

**Slovenský hydrometeorologický ústav Bratislava**



**Úloha 3251-00: Stanovenie hydrologických charakteristík**

Vedecko-výskumná úloha

**Vedúci úlohy: Ing. Lotta Blaškovičová, PhD.**

**Čiastková úloha: Hodnotenie hydrologického sucha**

Vedecko-výskumná úloha

**Časť 3: Hodnotenie M-denných prietokov a neprietokových charakteristík**

**Zodpovední riešitelia: Ing. Lotta Blaškovičová, PhD.,**

**Mgr. Katarína Melová, PhD.**

**Bratislava, december 2020**

**Úloha 3251-00: Stanovenie hydrologických charakteristík**

**Vedúci úlohy: Ing. Lotta Blaškovičová, PhD.**

**Čiastková úloha: Hodnotenie hydrologického sucha**

**Časť: Hodnotenie M-denných prietokov a neprietokových charakteristík**

**ISBN 978-80-99929-26-6**

**Zodpovední riešitelia: Ing. Lotta Blaškovičová, PhD., Mgr. Katarína Melová, PhD.**

**Riešitelia:**

**Ing. Katarína Jeneiová, PhD.**

**RNDr. Jana Podolinská**

**Ing. Soňa Liová**

**Ing. Beáta Síčová**

**Ing. Jana Poórová, PhD.**

**Ing. Viliam Šimor, PhD.**

**Ing. Martin Grohoľ**

**Mgr. Katarína Slivková**

**Ing. Viera Gápelová**

**Ing. Ľudovít Ľupták**

**Ing. Ľubica Lovásová**

**Ing. Vladimír Magerčák**

**RNDr. Zuzana Paľušová**

# Obsah

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Zoznam symbolov a skratiek.....                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4  |
| Zoznam obrázkov .....                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4  |
| Zoznam tabuliek .....                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7  |
| 1. Úvod.....                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 9  |
| 2. Výber staníc .....                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10 |
| 3. M-denné prietoky.....                                                                                                                                                                                                                                                                          | 12 |
| 3.1. Hodnotenie zmeny kvantilov $Q_{Md}$ vyjadrením zmeny odpovedajúcej M-dennosti na základe referenčných hodnôt .....                                                                                                                                                                           | 13 |
| 3.1.1. Hodnotenie zmeny kvantilov M-denných prietokov stanovených priemerovaním odpovedajúcich kvantilov za jednotlivé roky obdobia ( $Q_{Md,rr}$ , metóda č. 2) voči štandardne stanoveným hodnotám ( $Q_{Md}$ , metóda č. 1) vyjadrením zmeny odpovedajúcej M-dennosti (obdobie 1961-2000)..... | 14 |
| 3.1.2. Hodnotenie zmeny kvantilov $Q_{Md}$ (metóda č. 1) stanovených za obdobie 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000 vyjadrením zmeny odpovedajúcej M-dennosti.....                                                                                                                      | 16 |
| 3.1.3. Hodnotenie zmeny kvantilov $Q_{Md,rr}$ (metóda č. 2) v období 2001-2015 vyjadrením zmeny odpovedajúcej M-dennosti na základe hodnôt $Q_{Md,rr}$ za referenčné obdobie 1961-2000.....                                                                                                       | 20 |
| 3.1.4. Hodnotenie zmeny kvantilov $Q_{Md}$ vyjadrením zmeny odpovedajúcej M-dennosti na základe referenčných hodnôt metódou spriemerovania hodnôt priemerných denných prietokov jednotlivých kalendárnych dní za obdobie 2001-2015 a 1961-2000 – metóda č. 3 ( $Q_{Md,dd}$ ).....                 | 22 |
| 3.2. Hodnotenie zmien $Q_{Md}$ porovnaním s referenčnými hodnotami (%).....                                                                                                                                                                                                                       | 25 |
| 3.2.1. Porovnanie $Q_{Md,rr}$ voči $Q_{Md}$ (obdobie 1961-2000).....                                                                                                                                                                                                                              | 25 |
| 3.2.2. Porovnanie $Q_{Md}$ za obdobie 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000.....                                                                                                                                                                                                          | 32 |
| 3.2.3. Porovnanie $Q_{Md,rr}$ za obdobie 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000 ...                                                                                                                                                                                                        | 40 |
| 4. Neprietokové charakteristiky .....                                                                                                                                                                                                                                                             | 46 |
| 4.1. Analýza počtu dní málo-vodných období v hodnotenom období 1961-2015 .....                                                                                                                                                                                                                    | 49 |
| 4.2. Analýza sezónnosti výskytu 5 najdlhších málo-vodných období v hodnotených profiloch.....                                                                                                                                                                                                     | 66 |
| 4.3 Porovnanie období 2001-2015 a 1961-2000 .....                                                                                                                                                                                                                                                 | 77 |
| 5. Závery.....                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 87 |
| Literatúra .....                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 92 |

## Zoznam symbolov a skratiek

- $Q_d$  – priemerný denný prietok (uvádza sa v  $m^3 \cdot s^{-1}$ )  
 $Q_{Md}$  – M-denné prietoky (uvádza sa v  $m^3 \cdot s^{-1}$ )  
 $Q_{Md,rr}$  – M-denné prietoky vypočítané metódou priemerovania kvantilov za jednotlivé roky hodnoteného obdobia (uvádza sa v  $m^3 \cdot s^{-1}$ )  
 $Q_{Md,dd}$  – M-denné prietoky vypočítané z radu priemerných denných prietokov vytvoreného priemerom jednotlivých kalendárnych dní hodnoteného obdobia (uvádza sa v  $m^3 \cdot s^{-1}$ )  
 $Q_{270d}$  – 270-denný prietok (uvádza sa v  $m^3 \cdot s^{-1}$ )  
 $Q_{330d}$  – 330-denný prietok (uvádza sa v  $m^3 \cdot s^{-1}$ )  
 $Q_{355d}$  – 355-denný prietok (uvádza sa v  $m^3 \cdot s^{-1}$ )  
 $Q_{364d}$  – 364-denný prietok (uvádza sa v  $m^3 \cdot s^{-1}$ )  
 $Q_{270d,rr}$  – 270-denný prietok, metóda výpočtu priemerovaním kvantilov za jednotlivé roky obdobia (uvádza sa v  $m^3 \cdot s^{-1}$ )  
 $Q_{330d,rr}$  – 330-denný prietok, metóda výpočtu priemerovaním kvantilov za jednotlivé roky obdobia (uvádza sa v  $m^3 \cdot s^{-1}$ )  
 $Q_{355d,rr}$  – 355-denný prietok, metóda výpočtu priemerovaním kvantilov za jednotlivé roky obdobia (uvádza sa v  $m^3 \cdot s^{-1}$ )  
 $Q_{364d,rr}$  – 364-denný prietok, metóda výpočtu priemerovaním kvantilov za jednotlivé roky obdobia (uvádza sa v  $m^3 \cdot s^{-1}$ )
- $Q_a$  – dlhodobý priemerný prietok (uvádza sa v  $m^3 \cdot s^{-1}$ )  
VS – vodomerná stanica

## Zoznam obrázkov

- Obr. 1 Hodnotenie  $Q_{355d,rr}$  porovnaním s odpovedajúcimi hodnotami  $Q_{355d,1961-2000}$  15  
Obr. 2 Hodnotenie  $Q_{364d,rr}$  porovnaním s odpovedajúcimi hodnotami  $Q_{364d,1961-2000}$  16  
Obr. 3 Hodnotenie  $Q_{364d,2001-2015}$  porovnaním s odpovedajúcimi hodnotami  $Q_{364d,1961-2000}$  19  
Obr. 4 Hodnotenie  $Q_{355d,2001-2015}$  porovnaním s odpovedajúcimi hodnotami  $Q_{355d,1961-2000}$  20  
Obr. 5 Pomerné hodnoty  $Q_{355d,rr}/Q_{355d}$  a  $Q_{364d,rr}/Q_{364d}$  (%), ref. obdobia 1961-2000 v hodnotených VS 30  
Obr. 6 Legenda porovnávaných hodnôt zmien vybraných kvantilov malej vodnosti za obdobia 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 32  
Obr. 7 Percentuálny pomer  $Q_{330d,2001-2015}$  voči  $Q_{330d,1961-2000}$  pre stanice s dlhodobým pozorovaním 32  
Obr. 8 Percentuálny pomer  $Q_{330,2001-2015}$  voči  $Q_{330,1961-2000}$  pre hodnotené neovplyvnené aj ovplyvnené stanice 33  
Obr. 9 Porovnanie percentuálneho rozdielu  $Q_{330d,2001-2015}$  ku  $Q_{330d, 1961-2015}$ , pre dlhodobé neovplyvnené stanice 34  
Obr. 10 Percentuálny pomer  $Q_{355d,2001-2015}$  voči  $Q_{355d,1961-2000}$  pre stanice s dlhodobým pozorovaním 34  
Obr. 11 Percentuálny pomer  $Q_{355d,2001-2015}$  ku  $Q_{355d,1961-2000}$  pre hodnotené neovplyvnené aj ovplyvnené stanice 35  
Obr. 12 Porovnanie percentuálneho rozdielu  $Q_{355d,2001-2015}$  ku  $Q_{355d, 1961-2015}$ , pre dlhodobé neovplyvnené stanice 36

|         |                                                                                                                              |    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obr. 13 | Percentuálny pomer $Q_{364d,2001-2015}$ ku $Q_{364d,1961-2000}$ pre stanice s dlhodobým pozorovaním                          | 36 |
| Obr. 14 | Percentuálny pomer $Q_{364d,2001-2015}$ ku $Q_{364d,1961-2000}$ pre hodnotené neovplyvnené aj ovplyvnené stanice             | 37 |
| Obr. 15 | Porovnanie percentuálneho rozdielu $Q_{364d,2001-2015}$ ku $Q_{364d, 1961-2015}$ , pre dlhodobé neovplyvnené stanice         | 38 |
| Obr. 16 | Percentuálny pomer $Q_{330,2001-2015,rr}$ ku $Q_{330,1961-2000,rr}$ pre dlhodobé neovplyvnené stanice                        | 40 |
| Obr. 17 | Percentuálny pomer $Q_{330d,2001-2015,rr}$ ku $Q_{330d,1961-2000,rr}$ pre hodnotené neovplyvnené aj ovplyvnené stanice       | 40 |
| Obr. 18 | Porovnanie percentuálneho rozdielu $Q_{330d,2001-2015,rr}$ ku $Q_{330d, 1961-2015,rr}$ , pre dlhodobé neovplyvnené stanice   | 41 |
| Obr. 19 | Percentuálny pomer $Q_{355d,2001-2015,rr}$ ku $Q_{355d,1961-2000,rr}$ pre dlhodobé neovplyvnené stanice                      | 42 |
| Obr. 20 | Percentuálny pomer $Q_{355d,2001-2015,rr}$ ku $Q_{355d,1961-2000,rr}$ pre hodnotené neovplyvnené aj ovplyvnené stanice       | 42 |
| Obr. 21 | Porovnanie percentuálneho rozdielu $Q_{355d,2001-2015,rr}$ ku $Q_{355d, 1961-2015,rr}$ , pre dlhodobé neovplyvnené stanice   | 43 |
| Obr. 22 | Percentuálny pomer $Q_{364d,2001-2015,rr}$ ku $Q_{364d,1961-2000,rr}$ pre dlhodobé neovplyvnené stanice                      | 44 |
| Obr. 23 | Percentuálny pomer $Q_{364d,2001-2015,rr}$ ku $Q_{364,1961-2000,rr}$ pre hodnotené neovplyvnené aj ovplyvnené stanice        | 44 |
| Obr. 24 | Porovnanie percentuálneho rozdielu $Q_{364d,2001-2015,rr}$ ku $Q_{364d, 1961-2015,rr}$ , pre dlhodobé neovplyvnené stanice   | 45 |
| Obr. 25 | Porovnanie priemerného počtu dní málo-vodných období pre dva typy limitov                                                    | 51 |
| Obr. 26 | Počty dní najdlhších súvislých málo-vodných období – porovnanie pre oba typy limitných prietokov                             | 51 |
| Obr. 27 | Počet dní s prietokom $Q_d < Q_{270d}$ v hodnotenom období 1961-2015                                                         | 52 |
| Obr. 28 | Počet dní s $Q_d < Q_{270d}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015                                              | 53 |
| Obr. 29 | Počet dní s prietokom $Q_d < Q_{330d}$ v hodnotenom období 1961-2015                                                         | 53 |
| Obr. 30 | Počet dní s $Q_d < Q_{330d}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015                                              | 54 |
| Obr. 31 | Počet dní s prietokom $Q_d < Q_{355d}$ v hodnotenom období 1961-2015                                                         | 55 |
| Obr. 32 | Počet dní s $Q_d < Q_{355d}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015                                              | 55 |
| Obr. 33 | Počet dní s prietokom $Q_d < Q_{364d}$ v hodnotenom období 1961-2015                                                         | 57 |
| Obr. 34 | Počet dní s $Q_d < Q_{364d}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015                                              | 57 |
| Obr. 35 | Počet dní s prietokom $Q_d < Q_{270d,rr}$ v hodnotenom období 1961-2015                                                      | 58 |
| Obr. 36 | Počet dní s $Q_d < Q_{270d,rr}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015                                           | 59 |
| Obr. 37 | Počet dní s prietokom $Q_d < Q_{330d,rr}$ v hodnotenom období 1961-2015                                                      | 59 |
| Obr. 38 | Počet dní s $Q_d < Q_{330d,rr}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015                                           | 60 |
| Obr. 39 | Počet dní s prietokom $Q_d < Q_{355d,rr}$ v hodnotenom období 1961-2015                                                      | 61 |
| Obr. 40 | Počet dní s $Q_d < Q_{355d,rr}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015                                           | 61 |
| Obr. 41 | Počet dní s prietokom $Q_d < Q_{364d,rr}$ v hodnotenom období 1961-2015                                                      | 62 |
| Obr. 42 | Počet dní s $Q_d < Q_{364d,rr}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015                                           | 63 |
| Obr. 43 | Povodia (a VS) rozlíšené podľa počtu $Q_d < \text{limit}$ pre $Q_{270d}$ a $Q_{270d,rr}$                                     | 65 |
| Obr. 44 | Povodia (a VS) rozlíšené podľa počtu $Q_d < \text{limit}$ pre $Q_{330d}$ a $Q_{330d,rr}$                                     | 65 |
| Obr. 45 | Povodia (a VS) rozlíšené podľa počtu $Q_d < \text{limit}$ pre $Q_{355d}$ a $Q_{355d,rr}$                                     | 65 |
| Obr. 46 | Povodia (a VS) rozlíšené podľa počtu $Q_d < \text{limit}$ pre $Q_{364d}$ a $Q_{364d,rr}$                                     | 66 |
| Obr. 47 | Porovnanie podielu kalendárnych mesiacov zasiahnutých obdobím sucha pre 5 najdlhších málo-vodných období pre limity $Q_{Md}$ | 67 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obr. 48 Porovnanie podielu kalendárnych mesiacov zasiahnutých obdobím sucha pre 5 najdlhších málo-vodných období pre limity $Q_{Md,rr}$                                                                                                                               | 67 |
| Obr. 49 Porovnanie podielu kalendárnych mesiacov zasiahnutých obdobím sucha pre 5 najdlhších málo-vodných období pre limity $Q_{364d}$ a $Q_{364d,rr}$                                                                                                                | 68 |
| Obr. 50 Porovnanie podielu kalendárnych mesiacov zasiahnutých obdobím sucha pre 5 najdlhších málo-vodných období pre limity $Q_{355d}$ a $Q_{355d,rr}$                                                                                                                | 68 |
| Obr. 51 Porovnanie podielu kalendárnych mesiacov zasiahnutých obdobím sucha pre 5 najdlhších málo-vodných období pre limity $Q_{330d}$ a $Q_{330d,rr}$                                                                                                                | 69 |
| Obr. 52 Porovnanie podielu kalendárnych mesiacov zasiahnutých obdobím sucha pre 5 najdlhších málo-vodných období pre limity $Q_{270d}$ a $Q_{270d,rr}$                                                                                                                | 69 |
| Obr. 53 Povodia podľa prevládajúcej sezónnosti 5 najdlhších málo-vodných období z jednotlivých VS pre limity $Q_{270d}$ a $Q_{270d,rr}$                                                                                                                               | 71 |
| Obr. 54 Povodia podľa prevládajúcej sezónnosti 5 najdlhších málo-vodných období z jednotlivých VS pre limity $Q_{330d}$ a $Q_{330d,rr}$                                                                                                                               | 71 |
| Obr. 55 Povodia podľa prevládajúcej sezónnosti 5 najdlhších málo-vodných období z jednotlivých VS pre limity $Q_{355d}$ a $Q_{355d,rr}$                                                                                                                               | 71 |
| Obr. 56 Povodia podľa prevládajúcej sezónnosti 5 najdlhších málo-vodných období z jednotlivých VS pre limity $Q_{364d}$ a $Q_{364d,rr}$                                                                                                                               | 72 |
| Obr. 57 Hydrologické roky s najväčším výskytom epizód sucha pre limity $Q_{270d}$ a $Q_{270d,rr}$                                                                                                                                                                     | 73 |
| Obr. 58 Hydrologické roky s najväčším výskytom epizód sucha pre limity $Q_{330d}$ a $Q_{330d,rr}$                                                                                                                                                                     | 73 |
| Obr. 59 Hydrologické roky s najväčším výskytom epizód sucha pre limity $Q_{355d}$ a $Q_{355d,rr}$                                                                                                                                                                     | 73 |
| Obr. 60 Hydrologické roky s najväčším výskytom epizód sucha pre limity $Q_{364d}$ a $Q_{364d,rr}$                                                                                                                                                                     | 73 |
| Obr. 61 Priemerná dĺžka trvania 5 najdlhších epizód sucha po povodiach pre $Q_{270d}$ a $Q_{270d,rr}$                                                                                                                                                                 | 74 |
| Obr. 62 Priemerná dĺžka trvania 5 najdlhších epizód sucha po povodiach pre $Q_{330d}$ a $Q_{330d,rr}$                                                                                                                                                                 | 74 |
| Obr. 63 Priemerná dĺžka trvania 5 najdlhších epizód sucha po povodiach pre $Q_{355d}$ a $Q_{355d,rr}$                                                                                                                                                                 | 75 |
| Obr. 64 Priemerná dĺžka trvania 5 najdlhších epizód sucha po povodiach pre $Q_{364d}$ a $Q_{364d,rr}$                                                                                                                                                                 | 75 |
| Obr. 65 Počty dní s podkročením $Q_{355d}$ v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Morava, Dunaj, Malý Dunaj a Nitra (Červená šípka označuje VS, kde sa v hodnotenom období pre zadané kritéria nevyskytli žiadne málovodné udalosti.)          | 77 |
| Obr. 66 Počty dní s podkročením $Q_{355d}$ v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodí Váh (Červená šípka označuje VS, kde sa v hodnotenom období pre zadané kritéria nevyskytli žiadne málovodné udalosti.)                                           | 78 |
| Obr. 67 Počty dní s podkročením $Q_{355d}$ v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Hron, Ipeľ a Slaná                                                                                                                                           | 78 |
| Obr. 68 Počty dní s podkročením $Q_{355d}$ v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Bodva, Hornád, Bodrog a Poprad s Dunajcom (Červená šípka označuje VS, kde sa v hodnotenom období pre zadané kritéria nevyskytli žiadne málo-vodné udalosti.) | 79 |
| Obr. 69 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit $Q_{355d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Morava, Dunaj, Malý Dunaj a Nitra                                                                                      | 79 |
| Obr. 70 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit $Q_{355d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodí Váh                                                                                                                       | 80 |
| Obr. 71 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit $Q_{355d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Hron, Ipeľ a Slaná                                                                                                     | 80 |
| Obr. 72 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit $Q_{355d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Bodva, Hornád, Bodrog a Poprad s Dunajcom                                                                              | 81 |
| Obr. 73 Počty dní s podkročením $Q_{364d}$ v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Morava, Dunaj, Malý Dunaj a Nitra (Červená šípka označuje VS, kde sa v hodnotenom období pre zadané kritéria nevyskytli žiadne málo-vodné udalosti.)         | 82 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obr. 74 Počty dní s podkročením $Q_{364d}$ v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodí Váh (Červená šípka označuje VS, kde sa v hodnotenom období pre zadané kritéria nevyskytli žiadne málovodné udalosti.)                                           | 82 |
| Obr. 75 Počty dní s podkročením $Q_{364d}$ v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Hron, Ipeľ a Slaná (Červená šípka označuje VS, kde sa v hodnotenom období pre zadané kritéria nevyskytli žiadne málo-vodné udalosti.)                        | 83 |
| Obr. 76 Počty dní s podkročením $Q_{364d}$ v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Bodva, Hornád, Bodrog a Poprad s Dunajcom (Červená šípka označuje VS, kde sa v hodnotenom období pre zadané kritéria nevyskytli žiadne málo-vodné udalosti.) | 83 |
| Obr. 77 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit $Q_{364d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Morava, Dunaj, Malý Dunaj a Nitra                                                                                      | 84 |
| Obr. 78 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit $Q_{364d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodí Váh                                                                                                                       | 84 |
| Obr. 79 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit $Q_{364d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Hron, Ipeľ a Slaná                                                                                                     | 85 |
| Obr. 80 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit $Q_{364d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Bodva, Hornád, Bodrog a Poprad s Dunajcom                                                                              | 85 |

## Zoznam tabuliek

|                                                                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tab. 1 Zoznam vodomerných staníc pre hodnotenie neprietokových charakteristík.....                                                                                                  | 10 |
| Tab. 2 Použité metódy stanovenia M-denných prietokov.....                                                                                                                           | 12 |
| Tab. 3 Výber staníc s pozorovaním minimálne od roku 1961 po povodiach.....                                                                                                          | 14 |
| Tab. 4 Vybrané vodomerné stanice pre hodnotenie metódou č. 3.....                                                                                                                   | 23 |
| Tab. 5 M-denné prietoky vypočítané treťou metódou ( $Q_{MD,dd}$ ) a ich stanovená M-dennosť podľa hodnôt referenčného obdobia vo vodomernej stanici 5040 Moravský Ján – Morava..... | 23 |
| Tab. 6 M-denné prietoky vypočítané treťou metódou a ich stanovená M-dennosť podľa hodnôt referenčného obdobia vo vodomernej stanici 5330 Východná – Biely Váh.....                  | 23 |
| Tab. 7 M-denné prietoky vypočítané treťou metódou a ich stanovená M-dennosť podľa hodnôt referenčného obdobia vo vodomernej stanici 6360 Bytča – Petrovička.....                    | 24 |
| Tab. 8 M-denné prietoky vypočítané treťou metódou a ich stanovená M-dennosť podľa hodnôt referenčného obdobia vo vodomernej stanici 7600 Plášťovce – Litava.....                    | 24 |
| Tab. 9 M-denné prietoky vypočítané treťou metódou a ich stanovená M-dennosť podľa hodnôt referenčného obdobia vo vodomernej stanici 7660 Dobšiná – Dobšinský potok.....             | 24 |
| Tab. 10 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{Md,rv}/Q_{Md}(\%)$ ) v povodí Moravy.....                                                                    | 25 |
| Tab. 11 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{Md,rv}/Q_{Md}(\%)$ ) v povodí Dunaja.....                                                                    | 26 |
| Tab. 12 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{Md,rv}/Q_{Md}(\%)$ ) v povodí Váh.....                                                                       | 26 |
| Tab. 13 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{Md,rv}/Q_{Md}(\%)$ ) v povodí Malý Dunaj.....                                                                | 27 |
| Tab. 14 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{Md,rv}/Q_{Md}(\%)$ ) v povodí Nitry.....                                                                     | 27 |
| Tab. 15 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{Md,rv}/Q_{Md}(\%)$ ) v povodí Hrona.....                                                                     | 27 |

|                                                                                                                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tab. 16 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{M_d,rr}/Q_{M_d}$ (%)) v povodí Ipeľ .....                                                                                                         | 28  |
| Tab. 17 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{M_d,rr}/Q_{M_d}$ (%)) v povodí Slaná .....                                                                                                        | 28  |
| Tab. 18 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{M_d,rr}/Q_{M_d}$ (%)) v povodí Bodvy .....                                                                                                        | 28  |
| Tab. 19 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{M_d,rr}/Q_{M_d}$ (%)) v povodí Hornád .....                                                                                                       | 29  |
| Tab. 20 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{M_d,rr}/Q_{M_d}$ (%)) v povodí Bodrog .....                                                                                                       | 29  |
| Tab. 21 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{M_d,rr}/Q_{M_d}$ (%)) v povodí Poprad a Dunajec .....                                                                                             | 29  |
| Tab. 22 Sumár vybraných charakteristík .....                                                                                                                                                                             | 49  |
| Tab. 23 Porovnanie pomeru limitov $Q_{M_d,rr}/Q_{M_d}$ a pomeru im odpovedajúcich počtov dní málo-vodných období – priemerné hodnoty v jednotlivých povodiach .....                                                      | 500 |
| Tab. 24 Porovnanie počtu podkročených dní pre $Q_{364d}$ a $Q_{364d,rr}$ pre použitú metodiku (min. 5 dní málo-vodného obdobia a max. 3 dni prerušenia) s výstupom pre všetky dni s podkročením limitného prietoku ..... | 56  |
| Tab. 25 Priemerné počty dní s $Q_d < \text{limit}$ v jednotlivých povodiach v období 1961-2015 .....                                                                                                                     | 64  |
| Tab. 26 Priemerné hodnoty % pomeru $Q_{M_d}/Q_a$ , resp. $Q_{M_d,rr}/Q_a$ v jednotlivých povodiach .....                                                                                                                 | 64  |
| Tab. 27 Priemerný, minimálny a maximálny počet dní z 5 najdlhších málo-vodných období v hodnotených VS pre zvolené limity .....                                                                                          | 74  |



# 1. Úvod

Slovenský hydrometeorologický ústav v rámci svojich úloh spracúva aj komplexné posúdenie hydrologických charakteristík so zameraním na hodnotenie sucha.

V rámci čiastkovej úlohy Hodnotenie hydrologického sucha boli v ostatných rokoch vypracované dve správy. Prvá bola zameraná na hodnotenie vodnosti roka a zmien rozdelenia odtoku v roku - **Hodnotenie vodnosti roka a zmien rozdelenia odtoku v roku** (Poórová a kol., 2018), druhá na hodnotenie zmien a trendov mesačných a ročných prietokov - **Hodnotenie zmien a trendov mesačných a ročných prietokov** (Blašková a kol., 2019).

Na základe výsledkov týchto správ sme pristúpili k ďalšiemu kroku, a to k analýze M-denných prietokov a neprietokových charakteristík.

M-denné prietoky, pre zvolené kvantily z krivky prekročenia priemerných denných prietokov, predstavujú hydrologické charakteristiky, ktoré štatisticky popisujú hydrologický režim, zastúpenie hodnôt priemerných denných prietokov počas roka či viacročného obdobia. Na Slovensku patria medzi najčastejšie používané charakteristiky, využívané najmä pri posudzovaní možností odberov a vypúšťaní z/do povrchových tokov, ako aj možného energetického využívania vodných tokov.

Neprietokové charakteristiky malej vodnosti predstavujú údaje a informácie, ktoré popisujú výskyt období malej vodnosti z pohľadu dĺžky ich trvania, dátumu ich výskytu a nedostatkového objemu počas období malej vodnosti (t.j. objemu predstavujúceho chýbajúci objem z deficitu prietokov pod limitnou hodnotou).

Význam hodnotenia neprietokových charakteristík predstavuje jednak identifikácia období obvykle sa vyskytujúcich období malej vodnosti pre zvolený limit (a s tým súvisiaca sezónnosť výskytu sucha) pre prirodzený prietokový režim, ako aj analýza dĺžky trvania takýchto udalostí, a s tým súvisiace stanovenie deficitného objemu vody v danom období.

Cieľom tejto časti úlohy je zhodnotenie M-denných prietokov, najmä v časti charakterizujúcej málo-vodné obdobie a posúdenie ich zmeny v hodnotenom období 2001-2015 voči aktuálne platnému referenčnému obdobiu 1961-2000. Posudzovali sme aj výsledky alternatívneho spôsobu ich stanovenia inými metodikami.

V časti neprietokové charakteristiky hodnotíme výskyt málo-vodných období, pri použití kvantilov M-denných prietokov z málo-vodného obdobia ( $Q_{270d}$ ,  $Q_{330d}$ ,  $Q_{355d}$ ,  $Q_{364d}$ ) ako limitné hodnoty v referenčnom a hodnotenom období, a to početnosť výskytu dní s podkročenými prietokmi oproti zvoleným limitom a sezónnosť výskytu najdlhších málo-vodných období.

Zámerom tejto úlohy je poskytnúť prehľad a analýzu vybraných hydrologických charakteristík z oblasti malej vodnosti, ktoré môžu byť (spolu s inými) využité ako podklady pri stanovení limitných hodnôt vo vodnom hospodárstve. Ďalším cieľom je zhodnotenie zmien 15-ročia 2001-2015 voči aktuálne platnému referenčnému obdobiu 1961-2000 v oblasti malej vodnosti na úrovni denných prietokov.

## 2. Výber staníc

Metodika výberu vodomerných staníc pre hodnotenie sucha je podrobne popísaná v čiastkovej správe Hodnotenie vodnosti roka a zmien rozdelenia odtoku v roku (Poórová a kol., 2018), pričom základnými zásadami bolo zaradenie staníc s dostatočne dlhým radom pozorovaní prietokov, pokiaľ možno s čo najmenšou mierou ovplyvnenia prietokov ľudskou činnosťou, a zároveň aby boli vhodne reprezentované všetky čiastkové povodia a regióny.

Pre časť neprietokové charakteristiky boli z vybraných staníc použité údaje z 63 vodomerných staníc (Tab. 1) s dĺžkou pozorovaní minimálne od roku 1961. Stanice považované za ovplyvnené sú v hodnotiacich tabuľkách označené červeným písmom. Ovplyvnené stanice sme použili na doplnenie v povodiach s nedostatočným počtom staníc a tým na dosiahnutie ich rovnomernejšieho zastúpenia pre hodnotenia v jednotlivých povodiach. Zároveň je potrebné ale upozorniť, že výsledky z hodnotení v týchto staniaciach neboli použité priamo na generalizovanie výsledkov.

Tab. 1 Zoznam vodomerných staníc pre hodnotenie neprietokových charakteristík

| Por. čís. | Stanica           | Tok         | DB čís. | rkm    | F (km <sup>2</sup> ) | "0" VDC | Povodie | ovpl. (1 áno) |
|-----------|-------------------|-------------|---------|--------|----------------------|---------|---------|---------------|
| 1         | Moravský Ján      | Morava      | 5040    | 67,2   | 24129,3              | 146,2   | M       | 1             |
| 2         | Láb               | Močiarka    | 5100    | 1,4    | 47,1                 | 144,3   | M       |               |
| 3         | Spariská          | Vydrica     | 5130    | 11,5   | 7,3                  | 321,1   | D       |               |
| 4         | Bratislava        | Dunaj       | 5140    | 1868,8 | 131331,1             | 128,4   | D       |               |
| 5         | Pezinok           | Blatina     | 5160    | 8,9    | 19,1                 | 238,6   | W       |               |
| 6         | Bernolákovo       | Čierna voda | 5200    | 43,3   | 72,2                 | 125,3   | W       | 1             |
| 7         | Horné Orešany     | Parná       | 5250    | 26,8   | 37,9                 | 234,7   | W       |               |
| 8         | Píla              | Gidra       | 5260    | 33,3   | 33,0                 | 270,0   | W       |               |
| 9         | Nedožery          | Nitra       | 6540    | 148,9  | 181,6                | 287,0   | N       |               |
| 10        | Handlová          | Handlovka   | 6550    | 24,1   | 40,2                 | 381,3   | N       | 1             |
| 11        | Chalmová          | Nitra       | 6570    | 123,7  | 601,1                | 210,7   | N       | 1             |
| 12        | Liešťany          | Nitrica     | 6620    | 31,8   | 136,1                | 334,3   | N       |               |
| 13        | Nadlice           | Bebrava     | 6710    | 6,2    | 598,8                | 171,1   | N       | 1             |
| 14        | Nitrianska Streda | Nitra       | 6730    | 91,1   | 2093,7               | 158,3   | N       | 1             |
| 15        | Vieska n. Žitavou | Žitava      | 6820    | 34,2   | 295,5                | 154,3   | N       | 1             |
| 16        | Čierny Váh        | Ipolitica   | 5310    | 0,1    | 87,1                 | 736,4   | V       |               |
| 17        | Východná          | Biely Váh   | 5330    | 10,2   | 105,6                | 730,7   | V       |               |
| 18        | Kráľová Lehota    | Boca        | 5340    | 0,2    | 116,6                | 655,1   | V       | 1             |
| 19        | Podbanské         | Belá        | 5400    | 21,4   | 93,5                 | 922,6   | V       |               |
| 20        | Liptovský Mikuláš | Váh         | 5550    | 346,6  | 1107,2               | 567,7   | V       |               |
| 21        | Partizánska Ľupča | Ľupčianka   | 5730    | 5,5    | 70,4                 | 585,6   | V       |               |
| 22        | Podsuhá           | Revúca      | 5740    | 11,2   | 218,0                | 558,3   | V       |               |

|    |                      |                  |      |       |         |       |   |   |
|----|----------------------|------------------|------|-------|---------|-------|---|---|
| 23 | Lubochňa             | Lubochnianka     | 5790 | 0,3   | 118,5   | 442,7 | V |   |
| 24 | Lokca                | Biela Orava      | 5800 | 3,8   | 360,0   | 619,1 | V |   |
| 25 | Oravská Jasenica     | Veselianka       | 5810 | 1,0   | 90,2    | 617,1 | V |   |
| 26 | Zubrohlava           | Polhoranka       | 5820 | 1,6   | 158,7   | 604,5 | V |   |
| 27 | Trstená              | Oravica          | 5840 | 4,3   | 129,6   | 589,4 | V |   |
| 28 | Martin               | Turiec           | 6130 | 6,9   | 827,0   | 389,9 | V |   |
| 29 | Čadca                | Kysuca           | 6180 | 29,2  | 492,5   | 408,4 | V |   |
| 30 | Poluvsie             | Rajčianka        | 6300 | 13,3  | 243,6   | 393,0 | V | 1 |
| 31 | Bytča                | Petrovička       | 6360 | 1,9   | 65,1    | 311,8 | V |   |
| 32 | Vydrná               | Petrinovec       | 6390 | 2,4   | 8,4     | 380,8 | V |   |
| 33 | Dohňany              | Biela voda       | 6400 | 4,0   | 163,2   | 284,8 | V |   |
| 34 | Horné Sfnie          | Vlára            | 6450 | 4,6   | 341,8   | 238,0 | V |   |
| 35 | Zlatno               | Hron             | 6950 | 263,1 | 83,7    | 732,9 | R |   |
| 36 | Brezno               | Hron             | 7015 | 223,3 | 582,1   | 490,9 | R |   |
| 37 | Hronec               | Čierny Hron      | 7045 | 2,4   | 239,4   | 480,5 | R |   |
| 38 | Bystrá               | Bystrianka       | 7060 | 7,0   | 36,0    | 573,7 | R |   |
| 39 | Mýto p. Ďumbierom    | Štiavnička       | 7065 | 2,9   | 47,1    | 616,8 | R |   |
| 40 | Dolná Lehota         | Vajskovský potok | 7070 | 2,7   | 53,0    | 495,3 | R |   |
| 41 | Brehy                | Hron             | 7290 | 93,9  | 3821,4  | 194,3 | R | 1 |
| 42 | Holiša               | Ipeľ             | 7440 | 157,2 | 685,7   | 172,4 | I | 1 |
| 43 | Lučenec              | Krivánsky p.     | 7480 | 5,4   | 204,2   | 177,5 | I | 1 |
| 44 | Plášťovce            | Krupinica        | 7580 | 11,8  | 302,8   | 139,5 | I | 1 |
| 45 | Plášťovce            | Litava           | 7600 | 0,9   | 214,3   | 142,0 | I |   |
| 46 | Dobšiná              | Dobšinský potok  | 7660 | 3,4   | 32,0    | 453,5 | S |   |
| 47 | Štítnik              | Štítnik          | 7730 | 13,8  | 129,6   | 285,0 | S |   |
| 48 | Lenartovce           | Slaná            | 7820 | 3,6   | 1829,7  | 150,4 | S | 1 |
| 49 | Lehota nad Rimavicou | Rimavica         | 7860 | 2,9   | 149,0   | 263,7 | S |   |
| 50 | Nižný Medzev         | Bodva            | 8970 | 34,8  | 90,2    | 310,2 | A | 1 |
| 51 | Stratená             | Hnilec           | 8530 | 75,5  | 68,2    | 789,2 | H |   |
| 52 | Jaklovce             | Hnilec           | 8560 | 3,0   | 606,3   | 327,2 | H |   |
| 53 | Košické Oľšany       | Torysa           | 8870 | 13,0  | 1298,3  | 185,9 | H |   |
| 54 | Ždaňa                | Hornád           | 8930 | 16,8  | 4232,2  | 167,5 | H | 1 |
| 55 | Koškovce             | Laborec          | 9120 | 83,3  | 437,9   | 185,4 | B | 1 |
| 56 | Lekárovce            | Uh               | 9320 | 16,6  | 1989,4  | 98,9  | B |   |
| 57 | Remetské Hámre       | Okna             | 9350 | 27,6  | 41,8    | 294,8 | B | 1 |
| 58 | Veľké Kapušany       | Latorica         | 9410 | 21,2  | 2915,5  | 93,9  | B |   |
| 59 | Hanušovce nad Topľou | Topľa            | 9500 | 47,5  | 1050,1  | 160,5 | B | 1 |
| 60 | Jasenovce            | Oľka             | 9620 | 6,6   | 173,9   | 139,8 | B |   |
| 61 | Streda nad Bodrogom  | Bodrog           | 9670 | 5,2   | 11474,3 | 91,4  | B | 1 |
| 62 | Ždiar, Podspády      | Javorinka        | 7930 | 5,2   | 34,9    | 907,8 | P |   |
| 63 | Chmelnica            | Poprad           | 8320 | 60,1  | 1262,4  | 507,4 | P | 1 |

### 3. M-denné prietoky

**M-denný prietok** - priemerný denný prietok dosiahnutý alebo prekročený po M-dní v zvolenom období (OTN ŽP 3113-1: 2004 Hydrologické údaje povrchových vôd. Kvantifikácia malej vodnosti. Časť 1: Stanovenie charakteristík malej vodnosti vo vodomerných staniaciach., 2004)

Metóda stanovenia M-denných prietokov je popísaná v STN 75 1410-1 (2008) v časti Stanovovanie priemerných denných prietokov a ich charakteristík, kde sa v bode 5.1.3 uvádza, že sa čiara prekročenia priemerných denných prietokov zostavuje zo súboru zostupne zoradených priemerných denných prietokov z hodnoteného obdobia. Hodnoty kvantilov pre vybrané počty dní prekročenia prietokov ( $M$ ) označujeme ako  $Q_{Md}$ . Táto metodika sa aktuálne štandardne využíva na SHMÚ.

V tejto správe sme pre analýzy využili ako alternatívny aj ďalší spôsob stanovenia M-denných prietokov, ktorý sa uvádza v bode 5.1.9 uvedenej STN. Podľa tejto metodiky môžeme hodnoty M-denných prietokov za zvolené obdobie získať aj na základe spracovania čiar prekročenia priemerných denných prietokov za jednotlivé roky viacročného obdobia, a následným spriemerovaním odpovedajúcich kvantilov  $Q_{Md}$  za jednotlivé roky. Takto získané hodnoty M-denných prietokov sme v rámci tejto správy označili ako  $Q_{Md,rr}$  ( $Q_{364d,rr}$ ,  $Q_{355d,rr}$  atď.). Táto metodika v porovnaní s predchádzajúcou sčasti eliminuje výrazné ovplyvnenie kvantilov z oblasti najmenej vodnosti ( $Q_{355d}$ ,  $Q_{364d}$ ) jedným-dvoma extrémne suchými rokmi z hodnoteného obdobia. To môže mať význam obzvlášť pri hľadaní vhodného ekologického limitu pre povoloňovacie procesy vo vodnom hospodárstve.

Ďalšou metódou, ktorú sme pre porovnanie, resp. verifikáciu výsledkov použili v 5 vodomerných staniaciach, bolo vytvorenie tzv. priemerného roku, t.j. pre každý kalendárny deň sa vypočítala priemerná hodnota denných prietokov referenčného obdobia a pre takéto rad údajov sa stanovili štandardnou metódou kvantily M-denných prietokov. Tieto hodnoty sme označili ako  $Q_{Md,dd}$ .

V tabuľke č. 2 uvádzame súhrnný prehľad vyššie popísaných metód a ich výskyt a označenie v rámci nasledovných kapitol.

Tab 2 Použité metódy stanovenia M-denných prietokov

| Met. č. | Označenie   | Popis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Použité v kap.             |
|---------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1.      | $Q_{Md}$    | Čiara prekročenia priemerných denných prietokov sa zostavuje zo súboru zostupne zoradených priemerných denných prietokov z hodnoteného obdobia $n$ rokov (STN 75 1410-1 (2008), bod 5.1.3), Pre vybrané počty dní $M$ z roku odpovedajú z čiary prekročenia prietokov hodnoty kvantilov $Q_{Md}$ (odpočítané v poradí od najmenších prietokov za $n * M$ dní). | 3.1.1, 3.1.2, 3.2.1, 3.2.2 |
| 2.      | $Q_{Md,rr}$ | Hodnoty M-denných prietokov za zvolené obdobie získané na základe spracovania čiar prekročenia priemerných denných prietokov za jednotlivé roky                                                                                                                                                                                                                | 3.1.1, 3.1.3, 3.2.1, 3.2.3 |

|    |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |
|----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|    |             | viacročného obdobia, a následným spriemerovaním odpovedajúcich kvantilov $Q_{Md}$ za jednotlivé roky, $Q_{Md,rr}$ . (STN 75 1410-1 (2008), bod 5.1.9)                                                                                                                                         |       |
| 3. | $Q_{Md,dd}$ | Z priemerných denných prietokov viacročného obdobia sa vytvorí priemerný rad $Q_d$ (vypočítajú sa priemerné hodnoty $Q_d$ pre každý kalendárny deň roku). Z tohto radu sa štandardnou metódou (metóda č. 1) stanoví krivka prekročenia prietokov, z ktorej sa odčítajú kvantily $Q_{Md,dd}$ . | 3.1.4 |

Podstatou tejto kapitoly je porovnanie hodnôt M-denných prietokov vo vybraných vodomerných staniach vypočítaných rôznymi spôsobmi (tab. 2) v rámci referenčného obdobia 1961–2000, ako aj zhodnotenie zmien v období 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000.

V prvom kroku sme porovnali hodnoty M-denných prietokov za referenčné obdobie vypočítané štandardnou metódou (metóda č. 1) a hodnoty M-denných prietokov vo vybraných kvantiloch ( $Q_{364d}$ ,  $Q_{355d}$ ,  $Q_{330d}$  a  $Q_{270d}$ ) vypočítaných použitím metódy priemerovania odpovedajúcich kvantilov  $Q_{Md}$  z jednotlivých rokov hodnoteného obdobia (metóda č. 2) a metódou č. 3. V ďalšej časti sme hodnotili M-denné prietoky vypočítané štandardnou metódou (č. 1) za vybrané obdobie 2001-2015 s hodnotami za referenčné obdobie .

Porovnanie výsledkov sme vykonali dvoma spôsobmi:

Kapitola 3.1. Vypočítaným hodnotám kvantilov  $Q_{Md}$  (metódami č. 2 a 3 za referenčné obdobie) a hodnotám kvantilov  $Q_{Md}$  (metódami č. 1 a 2) za obdobie 2001-2015 sme priradili odpovedajúce M-dennosti na základe aktuálne používanej metodiky (č. 1) za referenčné obdobie 1961-2000. Týmto spôsobom sme zisťovali možné posuny M-denností v rámci jednotlivých kvantilov pri zmene metodiky výpočtu, resp. pri zmene hodnoteného obdobia v jednotlivých vodomerných staniach.

Kapitola 3.2. Vyhodnotením pomeru hodnôt (%) jednotlivých kvantilov  $Q_{Md}$  vypočítaných metodikou č. 2 voči štandardnej metóde (č. 1) v referenčnom období a pomeru hodnôt kvantilov za obdobie 2001-2015 (metódy č. 1 a 2) voči hodnotám za referenčné obdobie (odpovedajúcimi si metódami).

### **3.1. Hodnotenie zmeny kvantilov $Q_{Md}$ vyjadrením zmeny odpovedajúcej M-dennosti na základe referenčných hodnôt**

Popis výberu staníc a bližšie informácie sú uvedené v správe Hodnotenie vodnosti roka a zmien rozdelenia odtoku v roku (Poórová a kol., 2018). Ich rozloženie v jednotlivých povodiach nie je rovnomerné (Tab 3).

Tab. 3 Výber staníc s pozorovaním minimálne od roku 1961 po povodiach

| Čiastkové povodie | Plocha povodia (km <sup>2</sup> ) | Počet VS s pozorovaním od roku 1961 |
|-------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Morava            | 2282                              | 2                                   |
| Dunaj             | 1138                              | 2                                   |
| Nitra             | 4501                              | 7                                   |
| Váh               | 12706                             | 19                                  |
| Malý Dunaj        | 1562                              | 4                                   |
| Hron              | 5465                              | 7                                   |
| Ipeľ              | 3649                              | 4                                   |
| Slaná             | 3217                              | 4                                   |
| Bodva             | 858                               | 1                                   |
| Hornád            | 4414                              | 4                                   |
| Bodrog            | 7272                              | 7                                   |
| Poprad            | 822                               | 2                                   |
| Σ                 |                                   | 63                                  |

Poznámka: M. Dunaj a Nitra patria do čiastkového povodia Váh

### 3.1.1. Hodnotenie zmeny kvantilov M-denných prietokov stanovených priemerovaním odpovedajúcich kvantilov za jednotlivé roky obdobia ( $Q_{M,d,rr}$ , metóda č. 2) voči štandardne stanoveným hodnotám ( $Q_{M,d}$ , metóda č. 1) vyjadrením zmeny odpovedajúcej M-dennosti (obdobie 1961-2000)

V prvom kroku sa vypočítali hodnoty M-denných prietokov z radov priemerných denných prietokov za obdobie 1961-2000 metódou priemerovania odpovedajúcich kvantilov  $Q_{M,d}$  z jednotlivých rokov obdobia (metodika č. 2) v 63 vodomerných staniaciach. K hodnotám prietokov zvolených kvantilov boli priradené odpovedajúce M-dennosti, resp. ich rozmedzia, zo štandardne používanej metodiky (metóda č. 1) za rovnaké (referenčné) obdobie.

