do prirodzeného režimu vodných zdrojov a ich dopad na využiteľný potenciál, a tak v konečnom dôsledku poznať hranice, po prekročení ktorých dochádza k zhoršovaniu podmienok obnoviteľnosti vodných zdrojov a životného prostredia.

LITERATÚRA

KVANTITATÍVNA VODOHOSPODÁRSKA BILANCIA ZA ROK 2011: Vydal Slovenský hydrometeorologický ústav, účelová publikácia, r. 2012.

KVANTITATÍVNA VODOHOSPODÁRSKA BILANCIA ZA ROK 2012: Vydal Slovenský hydrometeorologický ústav, účelová publikácia, r. 2013.

OTN ŽP 3113-1: 2004 Kvantita povrchových vôd. Hydrologické údaje povrchových vôd. Kvantifikácia malej vodnosti. Časť 1: Stanovenie charakteristík malej vodnosti vo vodomerných staniách. Odvetvová technická norma MŽP SR.

Poórová, J., Škoda, P., Bodáčz, B., Kullman, E., 2012: Hydrologické zamyslenie sa nad rokom 2011. Vodohospodársky spravodajca 7-8, ročník 55, str.14-17.

Poórová, J., Škoda, P., Kullman, E., Lovásová, L., Gavurník, J., 2012: Disponibilné vodné zdroje Slovenska, ich zisťovanie a meranie. Vodohospodársky spravodajca 11-12, ročník 55, str. 16-20.

Poórová, J., Škoda, P., Danáčová, Z., Šimor, V.: Vývoj hydrologického režimu slovenských riek. Životné prostredie, 3/2013, ročník 47.

Škoda, P., Poórová J., Blaškovičová, L., Šimor, V., 2013: Porovnanie trendov minimálnych ročných a mesačných prietokov na slovenských tokoch: Vodohospodársky spravodajca 9-10/2013,s.17-20.

Šipikalová, H., a kol.,2013: Zhodnotenie režimu v hydrologických rokoch 2011 a 2012 v povodiach Hron, Ipeľ a Slaná. Vodohospodársky spravodajca 11-12, ročník 56, str. 12 - 15.

Spracovali

Ing. Zuzana Danáčová, PhD., Ing. Viliam Šimor, PhD., Ing. Lotta Blaškovičová, PhD., RNDr. Peter Škoda, Ing. Jana Poórová, PhD.

Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, 833 15 Bratislava.