Pri tomto hodnotení posunov M-dennosti sme sa zamerali na kvantily z oblasti malej vodnosti -  $Q_{364d}$ ,  $Q_{355d}$ ,  $Q_{330d}$  a  $Q_{270d}$ , a v takomto poradí sú aj popísané.

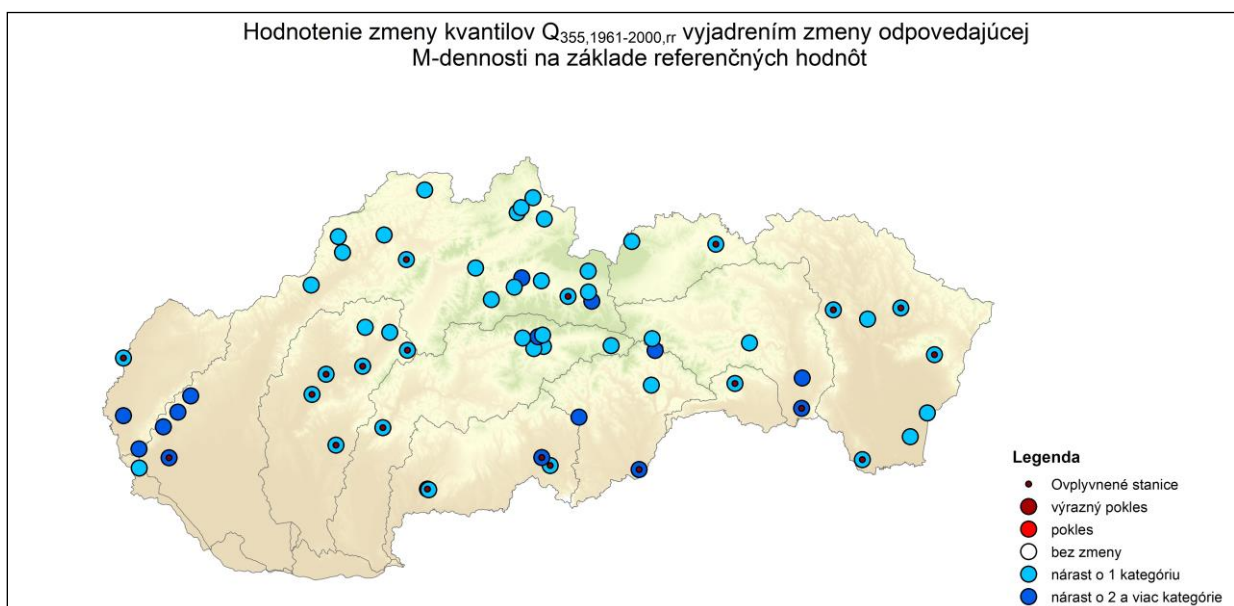
Vo väčšine povodí pri použití tejto metódy výpočtu pre obdobie 1961-2000 dochádza k posunu hodnôt  $Q_{364d}$  do rozpätia  $Q_{330d}$ - $Q_{355d}$ , čiže dochádza k ich zvyšovaniu, čo je logickým dôsledkom tejto metódy výpočtu (metóda č. 2). V povodiach Nitry, Hrona, Slanej, Bodvy, Bodrogu a Popradu, a tiež na Dunaji je takýto posun pozorovateľný vo všetkých hodnotených dlhodobých vodomerných staniaciach (VS). V povodí Moravy môžeme takýto posun pozorovať v ovplyvnenej VS, kým vo VS s prirodzeným režimom je posun z  $Q_{364d}$  až na  $Q_{330d}$ . Rovnaká je situácia aj vo VS Spariská – Vydrica, Čierny Váh – Ipoľtica a Krivánsky potok v povodí Ipeľa. V povodí Malého Dunaja tvorí výnimku ovplyvnená VS Bernolákovo – Čierna voda, kde je pozorovateľný posun až k hodnotám  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$ . V povodí Váhu sa prejavuje posun  $Q_{364d}$  na hodnotu  $Q_{355d}$  vo VS Zubrohlava – Polhoranka a Bytča – Petrovička. V povodí Hornádu v neovplyvnených VS sa touto metódou dostáva hodnota  $Q_{364d}$  do rozpätia  $Q_{330d}$ - $Q_{355d}$  a  $Q_{355d}$ - $Q_{364d}$ . Ovplyvnený Hornád v Ždani dosahuje hodnoty  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$ .

Pri analýze hodnotenia  $Q_{355d,rr}$  sme zaznamenali isté rozdiely v posunoch štandardných M-denností v rámci jednotlivých povodií. Dominovali posuny hodnôt do intervalov  $Q_{330d}$ - $Q_{355d}$  až  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$ . K posunu hodnôt do rozpätia  $Q_{330d}$ - $Q_{355d}$  došlo v povodiach Dunaja, Nitry, Váhu, Hronu, Ipl'a, Bodrogu, Popradu a vo väčšine povodia Hornádu. Z povodia Slanej sem spadá len VS Štítник – Štítник a z povodia Moravy len ovplyvnená VS Moravský Ján - Morava. V povodí Moravy v neovplyvnenej VS, v povodí Dunaja vo VS Spariská – Vydrice, vo VS v povodí Malého Dunaja (toky z Malých Karpát), vo VS Čierny Váh – Ipol'tica, Liptovské Vlchy - Kľačianka (povodie Váhu), v Bystrej na Bystrianke (povodie Hrona), na Krivánskom potoku (povodie Ipl'a), skoro v celom povodí Slanej, na Toryse a na dolnom ovplyvnenom úseku Hornádu by pri použití tejto metódy došlo k posunu  $Q_{355d}$  do intervalu štandardných M-denností (metóda č. 1)  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$ . Vo VS Vydrná – Petrínovec (povodie Váhu) a v povodí Bodvy (ovplyvnená VS) by bol posun až k hodnote  $Q_{330d}$ .

Pri analýze posunov hodnôt kvantilu  $Q_{330d}$  metódou priemerovania kvantilov za jednotlivé roky pre obdobie 1961-2000 v rámci všetkých hodnotených VS okrem jednej (Bernolákovo – Čierna voda (ovpl.)) sme zaznamenali  $Q_{330d,rr}$  na úrovni  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$ . V spomínanej ovplyvnenej VS jej hodnota bola v rozpätí  $Q_{180d}$ - $Q_{270d}$ .

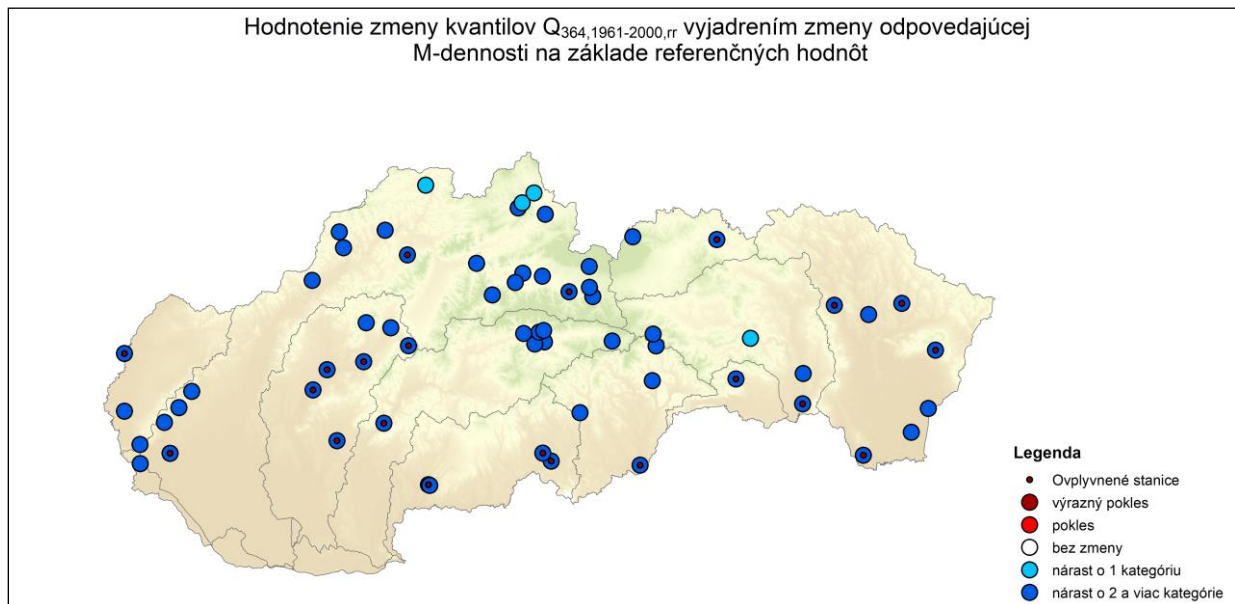
V prípade  $Q_{270d}$  sa vo väčšine hodnotených VS posunuli hodnoty  $Q_{270d,rr}$  vypočítané metódou priemerovania kvantilov  $Q_{270d}$  jednotlivých rokov do rozpätia  $Q_{180d}$ - $Q_{270d}$ . Výnimkou sú VS Gidra – Píla, Partizánska Ľupča – Ľupčianka, Vydrná – Petrínovec a Jaklovce – Hnilec, kde k posunu nedošlo. V povodí Nitry, v prípade takto vypočítaných hodnôt, došlo na ovplyvnených VS k posunu  $Q_{270d}$  do intervalu  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$ .

Celkovo môžeme skonštatovať, že metódou č. 2 ( $Q_{Md,rr}$ ) dochádza pri výpočte kvantilov z oblasti malej vodnosti k posunu odpovedajúcej štandardnej M-dennosti do vyšších hodnôt, o jednu až dve kategórie vo všetkých hodnotených staniách. (obr. 1).



Obr. 1 Hodnotenie  $Q_{355d,rr}$  porovnaním s odpovedajúcimi hodnotami  $Q_{355d,1961-2000}$

Najvýraznejšie sa posuny M-denností v porovnaní so štandardnou metodikou (č. 1) prejavujú v oblasti najmenšieho kvantilu ( $Q_{364d,rr}$ ), kde je posun v značnej časti VS aj o 2 kategórie vyššie (obr. 2) a prejavuje sa aj väčšia variabilita posunov v rámci jednotlivých hodnotených vodomerných staníc.



Obr. 2 Hodnotenie  $Q_{364d,rr}$  porovnaním s odpovedajúcimi hodnotami  $Q_{364d,1961-2000}$

V oblasti  $Q_{270d}$  a väčších prietokov sa rozdiely medzi hodnotami prietokov pre odpovedajúci kvantily M-dennosti z metód č. 1 a 2. stierajú.

### 3.1.2. Hodnotenie zmeny kvantilov $Q_{Md}$ (metóda č. 1) stanovených za obdobie 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000 vyjadrením zmeny odpovedajúcej M-dennosti

V ďalšom kroku sme sa zamerali na analýzu rozdielov v hodnotách M-denných prietokov (metodika č. 1) za obdobie 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000. Stanovením odpovedajúcich M-denností prietokom pre odpovedajúce kvantily v posudzovanom období na základe hodnôt  $Q_{Md}$  z referenčného obdobia, v súlade s vyššie uvádzanými postupmi, sme v tomto prípade zhodnotili ako by sa zmenila M-dennosť prietokov v hodnotených kvantiloch, ak by boli vypočítané nie za obdobie 1961-2000, ale za obdobie 2001-2015. Do tejto analýzy boli zahrnuté všetky VS zo zoznamu pre hodnotenie sucha, ktoré mali pozorovacie obdobie minimálne od roku 2001, ale do výsledného hodnotenia boli zahrnuté iba dlhodobé stanice.

V povodí Moravy sa hodnoty  $Q_{364d,2001-2015}$  pohybovali na úrovni výrazne nižšej než  $Q_{364d,1961-2000}$  na Brezovskom potoku, Teplici v Sobotišti, Olive v Lábe a v Kuchyni na Maline. Nedošlo k zmene na Chvojnici v Lopašove, Rudave v Sološnici a Sološnickom potoku. Do rozpätia  $Q_{355d}-Q_{364d}$  sa posunuli prietoky vo zvyšných 6 VS. V povodí Dunaja nastal posun do kvantilov  $Q_{355d}-Q_{364d}$ , na Vydrici bola hodnota  $Q_{364d}$  bez zmeny. V povodí Malého Dunaja



hodnotíme 8 VS, z čoho pri dvoch (Šurský kanál, Račiansky potok) došlo k výraznému poklesu pod pôvodnú hodnotu  $Q_{364d,1961-2000}$ . Na Parnej k zmene nedošlo. K posunu M-dennosti do intervalu  $Q_{355d}-Q_{364d}$  prišlo v troch VS podobne, ako do rozpätia hodnôt  $Q_{330d}-Q_{355d}$ . V povodí Nitry, z 15 hodnotených VS, v 7 došlo k výraznému poklesu pod pôvodnú hodnotu  $Q_{364d,1961-2000}$ , v dvoch k zmene nedošlo (Bebrava - Nadlice, Andač - Zbehy). Vo zvyšných 6 VS nastal posun  $Q_{364d}$  do rozpätia  $Q_{355d}-Q_{364d}$ . V povodí Váhu väčšina VS vykazovala posun z  $Q_{364d}$  do  $Q_{355d}-Q_{364d}$ , alebo menšie než  $Q_{364d}$ . V 5 VS nastal posun na  $Q_{330d}-Q_{355d}$ , v stanici Čremošné – Teplica na  $Q_{270d}-Q_{330d}$ .

V povodí Hrona väčšina VS pre  $Q_{364d,2001-2015}$ , v porovnaní s referenčným obdobím, dosahovala hodnoty na úrovni  $Q_{355d}-Q_{364d}$  alebo menšie než  $Q_{364d}$ . Dve výnimky tvorili stanice Horovce – Lužianka ( $Q_{330d}$ ) a Bystrá – Bystrianka ( $Q_{330d}-Q_{355d}$ ). V povodí Ipľa sa hodnoty pohybovali vo väčšine VS na úrovni  $Q_{355d}-Q_{364d}$ , na 5 VS dosahovali hodnoty menšie než  $Q_{364d}$  a na 1 VS (Ipeľ – Málinec nad VN) hodnotu  $Q_{355d}$ . V povodí Slaná sa vo väčšine VS hodnota  $Q_{364d,2001-2015}$  tiež pohybovala na úrovni  $Q_{355d}-Q_{364d}$  referenčného obdobia, v 4 VS boli hodnoty menšie než  $Q_{364d}$ , a vo VS Revúca – Zdychava zostali hodnoty bez zmeny.

V povodí Bodvy vo všetkých VS došlo k výraznému poklesu hodnoty pod  $Q_{364d,1961-2000}$ . V povodí Hornádu sa vo väčšine VS pohybovala v rozmedziach  $Q_{330d}-Q_{355d}$  a  $Q_{355d}-Q_{364d}$  a v 7 VS boli hodnoty  $Q_{364d,2001-2015}$  menšie alebo rovné ako dlhodobé charakteristiky. V povodí Bodrogu boli hodnoty vo VS v rozmedzí  $Q_{355d}-Q_{364d}$  alebo boli menšie až rovné ako dlhodobé. V povodí Popradu sa väčšina VS pohybovala v rozmedzí  $Q_{355d}-Q_{364d}$ . Dunajec a Slavkovský potok dosahovali hodnoty  $Q_{330d}-Q_{355d}$ . V stanici Svit – Mlynica sa hodnota  $Q_{364d}$  dostala výrazne nižšie než pôvodné  $Q_{364d,1961-2000}$ .

Hodnoty  $Q_{355d,2001-2015}$  vo všetkých povodiach a vo výraznej väčšine VS oscilujú okolo pôvodnej hodnoty, a to medzi  $Q_{355d,1961-2000}-Q_{364d,1961-2000}$  alebo  $Q_{330d,1961-2000}-Q_{355d,1961-2000}$ . Výnimku tvoria napr. v povodí Moravy Chvojníca v Lopašove a Teplica v Sobotišti, kde hodnota  $Q_{355d}$  v období 2001-2015 je rovná  $Q_{364d}$  v referenčnom období, a na Brezovskom potoku je dokonca menšia než  $Q_{364d,1961-2000}$ . V povodí Malého Dunaja tvorí výnimku Račiansky potok, kde je pozorovateľný posun M-dennosti na  $Q_{364d}$  referenčného obdobia, a na Blatine a Gidre zostali M-dennosti bez zmeny. V povodí Nitry sú hodnoty vo VS Nitra – Nedožery a Handlovka – Handlová na úrovni pôvodnej  $Q_{364d}$  referenčného obdobia a na Chvojnici ešte nižšie. V povodí Váhu dosahujú hodnoty  $Q_{364d,2001-2015}$  v staniciach Dovalovo – Dovalovec, Demänová – Demänovka a Turany – Čiernik M-dennosť  $Q_{330d,1961-2000}$ . V rozmedzí  $Q_{270d}-Q_{330d,1961-2000}$  sa pohybujú 355-denné prietoky obdobia 2001-2015 v staniciach Liptovská Sielnica – Kvačianka, Čremošné – Teplica. Hodnotu  $Q_{364d}$  podkročili v stanici Martin – Pivovarský potok, PB – Mošteník a Vydrná – Petrínovec.

V povodí Hrona v prípade 4 VS je zaznamenaný posun hodnoty na  $Q_{364d}$  a v dvoch prípadoch až pod túto hodnotu (Dolná Lehota – Vajskovský potok, Ľubietová – Hutná). V povodí Ipľa výnimku tvoria stanice Málinec – Smolná a Plášťovce – Litava, kde nedošlo k zmene, a v Hornom Tisovníku na Tisovníku je hodnota  $Q_{355d,2001-2015}$  menšia než  $Q_{364d}$  za referenčné obdobie. V povodí Slanej sa taktiež väčšina hodnôt pohybuje medzi  $Q_{355d}-Q_{364d}$  alebo  $Q_{330d}-Q_{355d}$ , okrem dvoch staníc Dobšiná – Dobšinský potok a Tisovec- Rimava, kde k zmene nedošlo.

Aj v povodiach východného Slovenska sa hodnoty vo väčšine staníc pohybujú medzi  $Q_{355d}$ - $Q_{364d}$  alebo  $Q_{330d}$ - $Q_{355d}$ . V povodí Bodvy je výnimkou VS Hýľov na Ide, ktorá ostala bez zmeny a v Host'ovciach na Turni je hodnota  $Q_{355d, 2001-2015}$  menšia než  $Q_{364d, 1961-2000}$ . Situácia na Hornáde je komplikovanejšia. V niektorých VS dochádza k posunu do rozpätia  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$ , a v prípade 3 VS (Pod Tepličkou – Teplický Brusník, Markušovce – Levočský potok, Krompachy – Slovinský potok) dochádza k posunu na hodnotu  $Q_{330d}$ . V povodí Popradu sa na hodnotu  $Q_{330d}$  zvýšili hodnoty  $Q_{355d, 2001-2015}$  v dvoch prípadoch, v Štrbskom Plese na Poprade a v Poprade na Velickom potoku.

V prípade hodnoty  $Q_{330d, 2001-2015}$  došlo tiež vo väčšine VS k jej posunom v rámci susedných kvantilov, len mimoriadne mali takto vypočítané prietoky väčšie rozdiely. Vo všeobecnosti sa ich hodnoty pohybovali v rozmedzí  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$  a väčšinou  $Q_{330d}$ - $Q_{355d}$ . Výnimky v rámci jednotlivých povodí boli nasledovné:

V povodí Moravy vo VS Myjava – Myjava a Sološnica – Sološnický potok je hodnota  $Q_{330d}$  bez zmeny. Vo vodomernej stanici Láb – dochádza k posunu M-dennosti do rozpätia  $Q_{355d}$ - $Q_{364d}$ . Na hlavnom toku Dunaja sa hodnoty pohybujú na úrovni  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$ , na Vydrici dosahujú hodnotu v rozmedzí  $Q_{330d}$ - $Q_{355d}$ . V povodí Malého Dunaja na tokoch Blatina, Vištucký potok a Gidra sú prietoky daných kvantilov bez zmeny a pokles nastal na Račianskom potoku na  $Q_{355d}$ - $Q_{364d}$ . V povodí Nitra sa hodnoty tiež pohybujú v rozmedzí referenčných hodnôt  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$  a väčšinou v intervale  $Q_{330d}$ - $Q_{355d}$ , na pravostranných prítokoch hornej Nitry a na Handlovke v Handlovej nastáva pokles do rozpätia  $Q_{355d}$ - $Q_{364d}$ . V Oslanoch na Oslianskom potoku hodnota odpovedá  $Q_{355d, 1961-2000}$ . V povodí horného Váhu prevažuje posun na  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$  a vo väčšine povodia do rozpätia  $Q_{330d}$ - $Q_{355d}$ . Bez zmeny ostávajú hodnoty v 6 VS, nárast na  $Q_{270d}$  nastáva v 2 VS (Rajec - Čierňanka a Vydrná – Petrínovec) a pokles na  $Q_{355d}$  v 3 VS. V jednej VS dochádza k posunu hodnoty na  $Q_{364d}$  (Považská Bystrica – Mošteník). V povodí Hrona sa hodnoty pohybujú medzi  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$  a väčšinou v rozmedzí  $Q_{330d}$ - $Q_{355d}$ . V 5 VS (Čierny Balog – Brôtovo, Staré Hory – Ramžiná, Zvolen – Zolná, Hronská Breznica – Jasenica, Žarnovica – Kl'ak) nastal pokles na hodnotu  $Q_{355d}$ . V povodiach Ipel', Slaná, Hornád, Bodva, Bodrog a Poprad sa hodnoty pohybujú v intervale  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$ , väčšinou v rozmedzí  $Q_{330d}$ - $Q_{355d}$  alebo bez zmeny. Výnimkou je stanica Host'ovce – Turňa v povodí Bodva, kde došlo k poklesu hodnoty  $Q_{355d, 2001-2015}$  na  $Q_{355d, 1961-2000}$ .

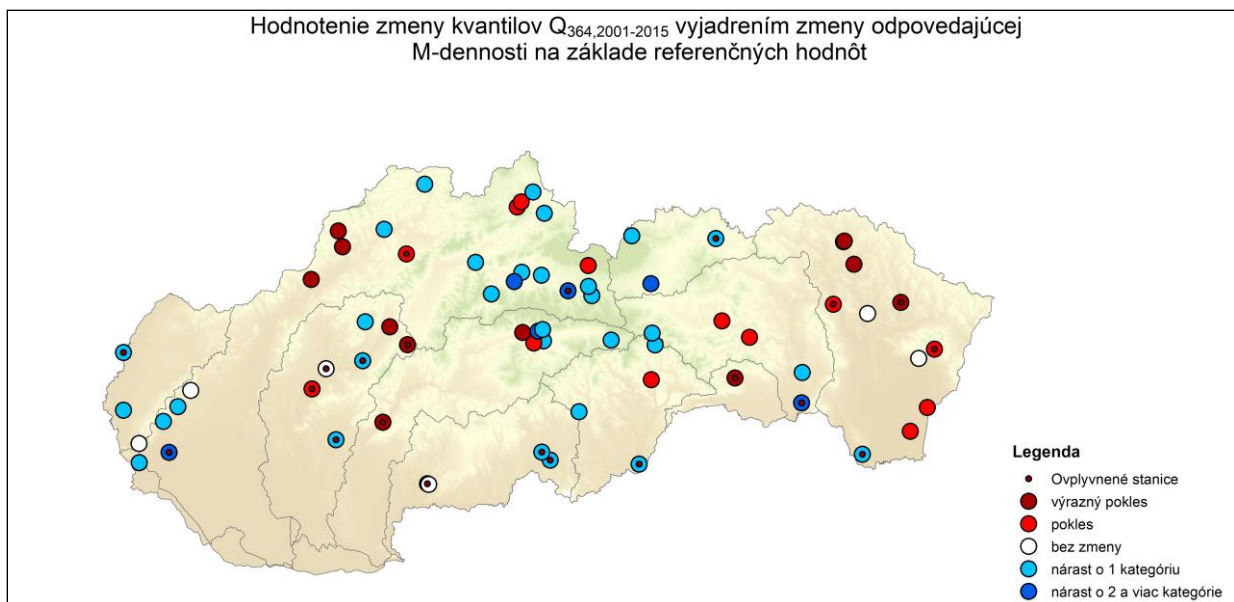
Hodnoty  $Q_{270d, 2001-2015}$  vo všetkých povodiach, a vo výraznej väčšine VS, oscilujú okolo pôvodnej hodnoty, a to väčšinou v rozpätí  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$ , výnimočne  $Q_{180d}$ - $Q_{270d}$  alebo sú bez zmeny.

Výnimka sa vyskytla v povodí Malého Dunaja, kde na Račianskom potoku dochádza k poklesu M-dennosti do rozpätia  $Q_{330d}$ - $Q_{355d}$  za referenčné obdobie. V povodí Nitry pri výpočte kvantilov za obdobie 2001-2015 dochádza na Chvojnici, Oslanskom potoku, Handlovke a Andači k posunu na hodnotu  $Q_{330d, 1961-2000}$ . Prietoky  $Q_{270d, 2001-2015}$  v povodí Váh sa zväčša posúvajú na M-dennosť  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$  a na hornom Váhu prevažne  $Q_{180d}$ - $Q_{270d}$  alebo bez zmeny. Vo VS Martin – Pivovarský potok, Rajec – Čierňanka, Žilina-Bánová - Bitarovský potok, Považská Bystrica, Fapšová – Mošteník a Vydrná – Petrínovec zaznamenávame posun na  $Q_{330d, 1961-2000}$ . Prietoky v povodiach Hrona, Slanej, Bodvy a Bodrogu sa väčšinou posunuli

v rámci kvantilov  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$  a  $Q_{180d}$ - $Q_{270d}$  alebo zostali bez zmeny. Na Ipli v Hornom Tisovníku – Tisovník je zmena na hodnotu  $Q_{330d}$ , na Hornáde vo VS Markušovce - Rudňanský potok a Krompachy - Slovinský potok je posun do rozpätia  $Q_{90d}$ - $Q_{180d}$ .

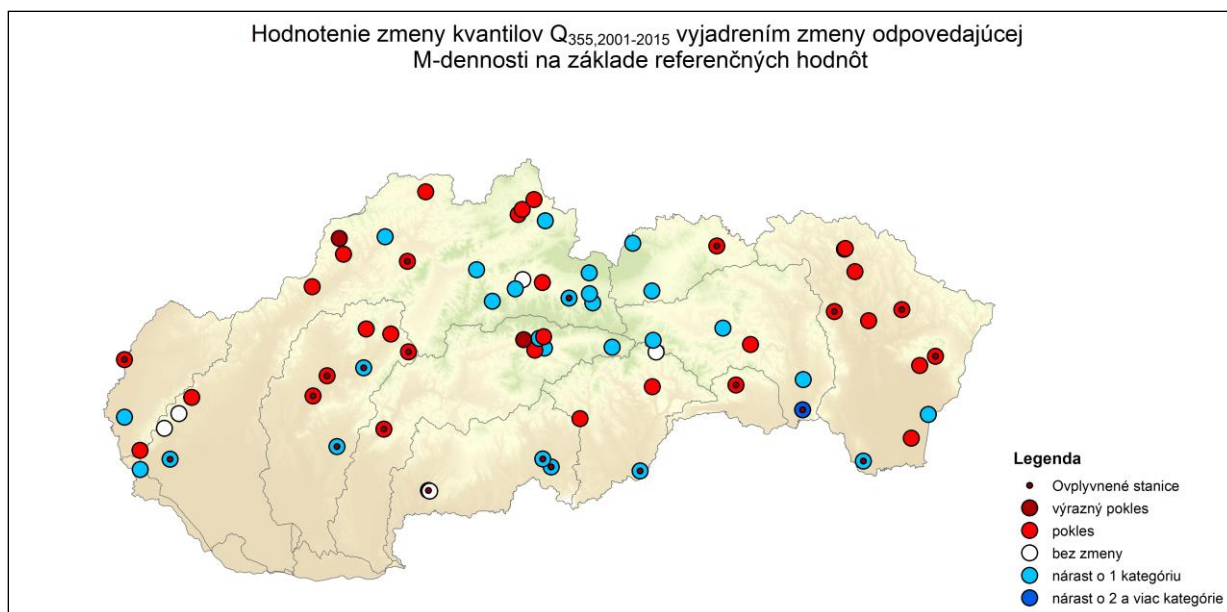
#### Výsledné hodnotenie z VS s dlhodobým pozorovaním

Pri hodnotení kvantilov M-denných prietokov (metodika 1) v oblasti malej vodnosti v období 2001-2015 dochádza pri  $Q_{364d}$  v porovnaní s hodnotami v referenčnom období (1961-2000) k posunom M-dennosti prevažne do vyššej kategórie ( $Q_{355d}$  -  $Q_{364d}$ ). Z hodnotených dlhodobých VS došlo k takémuto posunu alebo zostal rovnaký stav 65% prípadoch (55% + 10%), v 35% došlo k zníženiu hodnoty na menej ako  $Q_{364d}$  (obr. 3). K zníženiu hodnoty došlo vo väčšej miere v povodiach Nitra, Hron, Bodva, Bodrog a v strednej až dolnej časti povodia Váh. Posun hodnoty prietoku na výrazne menej ako  $Q_{364d}$  sme zaznamenali v 16% staníc, z nich menej ako polovicu predstavovali VS s ovplyvneným režimom.



Obr. 3 Hodnotenie  $Q_{364d,2001-2015}$  porovnaním s odpovedajúcimi hodnotami  $Q_{364d,1961-2000}$

Pri  $Q_{355d}$  dochádza v hodnotenom období k posunu približne v rovnakom počte dlhodobých VS do kategórie menších hodnôt (49% - do rozmedzia  $Q_{355d}$  –  $Q_{364d}$ , resp. 2 VS  $<Q_{364d}$  (obe neovplyvnené)) ako do väčších hodnôt (44% - do rozmedzia  $Q_{330d}$  až  $Q_{355d}$ , v 1 prípade (ovplyvnená VS) viac ( $Q_{270d}$  –  $Q_{330d}$ ), v 7% VS ostáva rovnaká M-dennosť (obr. 4).



Obr. 4 Hodnotenie  $Q_{355d,2001-2015}$  porovnaním s odpovedajúcimi hodnotami  $Q_{355d,1961-2000}$

Pri hodnotení kvantilov  $Q_{330d}$  a  $Q_{270d}$  v období 2001-2015 porovnaním s hodnotami kvantilov za referenčné obdobie 1961-2000 vychádza počet VS so znížením hodnôt kvantilov  $Q_{Md}$  o jednu kategóriu približne na polovicu (55% a 52%), a približne polovica VS je bez zmeny alebo má o jednu kategóriu vyššie hodnoty.

### 3.1.3. Hodnotenie zmeny kvantilov $Q_{Md,rr}$ (metóda č. 2) v období 2001-2015 vyjadrením zmeny odpovedajúcej M-dennosti na základe hodnôt $Q_{Md,rr}$ za referenčné obdobie 1961-2000

V treťom kroku sme vybrané kvantily vypočítané metódou č. 2 ( $Q_{Md,rr}$ ) pre obdobie 2001-2015 v staniách s dlhodobým pozorovaním porovnali s hodnotami vypočítanými rovnakou metódou za referenčné obdobie 1961-2000 a zhodnotili prípadné posuny v M-dennosti.

Pri použití vyššie opísanej metódy a porovnaní uvádzaných dvoch období dochádza v prípade  $Q_{364d,rr,2001-2015}$  k zmenám hodnoty. Vo väčšine povodí sa jedná o posun hodnoty do rozpätia  $Q_{355d,rr,1961-2000} - Q_{364d,rr,1961-2000}$ , čiže o mierne zvyšovanie, alebo vo viacerých prípadoch aj k zníženiu (miestami výraznému zníženiu) takto získanej hodnoty  $Q_{364d,rr}$ . Napríklad v povodí Moravy boli takto stanovené hodnoty vo všetkých hodnotených VS menšie a v profile Láb – Močiarka výrazne menšie než  $Q_{364d,rr,1961-2000}$ . Podobná je situácia v povodiach Dunaja, Malého Dunaja, Nitry, Hrona, Ipľa, Slanej a Bodvy. V povodí horného Váhu sa hodnoty  $Q_{364d,rr,2001-2015}$  pohybovali v rozpätí  $Q_{330d,rr,1961-2000} - Q_{355d,rr,1961-2000}$ . Situácia bola obdobná na Turci v Martine, na Hornáde, na Olke v Jasenovciach a v povodí Popradu. Vo zvyšných častiach povodí boli hodnoty  $Q_{364d,rr,2001-2015}$  v rozpätí  $Q_{355d,rr,1961-2000} - Q_{364d,rr,1961-2000}$ , miestami menšie (povodie Oravy, Kysuce, Rajčanky, Bielej vody, Vlár, Streda nad Bodrogom – Bodrog, Koškovce – Laborec, Hanušovce – Topľa a Veľké Kapušany – Latorica) a miestami rovné  $Q_{364d,rr,1961-2000}$ .

Hodnoty prietokov  $Q_{355d,rr,2001-2015}$  sa pohybovali okolo  $Q_{355d,rr,1961-2000}$  v povodí Moravy, Malého Dunaja, Nitry (až na zopár výnimiek, popísaných nižšie), v povodí Nitrice, ďalej v povodí Ipľa, Slanej a Bodrogu. K posunu smerom k vyšším hodnotám medzi kvantily  $Q_{330d,rr,1961-2000} - Q_{355d,rr,1961-2000}$  došlo v povodí Dunaja, na Belej a na Váhu v Liptovskom Mikuláši, na väčšine povodia Hornádu, v povodí Bodrogu na Oľke v Jasenovciach a v povodí Popradu. Do výraznejšie vyšších hodnôt ( $Q_{270d,rr,1961-2000} - Q_{330d,rr,1961-2000}$ ) sa zmenili hodnoty  $Q_{355d,rr,2001-2015}$  na prítokoch v povodí horného Váhu, Hrona v Zlatne a Hornádu v Ždani. V ostatných hodnotených vodomerných staniach došlo k posunu  $Q_{355d,rr,2001-2015}$  až ku hodnote  $Q_{364d,rr,1961-2000}$ , miestami aj k jej podkročeniu. Výrazne nižšie hodnoty než  $Q_{364d,rr,1961-2000}$ , boli zaznamenané vo vodomerných staniach Láb – Močiarka (Morava), Bernolákovo – Čierna voda aj Horné Orešany – Parná (Malý Dunaj), Nedožery – Nitra a Handlová – Handlovka (Nitra), Liptovské Vlchy – Kľačianka, Oravská Jasenica – Veselianka, Poluvsie – Rajčianka, Vydrná – Petrínovec a Dohňany - Biela voda (Váh), Hronec - Čierny Hron (Hron) a Lehota nad Rimavicou – Rimavica (Slaná).

Pri  $Q_{330d,rr,2001-2015}$  vo viacerých povodiach sa takto vypočítané hodnoty pohybovali v rozpätí  $Q_{270d,rr,1961-2000} - Q_{330d,rr,1961-2000}$ . Sem patria vodomerné stanice z povodia Dunaja, v povodí Malého Dunaja Pezinok – Blatina, v povodí Nitry Nadlice – Bebrava a Vieska nad Žitavou – Žitava. Na Váhu sem patrí väčšina povodia po Ľubochňianku a Turiec, ďalej povodia Ipľa, Slanej, Hornádu a Popradu. Hodnoty  $Q_{330d,rr,2001-2015}$  v povodiach Hrona, Bodvy a Bodrogu inklinujú k hodnote  $Q_{330d,rr,1961-2000}$ , tak isto ako Píla – Gidra (povodie Malého Dunaja). Do rozpätia kvantilov  $Q_{330d,rr,1961-2000} - Q_{355d,rr,1961-2000}$  spadajú v hodnotenom období údaje z vodomerných staníc z povodia Moravy, z povodia Váhu Kľačianka a z povodia Oravy. Výrazne nižšie hodnoty sa prejavili vo väčšej časti povodia Nitry a v niektorých vodomerných staniach v povodí Malého Dunaja aj Váhu. V rámci rozpätia kvantilov  $Q_{355d,rr,1961-2000} - Q_{364d,rr,1961-2000}$  sa pohybujú hodnoty na Handlovke a v Dohňanoch na Bielej vode. Na Vydrnici je  $Q_{330d,rr,2001-2015}$  rovné  $Q_{355d,rr,1961-2000}$ . V profiloch Láb – Močiarka, Bernolákovo – Čierna voda (ovpl.), Horné Orešany – Parná, Nedožery – Nitra, Poluvsie – Rajčianka (ovpl.) a Vydrná – Petrínovec sú takto vypočítané hodnoty rovné alebo menšie ako  $Q_{364d,rr,1961-2000}$ .

Pri hodnotách  $Q_{270d,rr,2001-2015}$  vo väčšine hodnotených vodomerných staníc na Slovensku (v povodí Malého Dunaja Pezinok – Blatina a Píla – Gidra, v povodí Nitry Nadlice – Bebrava a Vieska nad Žitavou – Žitava, povodie horného Váhu aj s prítokmi po Liptovský Mikuláš, a taktiež vodomerné stanice Partizánska Ľupča – Ľupčianka, Podsuchá – Revúca, Ľubochňa – Ľubochňianka, Martin – Turiec, Bytča – Petrovička, skoro celé povodie Ipľa, povodia Bodvy, Hornádu a Popradu) sa takto vypočítané hodnoty pohybovali v rozpätí  $Q_{180d,rr,1961-2000} - Q_{270d,rr,1961-2000}$ , alebo boli blízke hodnote  $Q_{270d,rr,1961-2000}$  (v povodí Váhu vodomerná stanica Vydrná – Petrínovec, v povodí Hrona, Slanej a Bodrogu). Oproti tomu v povodí Moravy, ďalej na Dunaji v Bratislave a na Vydrnici došlo k posunu hodnôt  $Q_{270d,rr}$  do rozpätia  $Q_{270d,rr,1961-2000} - Q_{330d,rr,1961-2000}$ . Podobná je situácia aj vo väčšej časti povodia Nitry, v povodí Malého Dunaja v profile Horné Orešany – Parná, v povodí Ipľa v ovplyvnenej vodomernej stanici Lučenec – Krivánsky potok. Ojedinele boli takto vypočítané prietoky  $Q_{270d,rr,1961-2000}$  dokonca menšie než

$Q_{330d,rr,1961-2000}$  ako v prípadoch vodomernej stanice Láb – Močiarka (povodie Moravy), Bernolákovo - Čierna voda (povodie Malého Dunaja, ovplyvnená)).

Celkovo môžeme skonštatovať, že v období 2001-2015 došlo v hodnotách kvantilov  $Q_{Md,rr}$  (metóda č. 2) v porovnaní s referenčným obdobím 1961-2000 (rovnaká metóda) k posunom odpovedajúcich M-denností a to tak do vyšších ako aj do nižších kategórií. Pri  $Q_{364d,rr,2001-2015}$  bolo z hodnotených dlhodobých staníc zaznamenané zníženie hodnôt (na menej ako  $Q_{364d,rr,1961-2000}$ ) v rovnakom počte VS ako zvýšenie (cca v 45%) a v necelých 10% ostala odpovedajúca M-dennosť 364 dní nezmenená. Výrazne nižšie hodnoty ako  $Q_{364d,rr}$  za referenčné obdobie sa prejavili v 28% znížených hodnôt, z nich cca v 1/3 to bolo v ovplyvnených VS. Podobná bola aj situácia v hodnotení  $Q_{355d,rr}$ , kde bol tiež vyrovnaný pomer počtu znížených M-denností (48%) a zvýšených (47%) v hodnotených dlhodobých VS. Zo znížených hodnôt boli výrazne menšie hodnoty zaznamenané asi v polovici z nich, pričom 31% tvorili ovplyvnené vodomerné stanice. Pri  $Q_{330d,rr}$  v hodnotenom období došlo k nárastu hodnôt kvantilov v 50% hodnotených VS a k poklesu v 41% staníc. V 27% z prípadov znížených hodnôt bol zaznamenaný výraznejší pokles, z nich 37,5% v ovplyvnených VS. Pri hodnotení  $Q_{270d,rr}$  sme opäť zaznamenali vyrovnané počty VS s poklesom (47%) a s nárastom (48%) hodnôt, výraznejší pokles sa prejavil len ojedinele. Pokles hodnôt pri uvedených kvantiloch  $Q_{Md,rr}$  v oblasti malej vodnosti bol početnejší najmä v oblastiach Dolný Váh, toky z Malých Karpát, povodia Morava, Nitra, Slaná a Bodva, pri  $Q_{270d,rr}$  aj v povodí Bodrog.

#### **3.1.4. Hodnotenie zmeny kvantilov $Q_{Md}$ vyjadrením zmeny odpovedajúcej M-dennosti na základe referenčných hodnôt metódou spriemerovania hodnôt priemerných denných prietokov jednotlivých kalendárnych dní za obdobie 2001-2015 a 1961-2000 – metóda č. 3 ( $Q_{Md,dd}$ )**

Ako ďalší spôsob výpočtu M-denných prietokov za zvolené obdobia (1961-2000 a 2001-2015) sme na vybraných piatich vodomerných staniciach (tab. 4) spracovali výsledky metódou spriemerovania hodnôt priemerných denných prietokov jednotlivých kalendárnych dní za obdobie (metóda č. 3). Takto sme získali rad s 366 hodnotami, z ktorého sme odčítali hodnoty M-denných prietokov. Pri výbere staníc pre tento spôsob výpočtu sme vychádzali z tvaru čiary prekročenia M-denných prietokov za referenčné obdobie, z jej dolnej časti, aby v hodnotení zachytili rozdielne typy hydrologického režimu.

Tab. 4 Vybrané vodomerné stanice pre hodnotenie metódou č. 3

| č. | DB č. | Tok          | Profil       | rkm  | F (km <sup>2</sup> ) | Nadmorská výška „0“ VDC (m n.m.) | Povodie | Q <sub>36d</sub> /Q <sub>a</sub> (%) |
|----|-------|--------------|--------------|------|----------------------|----------------------------------|---------|--------------------------------------|
| 1. | 5040  | Morava       | Moravský Ján | 67,2 | 24129,3              | 146,2                            | M       | 14,6                                 |
| 2. | 5330  | Biely Váh    | Východná     | 10,2 | 105,6                | 730,7                            | V       | 23,5                                 |
| 3. | 6360  | Petrovička   | Bytča        | 1,9  | 65,1                 | 311,8                            | V       | 3,1                                  |
| 4. | 7600  | Litava       | Plášťovce    | 0,9  | 214,3                | 142,0                            | I       | 2,1                                  |
| 5. | 7660  | Dobšinský p. | Dobšiná      | 3,4  | 32,0                 | 453,5                            | S       | 19,2                                 |

Vyhodnotenie takto získaných údajov a ich porovnanie s referenčným obdobím a s výsledkami podľa metódy č.1 sa uvádza v tabuľkách 5 až 9.

Tab. 5 M-denné prietoky vypočítané treťou metódou (Q<sub>MD,dd</sub>) a ich stanovená M-dennosť podľa hodnôt referenčného obdobia vo vodomernej stanici 5040 Moravský Ján – Morava

| 5040                         | Qa    | 30    | 90     | 180    | 270     | 330     | 355     | 364     |
|------------------------------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Q <sub>Md,1961-2000</sub>    | 106,4 | 236   | 132    | 75,61  | 47,4    | 32,2    | 23,74   | 15,5    |
| Q <sub>Md,dd,1961-2000</sub> | 106,4 | 183,5 | 127,3  | 98,85  | 71,80   | 56,46   | 52,72   | 51,10   |
| M-dennosť                    |       | 30-90 | 90-180 | 90-180 | 180-270 | 180-270 | 180-270 | 180-270 |
| Q <sub>Md,dd,2001-2015</sub> | 100,7 | 180,1 | 123,7  | 81,49  | 67,95   | 59,46   | 54,16   | 49,86   |
| M-dennosť                    |       | 30-90 | 90-180 | 90-180 | 180-270 | 180-270 | 180-270 | 180-270 |

Tab. 6 M-denné prietoky vypočítané treťou metódou a ich stanovená M-dennosť podľa hodnôt referenčného obdobia vo vodomernej stanici 5330 Východná – Biely Váh

| 5330                         | Qa    | 30    | 90    | 180    | 270     | 330     | 355     | 364     |
|------------------------------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Q <sub>Md,1961-2000</sub>    | 1,500 | 3,020 | 1,718 | 1,100  | 0,765   | 0,600   | 0,492   | 0,350   |
| Q <sub>Md,dd,1961-2000</sub> | 1,487 | 2,488 | 1,964 | 1,220  | 1,020   | 0,910   | 0,800   | 0,770   |
| M-dennosť                    |       | 30-90 | 30-90 | 90-180 | 180-270 | 180-270 | 180-270 | 270     |
| Q <sub>Md,dd,2001-2015</sub> | 1,597 | 2,556 | 2,077 | 1,350  | 1,130   | 0,960   | 0,900   | 0,870   |
| M-dennosť                    |       | 30-90 | 30-90 | 90-180 | 90-180  | 180-270 | 180-270 | 180-270 |

Tab. 7 M-denné prietoky vypočítané treťou metódou a ich stanovená M-dennosť podľa hodnôt referenčného obdobia vo vodomernej stanici 6360 Bytča – Petrovička

|                              |       |       |       |        |        |         |         |         |
|------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 6360                         | Qa    | 30    | 90    | 180    | 270    | 330     | 355     | 364     |
| Q <sub>Md,1961-2000</sub>    | 0,700 | 1,934 | 0,756 | 0,339  | 0,173  | 0,093   | 0,060   | 0,022   |
| Q <sub>Md,dd,1961-2000</sub> | 0,720 | 1,459 | 0,813 | 0,610  | 0,446  | 0,333   | 0,271   | 0,227   |
| M-dennosť                    |       | 30-90 | 30-90 | 90-180 | 90-180 | 180-270 | 180-270 | 180-270 |
| Q <sub>Md,dd,2001-2015</sub> | 0,828 | 1,613 | 1,032 | 0,669  | 0,425  | 0,299   | 0,252   | 0,218   |
| M-dennosť                    |       | 30-90 | 30-90 | 90-180 | 90-180 | 180-270 | 180-270 | 180-270 |

Tab. 8 M-denné prietoky vypočítané treťou metódou a ich stanovená M-dennosť podľa hodnôt referenčného obdobia vo vodomernej stanici 7600 Plášťovce – Litava

|                              |       |       |       |        |        |         |         |         |
|------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 7600                         | Qa    | 30    | 90    | 180    | 270    | 330     | 355     | 364     |
| Q <sub>Md,1961-2000</sub>    | 1,000 | 2,579 | 0,700 | 0,280  | 0,152  | 0,080   | 0,040   | 0,020   |
| Q <sub>Md,dd,1961-2000</sub> | 0,952 | 2,230 | 1,271 | 0,800  | 0,442  | 0,226   | 0,186   | 0,160   |
| M-dennosť                    |       | 30-90 | 30-90 | 30-90  | 90-180 | 180-270 | 180-270 | 180-270 |
| Q <sub>Md,dd,2001-2015</sub> | 0,996 | 2,667 | 1,224 | 0,657  | 0,314  | 0,219   | 0,151   | 0,130   |
| M-dennosť                    |       | 30-90 | 30-90 | 90-180 | 90-180 | 180-270 | 270     | 270-330 |

Tab. 9 M-denné prietoky vypočítané treťou metódou a ich stanovená M-dennosť podľa hodnôt referenčného obdobia vo vodomernej stanici 7660 Dobšiná – Dobšinský potok

|                              |       |       |       |        |        |         |         |         |
|------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 7660                         | Qa    | 30    | 90    | 180    | 270    | 330     | 355     | 364     |
| Q <sub>Md,1961-2000</sub>    | 0,400 | 0,930 | 0,500 | 0,300  | 0,215  | 0,151   | 0,112   | 0,085   |
| Q <sub>Md,dd,1961-2000</sub> | 0,441 | 0,770 | 0,530 | 0,385  | 0,302  | 0,255   | 0,230   | 0,223   |
| M-dennosť                    |       | 30-90 | 30-90 | 90-180 | 180    | 180-270 | 180-270 | 180-270 |
| Q <sub>Md,dd,2001-2015</sub> | 0,467 | 0,756 | 0,554 | 0,414  | 0,332  | 0,297   | 0,275   | 0,266   |
| M-dennosť                    |       | 30-90 | 30-90 | 90-180 | 90-180 | 180     | 180-270 | 180-270 |

Vo všetkých 5 skúmaných vodomerných staniciach sme pri metóde č. 3 dospeli k výsledkom, ktoré v oblasti kvantilov  $Q_{364d}$  a  $Q_{355d}$  vykazujú výrazne vyššie hodnoty prietokov oproti metóde č. 1 a aj v porovnaní s výsledkami metódy č. 2. Stanovené hodnoty  $Q_{Md,dd}$  364-denných aj 355-denných prietokov ani v jednom prípade neboli menšie než štandardne používané  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$ . Oproti štandardne vypočítaným hodnotám predstavujú napr. takto vypočítané kvantily  $Q_{355,dd}$  v referenčnom období 1,6-násobok (Východná – Biely Váh) až 4,7-násobok (Plášťovce – Litava) hodnôt  $Q_{355d}$  podľa výsledkov metódy č. 1, a v rozmedzí 1,4 až 3,3-násobku v porovnaní s výsledkami metódy č. 2.

Krivka prekročenia prietokov z takto spracovaného radu prietokových údajov je veľmi vyrovnaná a potláča extremalitu v oboch krajných oblastiach. Na hodnotenie sucha preto túto metódu nepovažujeme za vhodnú a v ďalších analýzach sme ju nepoužívali.



### 3.2. Hodnotenie zmien $Q_{Md}$ porovnaním s referenčnými hodnotami (%)

V tejto časti sú hodnotené % zmeny hodnôt vybraných kvantilov  $Q_{Md}$  vypočítaných:

- na základe metódy priemerovania hodnôt kvantilov  $Q_{Md}$  za jednotlivé roky obdobia ( $Q_{Md,rr}$  – metóda č. 2) voči odpovedajúcim štandardne stanoveným kvantilom  $Q_{Md}$  (metóda č. 1), v referenčnom období 1961-2000,
- štandardne používanou metodikou ( $Q_{Md}$  – metóda č. 1) za obdobie 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000,
- $Q_{Md,rr}$  (metóda č. 2) za obdobie 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000.

#### 3.2.1. Porovnanie $Q_{Md,rr}$ voči $Q_{Md}$ (obdobie 1961-2000)

V tejto časti bola vykonaná analýza hodnôt vybraných kvantilov M-denných prietokov vypočítaných metódou č. 2 ( $Q_{Md,rr}$ ) voči kvantilom M-denných prietokov stanovených metódou č. 1 ( $Q_{Md}$ ) v referenčnom období 1961-2000.

Všeobecne môžeme konštatovať, že sa hodnoty  $Q_{Md,rr}$  výraznejšie odlišujú od hodnôt  $Q_{Md}$  až v oblasti malej vodnosti  $Q_{330d} - Q_{364d}$ , kde sú kvantily vypočítané priemerom z hodnôt za jednotlivé roky obdobia (metóda č. 2) výrazne väčšie oproti stanoveniu štandardnou metódou (metóda č. 1). V priemere z hodnotených (dlhodobých) vodomerných staníc (z priemeru boli vylúčené ovplyvnené VS Bernolákovo - Čierna Voda s odľahlými hodnotami, a malý tok Vydrice, kde vzhľadom na malé prietokové hodnoty pri  $Q_{364d}$  bol pomer až takmer 800%) bol pomer  $Q_{355d,rr}/Q_{355d}$  rovný 140% a pomer  $Q_{364d,rr}/Q_{364d}$  dosahoval v priemere až 205%.

Detailnejšie sme pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód analyzovali v jednotlivých čiastkových povodiach a sub-povodiach. V tabuľkách pre jednotlivé povodia sú uvedené percentuálne pomerné hodnoty  $Q_{Md,rr}/Q_{Md}$  za obdobie 1961-2000. Červeným písmom sú vyznačené v tabuľkách vodomerné stanice, ktorých hydrologický režim považujeme za ovplyvnený (manipuláciou, odbermi a pod.).

#### Povodie Moravy

Tab. 10 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{Md,rr}/Q_{Md}$  (%)) v povodí Moravy

| Stanica      | Tok      | DB čís. | rkm  | Povodie | $Q_{Md,rr}/Q_{Md}$ (%) |       |       |       |       |       |       |
|--------------|----------|---------|------|---------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              |          |         |      |         | 30                     | 90    | 180   | 270   | 330   | 355   | 364   |
| Moravský Ján | Morava   | 5040    | 67,2 | M       | 101,1                  | 100,9 | 104,0 | 107,0 | 117,0 | 134,7 | 184,9 |
| Láb          | Močiarka | 5100    | 1,4  | M       | 104,1                  | 101,4 | 103,2 | 113,2 | 147,2 | 209,9 | 390,1 |
| priemer      |          |         |      |         | 102,6                  | 101,2 | 103,6 | 110,1 | 132,1 | 172,3 | 287,5 |

V povodí Moravy, v dvoch hodnotených VS (Tab. 10), sa % hodnoty pomeru kvantilov M-denných prietokov stanovené metodikou č. 2 ( $Q_{Md,rr,1961-2000}$ ) k hodnotám kvantilov M-denných prietokov stanovených štandardnou metódou ( $Q_{Md,1961-2000}$ ) pohybovali tesne nad

hodnotou 100% v rozmedzí kvantilov  $Q_{30d}$  až  $Q_{180d}$ . Pre kvantil  $Q_{355d}$  tieto pomerné hodnoty dosahovali 135 až 210%, pre  $Q_{364d}$  dosahovali 185 až 390%.

## Povodie Dunaja

Tab. 11 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{Md,rr}/Q_{Md}$  (%)) v povodí Dunaja

| Stanica    | Tok     | DB čís. | rkm    | Povodie | $Q_{Md,rr}/Q_{Md}$ (%) |       |       |       |       |       |       |
|------------|---------|---------|--------|---------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            |         |         |        |         | 30                     | 90    | 180   | 270   | 330   | 355   | 364   |
| Spariská   | Vydrica | 5130    | 11,5   | D       | 96,0                   | 102,5 | 116,4 | 120,6 | 148,1 | 186,5 | 797,5 |
| Bratislava | Dunaj   | 5140    | 1868,8 | D       | 97,0                   | 101,0 | 102,6 | 102,0 | 105,6 | 111,1 | 118,6 |
| priemer    |         |         |        |         | 96,5                   | 101,8 | 109,5 | 111,3 | 126,9 | 148,8 | 458,1 |

V čiastkovom povodí Dunaj (Tab. 11) bol hodnotený malý karpatský tok Vydrica. V oblasti malej vodnosti sú hodnoty prietokov  $Q_{Md}$  veľmi malé a pomer pre  $Q_{364d,rr}/Q_{364d}$  tak už pri malom prietokovom rozdieli dosahuje až takmer 800%. Na hlavnom toku Dunaj, ktorý ako veľký tok má omnoho vyrovnanejší režim, sú aj pri kvantiloch 364-denných a 355-denných prietokov pomerné hodnoty z metódy priemerovania kvantilov jednotlivých rokov voči hodnotám zo štandardnej metódy blízke 100% (111% pre  $Q_{355d}$  a 119% pre  $Q_{364d}$ ).

## Povodie Váh a Malý Dunaj

Tab. 12 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{Md,rr}/Q_{Md}$  (%)) v povodí Váh

| Stanica           | Tok          | DB čís. | rkm   | Povodie | $Q_{Md,rr}/Q_{Md}$ (%) |       |       |       |       |       |       |
|-------------------|--------------|---------|-------|---------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                   |              |         |       |         | 30                     | 90    | 180   | 270   | 330   | 355   | 364   |
| Čierny Váh        | Ipolica      | 5310    | 0,1   | V       | 100,3                  | 100,5 | 100,8 | 101,8 | 117,9 | 160,9 | 327,3 |
| Východná          | Biely Váh    | 5330    | 10,2  | V       | 97,5                   | 103,2 | 99,5  | 103,1 | 106,0 | 117,1 | 151,4 |
| Kráľová Lehota    | Boca         | 5340    | 0,2   | V       | 102,0                  | 99,4  | 102,6 | 106,9 | 108,2 | 123,8 | 157,8 |
| Podbanské         | Belá         | 5400    | 21,4  | V       | 102,0                  | 100,3 | 104,9 | 103,8 | 104,4 | 127,3 | 150,9 |
| Liptovský Mikuláš | Váh          | 5550    | 346,6 | V       | 100,4                  | 102,3 | 101,1 | 103,2 | 104,9 | 112,4 | 134,7 |
| Liptovské Vlachy  | Kľačianka    | 5720    | 0,2   | V       | 104,6                  | 101,8 | 98,8  | 113,6 | 141,4 | 163,5 | 351,6 |
| Partizánska Ľupča | Ľupčianka    | 5730    | 5,5   | V       | 100,4                  | 102,6 | 104,1 | 100,4 | 109,2 | 130,4 | 194,7 |
| Podsúchá          | Revúca       | 5740    | 11,2  | V       | 98,2                   | 102,2 | 104,4 | 100,9 | 105,9 | 136,5 | 204,6 |
| Lubochňa          | Lubochňianka | 5790    | 0,3   | V       | 100,6                  | 100,2 | 99,0  | 103,1 | 108,6 | 125,9 | 185,0 |
| Loka              | Biela Orava  | 5800    | 3,8   | V       | 102,0                  | 102,5 | 100,5 | 106,9 | 107,7 | 128,5 | 189,0 |
| Oravská Jasenica  | Veselianka   | 5810    | 1,0   | V       | 101,4                  | 100,9 | 100,0 | 108,4 | 110,7 | 123,9 | 171,9 |
| Zubrohlava        | Polhoranka   | 5820    | 1,6   | V       | 101,2                  | 101,5 | 101,9 | 104,0 | 107,6 | 117,6 | 163,2 |
| Trstená           | Oravica      | 5840    | 4,3   | V       | 98,3                   | 103,0 | 99,9  | 102,3 | 109,7 | 127,0 | 194,5 |
| Marín             | Turiéc       | 6130    | 6,9   | V       | 97,1                   | 100,8 | 101,8 | 103,8 | 109,0 | 115,7 | 132,9 |
| Čadca             | Kysuca       | 6180    | 29,2  | V       | 100,9                  | 100,6 | 102,7 | 103,4 | 110,9 | 120,4 | 197,8 |
| Poluvsie          | Rajčianka    | 6300    | 13,3  | V       | 99,5                   | 102,6 | 100,0 | 106,8 | 110,4 | 130,3 | 167,6 |
| Bytča             | Petrovička   | 6360    | 1,9   | V       | 102,3                  | 100,7 | 105,5 | 107,7 | 124,3 | 134,7 | 300,3 |
| Vydmá             | Petrinovec   | 6390    | 2,4   | V       | 102,5                  | 94,2  | 109,2 | 122,7 | 130,6 | 180,5 | 237,5 |
| Dohňany           | Biela voda   | 6400    | 4,0   | V       | 101,6                  | 99,5  | 102,2 | 110,5 | 122,3 | 153,8 | 288,5 |
| Horné Strie       | Vlára        | 6450    | 4,6   | V       | 101,1                  | 100,0 | 105,6 | 110,2 | 114,3 | 144,5 | 202,2 |
| priemer           |              |         |       |         | 100,7                  | 100,9 | 102,2 | 106,2 | 113,2 | 133,7 | 205,2 |

V povodí Váh (Tab. 12) boli rozdiely v pomerných hodnotách  $Q_{Md,rr}/Q_{Md}$  v hodnotených VS v oblasti najmenej vodnosti ( $Q_{355d}$  a  $Q_{364d}$ ) značne rozdielne. Na hlavnom toku Váh v Liptovskom Mikuláši boli pomerné hodnoty, v porovnaní s ostatnými profilmi v povodí, najbližšie k 100% pre  $Q_{355d}$  (112%), ako aj jedna z najnižších pomerných hodnôt pre

Q<sub>364d</sub> (135%). Na ostatných tokoch sa pomerné hodnoty pohybovali v rozmedziach 116 - 181% pre Q<sub>355d</sub> a 133 – 352% pre Q<sub>364d</sub>.

Tab. 13 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód (Q<sub>Md,rr</sub>/Q<sub>Md</sub> (%)) v povodí Malý Dunaj

| Stanica       | Tok         | DB čís. | rkm  | Povodie | Q <sub>Md,rr</sub> /Q <sub>Md</sub> (%) |       |       |       |       |        |       |
|---------------|-------------|---------|------|---------|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
|               |             |         |      |         | 30                                      | 90    | 180   | 270   | 330   | 355    | 364   |
| Pezinok       | Blaťava     | 5160    | 8,9  | W       | 104,7                                   | 103,8 | 112,4 | 118,3 | 154,7 | 232,7  | 431,7 |
| Bernolákovo   | Čierna voda | 6200    | 43,3 | W       | 85,1                                    | 117,1 | 139,3 | 209,2 | 489,5 | 2776,3 | -     |
| Horné Orešany | Parná       | 5250    | 26,8 | W       | 98,5                                    | 102,4 | 101,1 | 110,0 | 127,7 | 164,0  | 240,0 |
| Pila          | Gidra       | 5260    | 33,3 | W       | 101,6                                   | 102,1 | 104,2 | 103,7 | 115,2 | 144,4  | 208,9 |
| priemer       |             |         |      |         | 101,6                                   | 102,8 | 105,9 | 110,6 | 132,5 | 180,3  | 293,5 |

Na tokoch z východnej časti Karpát (sub-povodie Malý Dunaj, Tab. 13) sa ako odľahlé hodnoty (outliery) prejavujú pomerné hodnoty Q<sub>Md,rr</sub>/Q<sub>Md</sub> (%) v ovplyvnenej stanici Bernolákovo - Čierna voda, preto sme ich do celkového hodnotenia neuvažovali. V ostatných profiloch percentuálne pomerné hodnoty dosahovali v oblasti najmenej vodnosti 144 – 233% (Q<sub>355d</sub>) a 208 – 432% (Q<sub>364d</sub>).

### Povodie Nitra

Tab. 14 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód (Q<sub>Md,rr</sub>/Q<sub>Md</sub> (%)) v povodí Nitra

| Stanica           | Tok       | DB čís. | rkm   | Povodie | Q <sub>Md,rr</sub> /Q <sub>Md</sub> (%) |       |       |       |       |       |       |
|-------------------|-----------|---------|-------|---------|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                   |           |         |       |         | 30                                      | 90    | 180   | 270   | 330   | 355   | 364   |
| Nedožery          | Nitra     | 6540    | 148,9 | N       | 100,9                                   | 101,5 | 100,7 | 103,6 | 112,3 | 126,9 | 169,3 |
| Handlová          | Handlovka | 6550    | 24,1  | N       | 101,8                                   | 101,5 | 100,9 | 102,8 | 115,2 | 132,2 | 173,5 |
| Chalmová          | Nitra     | 6570    | 123,7 | N       | 101,0                                   | 100,5 | 102,9 | 102,4 | 111,8 | 132,9 | 184,1 |
| Liešťany          | Nitrica   | 6620    | 31,8  | N       | 102,8                                   | 101,2 | 103,4 | 105,3 | 117,0 | 130,2 | 208,9 |
| Nadlice           | Bebrava   | 6710    | 6,2   | N       | 99,8                                    | 102,0 | 104,3 | 104,1 | 114,8 | 153,6 | 213,9 |
| Nitrianska Streda | Nitra     | 6730    | 91,1  | N       | 101,4                                   | 101,3 | 103,6 | 105,3 | 107,7 | 124,0 | 153,2 |
| Vieska n. Žitavou | Žitava    | 6820    | 34,2  | N       | 105,0                                   | 101,1 | 103,0 | 102,5 | 109,9 | 158,4 | 254,4 |
| priemer           |           |         |       |         | 101,8                                   | 101,3 | 102,7 | 103,7 | 112,7 | 136,9 | 193,9 |

V povodí Nitra (Tab. 14) sa pomerné hodnoty Q<sub>355d,rr</sub>/Q<sub>355d</sub> pohybovali v rozmedzí 124 – 158% a Q<sub>364d,rr</sub>/Q<sub>364d</sub> v rozmedzí 153 – 254%.

### Povodie Hron

Tab. 15 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód (Q<sub>Md,rr</sub>/Q<sub>Md</sub> (%)) v povodí Hrona

| Stanica           | Tok              | DB čís. | rkm   | Povodie | Q <sub>Md,rr</sub> /Q <sub>Md</sub> (%) |       |       |       |       |       |       |
|-------------------|------------------|---------|-------|---------|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                   |                  |         |       |         | 30                                      | 90    | 180   | 270   | 330   | 355   | 364   |
| Zlatno            | Hron             | 6950    | 263,1 | R       | 99,8                                    | 100,2 | 104,0 | 108,5 | 112,9 | 126,9 | 160,0 |
| Brezno            | Hron             | 7015    | 223,3 | R       | 99,3                                    | 102,1 | 102,4 | 105,4 | 111,0 | 123,7 | 145,5 |
| Hronec            | Čierny Hron      | 7045    | 2,4   | R       | 101,7                                   | 99,5  | 103,2 | 112,1 | 116,1 | 131,5 | 150,0 |
| Bystrá            | Bystrianka       | 7060    | 7,0   | R       | 100,7                                   | 96,7  | 102,3 | 113,2 | 125,8 | 149,1 | 180,0 |
| Mýto p. Ďumbierom | Šiavnička        | 7065    | 2,9   | R       | 100,9                                   | 99,3  | 101,9 | 106,8 | 114,5 | 119,7 | 128,5 |
| Dolná Lehota      | Vajskovský potok | 7070    | 2,7   | R       | 98,9                                    | 101,9 | 103,2 | 106,0 | 111,4 | 120,8 | 127,1 |
| Brehy             | Hron             | 7290    | 93,9  | R       | 100,7                                   | 101,7 | 103,3 | 107,8 | 110,9 | 120,1 | 132,6 |
| priemer           |                  |         |       |         | 100,3                                   | 100,2 | 102,9 | 108,5 | 114,7 | 127,4 | 146,2 |

V čiastkovom povodí Hron (Tab. 15) pomerné hodnoty  $Q_{355d,rr}/Q_{355d}$  dosahovali 120 - 149% a hodnoty  $Q_{364d,rr}/Q_{364d}$  dosahovali 127 - 180%.

### Povodie Ipeľ

Tab. 16 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{Md,rr}/Q_{Md}$  (%)) v povodí Ipeľ

| Stanica   | Tok          | DB čís. | rkm   | Povodie | QMd,rr/QMd (%) |       |       |       |       |       |       |
|-----------|--------------|---------|-------|---------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|           |              |         |       |         | 30             | 90    | 180   | 270   | 330   | 355   | 364   |
| Holiša    | Ipeľ         | 7440    | 157,2 | I       | 103,8          | 104,7 | 106,4 | 108,8 | 125,4 | 167,6 | 320,5 |
| Lučenec   | Krivánsky p. | 7480    |       | I       | 104,5          | 110,0 | 113,2 | 114,2 | 119,0 | 146,7 | 213,0 |
| Plášťovce | Krupinica    | 7580    | 11,8  | I       | 106,7          | 109,0 | 112,6 | 108,9 | 119,4 | 157,4 | 396,9 |
| Plášťovce | Litava       | 7600    | 0,9   | I       | 108,0          | 109,7 | 110,7 | 112,5 | 128,8 | 182,5 | 295,0 |
| priemer   |              |         |       |         | 105,8          | 108,4 | 110,7 | 111,1 | 123,1 | 163,6 | 306,3 |

V čiastkovom povodí Ipeľ (Tab. 16) sa pomerné hodnoty  $Q_{355d,rr}/Q_{355d}$  pohybovali v rozmedzí 147 – 183% a  $Q_{364d,rr}/Q_{364d}$  v rozmedzí 213 – 397%.

### Povodie Slaná

Tab. 17 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{Md,rr}/Q_{Md}$  (%)) v povodí Slaná

| Stanica              | Tok             | DB čís. | rkm  | Povodie | QMd,rr/QMd (%) |       |       |       |       |       |       |
|----------------------|-----------------|---------|------|---------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                      |                 |         |      |         | 30             | 90    | 180   | 270   | 330   | 355   | 364   |
| Dobšiná              | Dobšinský potok | 7660    | 3,4  | S       | 100,4          | 103,2 | 102,3 | 104,7 | 121,9 | 144,6 | 163,5 |
| Štítnik              | Štítnik         | 7730    | 13,8 | S       | 99,3           | 103,6 | 108,0 | 108,7 | 110,9 | 124,2 | 204,3 |
| Lenartovce           | Slaná           | 7820    | 3,6  | S       | 98,1           | 98,4  | 108,4 | 112,6 | 119,9 | 139,4 | 165,1 |
| Lehota nad Rimavicou | Rimavica        | 7860    | 2,9  | S       | 99,9           | 103,9 | 103,9 | 111,3 | 129,2 | 154,5 | 271,0 |
| priemer              |                 |         |      |         | 99,4           | 102,3 | 105,6 | 109,3 | 120,5 | 140,7 | 201,0 |

V čiastkovom povodí Slaná (Tab. 17) pomerné hodnoty  $Q_{355d,rr}/Q_{355d}$  dosahovali 124 - 155% a hodnoty  $Q_{364d,rr}/Q_{364d}$  dosahovali 164 - 271%.

### Povodie Bodva

Tab. 18 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{Md,rr}/Q_{Md}$  (%)) v povodí Bodvy

| Stanica      | Tok   | DB čís. | rkm  | Povodie | QMd,rr/QMd (%) |       |       |       |       |       |       |
|--------------|-------|---------|------|---------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              |       |         |      |         | 30             | 90    | 180   | 270   | 330   | 355   | 364   |
| Nížny Medzev | Bodva | 8970    | 34,8 | A       | 97,1           | 104,0 | 108,1 | 115,9 | 147,9 | 180,0 | 219,6 |

V povodí Bodvy (Tab. 18) sa vyhodnocovala 1 dlhodobá VS, hodnota  $Q_{355d,rr}/Q_{355d} = 180\%$  a  $Q_{364d,rr}/Q_{364d} = 220\%$ .

## Povodie Hornád

Tab. 19 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{MD,rr}/Q_{Md}$  (%)) v povodí Hornád

| Stanica        | Tok    | DB čís. | rkm  | Povodie | QMd,rr/QMd (%) |       |       |       |       |       |       |
|----------------|--------|---------|------|---------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                |        |         |      |         | 30             | 90    | 180   | 270   | 330   | 355   | 364   |
| Stratená       | Hrnlec | 8530    | 75,5 | H       | 95,7           | 101,8 | 105,9 | 107,0 | 112,1 | 139,6 | 188,6 |
| Jaklovce       | Hrnlec | 8560    | 3,0  | H       | 97,0           | 105,3 | 105,2 | 107,2 | 113,5 | 135,3 | 157,4 |
| Košické Oľšany | Torysa | 8870    | 13,0 | H       | 101,4          | 101,9 | 104,3 | 108,9 | 122,1 | 142,0 | 185,4 |
| Ždaňa          | Hornád | 8930    | 16,8 | H       | 96,5           | 102,8 | 107,1 | 106,3 | 110,8 | 125,4 | 169,7 |
| priemer        |        |         |      |         | 97,7           | 103,0 | 105,7 | 107,3 | 114,6 | 135,6 | 175,3 |

V čiastkovom povodí Hornád (Tab. 19) sa pomerné hodnoty  $Q_{355d,rr}/Q_{355d}$  pohybovali v rozmedzí 125 – 142% a  $Q_{364d,rr}/Q_{364d}$  v rozmedzí 157 – 189%.

## Povodie Bodrog

Tab. 20 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{MD,rr}/Q_{Md}$  (%)) v povodí Bodrog

| Stanica              | Tok      | DB čís. | rkm  | Povodie | QMd,rr/QMd (%) |       |       |       |       |       |       |
|----------------------|----------|---------|------|---------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                      |          |         |      |         | 30             | 90    | 180   | 270   | 330   | 355   | 364   |
| Koškovce             | Laborec  | 9120    | 83,3 | B       | 103,4          | 100,7 | 100,8 | 111,9 | 113,7 | 139,0 | 199,1 |
| Lekárovce            | Uh       | 9320    | 16,6 | B       | 100,3          | 100,5 | 104,5 | 105,2 | 122,1 | 156,5 | 186,4 |
| Remetské Hámre       | Okna     | 9350    | 27,6 | B       | 101,7          | 101,3 | 103,1 | 113,6 | 112,2 | 130,8 | 167,5 |
| Veľké Kapušany       | Latorica | 9410    | 21,2 | B       | 101,3          | 101,8 | 104,4 | 107,6 | 119,1 | 146,3 | 175,6 |
| Hanušovce nad Topľou | Topľa    | 9500    | 47,5 | B       | 98,7           | 100,8 | 107,2 | 108,6 | 115,6 | 123,3 | 155,5 |
| Jasenovce            | Oľka     | 9620    | 6,6  | B       | 102,1          | 101,3 | 109,9 | 115,3 | 115,1 | 132,9 | 264,2 |
| Streda nad Bodrogom  | Bodrog   | 9670    | 5,2  | B       | 98,3           | 103,1 | 104,6 | 103,3 | 109,5 | 170,6 | 258,4 |
| priemer              |          |         |      |         | 100,8          | 101,3 | 104,9 | 109,4 | 115,3 | 142,7 | 201,0 |

V čiastkovom povodí Bodrog (Tab. 20) pomerné hodnoty  $Q_{355d,rr}/Q_{355d}$  dosahovali 123 - 171% a hodnoty  $Q_{364d,rr}/Q_{364d}$  dosahovali 156 - 264%.

## Povodie Poprad a Dunajec

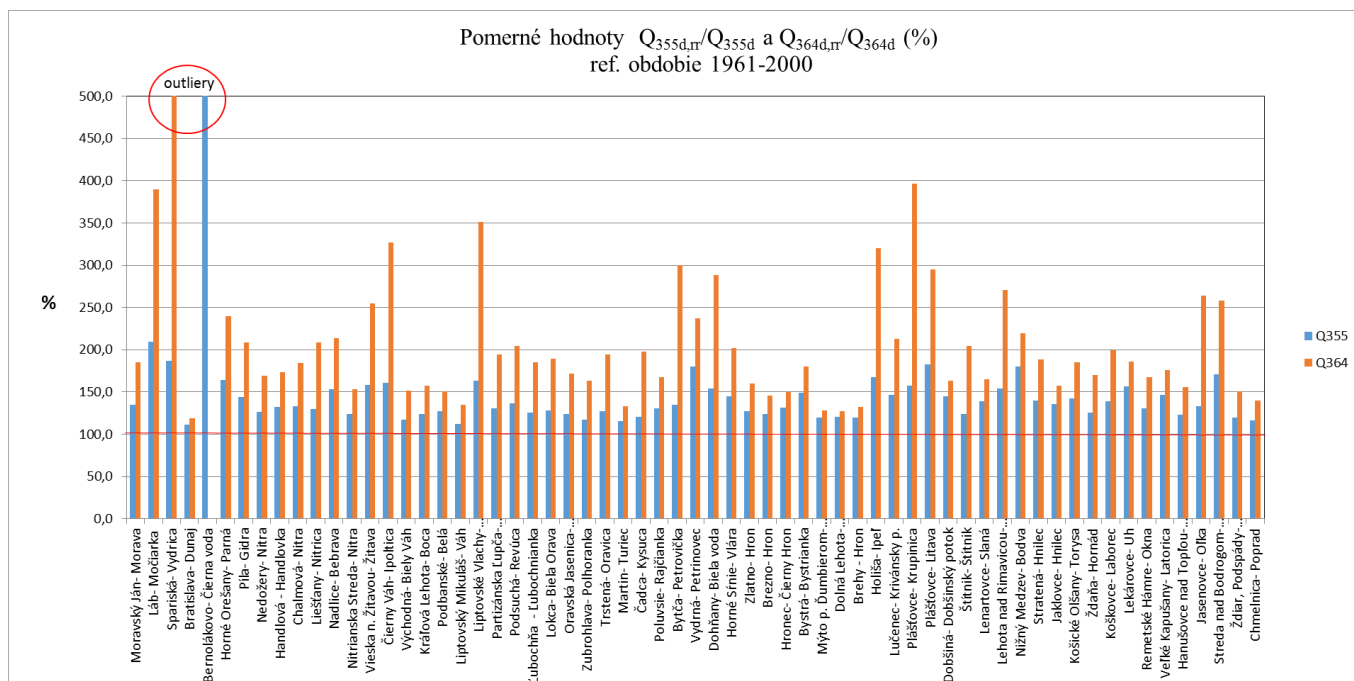
Tab. 21 Pomer hodnôt kvantilov M-denných prietokov z dvoch metód ( $Q_{MD,rr}/Q_{Md}$  (%)) v povodí Poprad a Dunajec

| Stanica         | Tok       | DB čís. | rkm  | Povodie | QMd,rr/QMd (%) |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|-----------|---------|------|---------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                 |           |         |      |         | 30             | 90    | 180   | 270   | 330   | 355   | 364   |
| Ždiar, Podspády | Javorinka | 7930    | 5,2  | P       | 100,9          | 102,9 | 104,0 | 103,7 | 108,2 | 119,8 | 151,1 |
| Chmelnica       | Poprad    | 8320    | 60,1 | P       | 99,4           | 104,3 | 102,3 | 104,5 | 105,9 | 116,1 | 139,7 |
| priemer         |           |         |      |         | 100,1          | 103,6 | 103,2 | 104,1 | 107,0 | 117,9 | 145,4 |

V čiastkovom povodí Poprad a Dunajec (tab. 21), v 2 hodnotených VS, boli pomerné hodnoty  $Q_{355d,rr}/Q_{355d}$  120% (Javorinka) a 116% (Poprad),  $Q_{364d,rr}/Q_{364d}$  dosiahli 151% (Javorinka) a 140% (Poprad).

Celkovo môžeme zhrnúť, že hodnoty kvantilov M-denných prietokov v oblasti malej vodnosti  $Q_{330d}$  až  $Q_{364d}$  stanovené metódou č. 2 sú v porovnaní so štandardne u nás používanou metódou č. 1 výrazne vyššie.

Pre  $Q_{355d,rr}/Q_{355d}$  boli priemerné hodnoty percentuálnych pomerov v hodnotených povodiach, resp. sub-povodiach (po vylúčení spomínaných dvoch najvýraznejších outlierov) najväčšie v povodiach Malý Dunaj (180%), Bodva (180%) a Morava (172%). Najväčšie percentuálne hodnoty z jednotlivých hodnotených VS boli: Láb - Močiarka (210%), ďalej v rozmedzí 161 – 183% VS Plášťovce - Litava, Vydrná - Petrinovec, Nižný Medzev - Bodva, Streda nad Bodrogom - Bodrog, Holiša - Ipeľ, Horné Orešany - Parná, Liptovské Vlchy - Kľačianka a Čierny Váh - Ipolitica. Najmenšie percentuálne hodnoty pomeru  $Q_{355d,rr}/Q_{355d}$  okrem čiastkového povodia Dunaj reprezentovaného po vylúčení Vydrice len hlavným tokom Dunaj (111%), boli aj v povodiach Poprad (118%) a Hron (127%). Z jednotlivých hodnotených VS boli najmenšie relatívne hodnoty vo VS Bratislava - Dunaj (111%), ďalej v rozmedzí 112 - 120% vo VS Liptovský Mikuláš - Váh, Martin - Turiec, Chmeľnica - Poprad, Východná - Biely Váh, Zubrohľava - Polhoranka, Mýto p. Ďumbierom - Štiavnička, Ždiar Podspády - Javorinka a Brehy – Hron (Obr. 5).



Obr. 5 Pomerné hodnoty  $Q_{355d,rr}/Q_{355d}$  a  $Q_{364d,rr}/Q_{364d}$  (%), ref. obdobie 1961-2000 v hodnotených VS

Pre  $Q_{364d,rr}/Q_{364d}$  boli najväčšie percentuálne hodnoty v priemere na povodia v povodiach Ipeľ (306%), Malý Dunaj (294%) a Morava (288%). V jednotlivých hodnotených VS boli najväčšie percentuálne hodnoty dosiahnuté vo VS Plášťovce - Krupinica (397%), ďalej v rozmedzí 300 – 390% v staniách Láb - Močiarka, Liptovské Vlchy - Kľačianka, Čierny Váh - Ipolitica, Holiša - Ipeľ a Bytča - Petrovička. Najmenšie percentuálne hodnoty  $Q_{364d,rr}/Q_{364d}$  v priemere na povodia boli v povodiach Dunaj (hlavný tok Dunaj, 119%), Poprad, Dunajec (145%) a Hron (146%). Z jednotlivých VS boli najmenšie % hodnoty v stanici Bratislava – Dunaj (119%), ďalej v rozmedzí 127 – 140% vo VS Dolná Lehota - Vajskovský potok, Mýto p. Ďumbierom - Štiavnička, Brehy – Hron, Martin- Turiec, Liptovský Mikuláš - Váh a Chmeľnica - Poprad.

Pre  $Q_{330d,rr}/Q_{330d}$  sa priemerné hodnoty v čiastkových povodiach pohybujú v rozmedzí 106% (Dunaj) až 148% (Bodva – ovplyvnená stanica), inak do 133% (povodie Malý Dunaj).

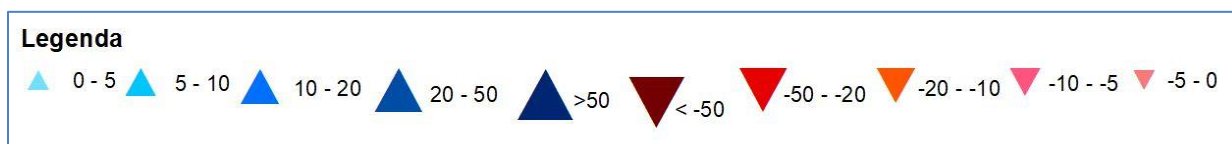
V ďalších kvantiloch sa hodnoty z týchto dvoch metód k sebe postupne približujú, pre  $Q_{270d}$  sú pomery pre povodia v rozmedzí 102 – 116%, pre  $Q_{180d}$  102 – 111% , pre  $Q_{90d}$  100-108% a pre  $Q_{30d}$  97 – 106%.

Väčšie pomerné hodnoty kvantilov M-denných prietokov v oblasti malej vodnosti stanovených metódou spriemerovania odpovedajúcich kvantilov za jednotlivé roky obdobia (metóda č. 2) voči kvantilom M-denných prietokov stanovených štandardnou metódou (č. 1) môžu naznačovať práve slabú stránku štandardne používanej metódy pre kvantily z oblasti malej vodnosti, najmä  $Q_{364d}$  a  $Q_{355d}$ . Táto metóda (č. 1) metodicky vedie k nižším hodnotám v oblasti malej vodnosti, nakoľko v rade zotriedených údajov pochádzajú najmenšie hodnoty často len z niekoľkých suchých období, z niekoľkých rokov, dokonca niekedy len z jedného extrémneho suchého obdobia s dlhým trvaním. Metóda č. 2, ktorá je založená na vstupe vybraných kvantilov  $Q_{Md}$  z každého roka hodnoteného obdobia a následným spriemerovaním odpovedajúcich kvantilov, tak zahŕňa do výslednej hodnoty vstupy najsuchších období z každého roka, nielen niekoľkých extrémnych rokov obdobia. Treba mať ale na zreteli, že suché obdobia z jednotlivých rokov nemusia pochádzať z rovnakého obdobia roka (sezonalita). To ale platí pre všetky použité metódy.

### 3.2.2. Porovnanie $Q_{Ma}$ za obdobie 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000

Hodnotenie zmien kvantilov malej vodnosti za obdobie 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000 prezentujeme na mapovom zobrazení. Pri plošnom hodnotení zmien malej vodnosti sme sa zamerali len na hodnotenie kvantilov  $Q_{330}$ ,  $Q_{355}$  a  $Q_{364}$ , ktoré charakterizujú oblasť malej vodnosti a sú dôležité pri hodnotení sucha.

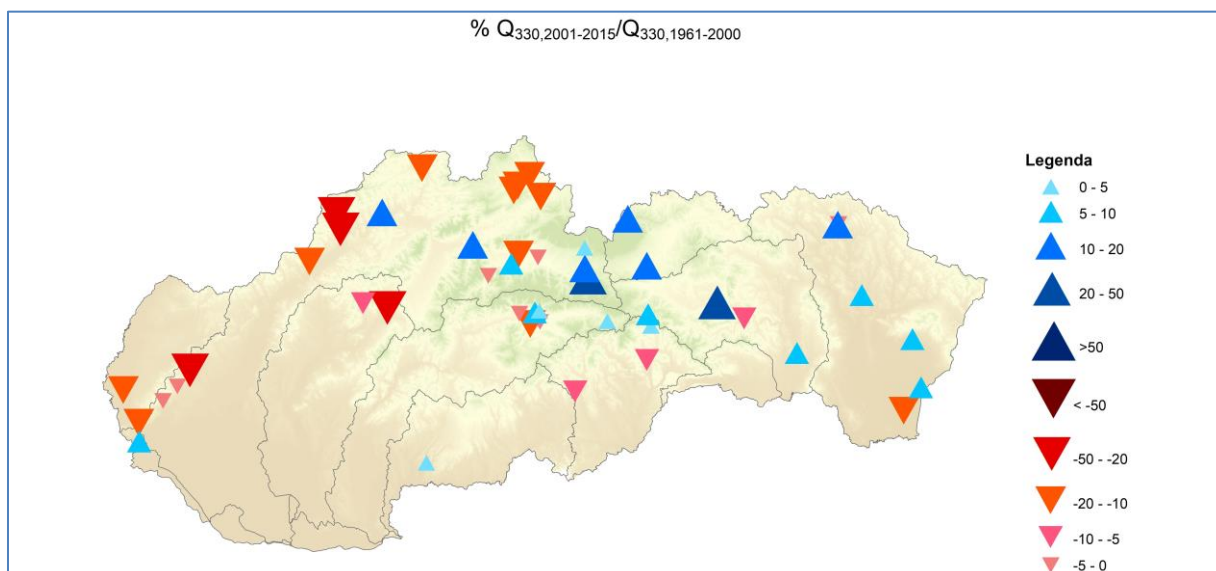
Na mapách sú v jednotlivých hodnotených profiloch poklesy porovnávaných hodnôt zmien vybraných kvantilov malej vodnosti za obdobie 2001-2015 voči referenčnému obdobiu prezentované červeným trojuholníkom špicom nadol, a nárasty modrým trojuholníkom so špicom smerujúcim nahor. Odtiene červenej resp. modrej farby a veľkosti trojuholníkov odpovedajú veľkosti zmien v % nasledovne (Obr. 6):



Obr. 6 Legenda porovnávaných hodnôt zmien vybraných kvantilov malej vodnosti za obdobie 2001-2015 voči referenčnému obdobiu

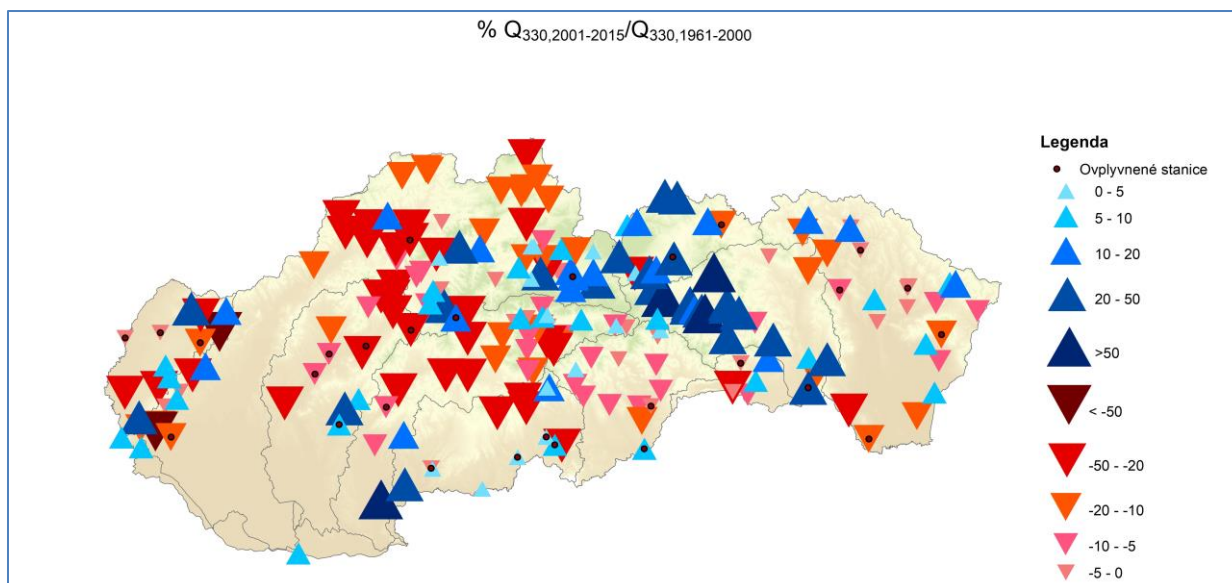
Stanice, ktorých hydrologický režim je čiastočne ovplyvnený ľudskou činnosťou, sú na mapách označené čiernou bodkou v príslušnom trojuholníku.

#### Zmena $Q_{330d}$



Obr. 7 Percentuálny pomer  $Q_{330d,2001-2015}$  voči  $Q_{330d,1961-2000}$  pre stanice s dlhodobým pozorovaním



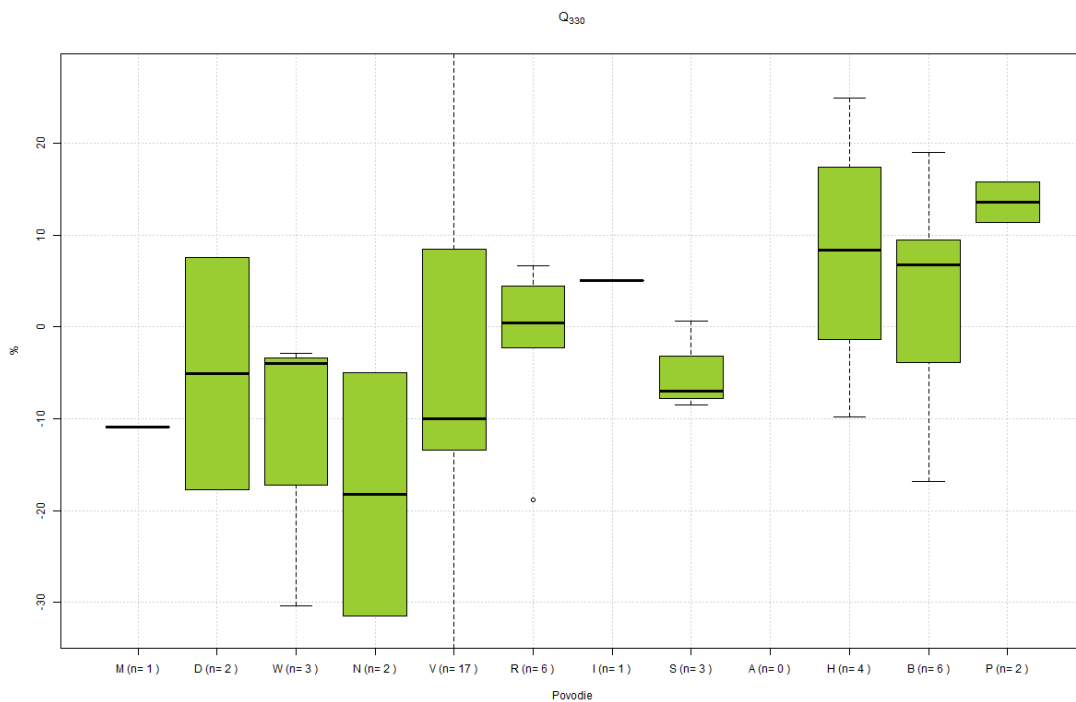


Obr. 8 Percentuálny pomer  $Q_{330,2001-2015}$  voči  $Q_{330,1961-2000}$  pre hodnotené neovplyvnené aj ovplyvnené stanice

Z hodnotených dlhodobých neovplyvnených vodomerných staníc prevládajú stanice s poklesom hodnôt  $Q_{330d,2001-2015}$  oproti referenčným hodnotám  $Q_{330d,1961-2000}$ . Najpočetnejšie sa percentuálny pokles hodnôt  $Q_{330d,2001-2015}$  voči  $Q_{330d,1961-2000}$  prejavuje vo vodomerných staniach v povodiach Moravy, Malého Dunaja, Váhu, Nitry a Slanej. Nárast hodnôt sa prejavuje prevažne v povodiach Bodrogu, Hornádu, Ipľa, Popradu a Dunajca (Obr. 7).

Pri analýze hodnotených 63 vodomerných staníc (t.j. aj s kratšími radmi pozorovaní, vrátane ovplyvnených, Obr. 8) prevláda početnosť staníc s poklesom hodnôt  $Q_{330,2001-2015}$  oproti referenčným hodnotám  $Q_{330,1961-2000}$ . Najpočetnejšie sa pokles prejavuje v povodiach Bodvy, Bodrogu, Moravy, Nitry, Hrona, Slanej, Váhu a Malého Dunaja. Povodie Bodrogu sa pri hodnotení iba dlhodobých neovplyvnených staníc prejavilo ako povodie s nárastom hodnôt  $Q_{330,2001-2015}$  voči hodnotám  $Q_{330,1961-2000}$ , avšak po pridaní staníc s kratším radom pozorovaní sa ako početnejšie prejavili stanice s poklesom hodnôt. Taktiež v povodiach Hrona a Bodvy sa iba pri hodnotení dlhodobých neovplyvnených staníc neprejavil početný nárast alebo pokles sledovanej veličiny, avšak po pridaní staníc s kratším radom pozorovaní sa u nich prejavil početnejší pokles hodnôt nad nárastom. Nárast hodnôt sa prejavuje prevažne v povodiach Dunaja, Hornádu, Ipľa, Popradu a Dunajca.

Percentuálny rozptyl hodnôt rozdielov  $Q_{330d,2001-2015}$  voči  $Q_{330d,1961-2000}$  je zobrazený pre dlhodobé neovplyvnené stanice v boxplote nižšie (Obr. 9). Kladné odchýlky značia nárast hodnôt  $Q_{330d,2001-2015}$  voči  $Q_{330d,1961-2000}$  a záporné odchýlky pokles daných hodnôt, čiernou čiarou je označený medián. Najvyššie kladné odchýlky boli zaznamenané v povodiach Hornádu, Bodrogu a Popradu, záporné v povodí Nitry, Moravy a Slanej.

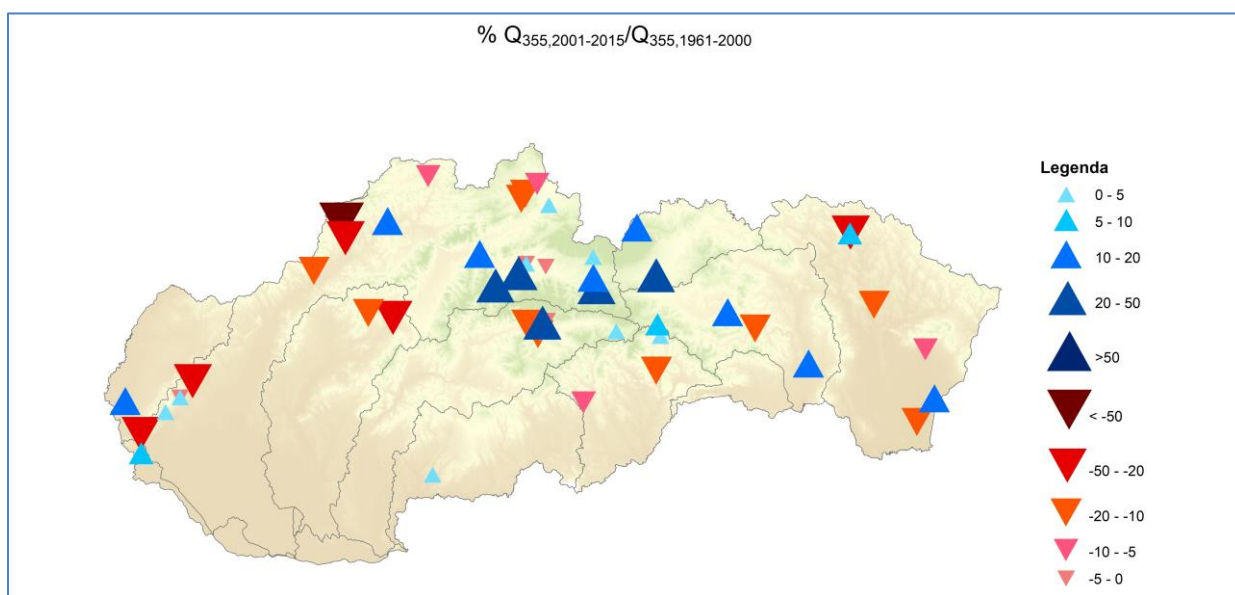


Symbole povodí: M - Morava, D - Dunaj, V - Váh, W - Malý Dunaj, N - Nitra, R - Hron, I - Ipeľ, S - Slaná, A - Bodva, H - Hornád, B - Bodrog, P - Poprad a Dunajec

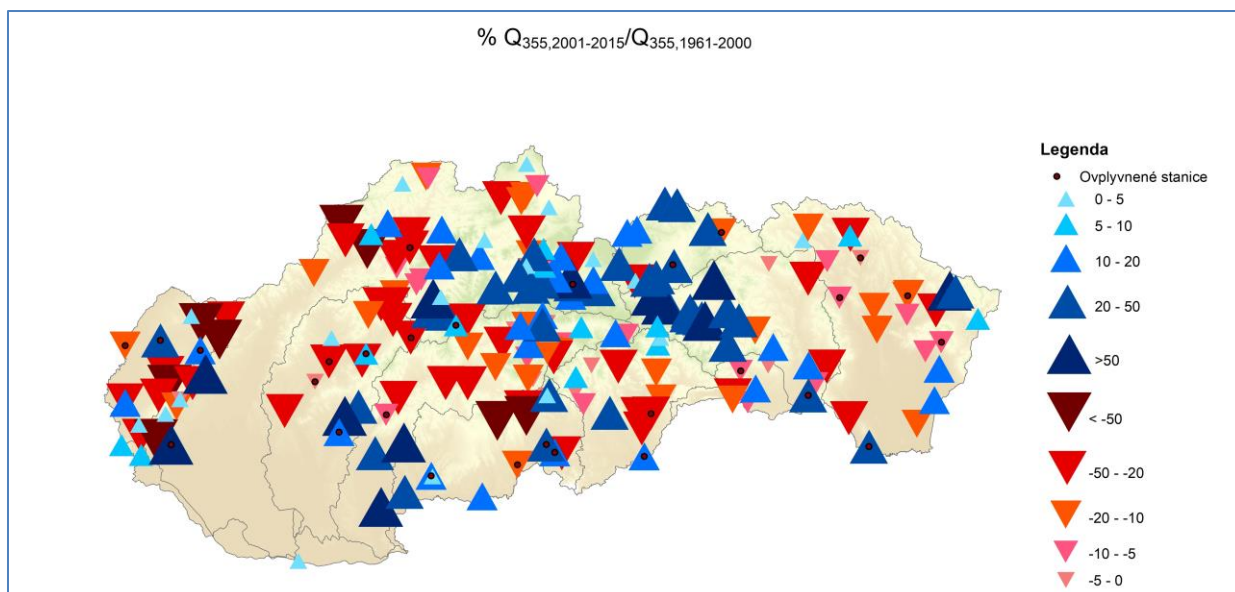
n – počet hodnotených VS v povodí

Obr. 9 Porovnanie percentuálneho rozdielu Q<sub>330d,2001-2015</sub> ku Q<sub>330d,1961-2015</sub>, pre dlhodobé neovplyvnené stanice

### Zmena Q<sub>355d</sub>



Obr. 10 Percentuálny pomer Q<sub>355d,2001-2015</sub> voči Q<sub>355d,1961-2000</sub> pre stanice s dlhodobým pozorovaním

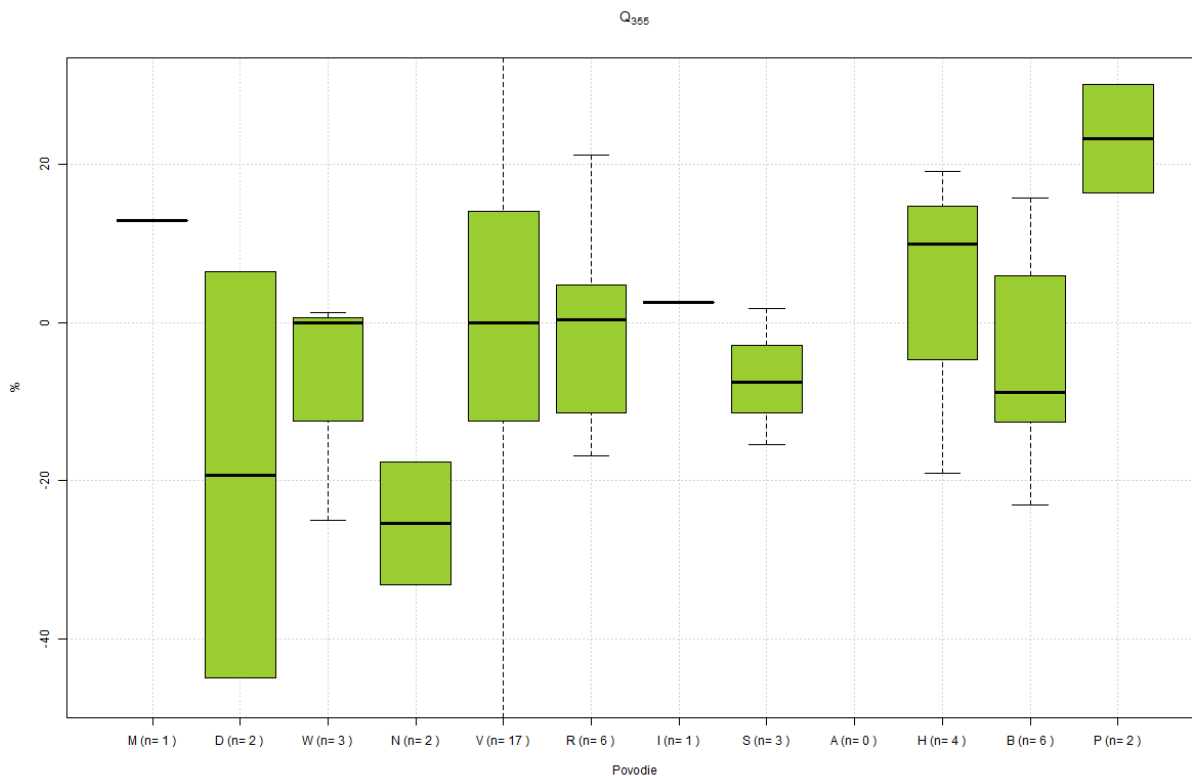


Obr. 11 Percentuálny pomer  $Q_{355d,2001-2015}$  ku  $Q_{355d,1961-2000}$  pre hodnotené neovplyvnené aj ovplyvnené stanice

Pri hodnotení zmeny  $Q_{355d,2001-2015}$  voči referenčnému obdobiu pre dlhodobé neovplyvnené pozorované stanice pozorujeme mierne početnejší výskyt staníc s nárastom sledovaných hodnôt (na rozdiel od  $Q_{330d}$ , kde prevažovali stanice v poklese), a to hlavne v povodiach Hornádu, Ipľa, Moravy, Popradu a Dunajca. Naopak pokles sledovaných hodnôt prevažuje v povodiach Bodrogu, Nitry a Slanej (Obr. 10).

Pri hodnotení zmeny  $Q_{355d,2001-2015}$  voči referenčnému obdobiu pre všetky hodnotené stanice, vrátane ovplyvnených (Obr. 11), pozorujeme mierne početnejší pokles hodnôt oproti hodnoteniu pre dlhodobé neovplyvnené stanice, kde sa prejavil nárast. Prevažujúci pokles hodnôt bol zaznamenaný okrem predchádzajúcich povodí Bodrogu, Nitry a Slanej, aj v povodiach Bodvy, Moravy, Hrona a Malého Dunaja, pričom v povodí Moravy v hodnotení dlhodobých neovplyvnených staníc prevažovali stanice s nárastom hodnôt  $Q_{355d}$ . Nárast hodnôt sa vyskytol v povodiach Dunaja, Hornádu, Popradu a Dunajca a Váhu.

Percentuálny rozptyl hodnôt rozdielov  $Q_{355d,2001-2015}$  voči  $Q_{355d,1961-2000}$  je zobrazený pre dlhodobé neovplyvnené stanice v boxplote nižšie (Obr. 12). Rovnako ako pri porovnaní kvantilu  $Q_{330d,2001-2015}$  voči  $Q_{330d,1961-2000}$  boli najvyššie kladné odchýlky zaznamenané v povodiach Hornádu a Popradu, a záporné v povodí Nitry a Slanej, ak neberieme do úvahy outliery v povodí Váhu a povodie Dunaja, v ktorom sa v prípade dlhodobých neovplyvnených staníc hodnotí jedna stanica z hlavného toku a jedna z rádoovo menšieho prítoku (preto tento výsledok nemožno považovať v hodnoteniach za reprezentatívny pre povodie Dunaja).

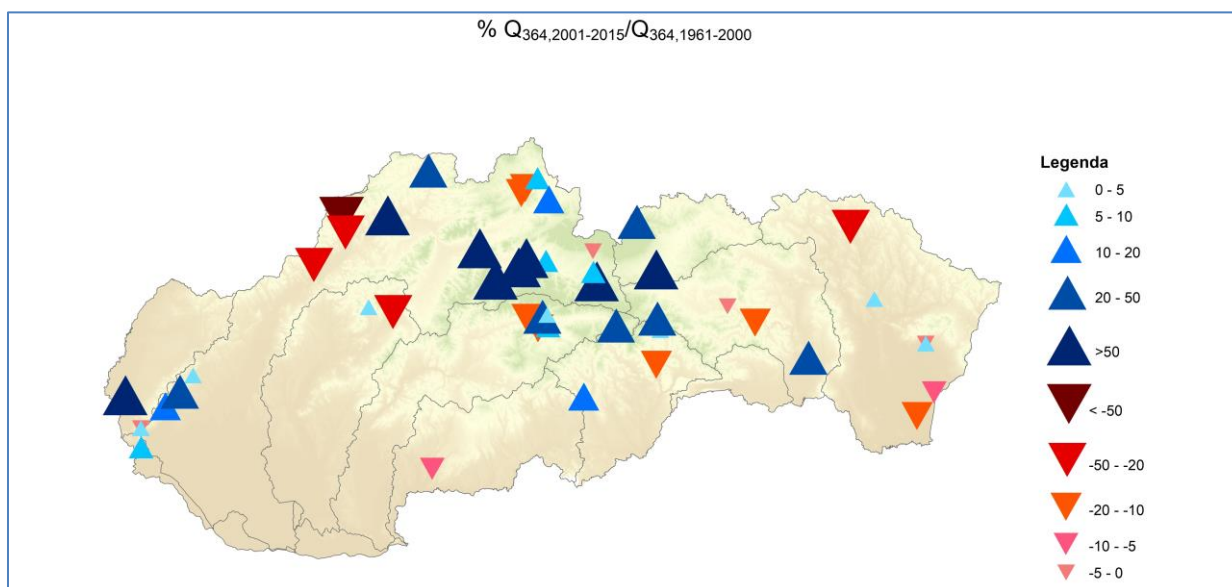


Symbole povodí: M - Morava, D - Dunaj, V - Váh, W - Malý Dunaj, N - Nitra, R - Hron, I - Ipeľ, S - Slaná, A - Bodva, H - Hornád, B - Bodrog, P - Poprad a Dunajec

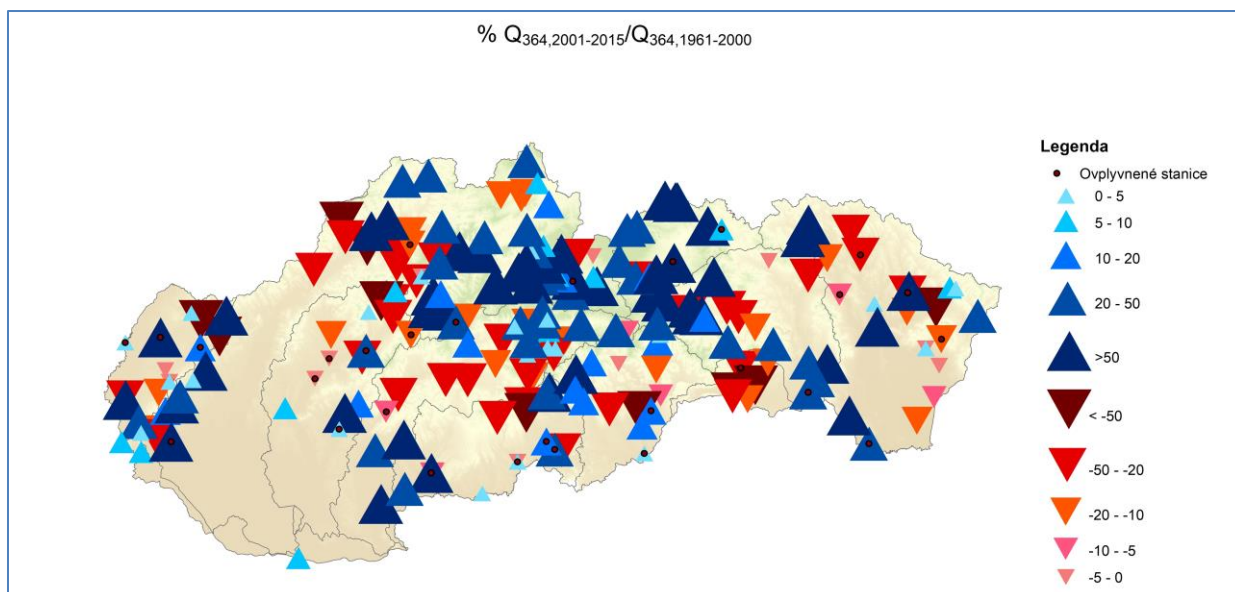
n – počet hodnotených VS v povodí

Obr. 12 Porovnanie percentuálneho rozdielu  $Q_{355d,2001-2015}$  ku  $Q_{355d, 1961-2015}$ , pre dlhodobé neovplyvnené stanice

### Zmena $Q_{364d}$



Obr. 13 Percentuálny pomer  $Q_{364d,2001-2015}$  ku  $Q_{364d,1961-2000}$  pre stanice s dlhodobým pozorovaním

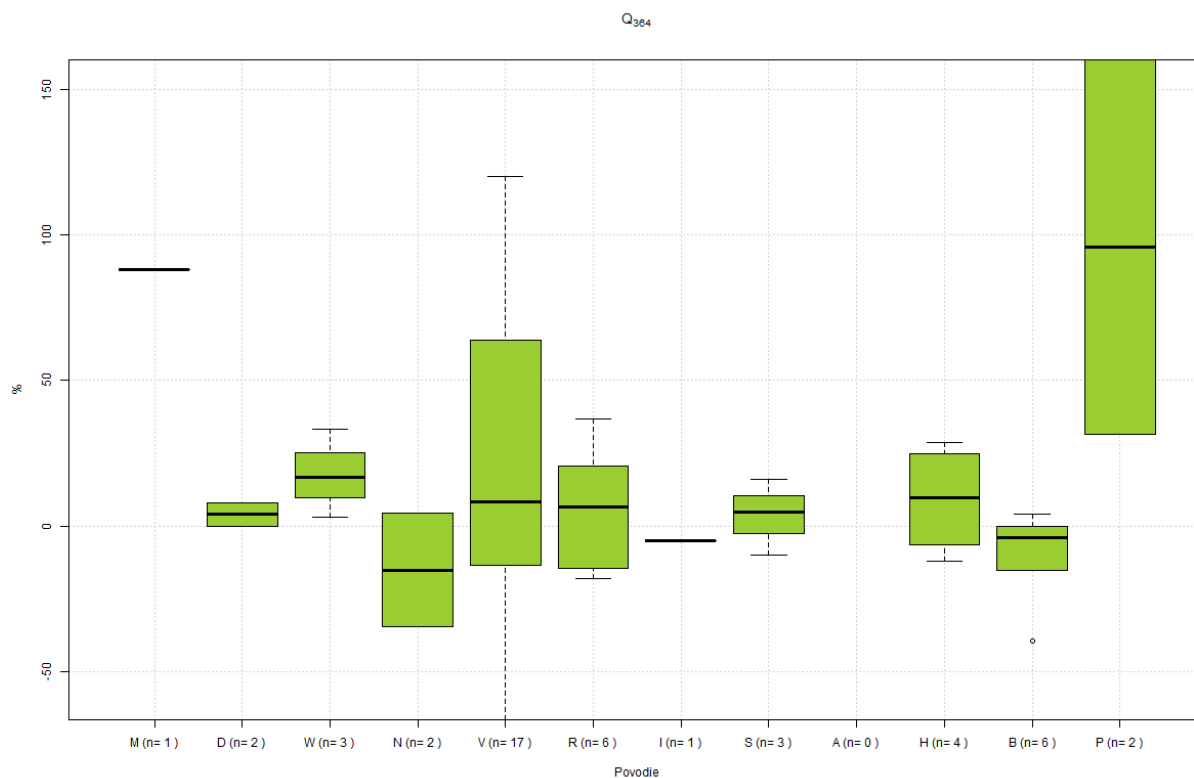


Obr. 24 Percentuálny pomer  $Q_{364d,2001-2015}$  ku  $Q_{364d,1961-2000}$  pre hodnotené neovplyvnené aj ovplyvnené stanice

Pri hodnotení zmeny hodnôt  $Q_{364d,2001-2015}$  voči  $Q_{364d,1961-2000}$  pre dlhodobé neovplyvnené vodomerné stanice prevažuje početnosť nárastu hodnôt, a to prevažne v povodiach Moravy, Malého Dunaja, Popradu, Hrona, Slanej a Váhu. Povodie Popradu (vrátane Dunajca) sa prejavovalo ako povodie s prevahou nárastu pozorovanej veličiny i pri hodnotení kvantilov  $Q_{330d}$  a  $Q_{355d}$ , a povodie Moravy pri kvantile  $Q_{355d}$  (Obr. 13).

Pri analýze všetkých hodnotených staníc, vrátane ovplyvnených (Obr. 14), sa prejavila vyššia početnosť vodomerných staníc s nárastom hodnoty  $Q_{364d,2001-2015}$  voči  $Q_{364d,1961-2000}$ . Nárast sa prejavil hlavne v povodiach Dunaja, Malého Dunaja, Hornádu, Ipľa, Popradu a Dunajca, hornej časti Hrona, Slanej a Váhu (hlavne v Tatranskej oblasti). Pokles prevažuje v povodiach Bodvy, Bodrogu, Moravy a Nitry. Keď neuvažujeme ovplyvnené stanice, prejaví sa zmena najmä v povodí Ipľa (v neovplyvnených staniách prevažuje pokles).

Percentuálny rozptyl hodnôt rozdielov  $Q_{364d,2001-2015}$  voči  $Q_{364d,1961-2000}$  je zobrazený pre dlhodobé neovplyvnené stanice v boxplote nižšie (Obr. 15). Rovnako ako pri predchádzajúcich kvantiloch bola najvyššia kladná odchýlka zaznamenaná v povodí Popradu a záporná v povodí Nitry.



*Symbole povodí: M - Morava, D - Dunaj, V - Váh, W – Malý Dunaj, N – Nitra, R – Hron, I – Ipeľ, S – Slaná, A – Bodva, H – Hornád, B – Bodrog, P – Poprad a Dunajec*

*n – počet hodnotených VS v povodí*

Obr. 15 Porovnanie percentuálneho rozdielu  $Q_{364d,2001-2015}$  ku  $Q_{364d, 1961-2015}$ , pre dlhodobé neovplyvnené stanice

### **Zhrnutie hodnotenia porovnania $Q_{Md}$ za obdobie 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000**

V hodnotení dlhodobých neovplyvnených vodomerných staníc bola zaznamenaná vyššia početnosť staníc s poklesom  $Q_{330d,2001-2015}$  voči  $Q_{330d,1961-2000}$ , a s nárastom  $Q_{355d,2001-2015}$  a  $Q_{364d,2001-2015}$  ku prislúchajúcim referenčným hodnotám, pričom výraznejší aj početnejší nárast sa prejavil pri  $Q_{364d}$ . Pri zahrnutí všetkých hodnotených staníc sa prejavila väčšia početnosť staníc s poklesom  $Q_{330d,2001-2015}$  a  $Q_{355d,2001-2015}$  voči prislúchajúcim referenčným hodnotám a s nárastom pre  $Q_{364d,2001-2015}$  voči  $Q_{364d,1961-2000}$ .

Nárast pre všetky kvantily je badateľný najmä v oblasti horných povodí Váhu, Hornádu a Popradu. Pokles je badateľný na východnom Slovensku (povodie Bodvy a Bodrogu) a v povodiach Moravy a Nitry.

Pre  $Q_{364d}$  je zrejmé, že počet staníc s nárastom hodnôt výrazne prevyšuje počet staníc, kde hodnota  $Q_{364d}$  v hodnotenom období oproti referenčnému obdobiu poklesla.

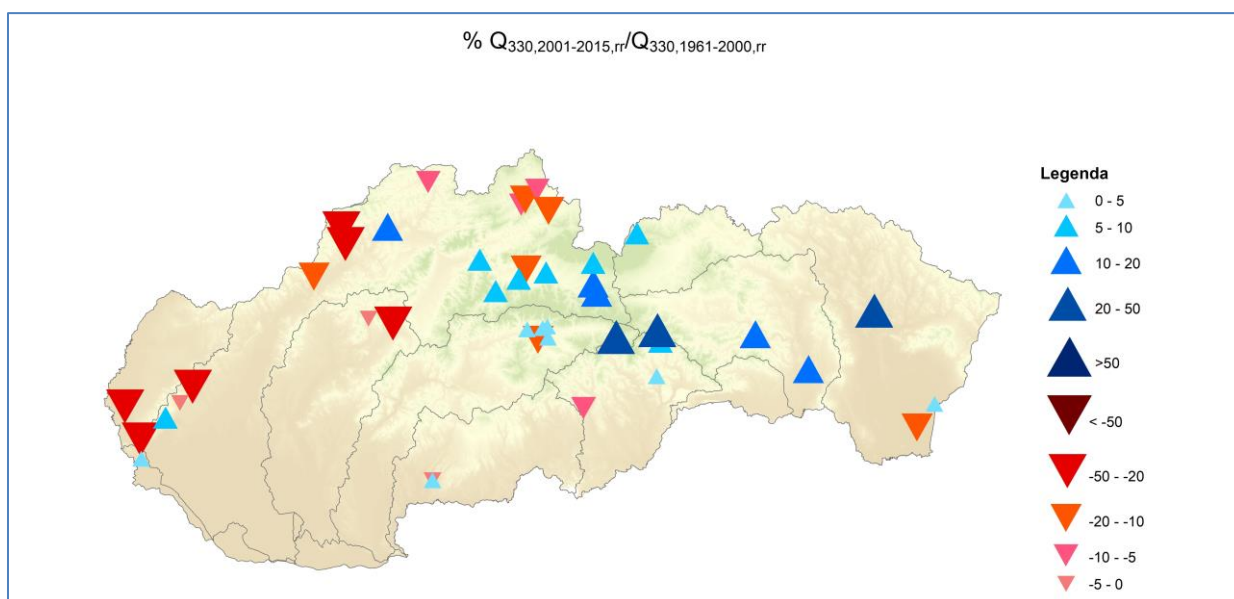
Prevažujúci nárast hodnôt kvantilov v oblasti najmenej vodnosti (najmä  $Q_{364d}$ ) v hodnotenom 15-ročí 2001-2015 v porovnaní s referenčným obdobím 1961-2000 vzhľadom na metodiku stanovenia  $Q_{Md}$  môžeme chápať tak, že sa v tomto období oproti referenčnému

v mnohých hodnotených profiloch vyskytlo menej alebo žiadne dni (v prepočte na počet rokov obdobia) s prietokom na úrovni hodnoty  $Q_{364d,1961-2000}$  alebo menším. Obdobne, v menšej miere, to platí aj pre  $Q_{355d}$ . Prevažujúci pokles hodnôt kvantilov  $Q_{330d}$  znamená, že sa v hodnotenom 15-ročí oproti referenčnému obdobiu vyskytol v týchto profiloch väčší počet dní (opäť v relatívnom prepočte na obdobie) s prietokmi menšími ako  $Q_{330d,1961-2000}$ .

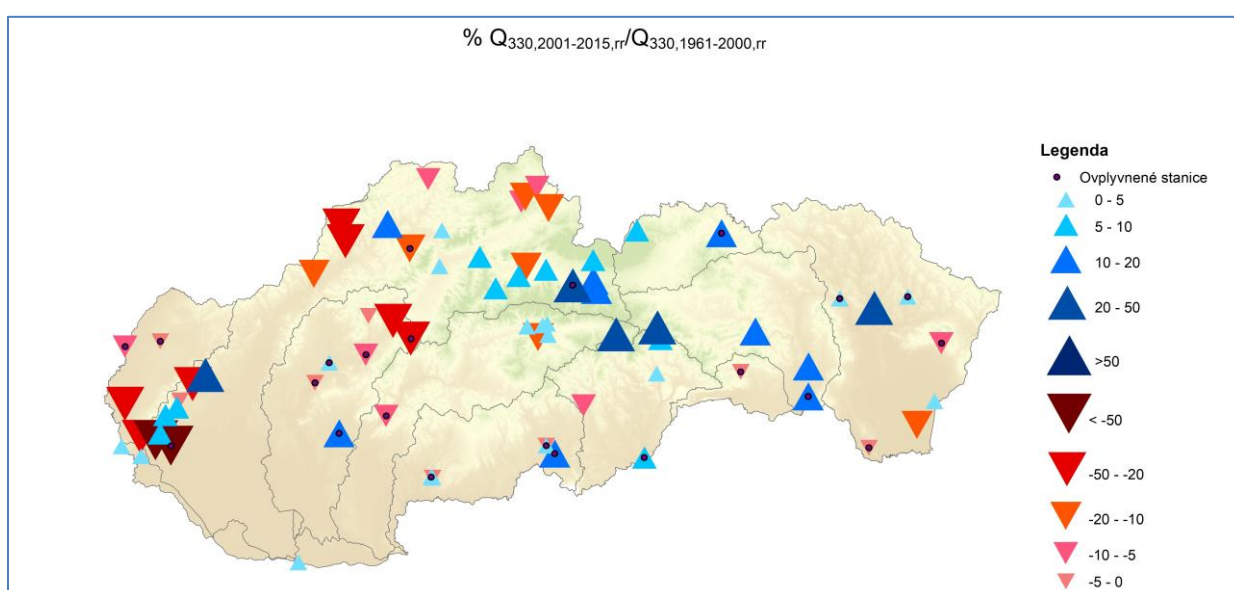
### 3.2.3. Porovnanie $Q_{Md,rr}$ za obdobie 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000

Hodnotenie zmien kvantilov malej vodnosti stanovených metódou priemerovania kvantilov  $Q_{Md}$  spracovaných za jednotlivé roky hodnoteného obdobia (metóda č. 2) za obdobie 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000 prezentujeme, obdobne ako pre štandardne stanovené M-denné prietoky, na mapovom zobrazení. Rovnako ako v predošlej časti aj tu sme sa pri plošnom hodnotení zmien malej vodnosti zamerali len na hodnotenie kvantilov  $Q_{330d,rr}$ ,  $Q_{355d,rr}$  a  $Q_{364d,rr}$ .

#### Zmena $Q_{330d,rr}$



Obr. 16 Percentuálny pomer  $Q_{330,2001-2015,rr}$  ku  $Q_{330,1961-2000,rr}$  pre dlhodobé neovplyvnené stanice



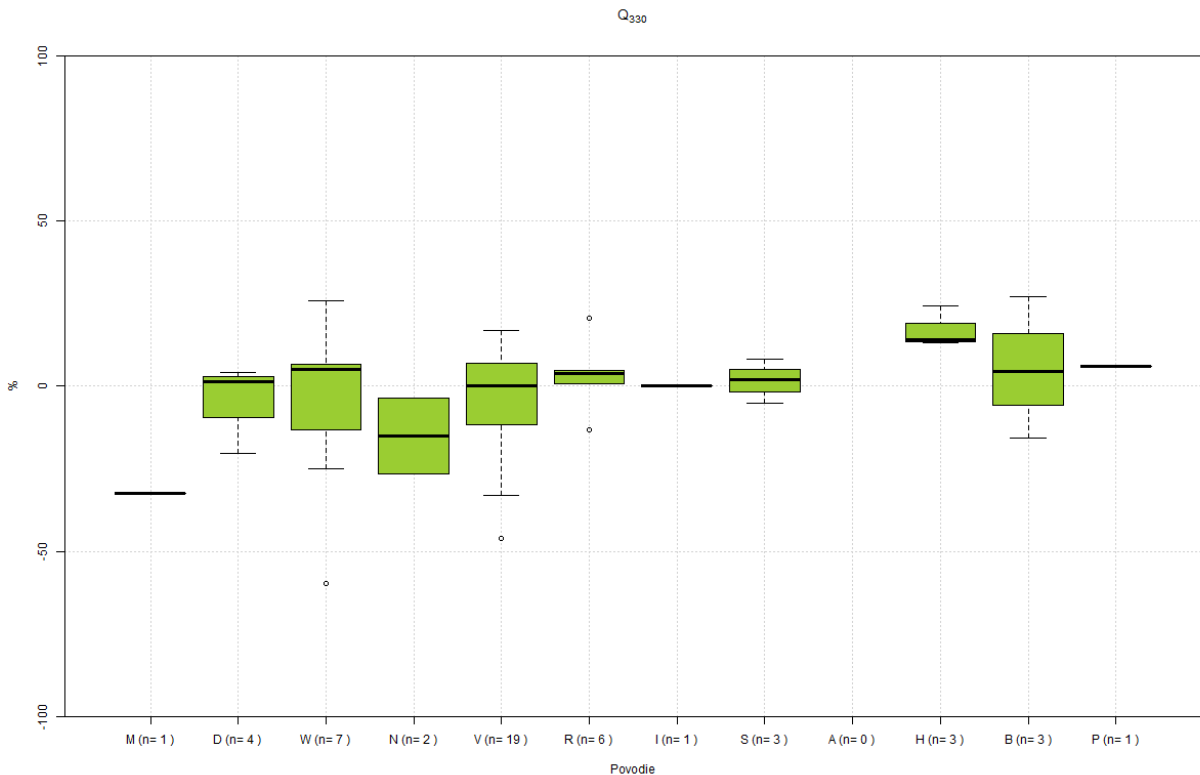
Obr. 17 Percentuálny pomer  $Q_{330d,2001-2015,rr}$  ku  $Q_{330d,1961-2000,rr}$  pre hodnotené neovplyvnené aj ovplyvnené stanice



Z hodnotených dlhodobých neovplyvnených vodomerných staníc početne mierne prevládajú stanice s nárastom hodnôt  $Q_{330d,2001-2015,rr}$  oproti referenčným hodnotám  $Q_{330d,1961-2000,rr}$  na rozdiel od klasickej metódy, kde prevládajú počtom stanice s poklesom hodnôt  $Q_{330,2001-2015}$  voči referenčnému obdobiu. Nárast hodnôt sa prejavuje prevažne v povodiach Bodrogu, Hornádu, Ipľa, Slanej, Popradu a Dunajca. Percentuálny pokles hodnôt  $Q_{330,2001-2015,rr}$  voči  $Q_{330,1961-2000,rr}$  sa najpočetnejšie prejavuje v povodiach Moravy, Malého Dunaja, Váhu a Nitry (Obr. 16).

Pri všetkých hodnotených vodomerných staniach celkovo zostáva prevaha staníc s nárastom hodnôt  $Q_{330d,rr}$  v hodnotenom období voči referenčnému obdobiu (Obr. 17).

Percentuálny rozptyl hodnôt rozdielov  $Q_{330d,2001-2015rr}$  voči  $Q_{330d,1961-2000,rr}$  je zobrazený v boxplote nižšie (Obr. 18). Prevažne kladné odchýlky boli zaznamenané v povodiach Hornádu, Popradu a Bodrogu, a záporné v povodí Nitry a Moravy.

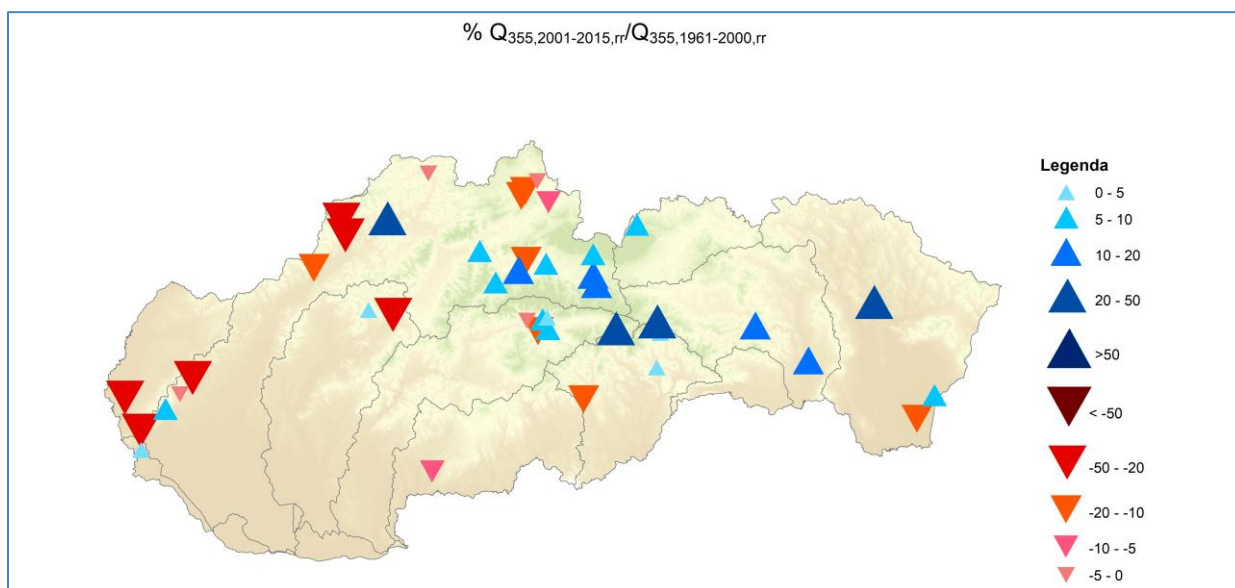


*Symboly povodí: M - Morava, D - Dunaj, V - Váh, W - Malý Dunaj, N - Nitra, R - Hron, I - Ipeľ, S - Slaná, A - Bodva, H - Hornád, B - Bodrog, P - Poprad a Dunajec*

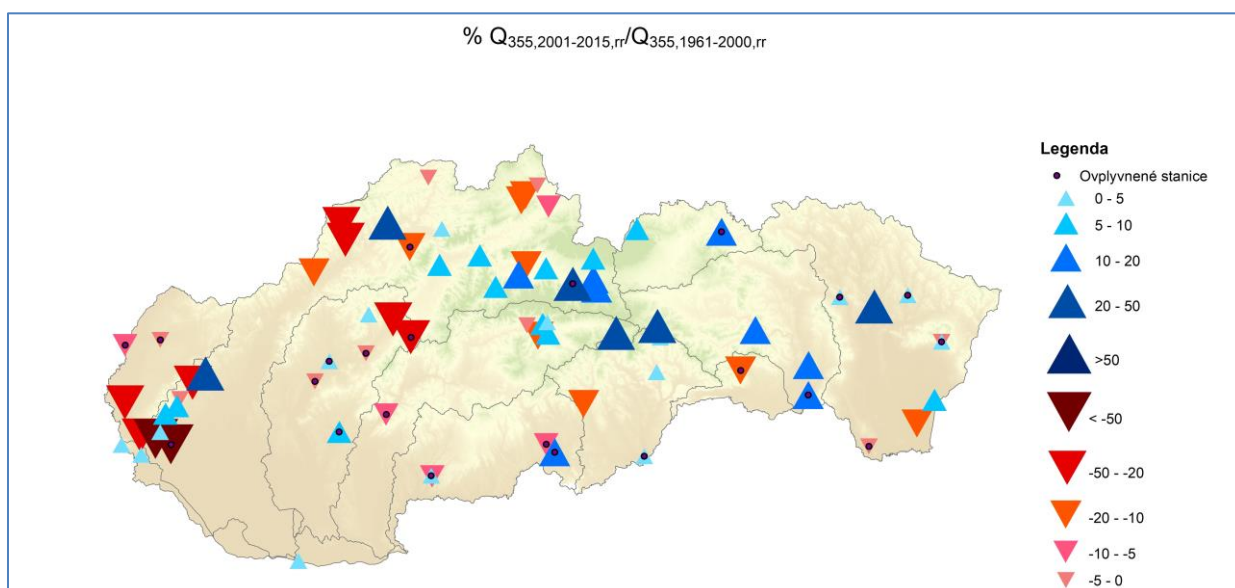
*n - počet hodnotených VS v povodí*

Obr. 18 Porovnanie percentuálneho rozdielu  $Q_{330d,2001-2015,rr}$  ku  $Q_{330d,1961-2000,rr}$ , pre dlhodobé neovplyvnené stanice

## Zmena $Q_{355d,rr}$



Obr. 19 Percentuálny pomer  $Q_{355d,2001-2015,rr}$  ku  $Q_{355d,1961-2000,rr}$  pre dlhodobé neovplyvnené stanice

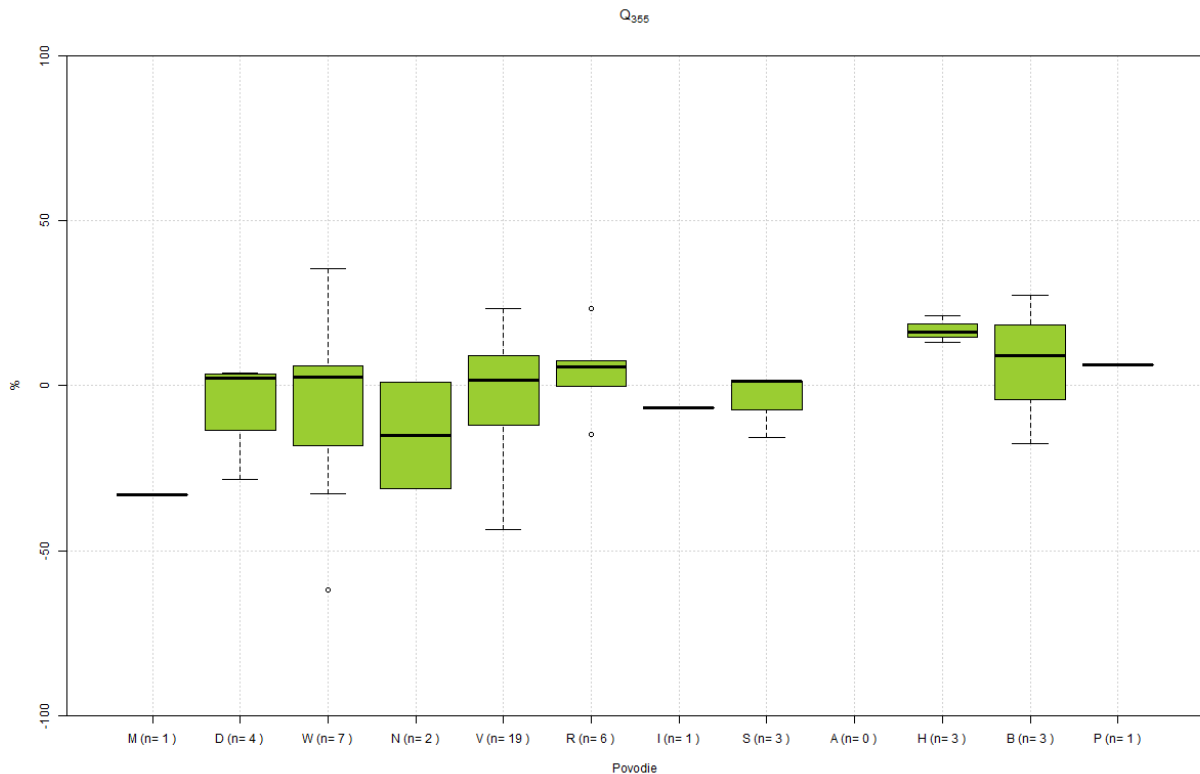


Obr. 20 Percentuálny pomer  $Q_{355d,2001-2015,rr}$  ku  $Q_{355d,1961-2000,rr}$  pre hodnotené neovplyvnené aj ovplyvnené stanice

Pri hodnotení zmeny  $Q_{355d,2001-2015,rr}$  voči referenčnému obdobiu pre dlhodobé neovplyvnené stanice pozorujeme mierne početnejší výskyt staníc s nárastom sledovaných hodnôt tak isto ako pre klasickú metódu výpočtu, a to hlavne v povodiach Bodvy, Hornádu, Hrona, Slanej, Popradu a Dunajca. Naopak pokles sledovaných hodnôt prevažuje v povodiach Ipeľ, Morava, Váh a Malý Dunaj (Obr. 19).

Rozdelenie povodí s nárastom a poklesom sa po pridaní staníc s ovplyvneným režimom líši od rozdelenia pri neovplyvnenom režime, i keď vo výslednom súčte stále prevláda nárast voči poklesu. Nárast prevláda v staniách v povodiach Bodrogu, Dunaja, Hornádu, Hrona, Slanej, Váhu, Popradu a Dunajca, pokles v povodiach Bodva, Morava a Nitra (Obr. 20).

Percentuálny rozptyl hodnôt rozdielov  $Q_{355d,2001-2015,rr}$  voči  $Q_{355d,1961-2000,rr}$  je zobrazený v boxplote nižšie (Obr. 21). Tak isto ako pri predchádzajúcom kvantile  $Q_{330d,rr}$  prevažne kladné odchýlky boli zaznamenané v povodiach Hornádu, Popradu a Bodrogu, a záporné v povodí Nitry a Moravy, navyše záporná je aj pre hodnotené stanice v povodí Ipľa.

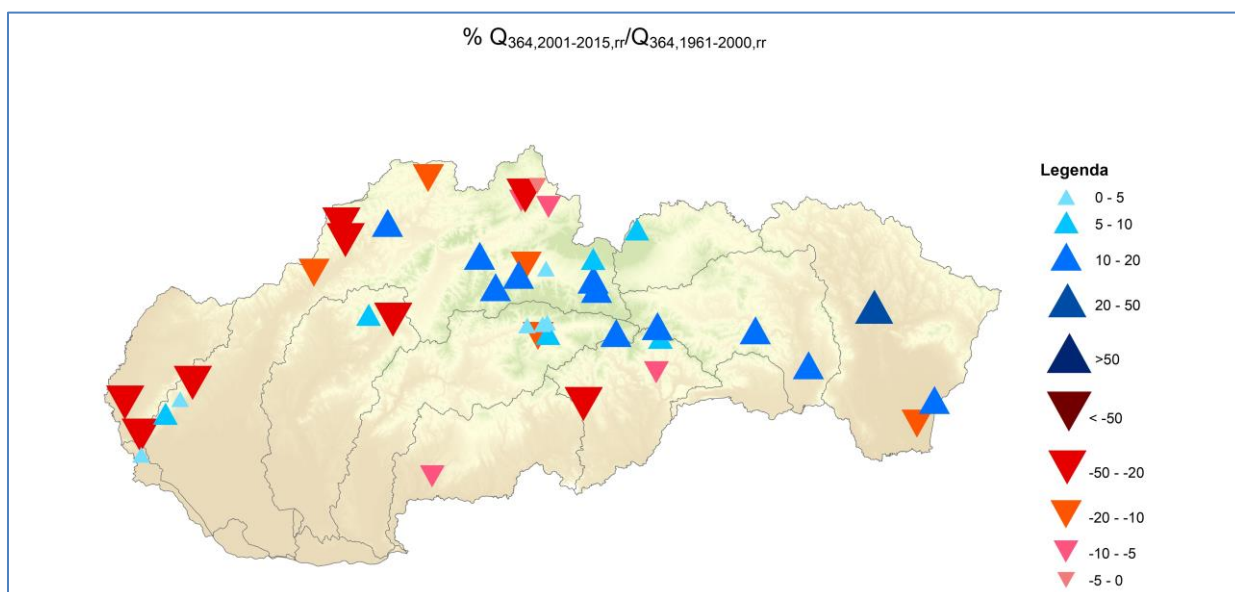


Symboly povodí: M - Morava, D - Dunaj, V - Váh, W - Malý Dunaj, N - Nitra, R - Hron, I - Ipel', S - Slaná, A - Bodva, H - Hornád, B - Bodrog, P - Poprad a Dunajec

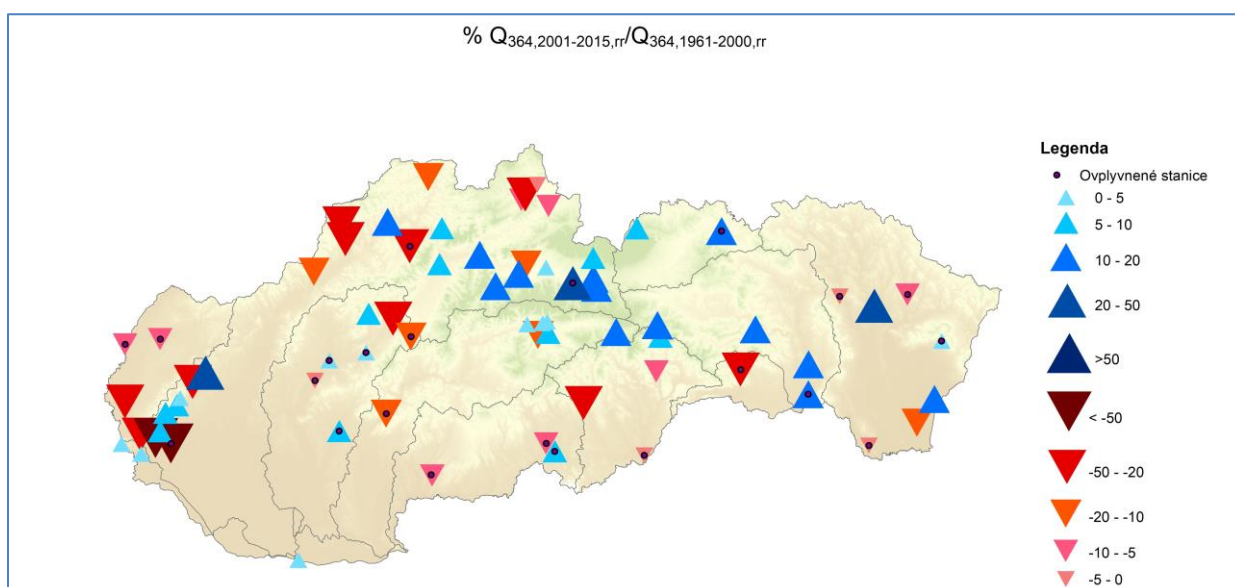
*n* - počet hodnotených VS v povodí

Obr. 21 Porovnanie percentuálneho rozdielu  $Q_{355d,2001-2015,rr}$  ku  $Q_{355d,1961-2000,rr}$ , pre dlhodobé neovplyvnené stanice

## Zmena $Q_{364d,rr}$



Obr. 22 Percentuálny pomer  $Q_{364d,2001-2015,rr}$  ku  $Q_{364d,1961-2000,rr}$  pre dlhodobé neovplyvnené stanice



Obr. 23 Percentuálny pomer  $Q_{364d,2001-2015,rr}$  ku  $Q_{364d,1961-2000,rr}$  pre hodnotené neovplyvnené aj ovplyvnené stanice

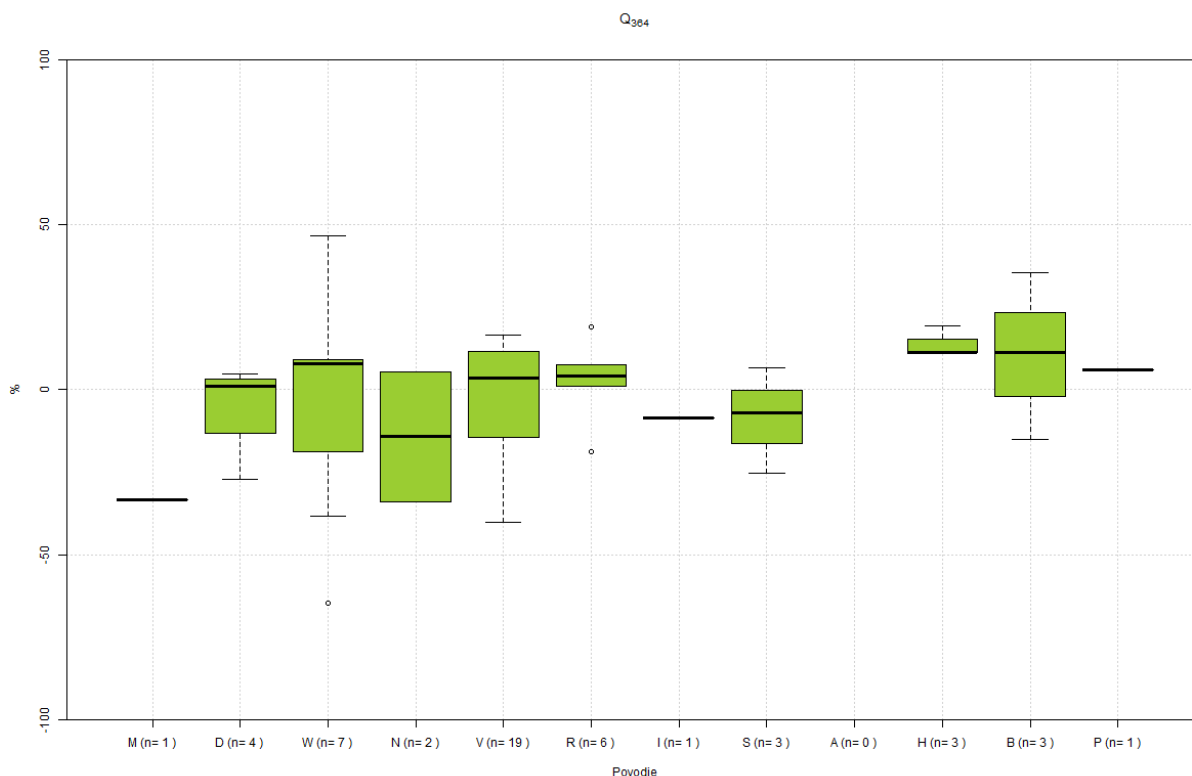
Pri hodnotení zmeny hodnôt  $Q_{364d,2001-2015,rr}$  voči  $Q_{364d,1961-2000,rr}$  pre dlhodobé neovplyvnené vodomerné stanice mierne prevažuje početnosť narastajúcich hodnôt, a to prevažne v povodiach Bodvy, Hornádu, Popradu, Hrona a Váhu. Pokles prevažoval v povodiach Ipľa, Moravy, Slanej a Váhu (Obr. 22).

Pri zahrnutí ovplyvnených staníc do hodnotenia, stále prevažuje početnosť narastajúcich hodnôt, a to prevažne v povodiach Hornádu, Popradu, Hrona a Váhu, a oproti neovplyvneným

aj v povodiach Dunaja, Nitry a Malého Dunaja. Pokles prevažoval na povodiach Ipľa, Moravy, a oproti neovplyvneným staniciam navyše aj v povodiach Bodvy a Bodrogu (Obr. 23).

Na rozdiel od štandardne používanej metódy (metóda č. 1) pri metóde priemerovania kvantilov (metóda č. 2,  $Q_{Md,rr}$ ) pre všetky kvantily mierne prevažuje počet staníc s nárastom hodnôt hodnotených kvantilov  $Q_{Md,rr}$  v hodnotenom období 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000. Pre kvantil  $Q_{364d}$  sú pri metóde č. 1 stanovenia nárasty v hodnotenom období výraznejšie ako pre  $Q_{364d,rr}$ .

Percentuálny rozptyl hodnôt rozdielov  $Q_{364d,2001-2015rr}$  voči  $Q_{364d,1961-2000,rr}$  je zobrazený v boxplote nižšie (Obr. 24). Tak isto ako pri predchádzajúcich kvantiloch prevažne kladné odchýlky boli zaznamenané v povodiach Hornádu, Popradu a Bodrogu, záporné v povodí Nitry, Moravy, Ipľa, a navyše aj v povodí Slanej.



*Symboly povodí: M - Morava, D - Dunaj, V - Váh, W - Malý Dunaj, N - Nitra, R - Hron, I - Ipel', S - Slaná, A - Bodva, H - Hornád, B - Bodrog, P - Poprad a Dunajec*

*n - počet hodnotených VS v povodí*

Obr. 24 Porovnanie percentuálneho rozdielu  $Q_{364d,2001-2015,rr}$  ku  $Q_{364d,1961-2000,rr}$ , pre dlhodobé neovplyvnené stanice

Pre túto metódu stanovenia M-denných prietokov sú vyhodnotené zmeny hodnôt kvantilov v oblasti malej vodnosti v hodnotenom období 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000 pomerne vyrovnanjšie; pre kvantily  $Q_{330d,rr}$ ,  $Q_{355d,rr}$  a  $Q_{364d,rr}$  môžeme na mapových zobrazeniach vidieť obdobne u všetkých troch kvantilov nárast hodnôt najmä v oblasti strednej, severnej a východnej časti Slovenska, kým pokles hodnôt je znateľný najmä v západnej a južnej časti nášho územia.

## 4. Neprietokové charakteristiky

Neprietokové charakteristiky predstavujú ďalší spôsob hodnotenia malej vodnosti. Neprietokové charakteristiky zahŕňajú časové a objemové charakteristiky (Fendeková, Ženišová a kol., 2010). Týkajú sa časového výskytu suchých období (dátumy výskytu, počet dní málovodných období, trvanie epizód sucha v hodnotenom období) a nedostatkových objemov (objemy vody chýbajúce v dňoch suchých epizód pre zadaný prietokový limit) (Fendeková, Poárová, Slivová, 2017).

Rozhodujúcim kritériom pre stanovenie trvania malej vodnosti je voľba prahovej hodnoty prietoku vo vodomernej stanici, na úrovni ktorej sa vymedzujú časové úseky (v dňoch) súvislého trvania priemerných denných prietokov rovných alebo menších ako je zvolená prahová hodnota prietoku. Od voľby veľkosti tejto prahovej hodnoty prietoku budú priamo závislé dĺžky trvania malej vodnosti a veľkosti nedostatkových objemov. S jej zvyšovaním sa budú úmerne zväčšovať aj odpovedajúce hodnoty trvania a nedostatkových objemov, s jej znižovaním sa budú uvedené hodnoty úmerne zmenšovať (OTN ŽP 3113-1:04, 2004).

Publikácia od WMO: Manual on low-flow estimation and prediction (2008) popisuje viacero metód, kde preferujú spôsob výberu epizód sucha tak, že sa rad priemerných denných prietokov najskôr vyrovná kľzavými priermi (7 dní, 10 dní a pod.). Tým odpadá prvotná podmienka minimálnej dĺžky trvania sucha, nakoľko kľzavým priemerom sa vyrovnajú krátkodobé výkyvy. Pre takto upravené prietokové rady sa na spájanie krátkodobo prerušených období sucha, ktoré vyjadrujú pravdepodobne jednu súvisiacu periódu sucha, uvádzajú podmienky zadania maximálneho počtu dní nad limitom medzi jednotlivými obdobiami pod limitnou hodnotou prietoku ( $t_{min}$ , pričom ako vhodná hodnota pre trvalé i občasné toky sa uvádza 5 dní). Tallaksen, van Lanen (2003) v metóde IC (inter-event time and volume criterion) uvádzajú na zlúčenie takýchto epizód dve podmienky – aby prerušenie bolo  $\leq t_{min}$  a súčasne, aby objem nad limitnou hodnotou počas krátkodobého prerušenia sucha v pomere k deficitnému objemu predošlého obdobia sucha bol menší ako kritická hodnota  $p_i$  (ako optimálnu hodnotu pre nimi testované dve rieky s rozličným režimom uvádzajú  $p_i=0,1$ ). Dĺžku trvania potom uvádzajú ako súčet všetkých dní, vrátane prerušenia a nedostatkový objem ako súčet deficitných objemov oboch spájaných období sucha, od ktorých sa odpočíta nadlimitný objem z medziobdobia.

V publikácii Hydrogeologické sucho (Fendeková, Ženišová a kol., 2010) sa v príklade hodnotenia sucha pomocou softvéru NIZOWKA používajú limity minimálneho trvania sucha 5 dní, maximálnej dĺžky prerušenia 2 dni.

V metóde IC sa v publikácii uvádza spôsob spájania súvisiacich období, kedy ako dĺžka trvania sucha sa berú iba reálne podkročené dni a nedostatkový objem je tvorený súčtom nedostatkových objemov súvisiacich období (neuvažuje sa prietok medziobdobia).

Na spracovanie neprietokových charakteristík v tomto hodnotení sa použil Report č. 13 nad databankou SHMÚ (SEoV) Neprietokové charakteristiky malej vodnosti. Tento nástroj bol špecifikovaný obdobne ako pôvodne používaný poľský program NIZOWKA.

**Vstupné parametre** predstavuje:

- prietokový limit, (v tomto hodnotení sme použili kvantily M-denných prietokov z oblasti malej vodnosti),
- minimálny počet dní trvania malej vodnosti: použili sme hodnotu 5 dní (v rámci projektu FRIEND, kde bola vydaná publikácia Hydrological drought (Tallaksen, van Lanen, 2003) a konalo sa pracovné stretnutie + školenie, kde sa o. i. robili výpočty pomocou programu NIZOWKA, štandardne sa zadávalo min. 5 dní trvania),
- maximálny počet dní prerušenia malej vodnosti nad stanovený limit: použili sme 3 dni (taktiež na základe vyššie uvedeného školenia).

**Vstupné hodnoty** tvorili rady priemerných denných prietokov za obdobie 1961-2015.

Softvér spočítava nedostatkové objemy súvisiacich období sucha (na rade  $Q_d$ ), prietoky medziobdobia (nadlimitné) do výpočtu nevstupujú. Vo výstupe sa uvádza sumárny počet dní s medziobdobím a aj počet reálne podlimitných dní.

Reporty pre neprietokové charakteristiky sa zadávali pre vybrané vodomerné stanice za obdobie 1961-2015 (pre hydrologické roky, t.j. od 1.11. do 31.10.), pre štandardne nastavenú minimálnu dĺžku trvania 5 dní a maximálny počet prerušenia 3 dni, pre jednotlivé kvantily  $Q_{364d}$ ,  $Q_{355d}$ ,  $Q_{330d}$ ,  $Q_{270d}$  a pre hodnoty týchto kvantilov spracovaných metódou výpočtu M-denných prietokov po rokoch a spriemerovaných ( $Q_{364d,rr}$ ,  $Q_{355d,rr}$ ,  $Q_{330d,rr}$ ,  $Q_{270d,rr}$ ) - za obdobie 1961-2000 (aktuálne platné referenčné obdobie). Použiť aj hodnoty limitov stanovených spriemerovaním hodnôt M-denných prietokových kvantilov za jednotlivé roky obdobia sme sa rozhodli preto, aby sa tak eliminoval vplyv jedného výrazného dlhšieho suchého obdobia na stanovenie dlhodobých limitných charakteristík v oblasti malých prietokov.

Následne sa spracovali dva typy hodnotiacich tabuliek.

V prvej hodnotiacej tabuľke sa z výstupov pre jednotlivé vodomerné stanice a jednotlivé zadané prietokové limitné hodnoty sumarizovali vybrané parametre:

- počet dní s podkročeným prietokom spolu (z toho sa prepočítavajú % z všetkých dní hodnoteného obdobia, priemerný počet dní s podkročeným prietokom/rok),
- priemerná dĺžka trvania málo-vodných období za rok,
- počet dní najdlhšieho obdobia sucha,
- nedostatkový objem (celkový) (z neho prepočítané priemerné podkročenie prietoku/deň ( $Q_x$ ) (myslia sa dni z období sucha).

Výpočet predstavoval podiel celkového nedostatkového objemu k počtu dní s reálne podkročeným prietokom (nezapočítavajú sa dni s krátkodobým prevýšením limitného prietoku v rámci jednotlivých udalostí), vyjadrený v  $m^3 \cdot s^{-1}$ .

Ďalej sa spätne prepočítali:

- % podkročenia prietoku z danej limitnej hodnoty ( $Q_x/Q_{Md}$ ),
- $Q_{d,s}$  (priemerný denný prietok počas dní podkročenia limitného prietoku),
- pomerná hodnota  $Q_{d,s}/Q_a$  (%),
- minimálne a maximálne hodnoty  $Q_x$  a  $Q_{d,s}$  ( $Q_{xi,min}$ ,  $Q_{xi,max}$ ,  $Q_{d,s,min}$  a  $Q_{d,s,min}$ ).

V druhom tabuľkovom hodnotení sme pre každú hodnotenú vodomernú stanicu z výstupov pre jednotlivé limitné hodnoty vybrali 5 najdlhšie trvajúcich súvislých udalostí s podlimitným prietokom s dátumom výskytu (začiatok a koniec udalosti). Z týchto údajov sa vyhodnotila sezónnosť ich výskytu, pričom sa započítal výskyt každého mesiaca, ktorý bol udalosťami zasiahnutý, bez ohľadu na počet dní v jednotlivých mesiacoch. Ak pri limite  $Q_{364d}$  v niektorých profiloch nebol pre zadané kritériá zaznamenaný výskyt aspoň 5 takýchto udalostí, v tom prípade sa započítal reálny (menší) počet udalostí. V jednom profile bola hodnota  $Q_{364d}$  rovná 0, pre tento kvantil teda neboli vyhodnotené výstupy.

Ďalej sa hodnotili roky (hydrologické) s najväčším výskytom udalostí z 5 najdlhších období malej vodnosti v jednotlivých profiloch za hodnotené obdobie.

Vyhodnotila sa štatistika dĺžky trvania 5 najväčších období sucha pre zadané limity v jednotlivých profiloch a povodiach.

Spracovali sme aj porovnanie výskytu podlimitných prietokov v období 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000.

### Mapové výstupy – GIS

1) mapy s farebne odlíšenými povodiami podľa počtu dní málo-vodných období pre jednotlivé limity, do toho farebné body (jednotlivé VS) – farby odpovedajú nastaveným kategóriám. Kategórie boli zvolené na základe mediánu priemerných hodnôt v jednotlivých povodiach nasledovne (pre  $Q_{364d}$  bolo nutné kvôli väčšiemu rozptylu zvoliť iné kategórie):

|                        |                   |                 |                   |
|------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Zmiešaná alternatíva - | < 0,95 median     | a pre $Q_{364}$ | < 0,75 median     |
|                        | 0,95 - 1 median   |                 | 0,75 - 1 median   |
|                        | 1 - 1,05 median   |                 | 1 - 1,25 median   |
|                        | 1,05 - 1,1 median |                 | 1,25 - 1,5 median |
|                        | > 1,1 median      |                 | > 1,5 median      |

2) mapy s farebne odlíšenými povodiami podľa sezónnosti výskytu 5 najdlhších málo-vodných udalostí pre jednotlivé limity:

|  |                 |
|--|-----------------|
|  | leto            |
|  | leto-jeseň      |
|  | jeseň-zima      |
|  | leto-jeseň-zima |
|  | zima            |

Výstupy (reporty spracované nad databázou SHMÚ) boli zapracované do hodnotiacich tabuliek. Prvé sa týkali najmä počtu dní málo-vodných období a nedostatkových objemov. Druhý typ tabuliek bol použitý na vyhodnotenie 5 najdlhších období sucha v každom hodnotenom profile s dátumom výskytu, aby bolo možné zhodnotiť sezonalitu výskytu dlhších suchých období.



#### 4.1. Analýza počtu dní málo-vodných období v hodnotenom období 1961-2015

Charakteristiky vyhodnotené v tabuľkách sú popísané v metodike. Týkajú sa predovšetkým počtu dní málo-vodných období pre jednotlivé použité limity  $Q_{270d}$ ,  $Q_{330d}$ ,  $Q_{355d}$ ,  $Q_{364d}$ ,  $Q_{270d,rr}$ ,  $Q_{330d,rr}$ ,  $Q_{355d,rr}$ ,  $Q_{364d,rr}$  v hodnotenom období 1961-2015.

Sumár z uvedených tabuliek týkajúcich sa počtu dní málo-vodných období sa nachádza v tabuľke 22.

Tab. 22 Sumár vybraných charakteristík

| limit                                     | $Q_{270d}$ | $Q_{330d}$ | $Q_{355d}$ | $Q_{364d}$ | $Q_{270d,rr}$ | $Q_{330d,rr}$ | $Q_{355d,rr}$ | $Q_{364d,rr}$ |
|-------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| priem. počet dní suchých období spolu     | 5163       | 1896       | 556        | 66         | 5886          | 2941          | 1745,5        | 1183          |
| min. počet dní suchých období spolu       | 3367       | 832        | 107        | 6          | 5011          | 1999          | 1015          | 566           |
| max. počet dní suchých období spolu       | 6992       | 2663       | 1196       | 266        | 8843          | 6066          | 5043          | 3821          |
| priem. počet dní/rok                      | 93,9       | 34,5       | 10,1       | 1,2        | 107           | 53,5          | 31,7          | 21,5          |
| priem. počet dní najdlhšieho suchého obd. | 200        | 126        | 73         | 26         | 212           | 159           | 124           | 101           |
| min. počet dní najdlhšieho suchého obd.   | 92         | 67         | 42         | 6          | 92            | 76            | 53            | 48            |
| max. počet dní najdlhšieho suchého obd.   | 304        | 248        | 178        | 72         | 372           | 273           | 270           | 236           |

#### Celkový počet dní a najdlhšie súvislé málo-vodné obdobie s prietokom menším ako limitná hodnota

Základnou charakteristikou hodnotenou v jednotlivých staniách pre zadané limitné hodnoty prietoku bol celkový počet dní s priemerným denným prietokom menším ako zadaný limit v rámci málo-vodných období vybraných na základe vyššie uvedených kritérií.

Celkové počty dní s podkročeným prietokom pre jednotlivé limity sa pohybovali v pomerne širokých rozmedziach, pričom rozdiely sa vyskytovali aj vo vodomerných staniách v rámci jedného čiastkového povodia (viď obr. 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41). Rozdiely sú výraznejšie pri malých hodnotách limitných prietokov ( $Q_{364d}$ ,  $Q_{355d}$ ). Pri porovnaní počtu dní málo-vodných období pre limity – štandardné kvantily M-denných prietokov (metóda č. 1) s kvantilmi M-denných prietokov stanovených priemerom po rokoch (metóda č. 2) (obr. 25) je vidieť vyššie počty takýchto dní pre druhý typ (M-denné prietoky stanovené priemerom po rokoch, metóda č. 2), čo logicky vyplýva z toho, že hodnoty týchto limitov sú väčšie. Pomer priemerného počtu dní málo-vodných období pre oba typy limitov je nasledovný:

dni  $Q_{364d,rr}$  / dni  $Q_{364d}$  : 17,9 - násobok

dni  $Q_{355d,rr}$  / dni  $Q_{355d}$  : 3,1 - násobok

dni  $Q_{330d,rr}$  / dni  $Q_{330d}$  : 1,6 - násobok

dni  $Q_{270d,rr}$  / dni  $Q_{270d}$  : 1,1 – násobok

Výraznejšie rozdiely sú pri spôsobe výpočtu priemerom z pomerov počtu dní pre  $Q_{Md,rr}$  ku počtu dní pre  $Q_{Md}$  za jednotlivé profily. Pre limity  $Q_{364}$  je priemer pomerov dní, pre uvedené typy limitov v hodnotených profiloch, vyšší ako 20-násobok (21,6-násobok, a to po vylúčení niektorých outlierov; pri uvažovaní všetkých hodnôt, vrátane outlierov, je to až 28,6-násobok). Najväčšie hodnoty týchto násobkov sú v povodiach Malý Dunaj, Bodva (počítaná z 1 stanice) a Morava; najmenšie v povodiach Poprad, Nitra, Dunaj (len VS Dunaj - Bratislava) a Bodrog (Tab. 23).

Tab. 23 Porovnanie pomeru limitov  $Q_{Md,rr}/Q_{Md}$  a pomeru im odpovedajúcich počtov dní málo-vodných období – priemerné hodnoty v jednotlivých povodiach

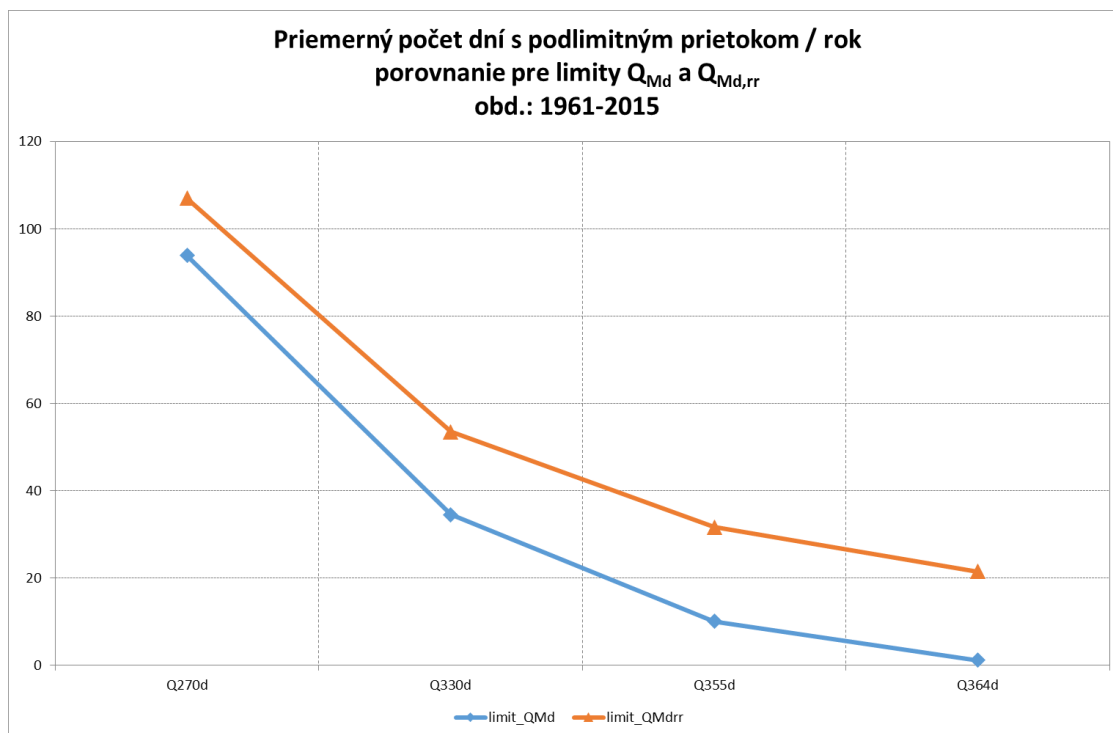
| Porovnanie pomeru limitov $Q_{Md,rr}$ a $Q_{Md}$ a pomeru počtu odpovedajúcich dní s podlimitným prietokom |                        |                 |                        |                 |                        |                 |                        |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| povodie                                                                                                    | Q270                   |                 | Q330                   |                 | Q355                   |                 | Q364                   |                 |
|                                                                                                            | $Q_{270d,rr}/Q_{270d}$ | pomer počtu dní | $Q_{330d,rr}/Q_{330d}$ | pomer počtu dní | $Q_{355d,rr}/Q_{355d}$ | pomer počtu dní | $Q_{364d,rr}/Q_{364d}$ | pomer počtu dní |
| M                                                                                                          | 1,1                    | 1,2             | 1,3                    | 2,1             | 1,7                    | 6,1             | 2,9                    | 49,6            |
| D                                                                                                          | 1,1                    | 1,2             | 1,3                    | 1,7             | 1,5                    | 2,9             | 4,6                    | 117,7           |
| V                                                                                                          | 1,1                    | 1,1             | 1,1                    | 1,4             | 1,3                    | 2,8             | 2,0                    | 18,1            |
| W                                                                                                          | 1,1                    | 1,1             | 1,3                    | 1,8             | 1,8                    | 4,6             | 2,9                    | 62,2            |
| N                                                                                                          | 1,0                    | 1,0             | 1,1                    | 1,4             | 1,3                    | 2,5             | 1,9                    | 16,0            |
| R                                                                                                          | 1,1                    | 1,2             | 1,1                    | 1,6             | 1,3                    | 3,4             | 1,5                    | 26,9            |
| I                                                                                                          | 1,1                    | 1,2             | 1,2                    | 1,5             | 1,7                    | 3,3             | 3,4                    | 21,8            |
| S                                                                                                          | 1,1                    | 1,2             | 1,2                    | 1,8             | 1,4                    | 4,3             | 2,0                    | 32,7            |
| A                                                                                                          | 1,1                    | 1,1             | 1,3                    | 1,6             | 1,5                    | 2,9             | 1,7                    | 5,7             |
| H                                                                                                          | 1,1                    | 1,2             | 1,2                    | 1,9             | 1,3                    | 4,4             | 1,7                    | 20,7            |
| B                                                                                                          | 1,1                    | 1,2             | 1,2                    | 1,4             | 1,4                    | 2,9             | 2,0                    | 16,4            |
| P                                                                                                          | 1,0                    | 1,1             | 1,1                    | 1,3             | 1,2                    | 2,6             | 1,5                    | 15,3            |
| priemer                                                                                                    | 1,1                    | 1,1             | 1,2                    | 1,6             | 1,5                    | 3,6             | 2,3                    | 33,6 *          |

zelené – upravené hodnoty bez outlierov (staníc), žlté – vyskakujúce hodnoty pri  $Q_{364d}$ , tiež obvykle vplyvom 1 stanice

\*priemer pomeru počtu dní pre  $Q_{364}$  bez outlierov: 21,6-násobok

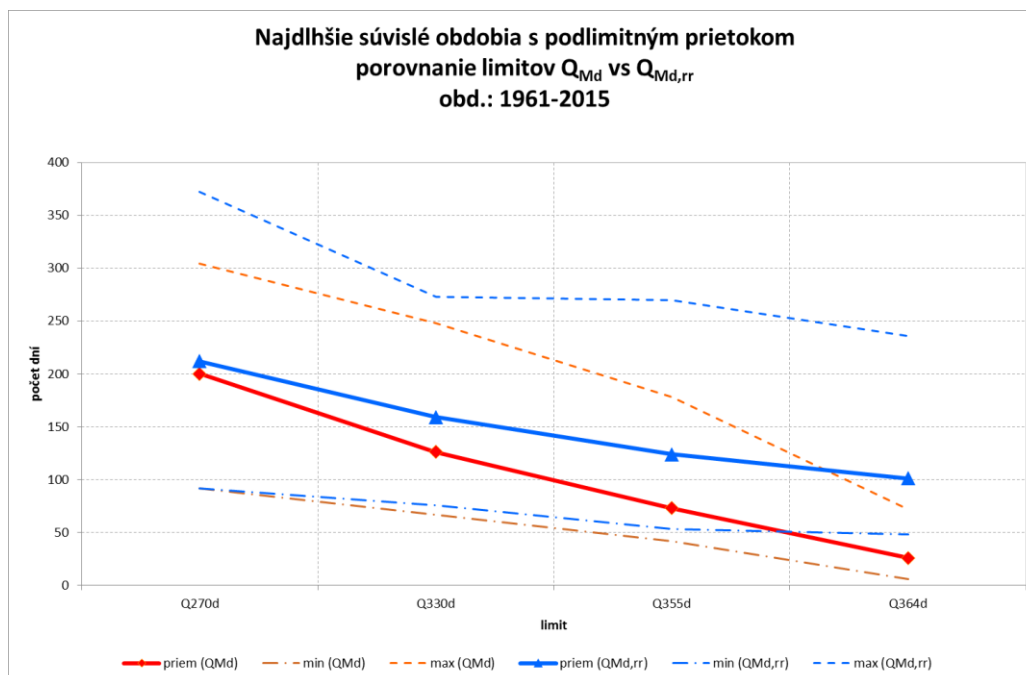
Symboly povodí: M - Morava, D - Dunaj, V - Váh, W – Malý Dunaj, N – Nitra, R – Hron, I – Ipeľ, S – Slaná, A – Bodva, H – Hornád, B – Bodrog, P – Poprad a Dunajec

Na obrázkoch 35, 37, 39 a 41 je vidieť, že pre druhý typ limitov (priemer po rokoch) sú v profiloch v rámci jednotlivých povodí, i v rámci Slovenska, počty dní s podkročením limitného prietoku vyrovnannejšie.



Obr. 25 Porovnanie priemerného počtu dní málo-vodných období pre dva typy limitov

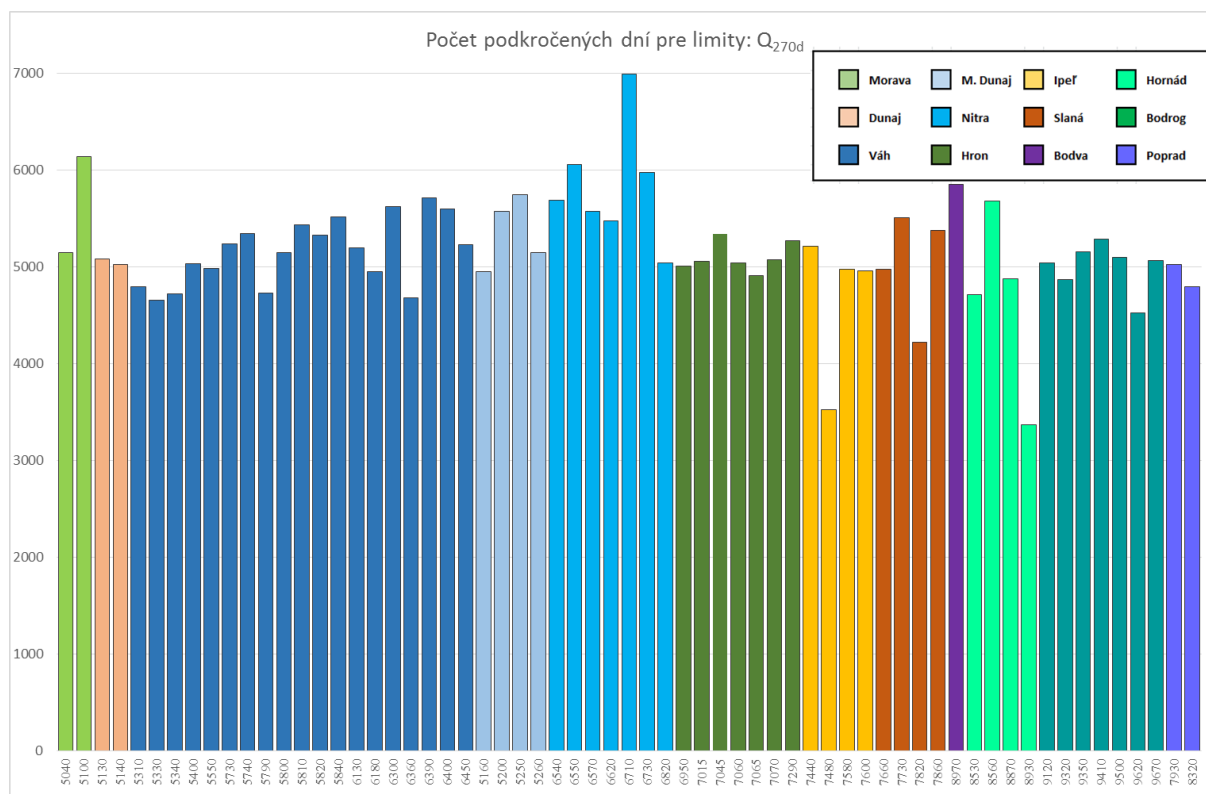
Počty dní najdlhších súvislých málo-vodných udalostí v hodnotenom období závisia od zadaných prietokových limitov, a taktiež je zrejмый značný rozptyl trvania týchto období v jednotlivých profiloch. Na obrázku 26 sú znázornené počty dní najdlhších období v priemere pre všetky profily v porovnaní pre limity  $Q_{Md}$  a  $Q_{Md,rr}$ , ako aj obalové čiary minimálnych a maximálnych vyhodnotených počtov dní pre tieto dva typy limitov.



Obr. 26 Počty dní najdlhších súvislých málo-vodných období – porovnanie pre oba typy limitných prietokov

### Limit: $Q_{270d}$

Celkový počet dní kedy  $Q_d < Q_{270d}$  sa v hodnotených profiloch pohyboval od 3 367 do 6 992 dní (Obr. 27); v priemere zo všetkých profilov 5 163 dní, čo predstavuje v priemere 93,9 dní za rok (25,7% všetkých dní obdobia).

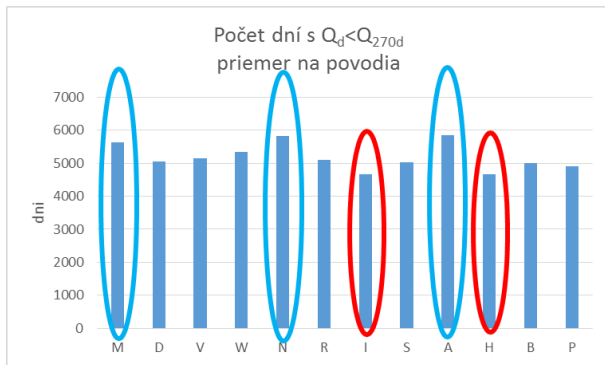


Obr. 27 Počet dní s prietokom  $Q_d < Q_{270d}$  v hodnotenom období 1961-2015

Na obrázku 27 sú farebne odlišené počty dní s podkročeným prietokom pre jednotlivé čiastkové povodia. Z jednotlivých čiastkových povodií sa profily s najväčším počtom málo-vodných dní vyskytujú v povodí Nitry (5 043 až 6 992 dní), niektoré profily v povodí Váhu (4 655 až 5 711 dní) a Malého Dunaja (4 946 až 5 748 dní), v povodí Moravy na Močiarke v Lábe (6 136 dní), ale aj v ostatných povodiach. Pre tento kvantil počet dní s podkročeným prietokom vcelku vyrovnane varioval okolo hodnoty 5 000 dní. Menšie počty takýchto dní sa vyskytli ojedinele v profiloch v povodí Ipeľ (Lučenec - Krivánsky p., 3 528 dní) a Slanej (Lenartovce - Slaná, 4 220 dní), oba tieto profily predstavujú stanice s ovplyvneným režimom.

V priemere na jednotlivé povodia, najväčší počet málo-vodných dní bol za hodnotené obdobie zaznamenaný v povodiach Bodva (5 854 dní, 1 profil), Nitra (5 829 dní) a Morava (5 640 dní); najmenší počet dní v priemere mali povodia Hornád (4 659 dní) a Ipeľ (4 668 dní) (Obr. 28).

V prepočte na priemerný počet málo-vodných dní za rok to predstavovalo rozmedzie 84,7 dní za rok (povodie Hornád) až 106,4 dní za rok (povodie Bodva).

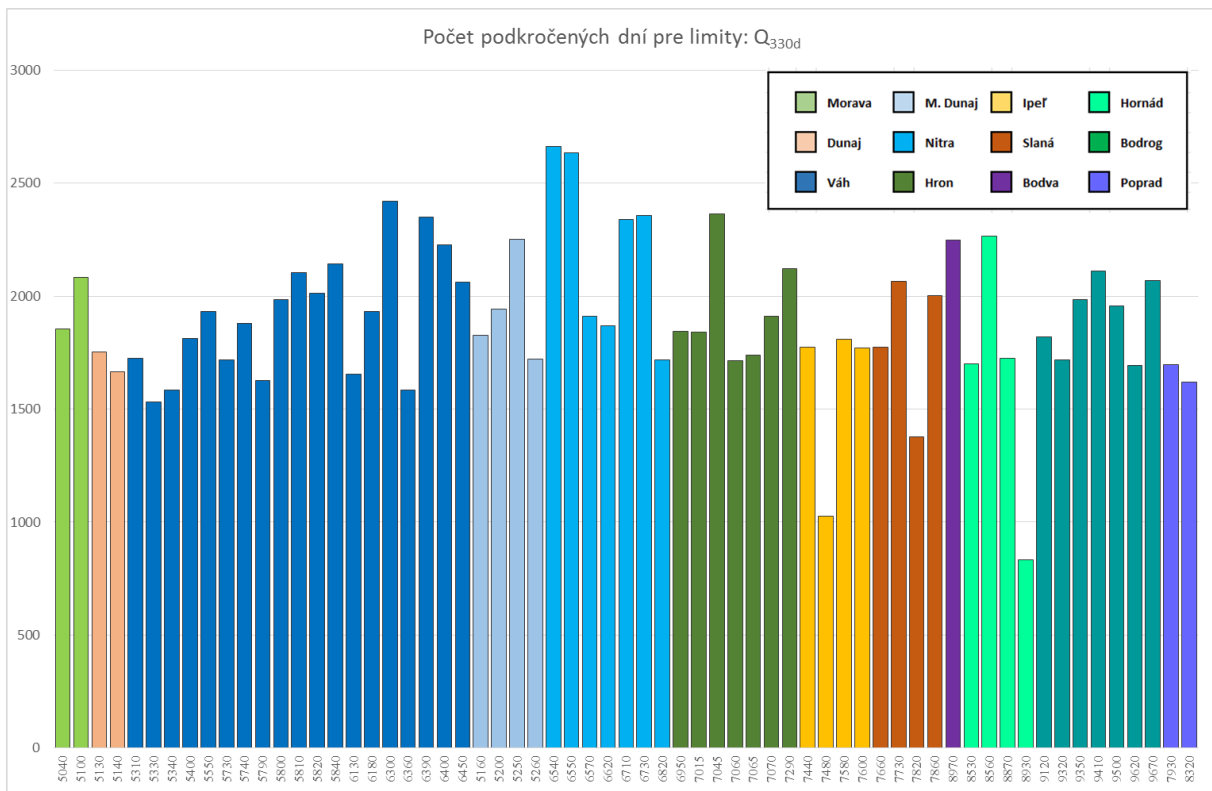


Obr. 28 Počet dní s  $Q_d < Q_{270d}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015

Najdlhšie súvislé málo-vodné obdobie pre tento limit v priemere predstavovalo 200 dní (od 92 dní (VS Čadca – Kysuca)) do 304 dní (VS Lehota nad Rimavicou – Rimavica).

### Limit: $Q_{330d}$

Celkový počet dní kedy  $Q_d < Q_{330d}$  sa v hodnotených profiloch pohyboval od 832 do 2 663 dní (Obr. 29); v priemere zo všetkých profilov 1 896 dní, čo predstavuje priemerne 34,5 dní za rok (9,4 % všetkých dní obdobia).

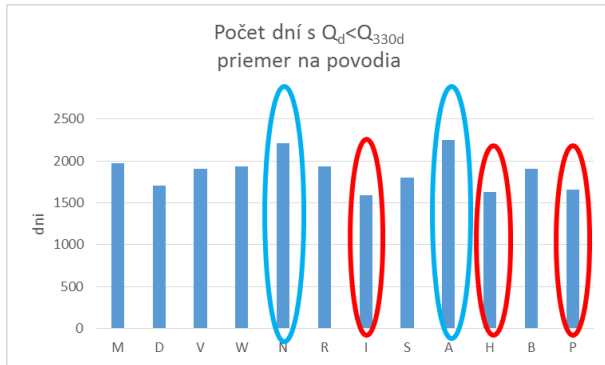


Obr. 29 Počet dní s prietokom  $Q_d < Q_{330d}$  v hodnotenom období 1961-2015

Na obrázku 29 sú farebne odlišené počty dní s podkročeným prietokom pre jednotlivé čiastkové povodia.

V priemere na jednotlivé povodia najväčší počet málo-vodných dní bol za hodnotené obdobie zaznamenaný v povodiach Bodva (2 247 dní, 1 profil) a Nitra (2 212 dní); najmenší počet dní v priemere mali povodia Ipeľ (1 595 dní), Hornád (1 630 dní) a Poprad (1 659 dní) (Obr. 30).

V prepočte na priemerný počet málo-vodných dní za rok to predstavovalo rozmedzie 29 dní za rok (povodie Ipeľ) až 40,9 dní za rok (Bodva).

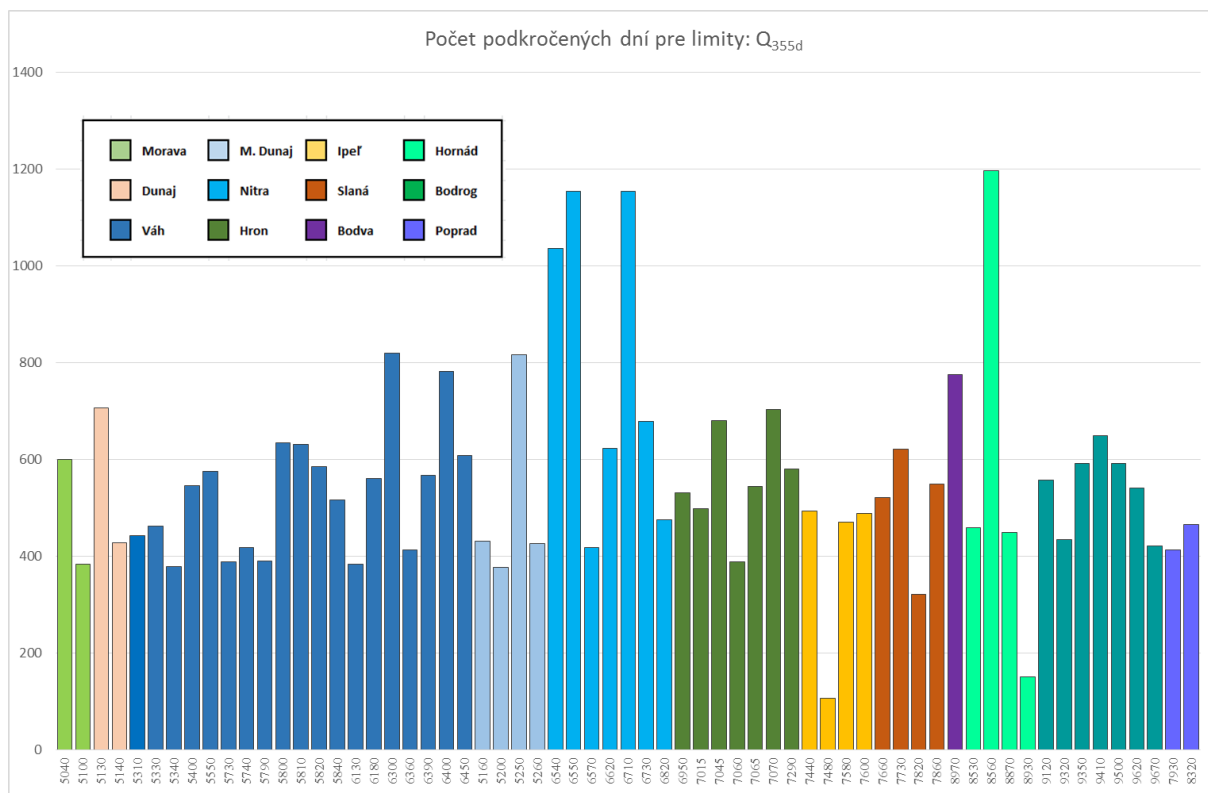


Obr. 30 Počet dní s  $Q_d < Q_{330d}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015

Najdlhšie súvislé málo-vodné obdobie pre tento limit v priemere predstavovalo 126 dní (minimum aj maximum bolo v povodí Váh: od 67 dní (VS Východná – Biely Váh) do 248 dní (VS Čierny Váh – Ipoltica)).

#### Limit: $Q_{355d}$

Celkový počet dní kedy  $Q_d < Q_{355d}$  sa v hodnotených profiloch pohyboval od 107 do 1 196 dní (Obr. 31); v priemere zo všetkých profilov 556 dní, čo predstavuje priemerne 10,1 dní za rok (2,8 % všetkých dní obdobia).

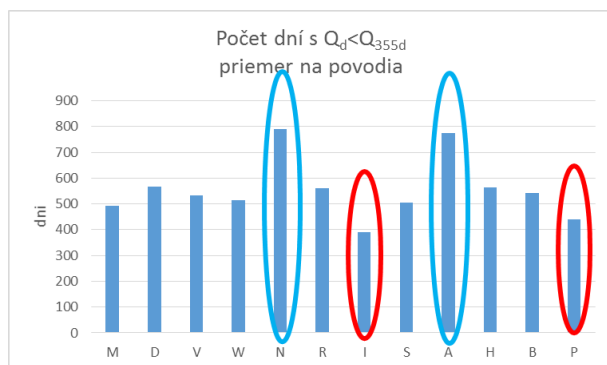


Obr. 31 Počet dní s prietokom  $Q_d < Q_{355d}$  v hodnotenom období 1961-2015

Na obrázku 31 sú farebne odlišené počty dní s podkročeným prietokom pre jednotlivé čiastkové povodia.

V priemere na jednotlivé povodia najväčší počet málo-vodných dní bol za hodnotené obdobie zaznamenaný v povodiach Nitra (791 dní) a Bodva (775 dní, 1 profil); najmenší počet dní v priemere mali povodia Ipeľ (390 dní) a Poprad (440 dní) (Obr. 32).

V prepočte na priemerný počet málo-vodných dní za rok to predstavovalo rozmedzie 7,1 dní za rok (povodie Ipeľ) až 14,4 dní za rok (povodie Nitra).



Obr. 32 Počet dní s  $Q_d < Q_{355d}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015

Najdlhšie súvislé málo-vodné obdobie pre tento limit v priemere predstavovalo 73 dni (od 42 dní (VS Remetské Hámre – Okna (ovpl.)), z neovplyvnených 43 dní (VS Čadca – Kysuca)

do 178 dní (VS Handlová – Handlovka (ovpl.), z neovplyvnených najviac 124 dní (VS Podbanské – Belá a VS Jasenovce - Ofka)).

### Limit: $Q_{364d}$

Celkový počet dní kedy  $Q_d < Q_{364d}$  sa v hodnotených profiloch pohyboval od 6 do 266 dní za obdobie (Obr. 33); v priemere zo všetkých profilov 66 dní za obdobie, čo predstavuje v priemere 1,2 dňa za rok (0,3 % všetkých dní obdobia).

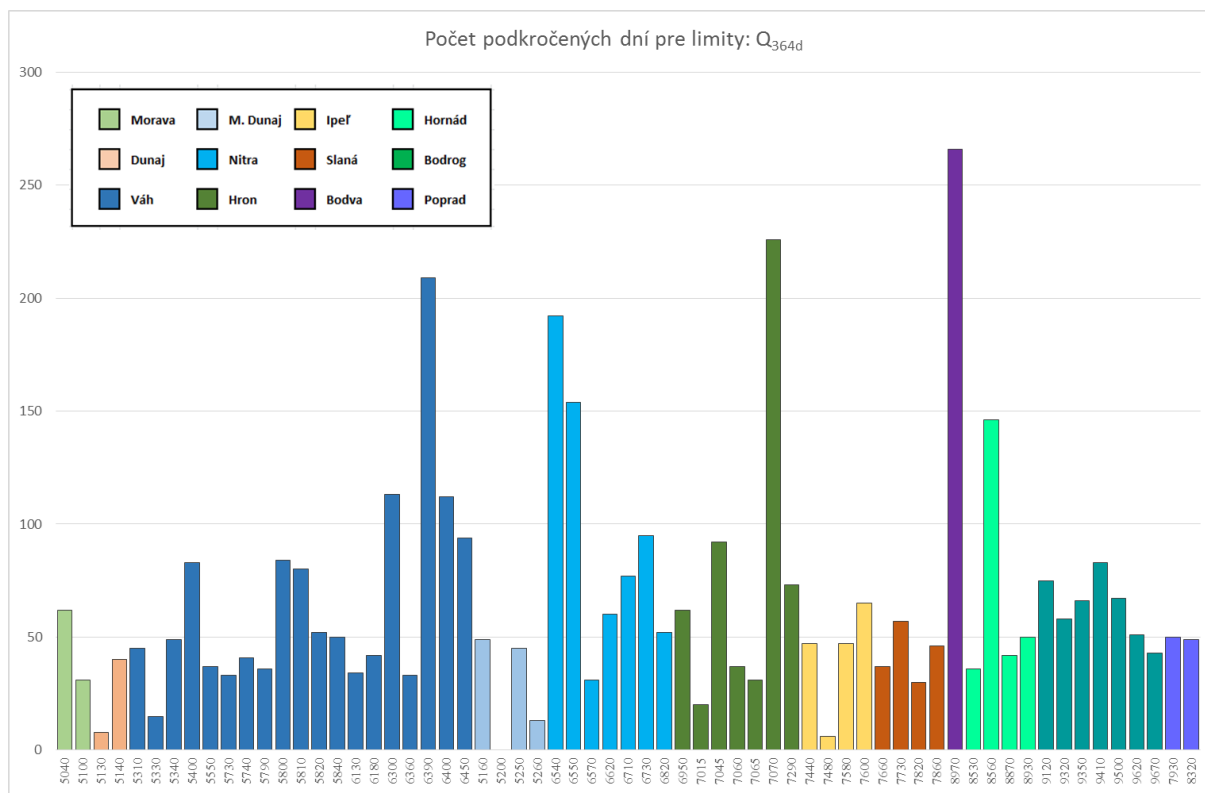
Pri limite  $Q_{364d}$  sa zrejme najviac prejavuje vplyv zvolenej metodiky (minimálny počet dní jedného málo-vodného obdobia  $> 5$  dní)

Pre tri vybrané stanice sme preto urobili porovnanie pre  $Q_{364d}$  a  $Q_{364d,rr}$  aj zvolením minimálneho počtu dní v reporte: 1, max prerušenie: 0 dní, t.j vyhodnotenie všetkých dní s  $Q_d < Q_{364d}$  resp.  $Q_d < Q_{364d,rr}$  – výsledky sú v nasledujúcej tabuľke (Tab. 24). Počty podkročených dní sú len mierne zvýšené - pomer počtu dní pre prvé a druhé zadanie (min. obdobie 5 dní, max 3 dni prerušenia / min. obdobie 1 deň, max prerušenie 0 dní) sa pohyboval v rozmedzí 1,05 do 1,27; výrazne sa u dvoch staníc zmenšili počty dní najdlhších období (nezlúčené súvisiace suché obdobia).

Tab. 24 Porovnanie počtu podkročených dní pre  $Q_{364d}$  a  $Q_{364d,rr}$  pre použitú metodiku (min. 5 dní málo-vodného obdobia a max. 3 dni prerušenia) s výstupom pre všetky dni s podkročením limitného prietoku

| pomer 2. metódy (min 1 deň, 0 dní prerušenia) k pôvodnej (min 5 dní, max 3 dni prerušenia) v % |           |      | Q364d                   |                                       |                            | Q364d,rr                |                                       |                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|-------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
|                                                                                                |           |      | počet dní spolu - pomer | počet dní najdlhšieho obdobia - pomer | nedostačkový objem - pomer | počet dní spolu - pomer | počet dní najdlhšieho obdobia - pomer | nedostačkový objem - pomer |
| Nedožery                                                                                       | Nitra     | 6540 | 107,8                   | 52,1                                  | 102,3                      | 104,4                   | 57,7                                  | 101,4                      |
| Liešťany                                                                                       | Nitrica   | 6620 | 105,0                   | 63,6                                  | 102,5                      | 108,1                   | 77,1                                  | 104,2                      |
| Partizánska Ľupča                                                                              | Lupčianka | 5730 | 127,3                   | 100,0                                 | 154,9                      | 102,6                   | 100,0                                 | 101,5                      |



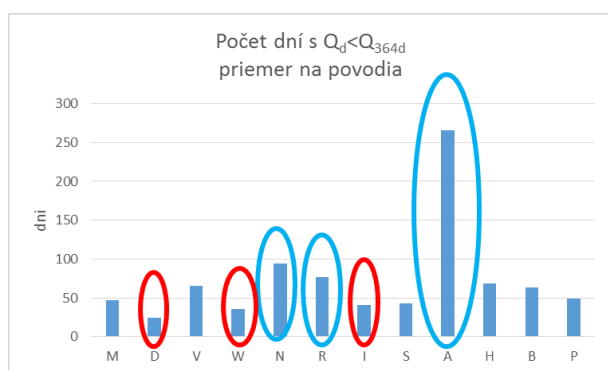


Obr. 33 Počet dní s prietokom  $Q_d < Q_{364d}$  v hodnotenom období 1961-2015

Na obrázku 33 sú farebne odlíšené počty dní s podkročeným prietokom pre jednotlivé čiastkové povodia.

V priemere na jednotlivé povodia najväčší počet málo-vodných dní bol za hodnotené obdobie zaznamenaný v povodí Bodva (266 dní, 1 profil) a Nitra (94 dní); najmenší počet dní v priemere mali povodia Dunaj (24 dni) a Malý Dunaj (36 dní) (Obr. 34).

V prepočte na priemerný počet málo-vodných dní za rok to predstavovalo rozmedzie 0,4 dňa za rok (povodie Dunaj) až 4,8 dní za rok (povodie Bodva).



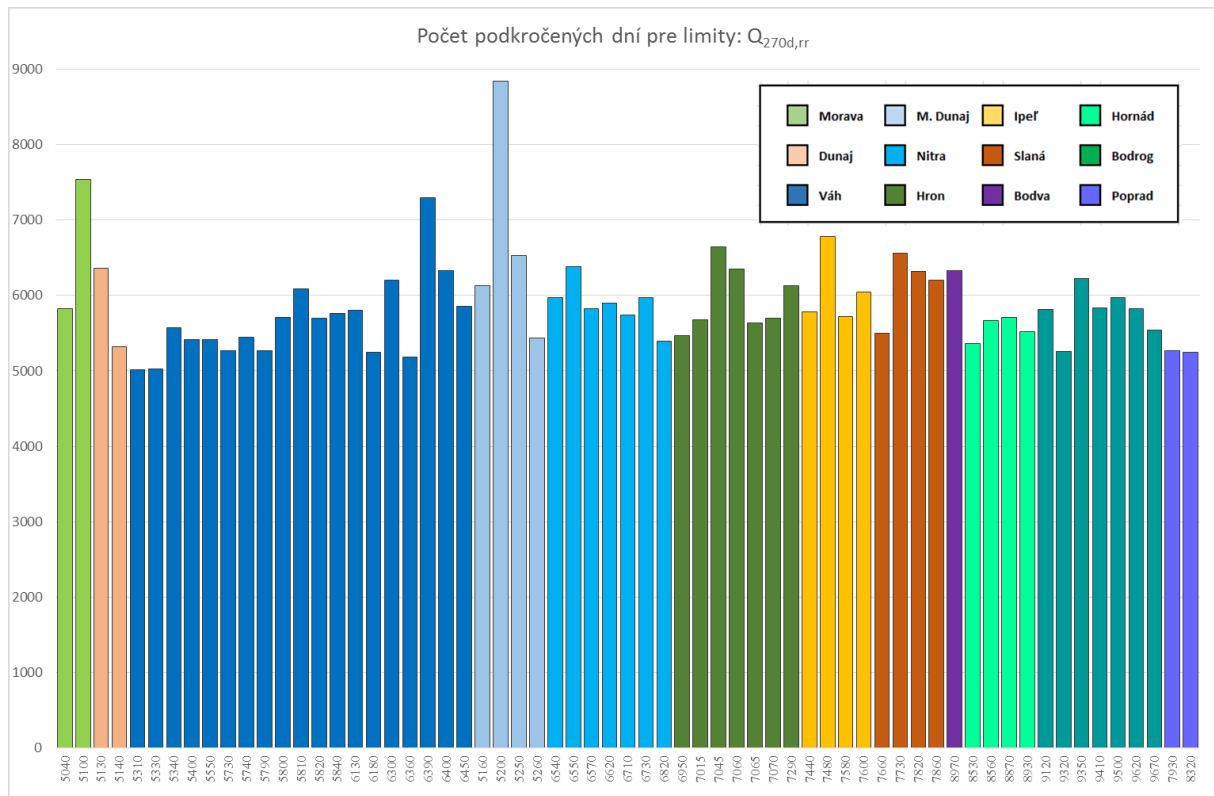
Obr. 34 Počet dní s  $Q_d < Q_{364d}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015

Najdlhšie súvislé málo-vodné obdobie pre tento limit za skúmané obdobie v priemere predstavovalo 26 dní (od 6 dní (VS Lučenec – Krivánsky p. (ovpl.))); z neovplyvnených bolo

najmenej 8 dní vo viacerých VS (VS Spariská Vydrica, VS Píla – Gidra, VS Brezno - Hron ) do 72 dní (VS Dolná Lehota – Vajskovský p.).

**Limit:  $Q_{270d,rr}$**

Celkový počet dní kedy  $Q_d < Q_{270d,rr}$  sa v hodnotených profiloch pohyboval v hodnotenom období od 5 011 do 8 843 dní (Obr. 35); v priemere zo všetkých profilov 5 886 dní, čo predstavuje priemerne 107 dní za rok (29,3 % všetkých dní obdobia).

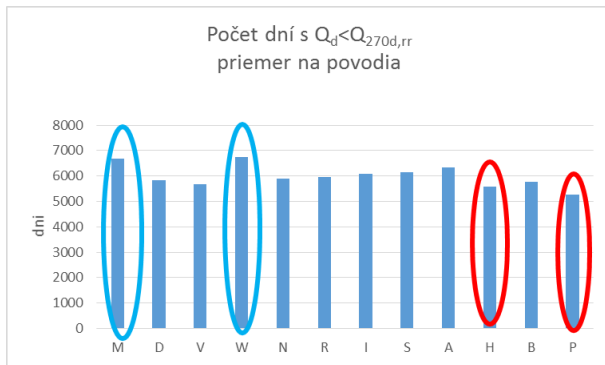


Obr. 35 Počet dní s prietokom  $Q_d < Q_{270d,rr}$  v hodnotenom období 1961-2015

Na obrázku 35 sú farebne odlišené počty dní s podkročeným prietokom pre jednotlivé čiastkové povodia.

V priemere pre jednotlivé povodia najväčší počet málo-vodných dní bol za hodnotené obdobie zaznamenaný v povodiach Malý Dunaj (6 733 dní) a Morava (6 684 dní); najmenší počet dní v priemere mali povodia Poprad (5 256 dní) a Hornád (5 565 dní) (Obr. 36).

V prepočte na priemerný počet málo-vodných dní za rok to predstavovalo rozmedzie 95,6 dní za rok (povodie Poprad) až 122,4 dní za rok (povodie Malý Dunaj).

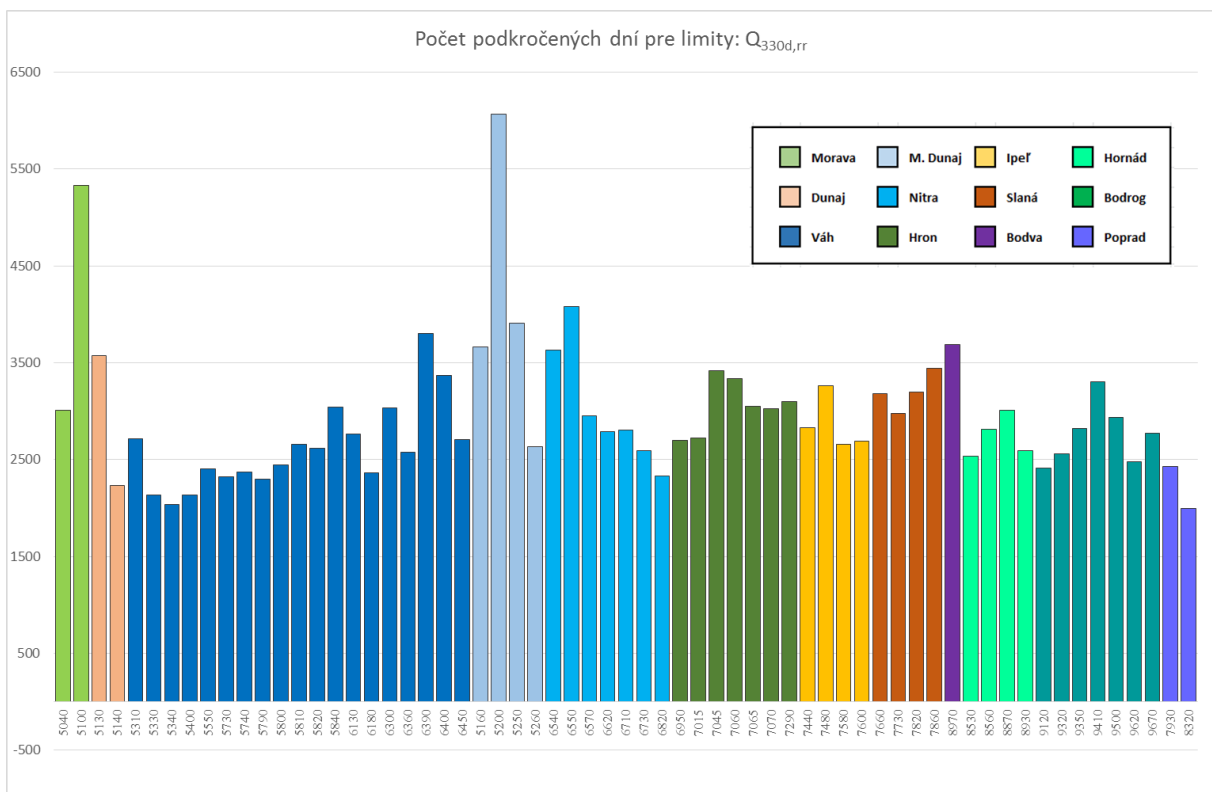


Obr. 36 Počet dní s  $Q_d < Q_{270d,rr}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015

Najdlhšie súvislé málo-vodné obdobie pre tento limit v priemere predstavovalo 212 dní (od 92 dní (VS Čadca – Kysuca) do 372 dní (VS Bernolákovo – Čierna Voda (ovpl.)); z neovplyvnených bolo najdlhšie 319 dní (VS Lehota nad Rimavicou - Rimavica)).

**Limit:  $Q_{330d,rr}$**

Celkový počet dní kedy  $Q_d < Q_{330d,rr}$  sa v hodnotených profiloch pohyboval od 1 999 do 6 066 dní (Obr. 37); v priemere zo všetkých profilov 2 941 dní, čo predstavuje v priemere 53,5 dní za rok (14,6 % všetkých dní obdobia).

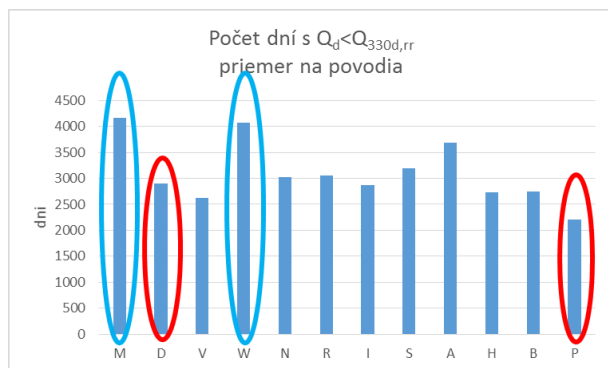


Obr. 37 Počet dní s prietokom  $Q_d < Q_{330d,rr}$  v hodnotenom období 1961-2015

Na obrázku 37 sú farebne odlišené počty dní s podkročeným prietokom pre jednotlivé čiastkové povodia.

V priemere pre jednotlivé povodia najväčší počet málo-vodných dní bol za hodnotené obdobie zaznamenaný v povodiach Morava (4 169 dní) a Malý Dunaj (4 067 dní); najmenší počet dní v priemere mali povodia Poprad (2 215 dní) a Váh (2 621 dní) (Obr. 38).

V prepočte na priemerný počet málo-vodných dní za rok to predstavovalo rozmedzie 40,3 dní za rok (povodie Poprad) až 75,8 dní za rok (povodie Morava).

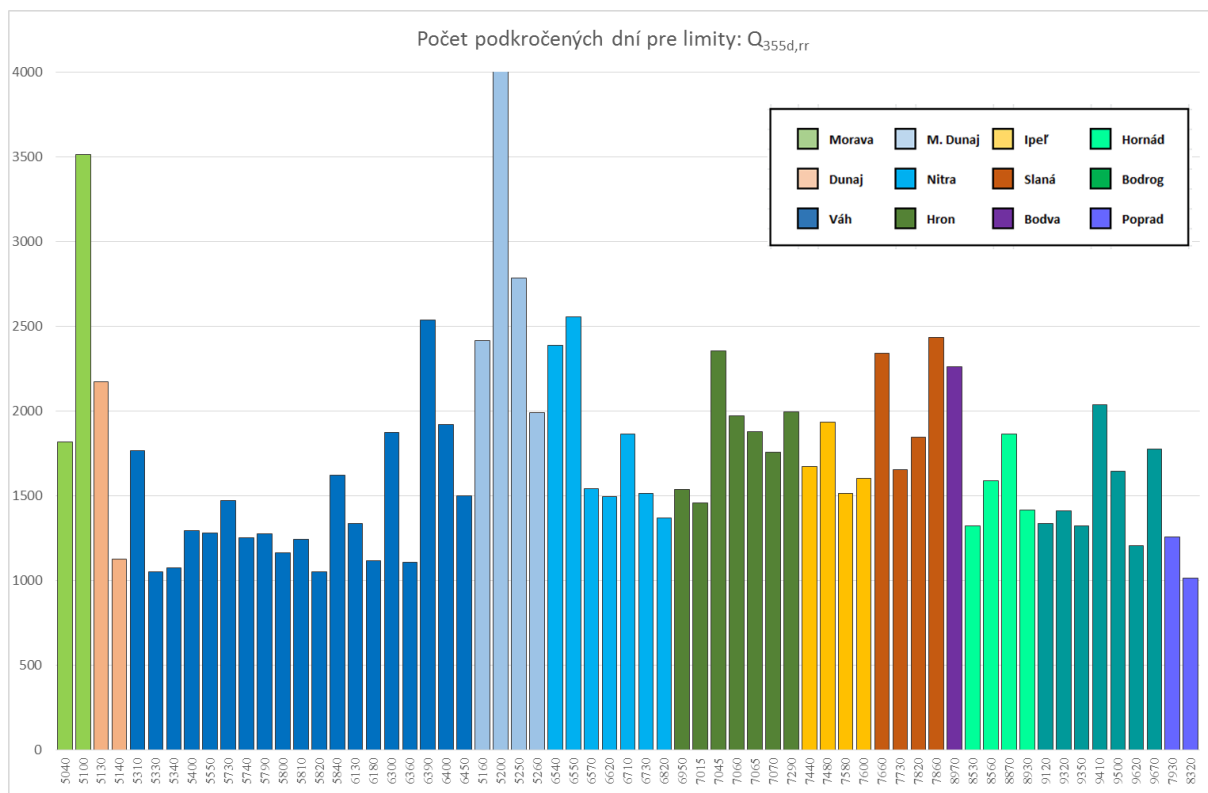


Obr. 38 Počet dní s  $Q_d < Q_{330d,rr}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015

Najdlhšie súvislé málo-vodné obdobie pre tento limit v priemere predstavovalo 159 dní (od 76 dní (VS Východná – Biely Váh) do 273 dní (VS Bernolákovo – Čierna Voda (ovpl.)), z neovplyvnených bolo najdlhšie 271 dní (VS Močiarka – Láb)).

#### **Limit: $Q_{355d,rr}$**

Celkový počet dní kedy  $Q_d < Q_{355d,rr}$  sa v hodnotených profiloch pohyboval od 1 015 do 5 043 dní (Obr. 39), v priemere zo všetkých profilov 1 746 dní, čo predstavuje v priemere 31,7 dní za rok (8,7% všetkých dní obdobia).

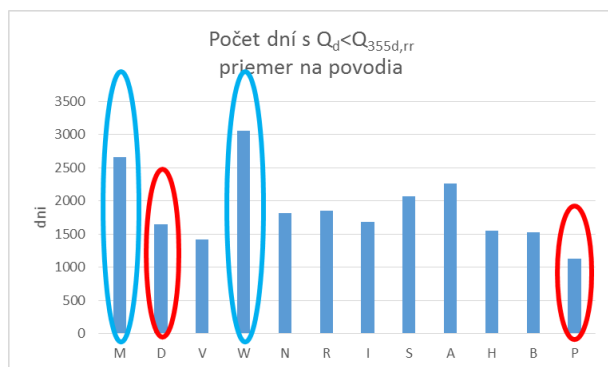


Obr. 39 Počet dní s prietokom  $Q_d < Q_{355d,rr}$  v hodnotenom období 1961-2015

Na obrázku 39 sú farebne odlišené počty dní s podkročeným prietokom pre jednotlivé čiastkové povodia.

V priemere pre jednotlivé povodia najväčší počet málo-vodných dní bol za hodnotené obdobie zaznamenaný v povodiach Malý Dunaj (3 059 dní) a Morava (2 664 dní); najmenší počet dní v priemere mali povodia Poprad (1 136 dní) a Váh (1 418 dní) (Obr. 40).

V prepočte na priemerný počet málo-vodných dní za rok to predstavovalo rozmedzie 20,6 dní za rok (povodie Poprad) až 55,6 dní za rok (povodie Malý Dunaj).

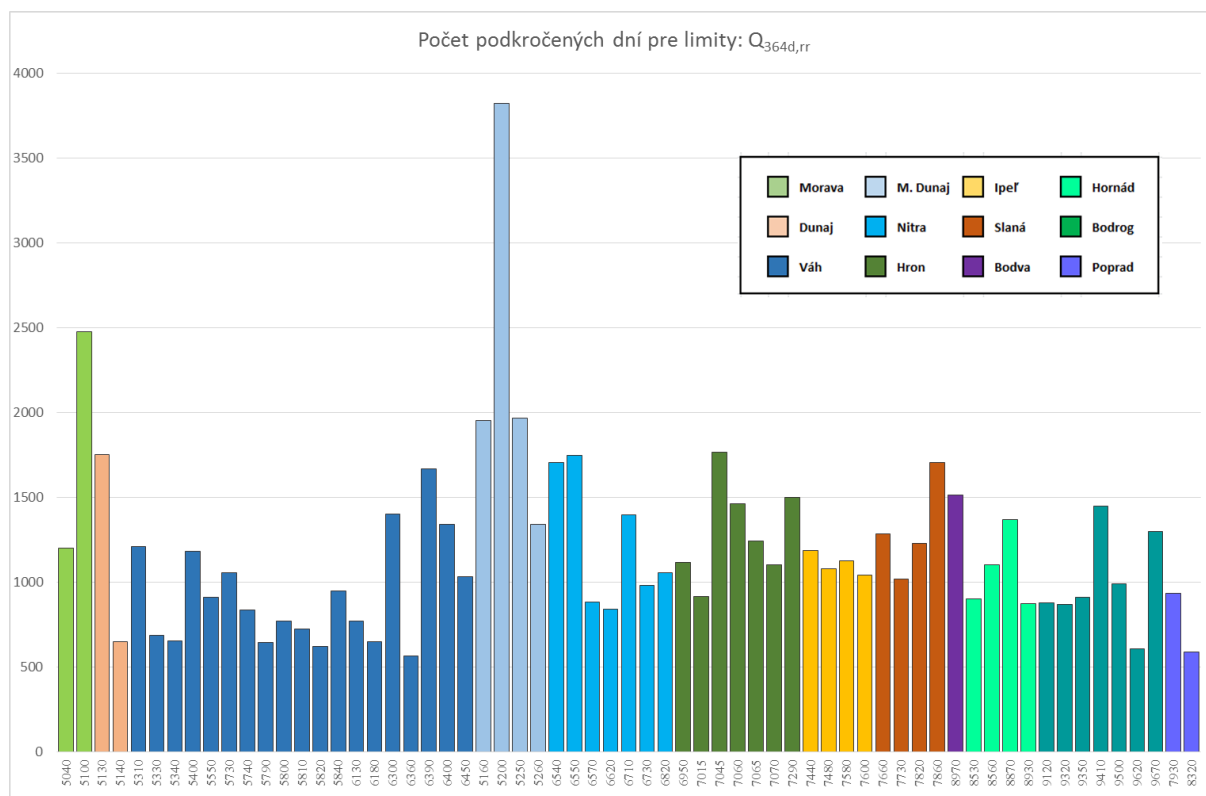


Obr. 40 Počet dní s  $Q_d < Q_{355d,rr}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015

Najdlhšie súvislé málo-vodné obdobie pre tento limit v hodnotenom období v priemere predstavovalo 124 dní (od 53 dní (VS Čadca – Kysuca) do 270 dní (VS Bernolákovo – Čierna Voda (ovpl.)); z neovplyvnených najdlhšie bolo 261 dní (VS Čierny Váh – Ipoltica)).

### Limit: $Q_{364d,rr}$

Celkový počet dní kedy  $Q_d < Q_{364d,rr}$  sa v hodnotených profiloch v posudzovanom období pohyboval od 566 do 3 821 dní (Obr. 41); v priemere zo všetkých profilov 1 183 dní, čo predstavuje v priemere 21,5 dní za rok (5,9% všetkých dní obdobia).

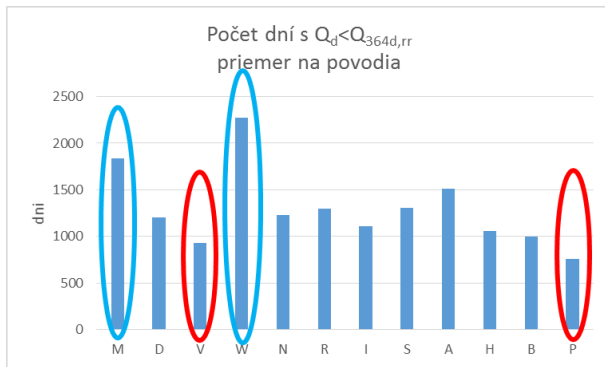


Obr. 41 Počet dní s prietokom  $Q_d < Q_{364d,rr}$  v hodnotenom období 1961-2015

Na obrázku 41 sú farebne odlišené počty dní s podkročeným prietokom pre jednotlivé čiastkové povodia.

V priemere pre jednotlivé povodia najväčší počet málo-vodných dní bol za hodnotené obdobie zaznamenaný v povodiach Malý Dunaj (2 271 dní) a Morava (1 839 dní); najmenší počet dní v priemere mali povodia Poprad (761 dní) a Váh (931 dní) (Obr. 42).

V prepočte na priemerný počet málo-vodných dní za rok to predstavovalo rozmedzie 13,8 dní za rok (povodie Poprad) až 41,3 dní za rok (povodie Malý Dunaj).



Obr. 42 Počet dní s  $Q_d < Q_{364d,rr}$ , priemer na povodia v hodnotenom období 1961-2015

Najdlhšie súvislé málo-vodné obdobie pre tento limit v priemere predstavovalo 101 dní (od 48 dní (VS Čadca – Kysuca) do 236 dní (VS Bernolákovo – Čierna Voda (ovpl.)); z neovplyvnených staníc bolo najdlhšie 195 dní (VS Dobšiná – Dobšinský p.)).

Kým pre vyššie hodnoty kvantilov ( $Q_{330d}$ ,  $Q_{270d}$ ) sa hodnoty získané spomínanými dvoma metódami približujú, pre hodnoty 355-denných a 364-denných prietokov sú pomery limitov stanovených priemerom ročných hodnôt odpovedajúcich kvantilov v priemere blízke dvojnásobku hodnôt stanovených štandardnou metódou (v priemere 1,8-násobok pre 355-denný prietok a 2,1-násobok pre 364-denný prietok). Odpovedajúce počty dní málo-vodných období z hodnoteného obdobia sú však pre  $Q_{364d,rr}$  viac ako 20-násobné ako pre  $Q_{364d}$ , čo dáva predstavu o možných následkoch (hospodárskych i prevádzkových) pri návrhoch limitných prietokov založených na obdobných charakteristikách, a teda potrebu dôslednej analýzy dopadov. Na druhej strane je pri analýzách vidno vyrovnanejšie výsledky pre jednotlivé profily a povodia ako pri limitoch  $Q_{Md}$ . Z ekologického pohľadu predstavuje tento spôsob výpočtu (priemer z kvantilov  $Q_{Md}$  za jednotlivé roky) pozitívnejší prístup, nakoľko vylučuje stanovovanie limitu malej vodnosti na základe jednej výnimočne suchej a dlhotrvajúcej udalosti za obdobie.

Na základe priemerných počtov dní s podkročeným prietokom voči zvoleným limitom pre jednotlivé povodia (Tab. 25) sa ako najcitlivejšie (najväčší počet dní málo-vodných období pre dané limity) ukázali pre limity  $Q_{Md}$  povodia Bodva a Nitra, najmenší počet dní málo-vodných období bol v povodí Ipeľ, pri  $Q_{364d}$  Dunaj a Malý Dunaj, a pre väčšie kvantily ( $Q_{270d}$ ,  $Q_{330d}$ ) Hornád a Poprad.

Pre limity  $Q_{Md,rr}$  boli najväčšie počty dní málo-vodných období zaznamenané v povodiach Malý Dunaj a Morava, kým najmenšie počty dní v povodiach Poprad a Váh.

Nakoľko sa v povodí Bodva ukazovali extrémny (najmä pre  $Q_{364d}$ ) a je hodnotené len z 1 (ovplyvnenej) vodomernej stanice, zvažovali sme možnosť zahrnúť do hodnotenia viac, i keď ovplyvnených, či kratšie pozorujúcich staníc. Analýza však ukázala, že výsledky z týchto staníc po prepočítaní na rovnaký počet rokov nepreukázali zmiernenie uvedených extrémov; do ďalších výpočtov sme ich preto nezahrnuli.

Tab. 25 Priemerné počty dní s  $Q_d < \text{limit}$  v jednotlivých povodiach v období 1961-2015

| Počet dní s $Q_d < \text{limit}$ ; priemer na povodia |            |            |            |            |               |               |               |               |
|-------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                                                       | $Q_{270d}$ | $Q_{330d}$ | $Q_{355d}$ | $Q_{364d}$ | $Q_{270d,rr}$ | $Q_{330d,rr}$ | $Q_{355d,rr}$ | $Q_{364d,rr}$ |
| M                                                     | 5640       | 1969       | 492        | 47         | 6684          | 4169          | 2664          | 1839          |
| D                                                     | 5054       | 1709       | 567        | 24         | 5839          | 2903          | 1649          | 1201          |
| V                                                     | 5153       | 1909       | 532        | 65         | 5663          | 2621          | 1418          | 931           |
| W                                                     | 5353       | 1935       | 513        | 36         | 6733          | 4067          | 3059          | 2271          |
| N                                                     | 5829       | 2213       | 791        | 94         | 5884          | 3024          | 1819          | 1231          |
| R                                                     | 5100       | 1933       | 561        | 77         | 5943          | 3049          | 1851          | 1302          |
| I                                                     | 4668       | 1595       | 390        | 41         | 6084          | 2862          | 1682          | 1110          |
| S                                                     | 5019       | 1805       | 504        | 43         | 6145          | 3198          | 2070          | 1310          |
| A                                                     | 5854       | 2247       | 775        | 266        | 6326          | 3687          | 2264          | 1514          |
| H                                                     | 4659       | 1630       | 564        | 69         | 5565          | 2737          | 1547          | 1062          |
| B                                                     | 5005       | 1907       | 541        | 63         | 5782          | 2753          | 1534          | 1001          |
| P                                                     | 4907       | 1659       | 440        | 50         | 5256          | 2215          | 1136          | 761           |

\*Symboly povodí: M - Morava, D - Dunaj, V - Váh, W – Malý Dunaj, N – Nitra, R – Hron, I – Ipeľ, S – Slaná, A – Bodva, H – Hornád, B – Bodrog, P – Poprad a Dunajec

Nepreukázala sa priama súvislosť medzi pomerom  $Q_{Md}/Q_a$  ( $Q_{Md,rr}/Q_a$ ) a vyššie uvedenými výsledkami analýzy pri porovnaní priemerných hodnôt jednotlivých povodí (Tab. 26).

Tab. 26 Priemerné hodnoty % pomeru  $Q_{Md}/Q_a$ , resp.  $Q_{Md,rr}/Q_a$  v jednotlivých povodiach

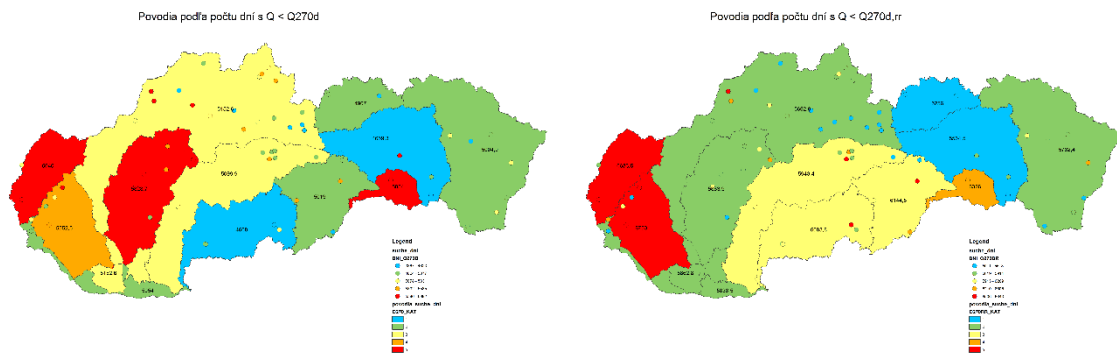
| priemer v povodiach | % $Q_{270d}/Q_a$ | % $Q_{330d}/Q_a$ | % $Q_{355d}/Q_a$ | % $Q_{364d}/Q_a$ | % $Q_{270d,rr}/Q_a$ | % $Q_{330d,rr}/Q_a$ | % $Q_{355d,rr}/Q_a$ | % $Q_{364d,rr}/Q_a$ |
|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| M                   | 47,2             | 30,6             | 20,1             | 11,5             | 52,0                | 40,3                | 33,9                | 29,9                |
| D                   | 46,1             | 32,4             | 26,2             | 20,2             | 49,2                | 37,0                | 31,9                | 29,5                |
| V                   | 39,8             | 27,7             | 19,8             | 12,9             | 41,7                | 30,5                | 25,6                | 22,9                |
| W                   | 28,1             | 15,4             | 9,5              | 5,5              | 34,9                | 23,3                | 19,2                | 16,3                |
| N                   | 40,9             | 28,2             | 20,6             | 13,0             | 41,2                | 31,1                | 26,5                | 23,5                |
| R                   | 41,1             | 29,6             | 23,1             | 18,7             | 44,4                | 33,7                | 29,1                | 26,7                |
| I                   | 22,3             | 12,7             | 6,9              | 3,3              | 26,1                | 17,0                | 13,3                | 11,0                |
| S                   | 40,1             | 27,4             | 20,2             | 13,1             | 44,6                | 33,5                | 28,7                | 25,1                |
| A                   | 31,0             | 17,4             | 11,8             | 8,7              | 33,1                | 22,5                | 17,5                | 14,5                |
| H                   | 36,9             | 25,6             | 18,9             | 13,3             | 39,9                | 29,9                | 25,4                | 22,9                |
| B                   | 30,2             | 19,6             | 12,7             | 8,1              | 32,8                | 22,5                | 18,2                | 15,8                |
| P                   | 37,3             | 26,1             | 20,4             | 15,2             | 38,9                | 27,8                | 24,0                | 22,0                |

\*Symboly povodí: M - Morava, D - Dunaj, V - Váh, W – Malý Dunaj, N – Nitra, R – Hron, I – Ipeľ, S – Slaná, A – Bodva, H – Hornád, B – Bodrog, P – Poprad a Dunajec

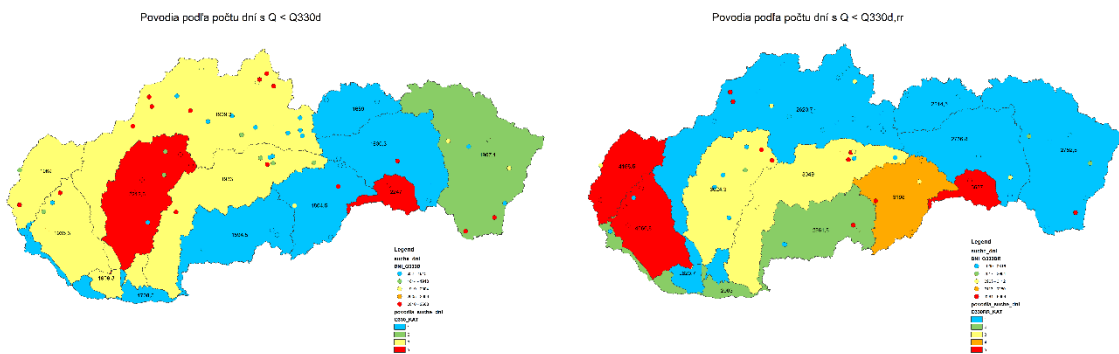


V nasledujúcich mapových zobrazeniach (Obr. 43 - 46) sú farebne odlíšené čiastkové povodia a sub-povodia podľa počtu dní málo-vodných období zaznamenaných pre jednotlivé prietokové limity, podľa nasledovného rozdelenia podľa kategórií hodnoty mediánu z počtov dní pre jednotlivé povodia:

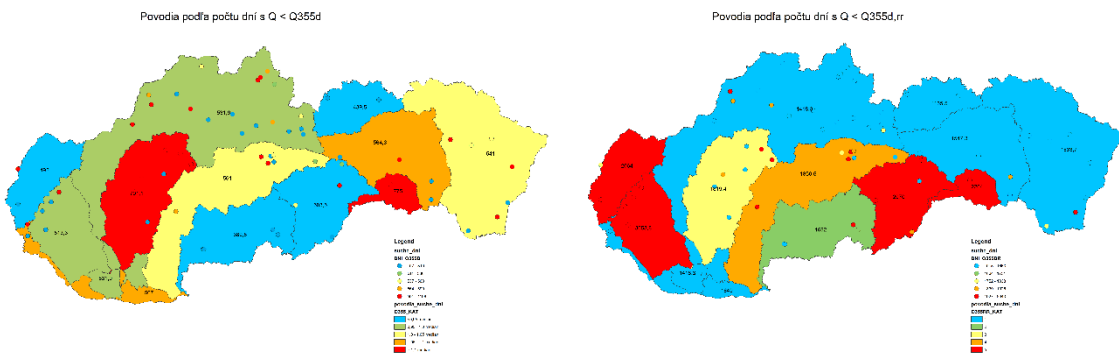
|                        |                   |            |                   |
|------------------------|-------------------|------------|-------------------|
| Zmiešaná alternatíva - | < 0,95 median     | a pre Q364 | < 0,75 median     |
|                        | 0,95 - 1 median   |            | 0,75 - 1 median   |
|                        | 1 - 1,05 median   |            | 1 - 1,25 median   |
|                        | 1,05 - 1,1 median |            | 1,25 - 1,5 median |
|                        | > 1,1 median      |            | > 1,5 median      |



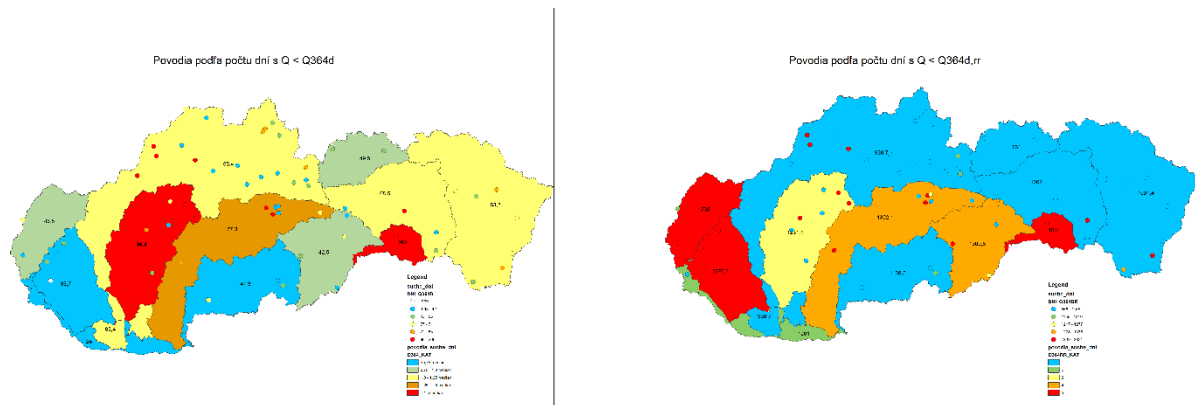
Obr. 43 Povodia (a VS) rozlíšené podľa počtu  $Q_d < \text{limit}$  pre  $Q_{270d}$  a  $Q_{270d,rr}$



Obr. 44 Povodia (a VS) rozlíšené podľa počtu  $Q_d < \text{limit}$  pre  $Q_{330d}$  a  $Q_{330d,rr}$



Obr. 45 Povodia (a VS) rozlíšené podľa počtu  $Q_d < \text{limit}$  pre  $Q_{355d}$  a  $Q_{355d,rr}$



Obr. 46 Povodia (a VS) rozlíšené podľa počtu  $Q_d < \text{limit}$  pre  $Q_{364d}$  a  $Q_{364d,rr}$

Na základe tohto plošného zobrazenia priemerov na povodia môžeme konštatovať, že ako najcitlivejšie povodia (s najväčším počtom dní suchých období) pre najnižšie limity  $Q_{364d}$  a  $Q_{355d}$  sa prejavili povodia Nitra a Bodva. Pre limity  $Q_{364d,rr}$  a  $Q_{355d,rr}$  sa k povodiám Nitry a Bodvy priradili aj povodia Morava a Slaná (pre  $Q_{355d,rr}$ ).

#### 4.2. Analýza sezónnosti výskytu 5 najdlhších málo-vodných období v hodnotených profiloch

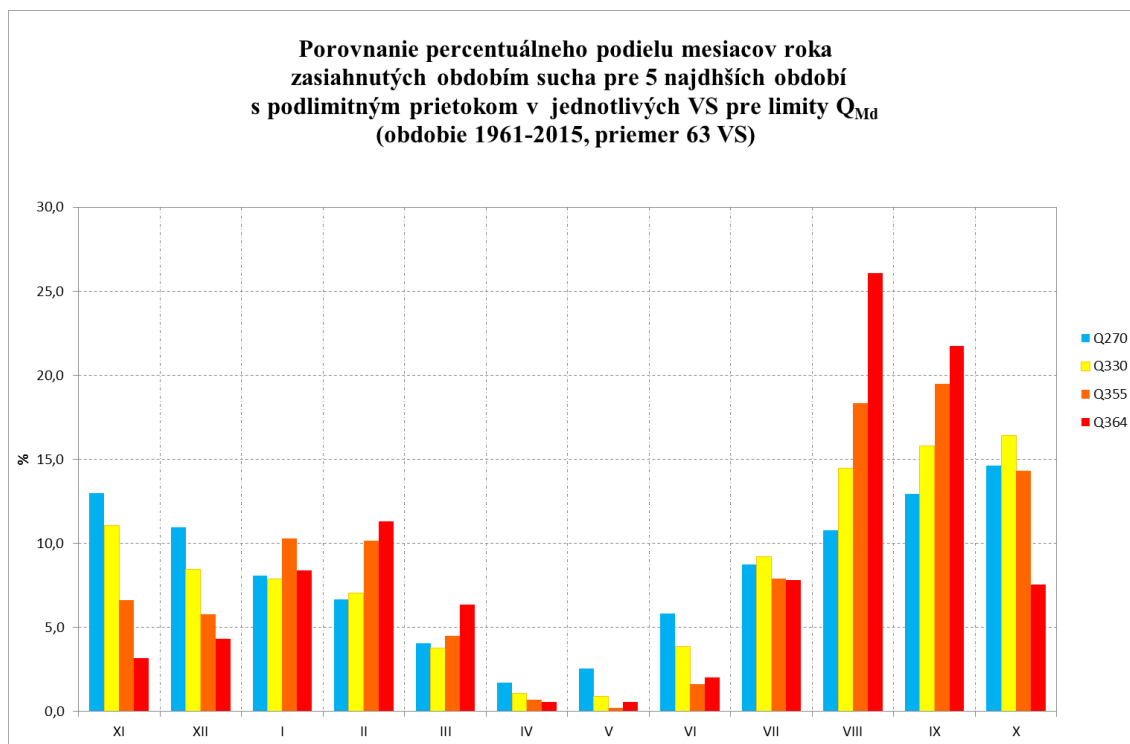
V ďalšom spracovaní sme stanovili pre jednotlivé hodnotené profily a jednotlivé prietokové limity vybrané najdlhšie málo-vodné obdobia – 5 období pre každý profil a každý limit.

V prípade limitu  $Q_{364d}$  sa vo viacerých profiloch pre zadané podmienky (dĺžka trvania aspoň 5 dní, prerušenie na max. 3 dni) vyskytlo menej období ako 5. V prípade jednej VS (Bernolákovo – Čierna voda) je hodnota  $Q_{364d} = 0$ , preto pre tento limit nemá výstupy.

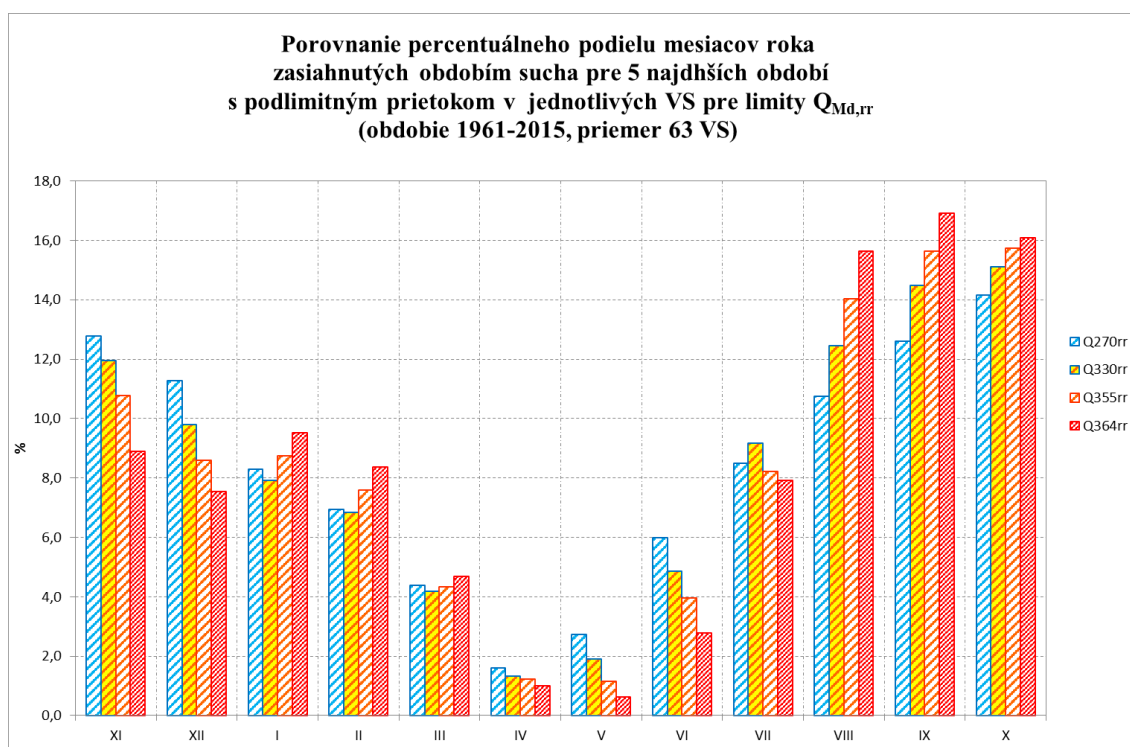
Z tabuľky sa hodnotila sezonalita výskytu 5 najdlhších málo-vodných období (podľa dátumu začiatku a konca málo-vodného obdobia sa započítavali zasiahnuté kalendárne mesiace) a roky výskytu (hydrologické) týchto najdlhších málo-vodných období. Ďalej sa hodnotila priemerná dĺžka trvania z 5 najdlhších málo-vodných období.

**Sezonalita výskytu** bola hodnotená na základe 5 najdlhších málo-vodných období v každom hodnotenom profile pre jednotlivé limitné hodnoty prietoku

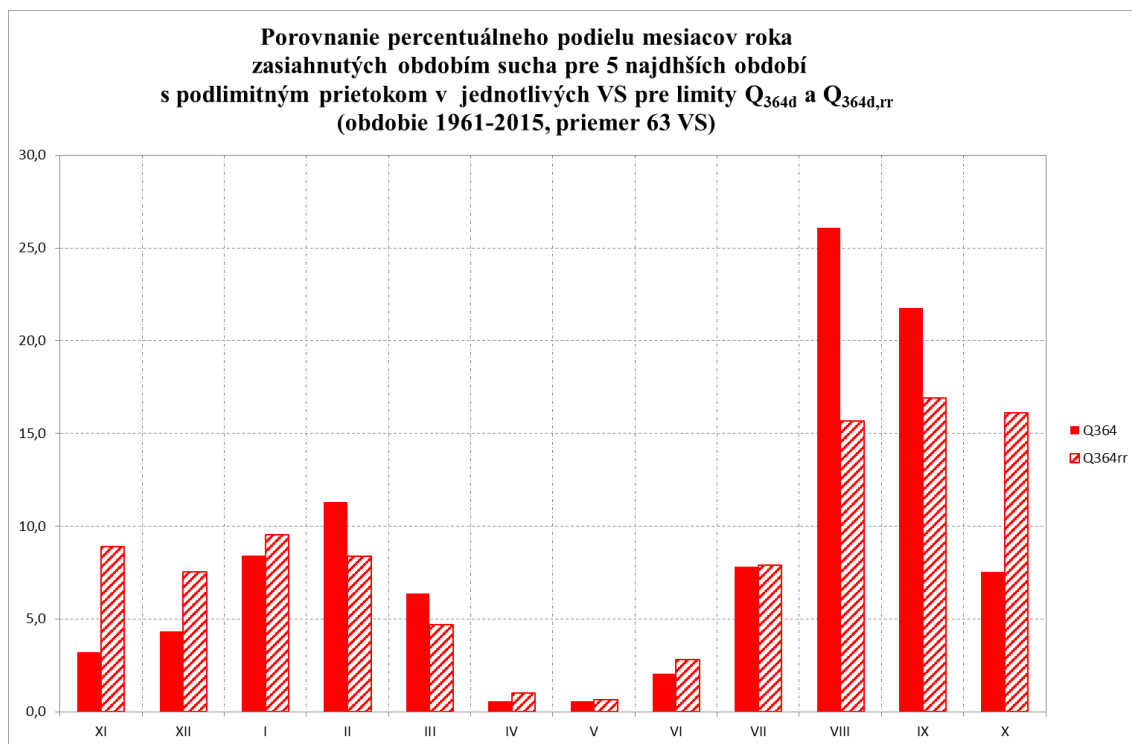
Zo spracovaných analýz a aj z obrázkov 47 až 52 je možné vidieť, že v hodnotených profiloch sumárne prevažuje výskyt najdlhších málo-vodných období v letno-jesenom období, ale významný (najmä na tokoch z vyššie položených horských oblastí, resp. v staniách s vyššou nadmorskou výškou) je aj výskyt v zimnom období, s presahom do jarných mesiacov. Pri väčších hodnotách limitných prietokov, kedy majú málo-vodné obdobia dlhšie trvanie, dochádza k prepájaniu letno-jesenných a zimných málo-vodných období (Obr. 52).



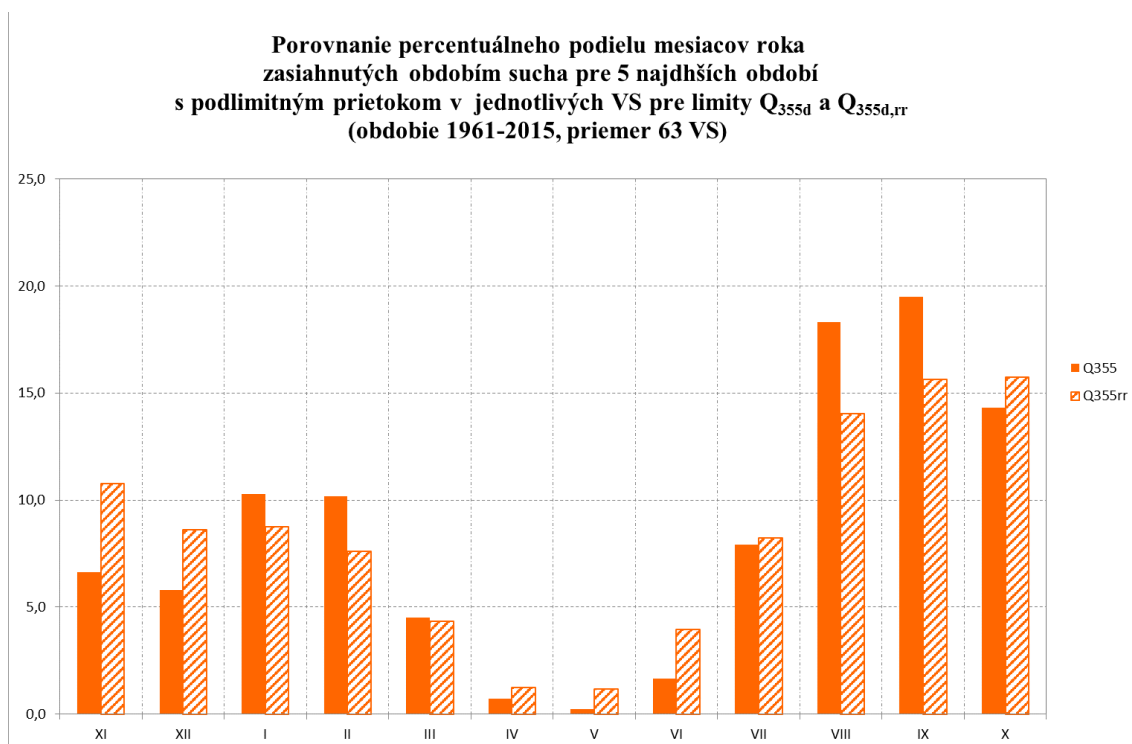
Obr. 47 Porovnanie podielu kalendárnych mesiacov zasiagnetých obdobím sucha pre 5 najdlhších málo-vodných období pre limity  $Q_{Md}$



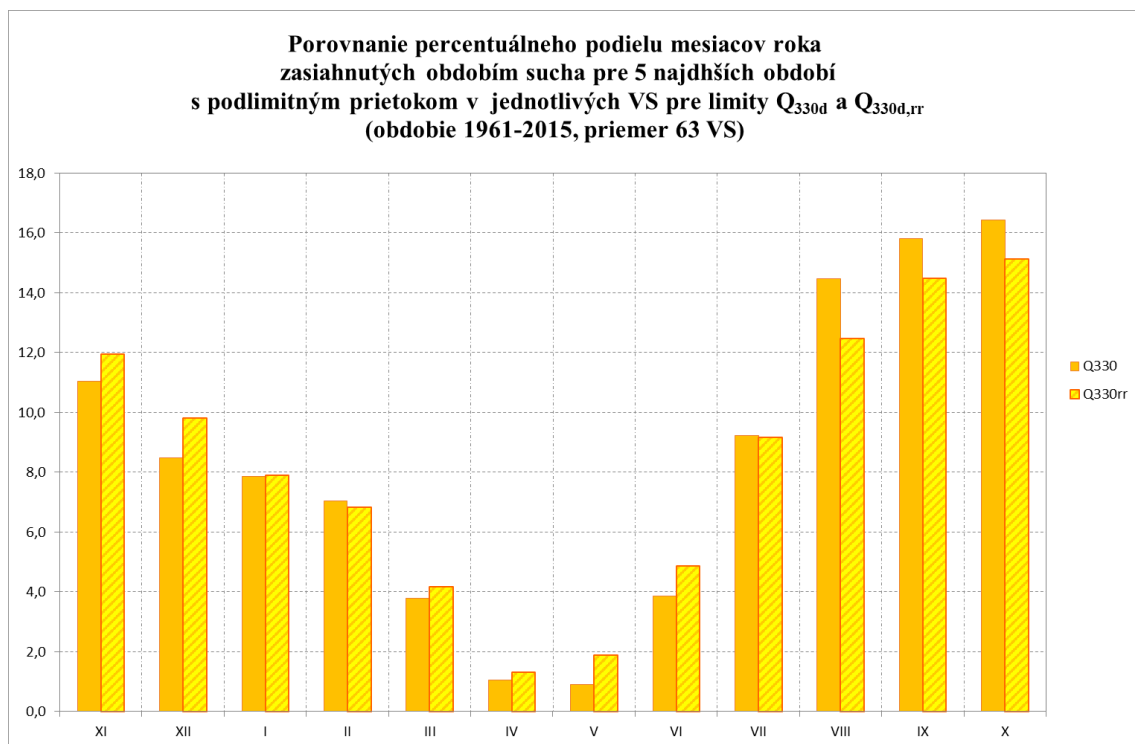
Obr. 48 Porovnanie podielu kalendárnych mesiacov zasiagnetých obdobím sucha pre 5 najdlhších málo-vodných období pre limity  $Q_{Md,rr}$



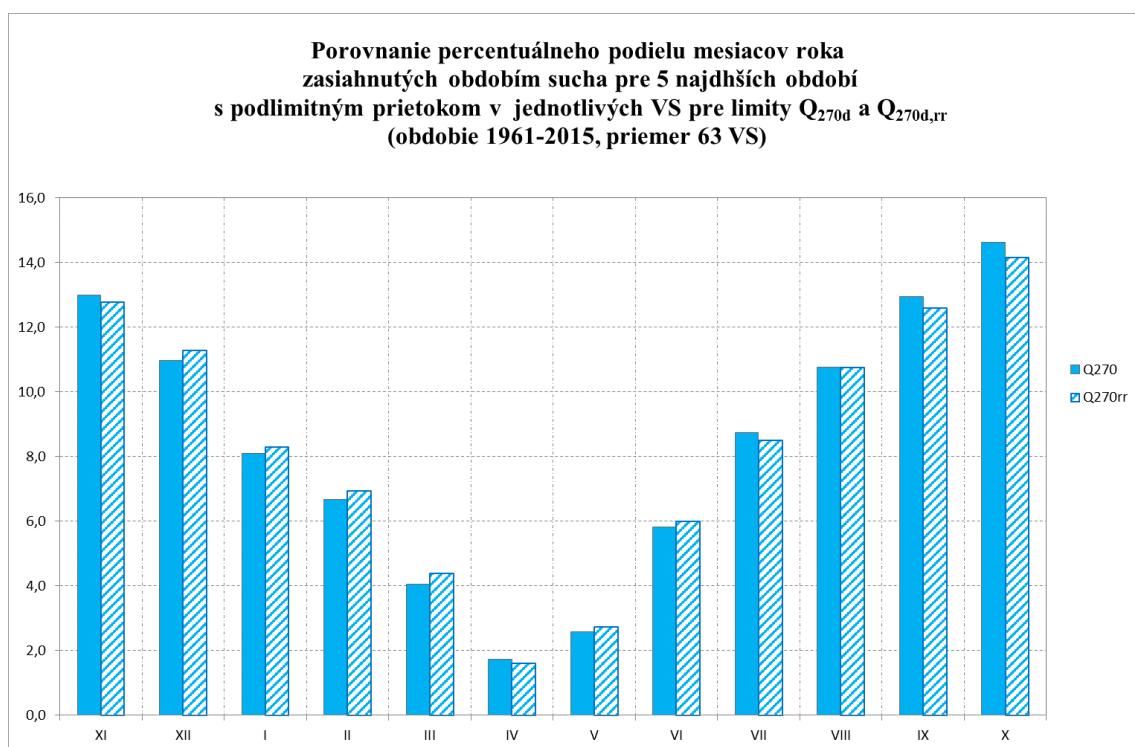
Obr. 49 Porovnanie podielu kalendárnych mesiacov zasiahnutých obdobím sucha pre 5 najdlhších málo-vodných období pre limity  $Q_{364d}$  a  $Q_{364d,rr}$



Obr. 50 Porovnanie podielu kalendárnych mesiacov zasiahnutých obdobím sucha pre 5 najdlhších málo-vodných období pre limity  $Q_{355d}$  a  $Q_{355d,rr}$



Obr. 51 Porovnanie podielu kalendárnych mesiacov zasiahnutých obdobím sucha pre 5 najdlhších málo-vodných období pre limity  $Q_{330d}$  a  $Q_{330d,rr}$



Obr. 52 Porovnanie podielu kalendárnych mesiacov zasiahnutých obdobím sucha pre 5 najdlhších málo-vodných období pre limity  $Q_{270d}$  a  $Q_{270d,rr}$

V jednotlivých povodiach bola na základe hodnotených profilov situácia nasledovná:

**Morava:** pre menšie limity ( $Q_{364d} - Q_{330d}$ ,  $Q_{364d,rr} - Q_{355d,rr}$ ) letno-jesenný výskyt, pre väčšie limity ( $Q_{270d}$ ,  $Q_{330d,rr} - Q_{270d,rr}$ ) letno-jesenný výskyt s presahom do zimných mesiacov (XII, I), sčasti aj jarných (V, VI).

**Dunaj:** v dvoch hodnotených profiloch výrazný rozdiel obzvlášť pri malých limitoch, kým Vydrica pre  $Q_{364d} - Q_{355d}$  letno-jesenný výskyt, Dunaj zimný výskyt. Pri vyšších limitoch má Vydrica výskyt letno-jesenno-zimný (VI-XII), kým na Dunaji sa prejavuje presah z jesene, teda jesenno-zimné málo-vodné obdobie (X-II).

**Váh:** nakoľko je veľké povodie hodnotené až v 19 profiloch, prejavuje sa variabilne počas všetkých ročných období, pri podrobnejšej analýze vidno, že v hornej časti povodia (profily na Ipolitci, Bielom Váhu, Boci, Belej, Váhu v Liptovskom Mikuláši, Lupčianke, Revúcej) sa najdlhšie málo-vodné obdobia vyskytli prevažne v zimnom období s presahom do jarných mesiacov, v strednej a dolnej časti povodia prevláda výskyt málo-vodných období v letno-jesenno období. Pri väčších limitoch sa zväčšuje presah do jesenného obdobia v hornej časti povodia a do zimného obdobia v dolnej časti povodia.

**Malý Dunaj:** v hodnotených profiloch pri menších limitoch ( $Q_{364d}$ ,  $Q_{355d}$ ) prevláda letno-jesenný výskyt najdlhších málo-vodných období, pri vyšších limitoch sa zvyšuje podiel zimného výskytu.

**Nitra:** v hodnotených profiloch pri menších limitoch ( $Q_{364d}$ ,  $Q_{355d}$ ) prevláda letno-jesenný výskyt najdlhších málo-vodných období, pri vyšších limitoch sa zvyšuje podiel zimného výskytu.

**Hron:** vo vyššie položených profiloch pri menších limitoch prevláda zimný výskyt málo-vodných období, a v nižšie položených profiloch zasa letno-jesenný výskyt. Pri väčších limitoch sa zvyšuje podiel zimného výskytu s presahom do skorších jarných mesiacov.

**Ipeľ:** pre menšie limity ( $Q_{364d}-Q_{330d}$ ) je v hodnotených staniaciach zaznamenaný letný až letno-jesenný výskyt málo-vodných období, pri väčších limitoch nastáva v menšej miere aj presah do zimných mesiacov.

**Slaná:** pri limite  $Q_{364d}$  sa zaznamenal letný výskyt najdlhších málo-vodných období, pri  $Q_{355d}$  letno-jesenný a pri väčších limitoch prevláda letno-jesenný výskyt málo-vodných období so značným presahom do zimného obdobia, príp. až do skorých jarných mesiacov.

**Bodva:** hodnotená len z 1 stanice (Nižný Medzev – Bodva); výskyt najdlhších málo-vodných období sa prejavil pri menších limitoch v obdobiach jeseň a zima, pri väčších limitoch boli zasiahnuté obdobia leto – jeseň – zima, s čiastočným presahom i do skorších jarných mesiacov.

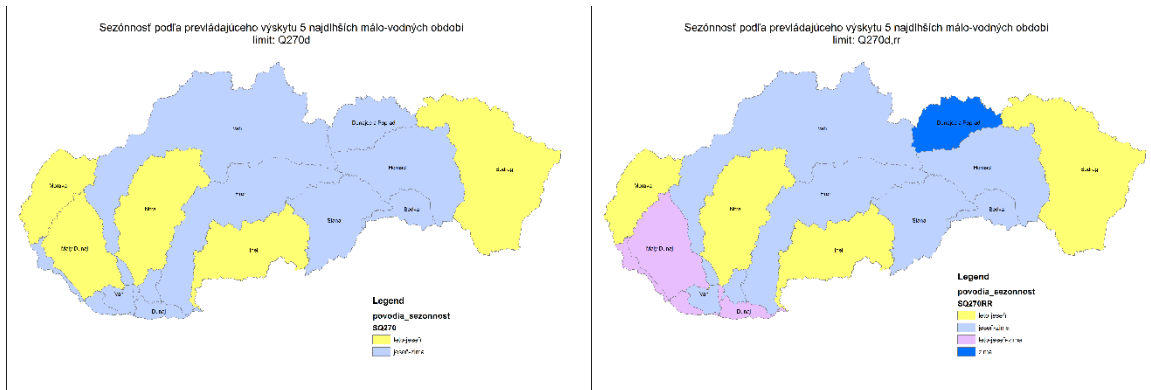
**Hornád:** v hodnotených staniaciach prevláda výskyt najdlhších málo-vodných období v zimno-jarnom období, s menším podielom udalostí v letno-jesenno období.

**Bodrog:** výskyt najdlhších málo-vodných období prevláda v letno-jesenno období, s menším podielom výskytu v zimnom období.

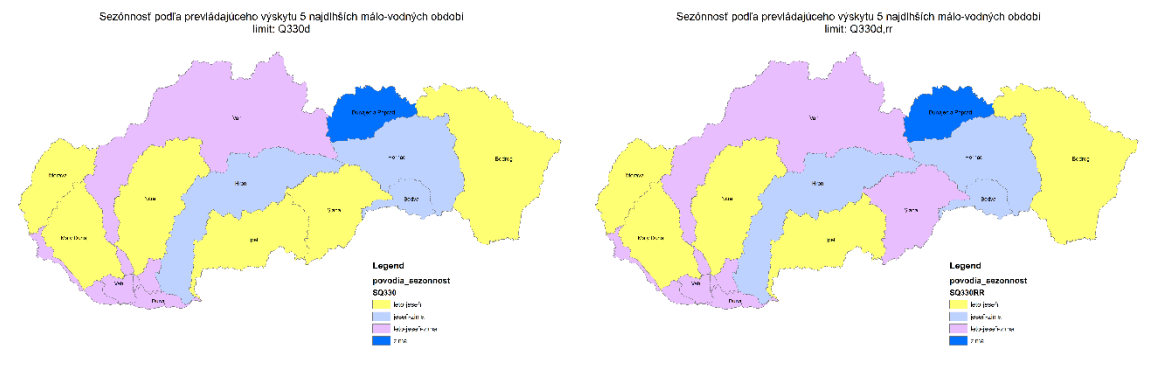
**Poprad:** jednoznačne prevláda výskyt najdlhších málo-vodných období v zimnom období, s presahom do jarných mesiacov.

Celkovú situáciu plošného rozdelenia povodí podľa typu obdobia výskytu 5 najdlhších období sucha v jednotlivých VS znázorňujú mapky na obrázkoch 53 až 56 podľa nasledovnej legendy:

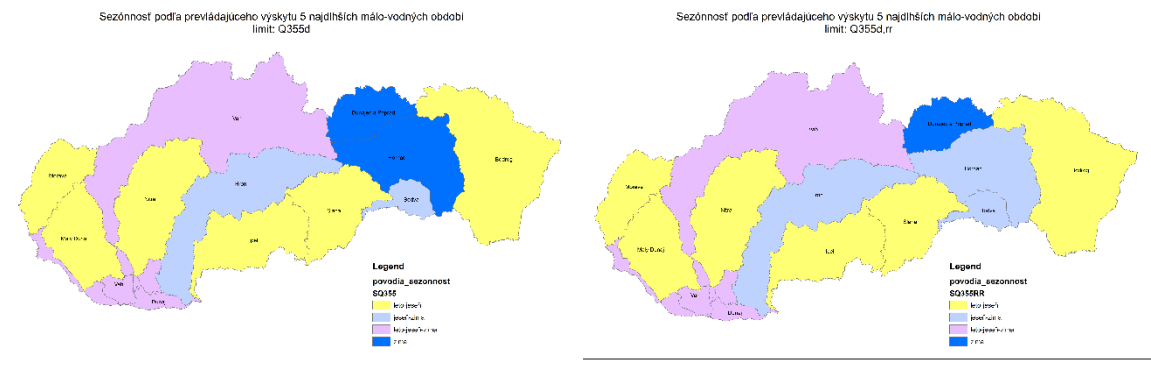
|  |                 |
|--|-----------------|
|  | leto            |
|  | leto-jeseň      |
|  | jeseň-zima      |
|  | leto-jeseň-zima |
|  | zima            |



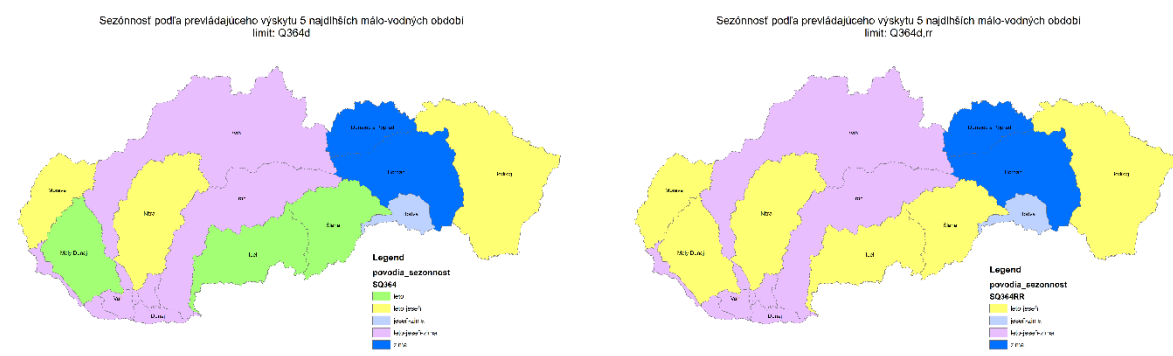
Obr. 53 Povodia podľa prevládajúcej sezónnosti 5 najdlhších málo-vodných období z jednotlivých VS pre limity Q<sub>270d</sub> a Q<sub>270d,rr</sub>



Obr. 54 Povodia podľa prevládajúcej sezónnosti 5 najdlhších málo-vodných období z jednotlivých VS pre limity Q<sub>330d</sub> a Q<sub>330d,rr</sub>



Obr. 55 Povodia podľa prevládajúcej sezónnosti 5 najdlhších málo-vodných období z jednotlivých VS pre limity Q<sub>355d</sub> a Q<sub>355d,rr</sub>



Obr. 56 Povodia podľa prevládajúcej sezónnosti 5 najdlhších málo-vodných období z jednotlivých VS pre limity  $Q_{364d}$  a  $Q_{364d,rr}$

### Roky výskytu 5 najdlhších málo-vodných období v hodnotených profiloch

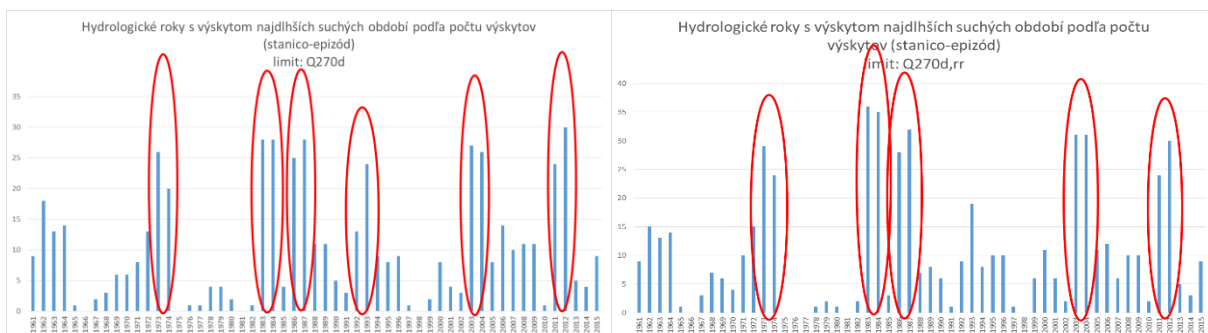
Z hodnotenia počtu rokov výskytu udalostí z 5 najdlhších málo-vodných období v hodnotených vodomerných staniách sa ako najviac zasiahnuté hydrologické roky pre jednotlivé limity v zvolenom období javili nasledovné:

| <u>Limit</u>  | <u>hydr. roky s najväčším počtom výskytu najdlhších málo-vodných období</u> |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| $Q_{270d}$    | 1973-1974, 1983-1984, 1986-1987, 1992-1993, 2003-2004, 2011- <b>2012</b>    |
| $Q_{330d}$    | 1961-1963(1994), 1986-1987, 1992-1993, 2003-2004, (2011)- <b>2012</b>       |
| $Q_{355d}$    | 1961-1962, 1973, <b>1992-1993</b> , 2003, <b>2012</b>                       |
| $Q_{364d}$    | 1973, 1987, <b>1992-1993</b> , 2003, 2012                                   |
| $Q_{270d,rr}$ | 1973-1974, <b>1983-1984</b> , 1986-1987, 2003-2004, 2011-2012               |
| $Q_{330d,rr}$ | 1962-1963, 1983-1984, 1986-1987, 2003-2004, 2011- <b>2012</b>               |
| $Q_{355d,rr}$ | 1961-1963, 1973, 1983-1984, 1986-1987, 1992-1993, 2003-2004, <b>2012</b>    |
| $Q_{364d,rr}$ | 1961-1963, 1987, 1992-1993, <b>2003, 2012</b>                               |

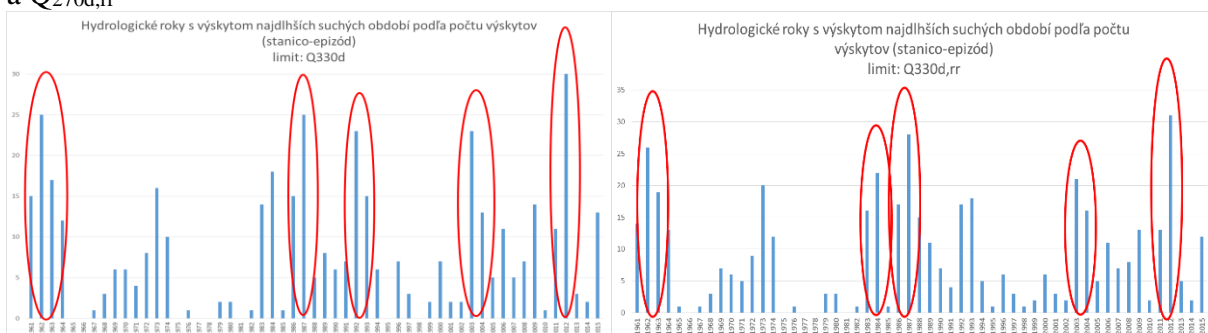
***boldom** sú zvýraznené maximá (roky s najväčším celkovým počtom málo-vodných udalostí v hodnotených staniách)*

Na obrázkoch 57 až 60 sú grafy s chronologickým (za jednotlivé hydrologické roky hodnoteného obdobia) zobrazením početnosti výskytu najdlhších (5 najdlhších z každej hodnotenej VS) málo-vodných období v jednotlivých rokoch sumárne z hodnotených staníc, s vyznačením takto vyselektovaných najsuchších rokov.

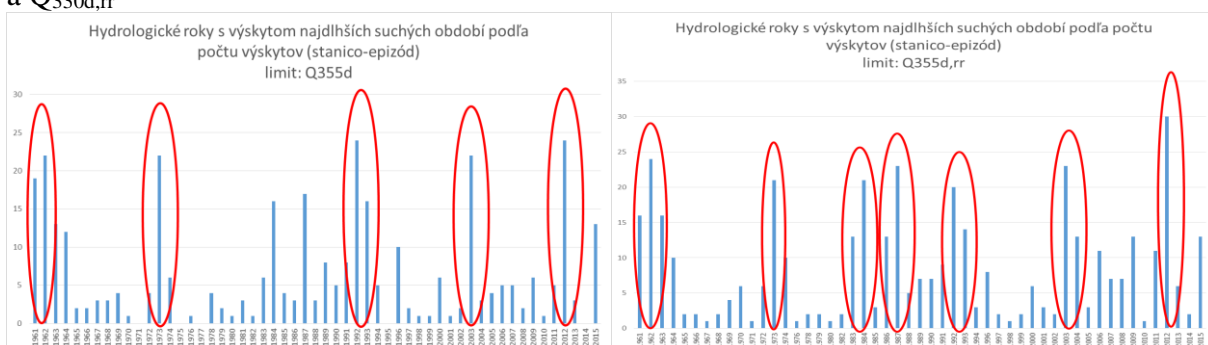




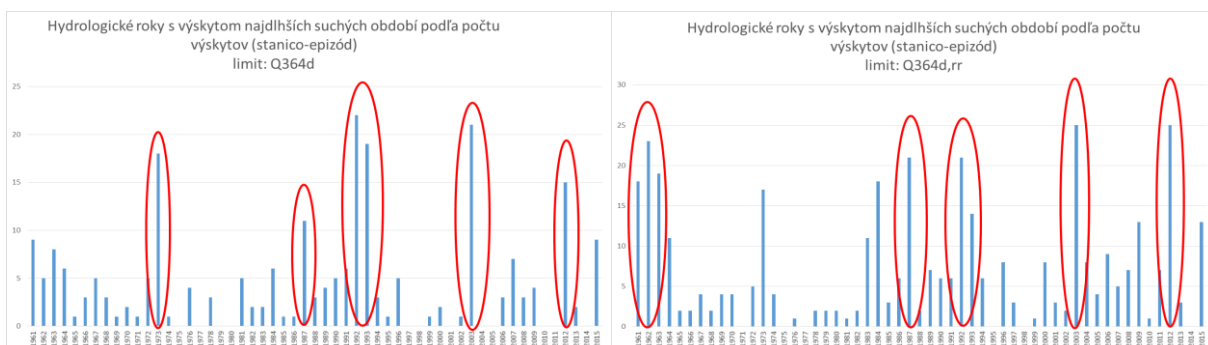
Obr. 57 Hydrologické roky s najväčším výskytom epizód sucha pre limity  $Q_{270d}$  a  $Q_{270d,rr}$



Obr. 58 Hydrologické roky s najväčším výskytom epizód sucha pre limity  $Q_{330d}$  a  $Q_{330d,rr}$



Obr. 59 Hydrologické roky s najväčším výskytom epizód sucha pre limity  $Q_{355d}$  a  $Q_{355d,rr}$



Obr. 60 Hydrologické roky s najväčším výskytom epizód sucha pre limity  $Q_{364d}$  a  $Q_{364d,rr}$

Z analýzy je zjavné, že v hodnotenom období bol suchom (malou vodnosťou) s dlhším trvaním plošne najviac zasiahnutý hydrologický rok 2012. Z ostatných najčastejšie sa vyskytujúcich rokov, podobne ako v prvej čiastkovej správe, sa opakujú najmä roky 2003-2004, 1992-1993 a 1986-1987.

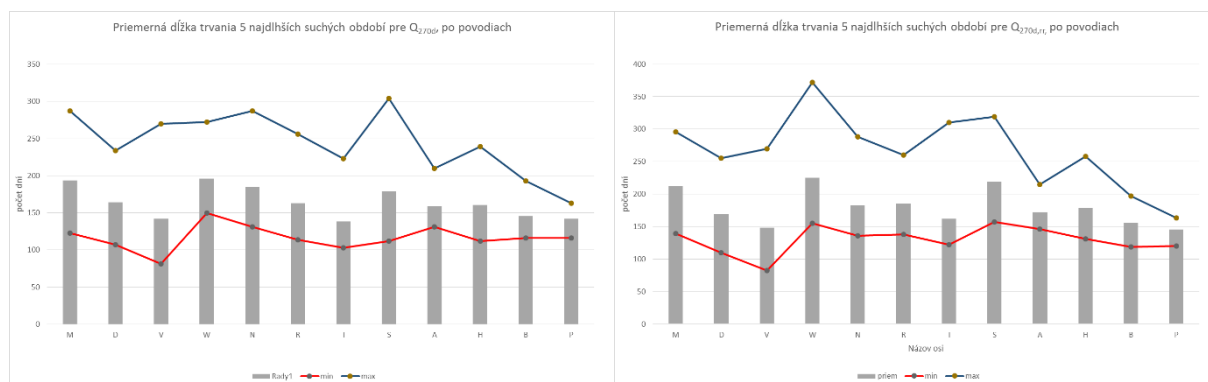
### Priemerná dĺžka trvania najdlhších málo-vodných období

Priemerná dĺžka trvania stanovená z 5 najdlhších málo-vodných období z každého hodnoteného profilu je uvedená v tabuľke 27. Výrazný rozdiel medzi priemernou dĺžkou trvania 5 najdlhších málo-vodných období pre limity  $Q_{364d}$  (15 dní) a  $Q_{364d,rr}$  (75 dní), ktorý predstavuje 5-násobne dlhšie obdobie pre limit, počítaný priemerom  $Q_{364d}$  za jednotlivé roky, je pre 355-denný prietok menej výrazný (50 dní pre  $Q_{355d}$  a 92 dní pre  $Q_{355d,rr}$ , t.j. cca 1,8-násobok). Pre pomer 330-denných prietokov pre tieto metódy sa jedná o približne 1,3-násobok a pre 270-denný prietok sa už hodnoty približujú (159 dní pre  $Q_{270d}$  a 172 dní pre  $Q_{270d,rr}$ , t.j. 1,1-násobok).

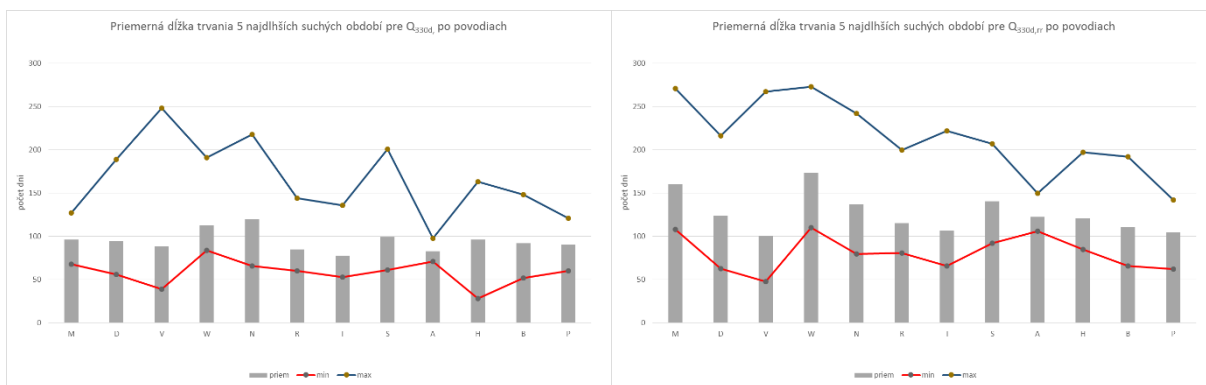
Tab. 27 Priemerný, minimálny a maximálny počet dní z 5 najdlhších málo-vodných období v hodnotených VS pre zvolené limity

| Limit | Počet dní málo-vodného obdobia (z 5 najdlhších/VS) |               |            |               |            |               |            |               |
|-------|----------------------------------------------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|
|       | $Q_{270d}$                                         | $Q_{270d,rr}$ | $Q_{330d}$ | $Q_{330d,rr}$ | $Q_{355d}$ | $Q_{355d,rr}$ | $Q_{364d}$ | $Q_{364d,rr}$ |
| priem | 159                                                | 172           | 94         | 119           | 50         | 92            | 15         | 75            |
| max   | 304                                                | 372           | 248        | 273           | 178        | 270           | 72         | 236           |
| min   | 81                                                 | 82            | 28         | 48            | 6          | 31            | 2          | 26            |

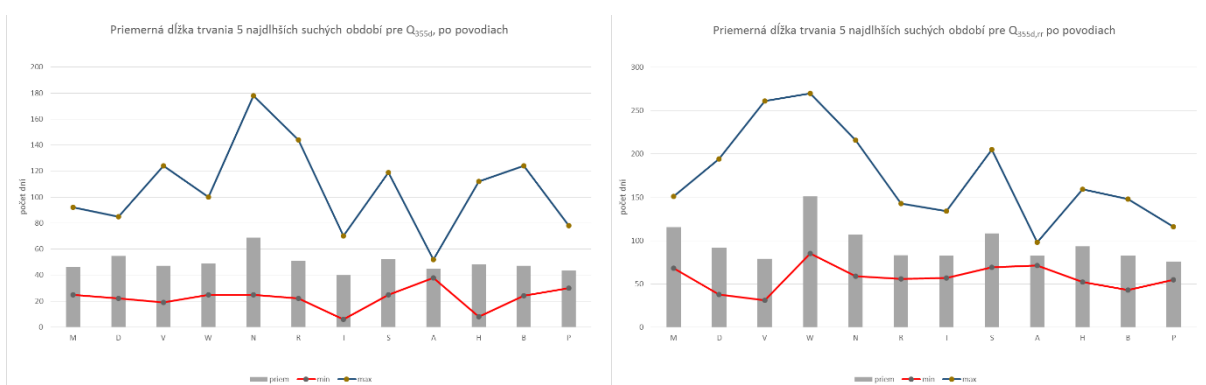
Pri hodnotení počtu dní trvania najdlhších málo-vodných období (priemer z 5 najdlhších udalostí/profil) podľa povodií, boli výsledky analýz nasledovné (Obr. 61 až 64):



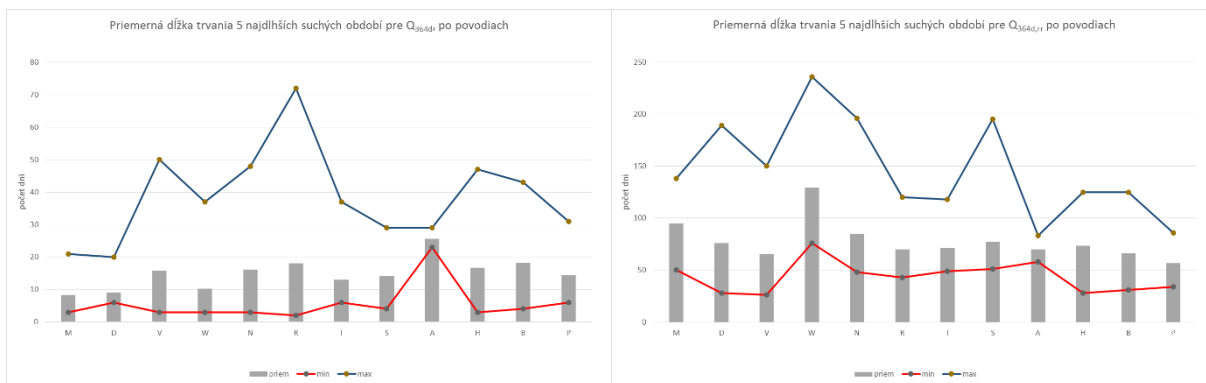
Obr. 61 Priemerná dĺžka trvania 5 najdlhších epizód sucha po povodiach pre  $Q_{270d}$  a  $Q_{270d,rr}$



Obr. 62 Priemerná dĺžka trvania 5 najdlhších epizód sucha po povodiach pre Q330d a Q330d,rr



Obr. 63 Priemerná dĺžka trvania 5 najdlhších epizód sucha po povodiach pre Q355d a Q355d,rr



Obr. 64 Priemerná dĺžka trvania 5 najdlhších epizód sucha po povodiach pre Q364d a Q364d,rr

Symbole povodí: M - Morava, D - Dunaj, V - Váh, W – Malý Dunaj, N – Nitra, R – Hron, I – Ipeľ, S – Slaná, A – Bodva, H – Hornád, B – Bodrog, P – Poprad a Dunajec

**Pre limit Q364d** bol priemerný počet dní 5 najdlhších málo-vodných období vyhodnotený ako najväčší v povodí Bodvy (hodnotený len z 1 VS), a to 26 dní. Dlhšie obdobia (priemer z 5 najdlhších) oproti celkovému priemeru (**15 dní**) sa vyskytovali ďalej v povodiach Hron, Bodrog (18 dní) a Hornád (17 dní). V povodí Hron sa pre limit Q364d vyskytlo aj absolútne

maximum – najdlhšie málo-vodné obdobie v stanici Dolná Lehota – Vajskovský potok (72 dní). Najmenšie priemerné dĺžky trvania z 5 najdlhších udalostí boli zaznamenané v povodiach Morava (8 dní), Dunaj (9 dní) a Malý Dunaj (10 dní).

**Pre limit Q<sub>355a</sub>** bol najväčší priemer trvania 5 najdlhších udalostí zaznamenaný v povodí Nitry (69 dní), spôsobený absolútnym maximom (178 dní, stanica Handlová – Handlovka (ovpl.)). Nad celkový priemer (**50 dní**) sa priemerné dĺžky trvania 5 najdlhších období malej vodnosti vyhodnotili aj v povodiach Dunaj (55 dní), Slaná (52 dní) a Hron (51 dní). Najkratšie priemerné dĺžky trvania sa vyskytli v povodiach Ipeľ (40 dní) a Poprad (43 dní).

**Pre limit Q<sub>330a</sub>** sa najväčší priemer trvania z 5 najdlhších období s podkročeným prietokom vyhodnotil v povodiach Nitra (120 dní) a Malý Dunaj (113 dní), viac ako celkový priemer (**94 dní**) bolo ešte v povodiach Slaná (100 dní), Morava (96 dní), Hornád (96 dní) a Dunaj (95 dní). Absolútne maximá boli zaznamenané v povodiach Váh (248 dní, VS Čierny Váh – Ipolitica) a Nitra (218 dní, Handlová – Handlovka). Najmenšie priemerné dĺžky trvania z 5 najdlhších udalostí boli zaznamenané v povodiach Ipeľ (78 dní), Bodva (83 dní) a Hron (85 dní).

**Pre limit Q<sub>270a</sub>** bol najväčší priemer trvania 5 najdlhších udalostí zaznamenaný v povodí Malého Dunaja (196 dní) a v povodí Moravy (194 dní). Dlhšie obdobia oproti celkovému priemeru (**159 dní**) sa vyskytovali ďalej v povodiach Nitra (185 dní), Slaná (179 dní), Dunaj (164 dní), Hron (163 dní) a Hornád (161 dní). Absolútne maximá boli dosiahnuté v povodiach Slaná (304 dní, VS Lehota nad Rimavicou - Rimavica), Morava (287 dní, VS Láb – Močiarka) a Malý Dunaj (272 dní, VS Bernolákovo – Čierna voda (ovpl.)). Najmenšie priemerné dĺžky trvania z 5 najdlhších udalostí boli zaznamenané v povodiach Ipeľ (138 dní), Váh (142 dní), Poprad (142 dní) a Bodrog (145 dní).

Pre limity – vybrané kvantily M-denných prietokov, stanovené priemerom kvantilov vypočítaných po rokoch – sú výsledky analýz trvania 5 najdlhších málo-vodných období nasledovné:

**Q<sub>364d,rr</sub>**: priemerné trvanie bolo najväčšie v povodí Malý Dunaj (129 dní), kde bolo aj absolútne maximum (236 dní, VS Bernolákovo – Čierna voda (ovpl.)), Morava (95 dní) a Nitra (85 dní). Celkový priemer zo všetkých staníc bol **75 dní**. Najmenšie priemerné dĺžky trvania období malej vodnosti sa zaznamenali v povodiach Poprad (57 dní), Váh (65 dní) a Bodrog (66 dní).

**Q<sub>355d,rr</sub>**: priemerná dĺžka trvania málo-vodných období bola najväčšia v povodiach Malý Dunaj (151 dní), Morava (115 dní), Slaná (108 dní) a Nitra (107 dní); celkové priemerné trvanie bolo **92 dní**. Absolútne maximá boli najdlhšie v povodí Malý Dunaj (270 dní, VS Bernolákovo – Čierna voda (ovpl.)) a Váh (261 dní, VS Čierny Váh - Ipolitica). Najmenšie priemerné dĺžky trvania období malej vodnosti sa zaznamenali v povodiach Poprad (76 dní) a Váh (79 dní).

**Q<sub>330d,rr</sub>**: priemerná dĺžka trvania málo-vodných období bola najväčšia v povodiach Malý Dunaj (174 dní), Morava (160 dní), Slaná (141 dní) a Nitra (137 dní); celkové priemerné trvanie bolo **119 dní**. Absolútne maximá boli najdlhšie v povodí Malý Dunaj (273 dní, VS Bernolákovo – Čierna voda (ovpl.)), Morava (271 dní, VS Láb – Močiarka) a Váh (267 dní, VS

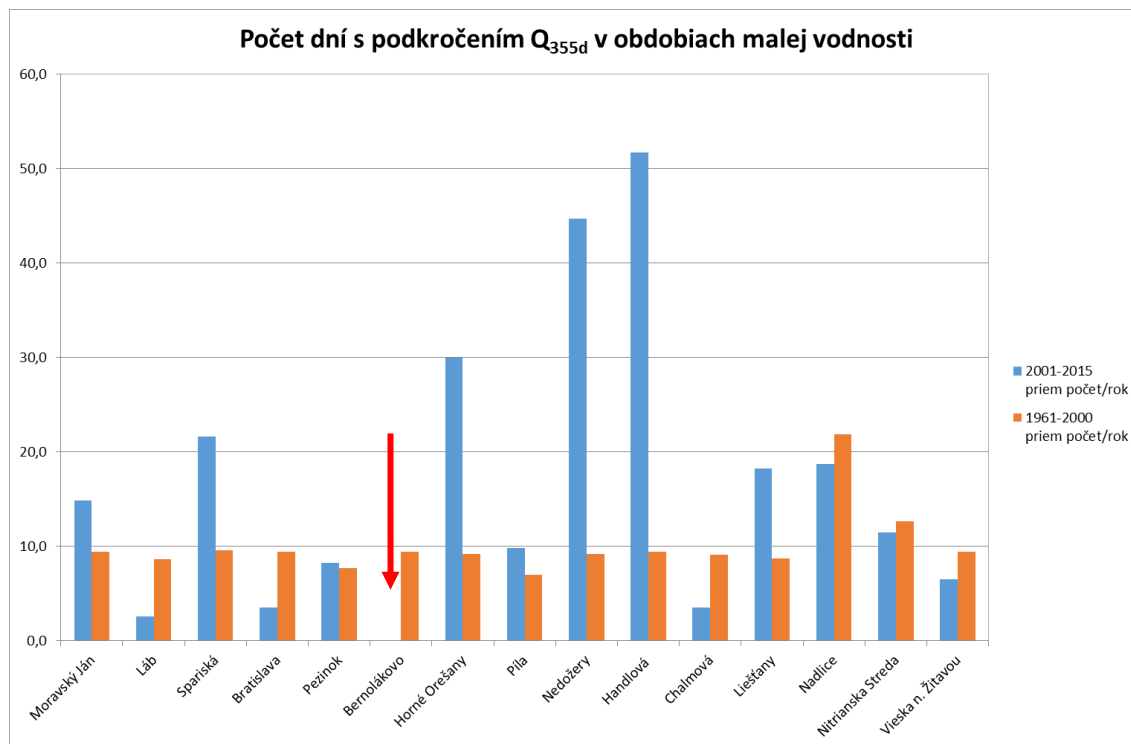
Čierny Váh - Ipoltica). Najmenšie priemerné dĺžky trvania období malej vodnosti sa zaznamenali v povodiach Váh (100 dní), Poprad (104 dní) a Ipeľ (107 dní).

**Q<sub>270d,rr</sub>**: priemerná dĺžka trvania málo-vodných období bola najväčšia v povodiach Malý Dunaj (225 dní), Slaná (219 dní) a Morava (212 dní); celkové priemerné trvanie bolo **172 dní**. Absolútne maximá boli najdlhšie v povodí Malý Dunaj (372 dní, VS Bernolákovo – Čierna voda (ovpl.), Slaná (319 dní, VS Lehota nad Rimavicou – Rimavica) a Ipeľ (310 dní, VS Lučenec – Krivánsky potok (ovpl.)). Najmenšie priemerné dĺžky trvania období malej vodnosti sa zaznamenali v povodiach Poprad a Dunajec (146 dní) a Váh (148 dní).

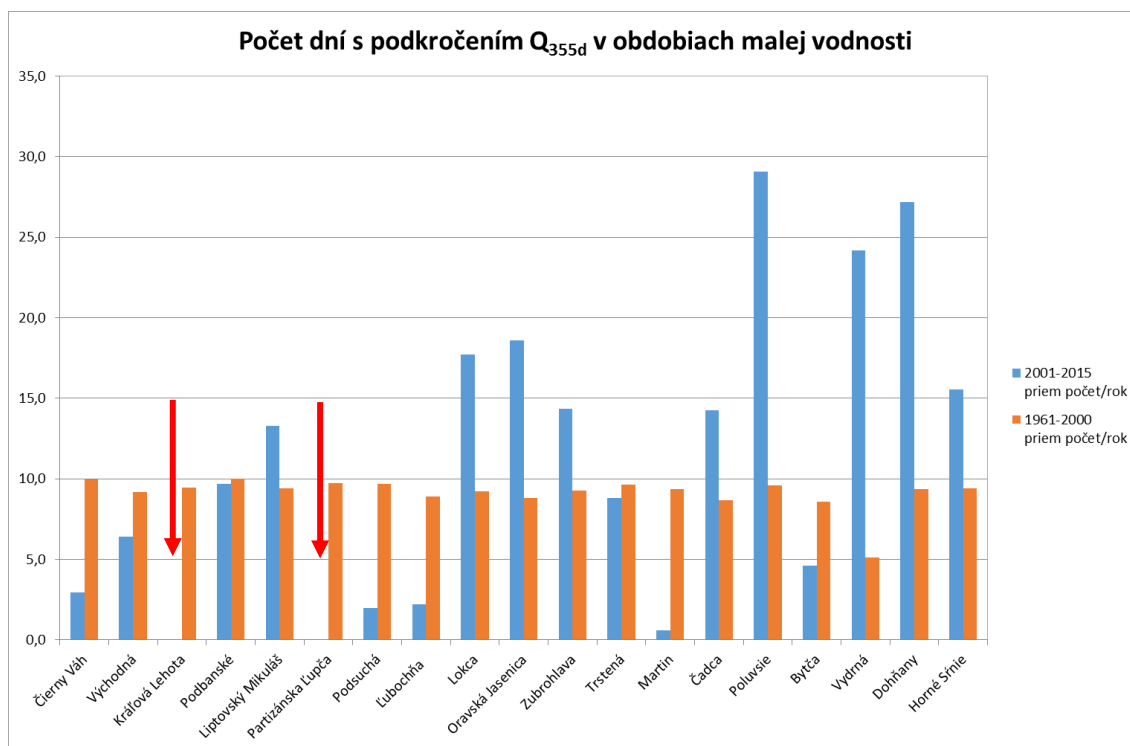
### 4.3 Porovnanie období 2001-2015 a 1961-2000

Pre analýzu zmien neprietokových charakteristík v období 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000 sme porovnávali počty dní pre dlhodobé stanice, v ktorých boli priemerné denné prietoky podkročené pod zadaný limit, pričom toto porovnanie bolo robené len pre kvantily **Q<sub>355d</sub>** a **Q<sub>364d</sub>** (obdobia s najmenšou vodnosťou). Výsledky sa v jednotlivých VS značne líšia, v priemere došlo k nárastu počtu dní s podkročením limitného prietoku (v priemere na rok) v období 2001-2015 oproti referenčnému obdobiu, ale nie je to tak vo všetkých VS.

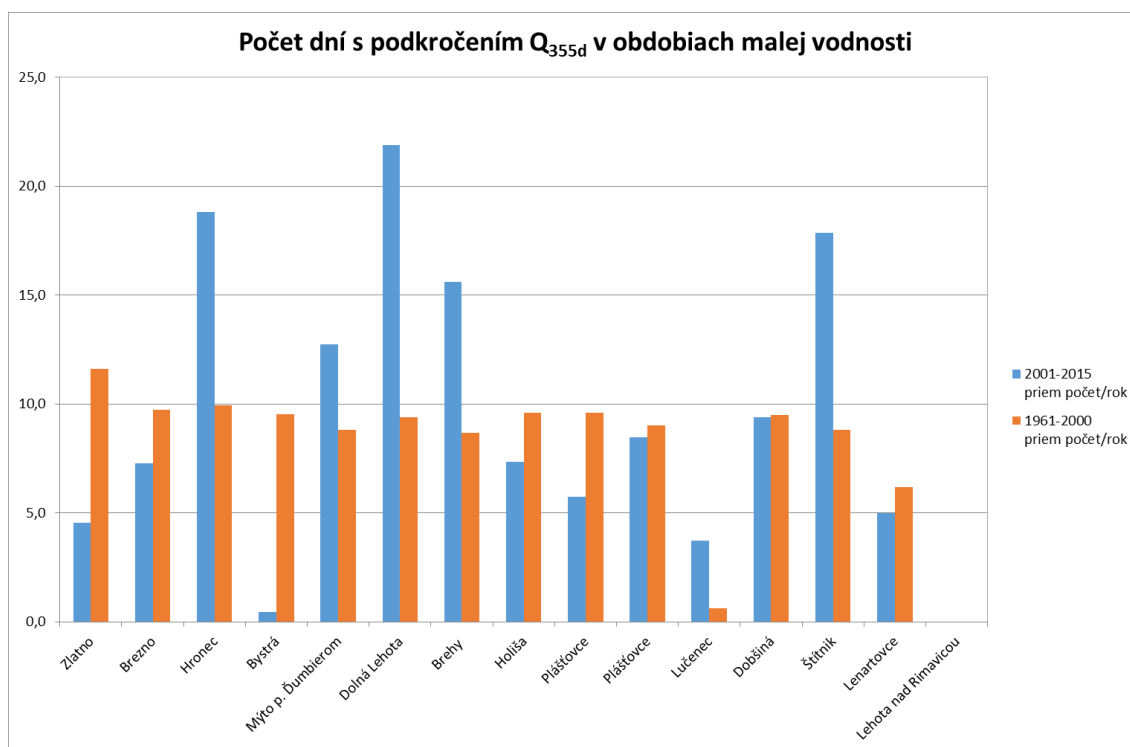
V nasledujúcich grafoch (Obr. 65 až 80) sú znázornené porovnania počtov dní s podkročenými dennými prietokmi pre limity **Q<sub>355d</sub>** a **Q<sub>364d</sub>** v jednotlivých VS (červenými šípkami sú zvýraznené stanice, kde v hodnotenom období nebol zaznamenaný výskyt málo-vodného obdobia pod zadaným limitom) a porovnania počtov rokov s výskytom takýchto epizód v porovnávaných obdobiach.



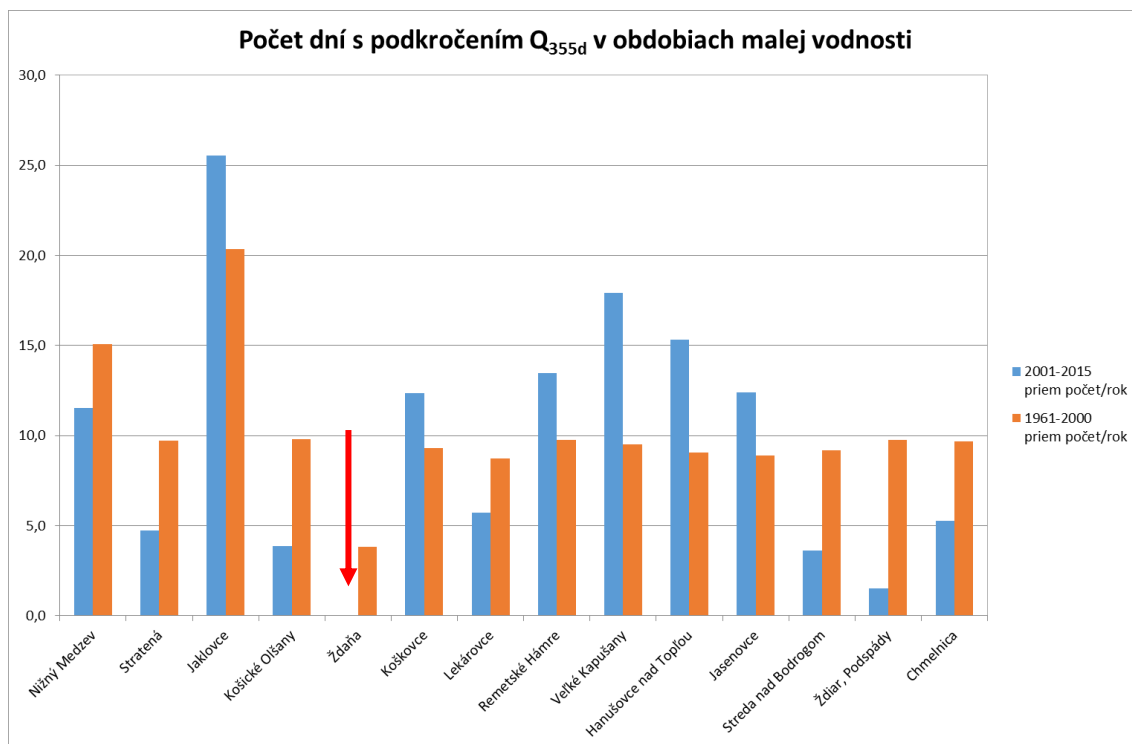
Obr. 65 Počty dní s podkročením **Q<sub>355d</sub>** v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Morava, Dunaj, Malý Dunaj a Nitra (Červená šípka označuje VS, kde sa v hodnotenom období pre zadané kritéria nevyskytli žiadne málovodné udalosti.)



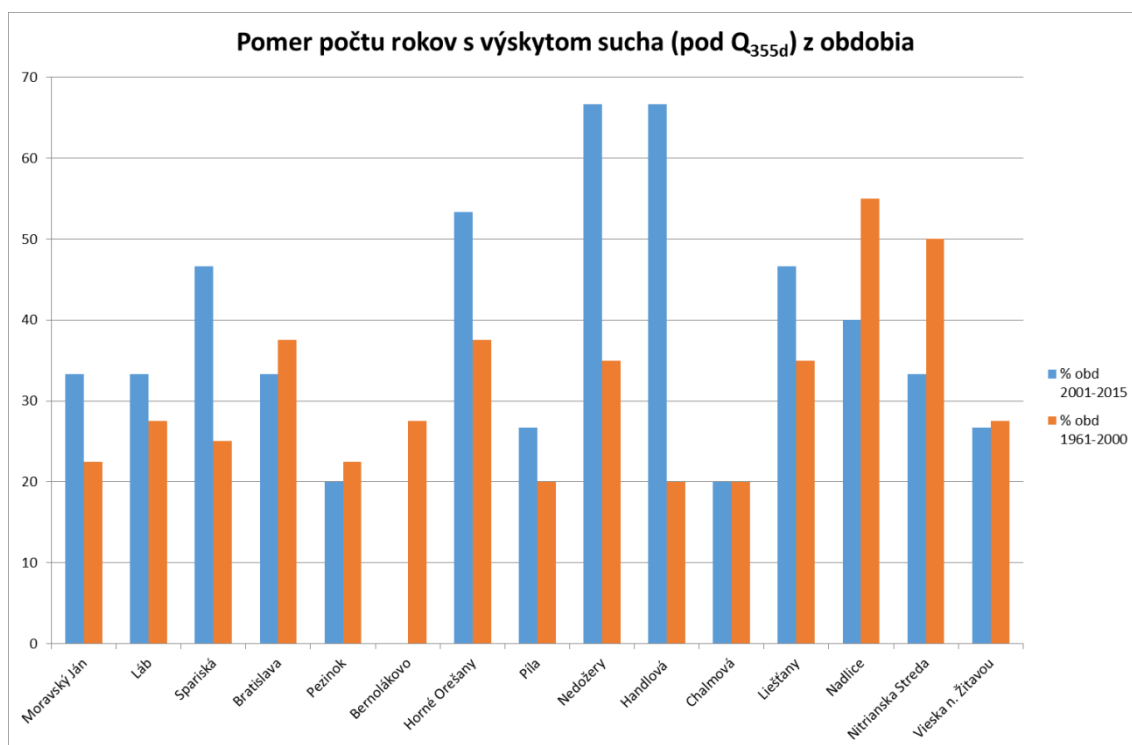
Obr. 66 Počty dní s podkročením  $Q_{355d}$  v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodí Váh ( Červená šípka označuje VS, kde sa v hodnotenom období pre zadané kritéria nevyskytli žiadne málovodné udalosti.)



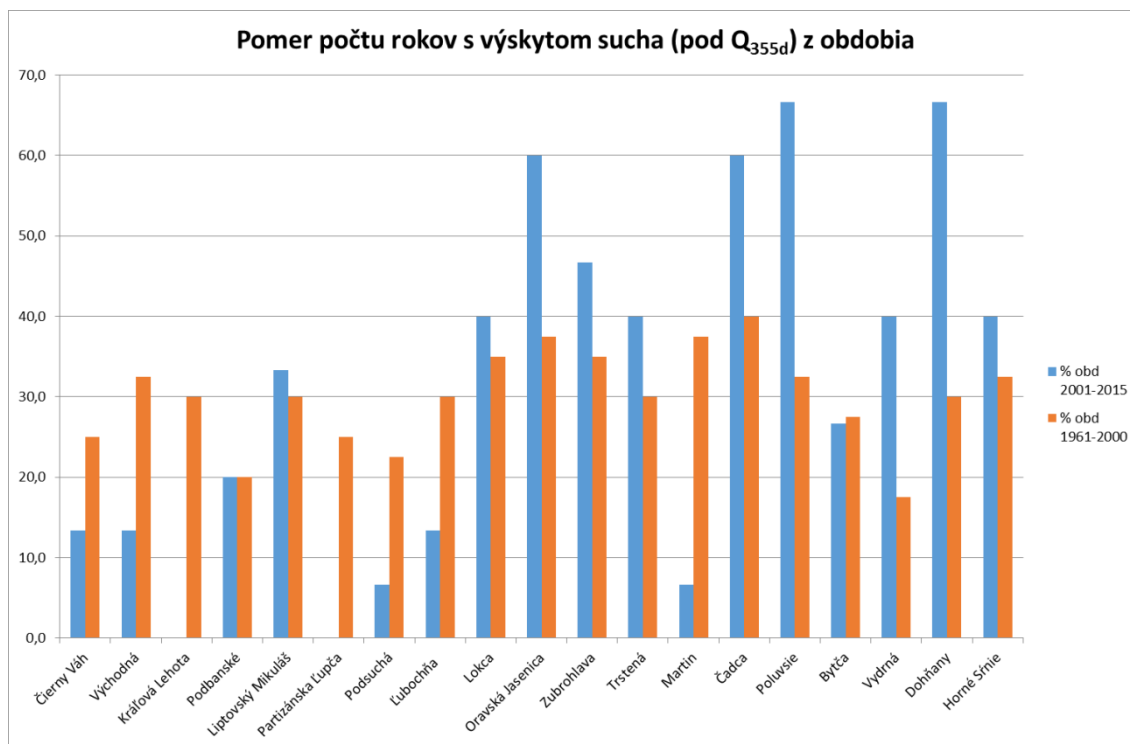
Obr. 67 Počty dní s podkročením  $Q_{355d}$  v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Hron, Ipeľ a Slaná



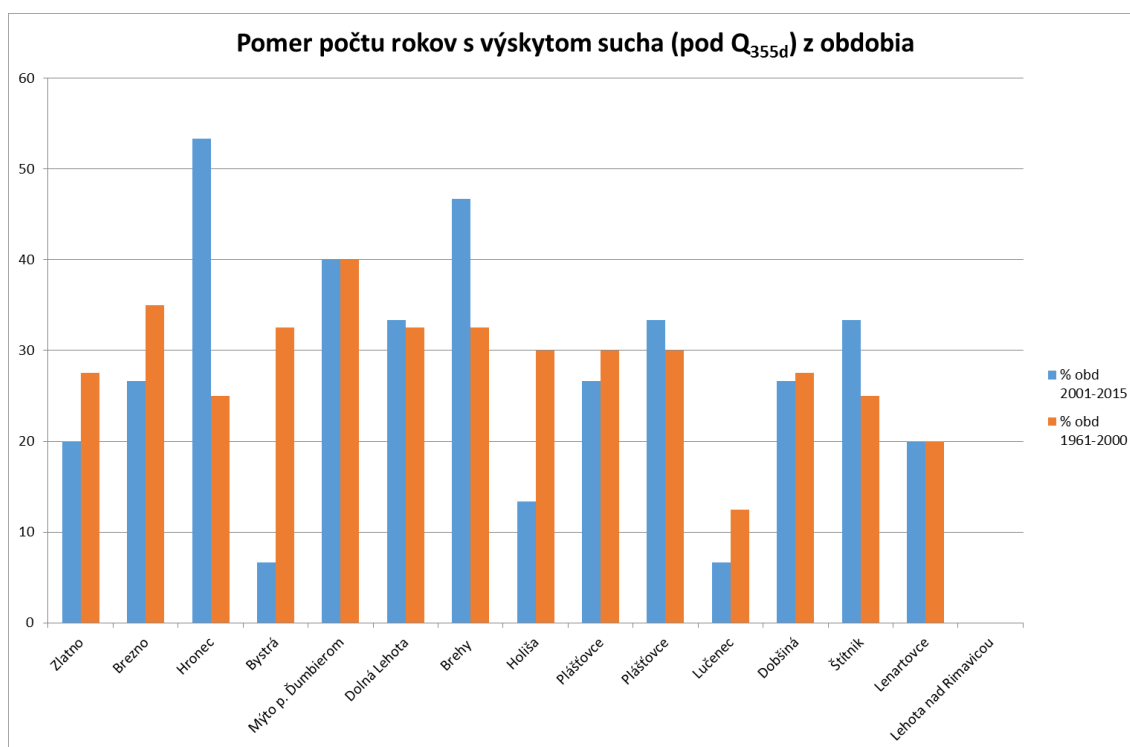
Obr. 68 Počty dní s podkročením  $Q_{355d}$  v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Bodva, Hornád, Bodrog a Poprad s Dunajcom (Červená šípka označuje VS, kde sa v hodnotenom období pre zadané kritéria nevyskytli žiadne málo-vodné udalosti.)



Obr. 69 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit  $Q_{355d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Morava, Dunaj, Malý Dunaj a Nitra

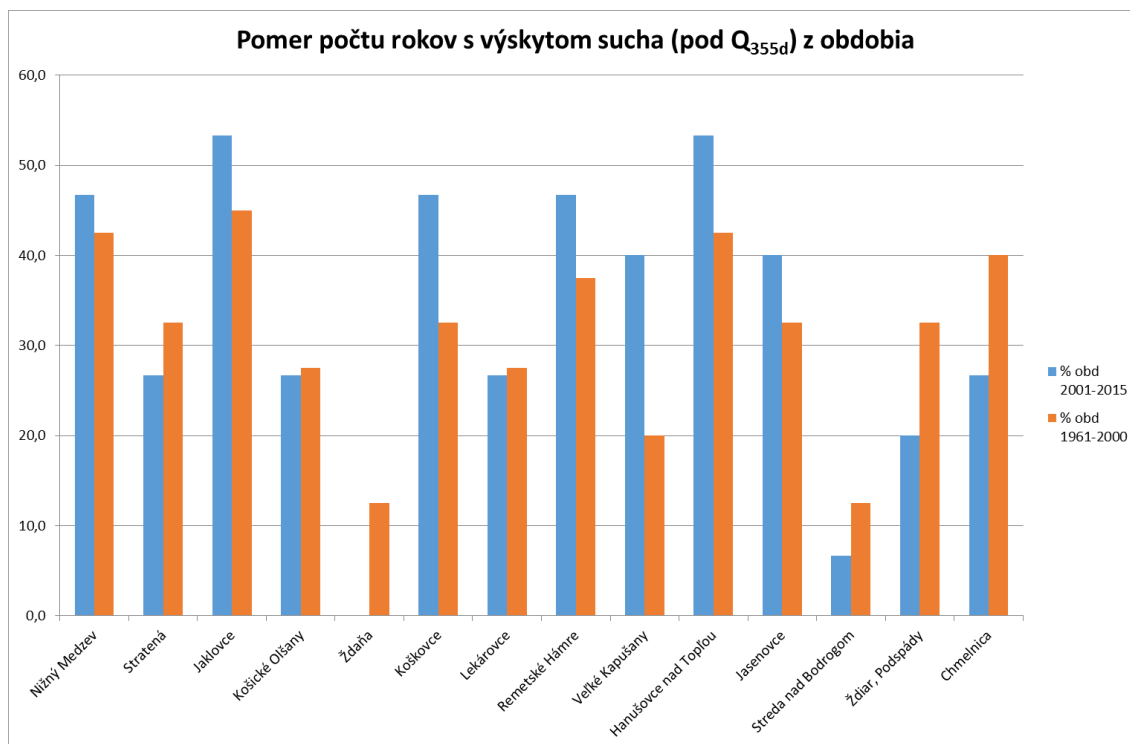


Obr. 70 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit  $Q_{355d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodí Váh



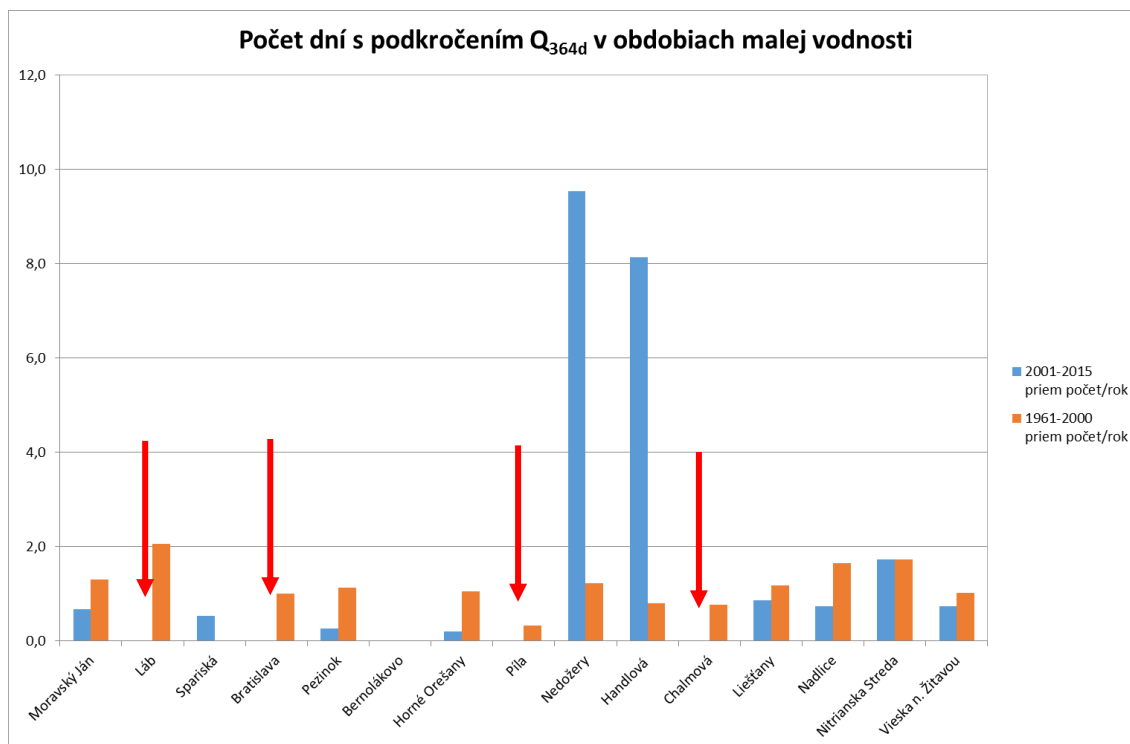
Obr. 71 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit  $Q_{355d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Hron, Ipeľ a Slaná



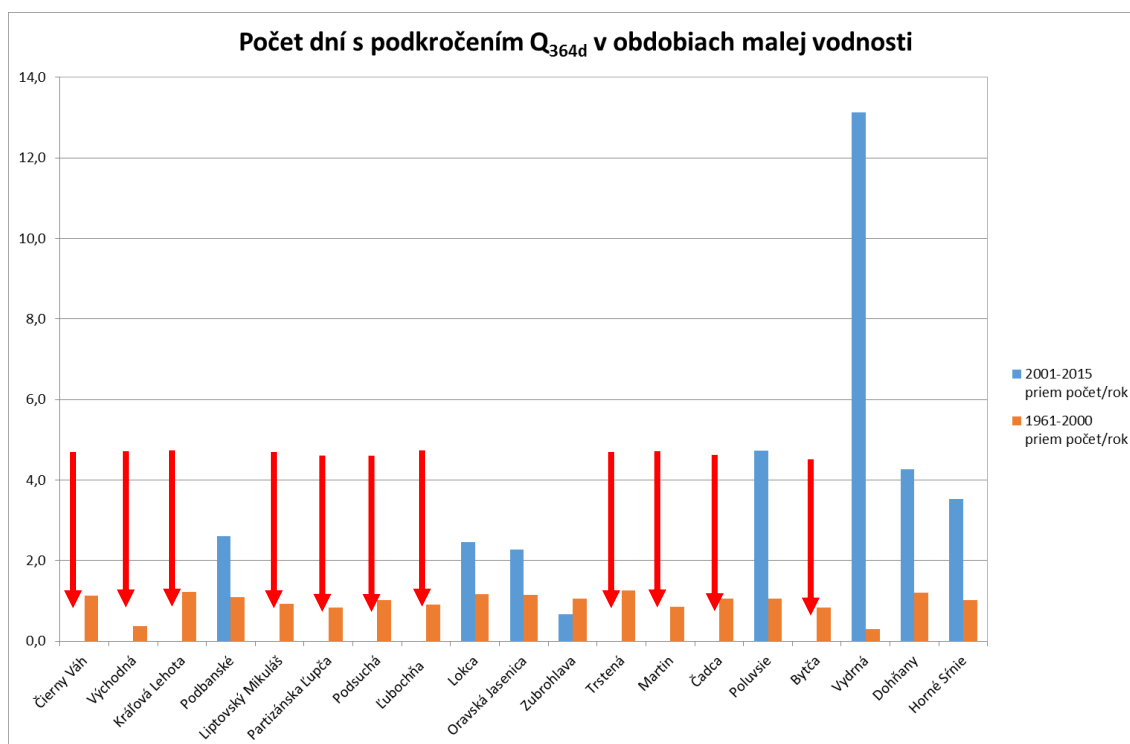


Obr. 72 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit  $Q_{355d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Bodva, Hornád, Bodrog a Poprad s Dunajcom

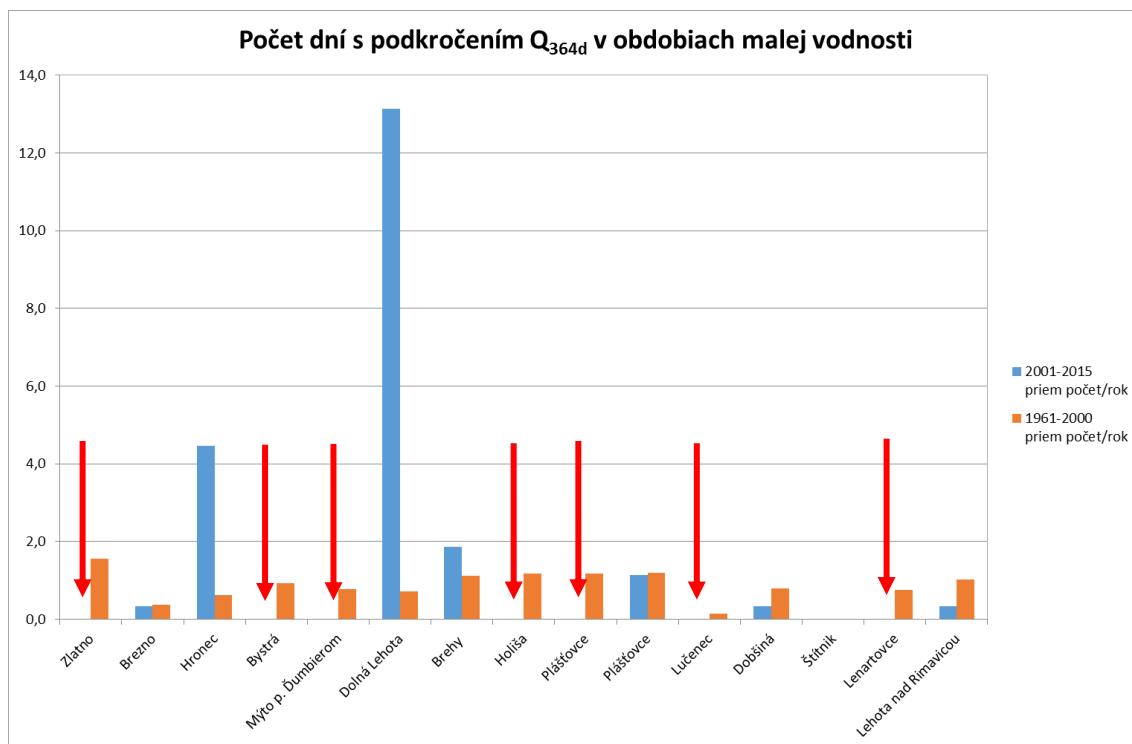
Pre limit  $Q_{355d}$  sa v 4 z hodnotených staníc v období 2001-2015 vôbec nevyskytlo málovodné obdobie pod zadaným limitom, z toho však 3 VS považujeme za ovplyvnené. Z ostatných staníc v priemere prevládala nárast počtu dní s podkročeným prietokom, v prepočte na rok, v období 2001-2015 oproti referenčnému obdobiu. Čo sa týka počtu staníc, takmer v rovnakom počte staníc bol zaznamenaný nulový výskyt alebo pokles podkročených hodnôt ako staníc s poklesom počtu dní v prepočte na rok v hodnotenom období 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000. Prevalencia staníc s poklesom počtu podkročených dní v prepočte na rok v hodnotenom období sa vyskytla v povodiach Poprad, Bodva, Hornád, Ipel' a horná časť Váhu.



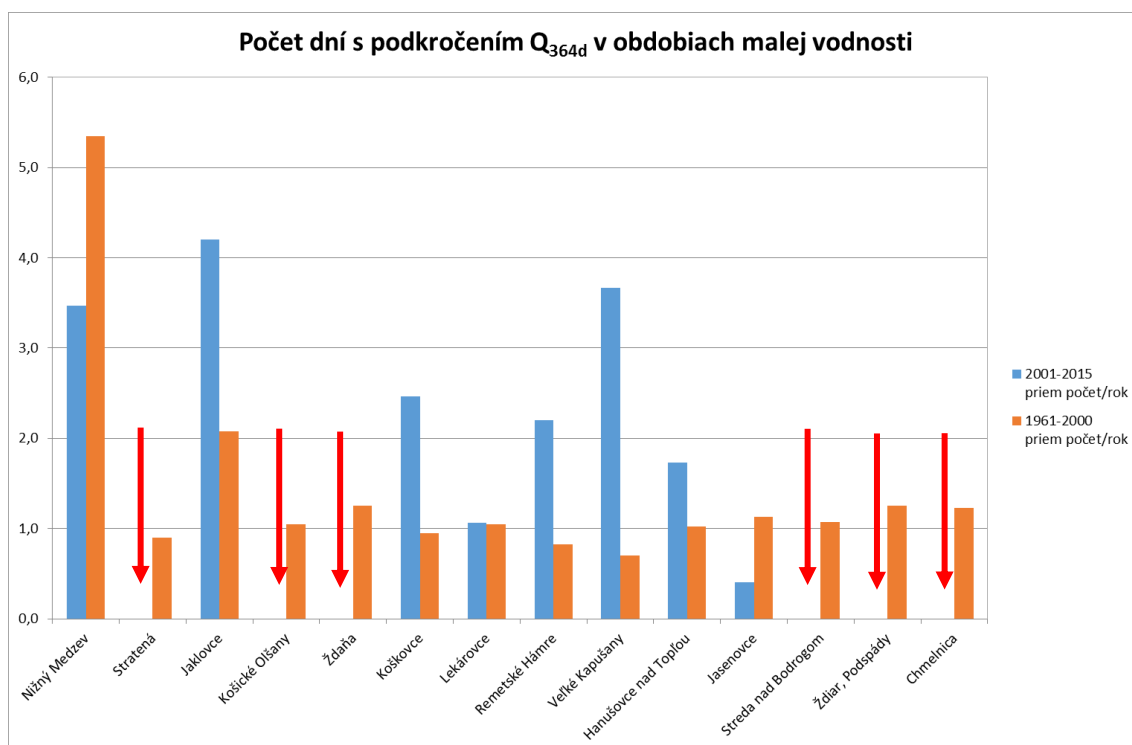
Obr. 73 Počty dní s podkročením  $Q_{364d}$  v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Morava, Dunaj, Malý Dunaj a Nitra (Červená šípka označuje VS, kde sa v hodnotenom období pre zadané kritéria nevyskytli žiadne málo-vodné udalosti.)



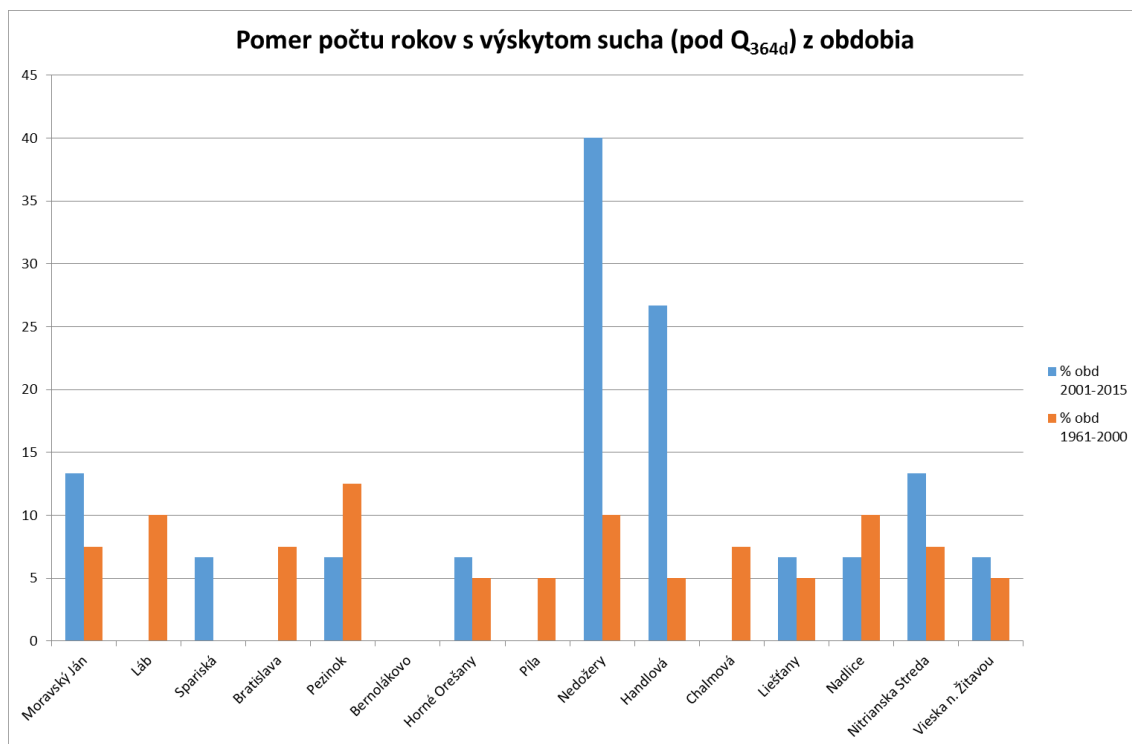
Obr. 74 Počty dní s podkročením  $Q_{364d}$  v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodí Váh (Červená šípka označuje VS, kde sa v hodnotenom období pre zadané kritéria nevyskytli žiadne málo-vodné udalosti.)



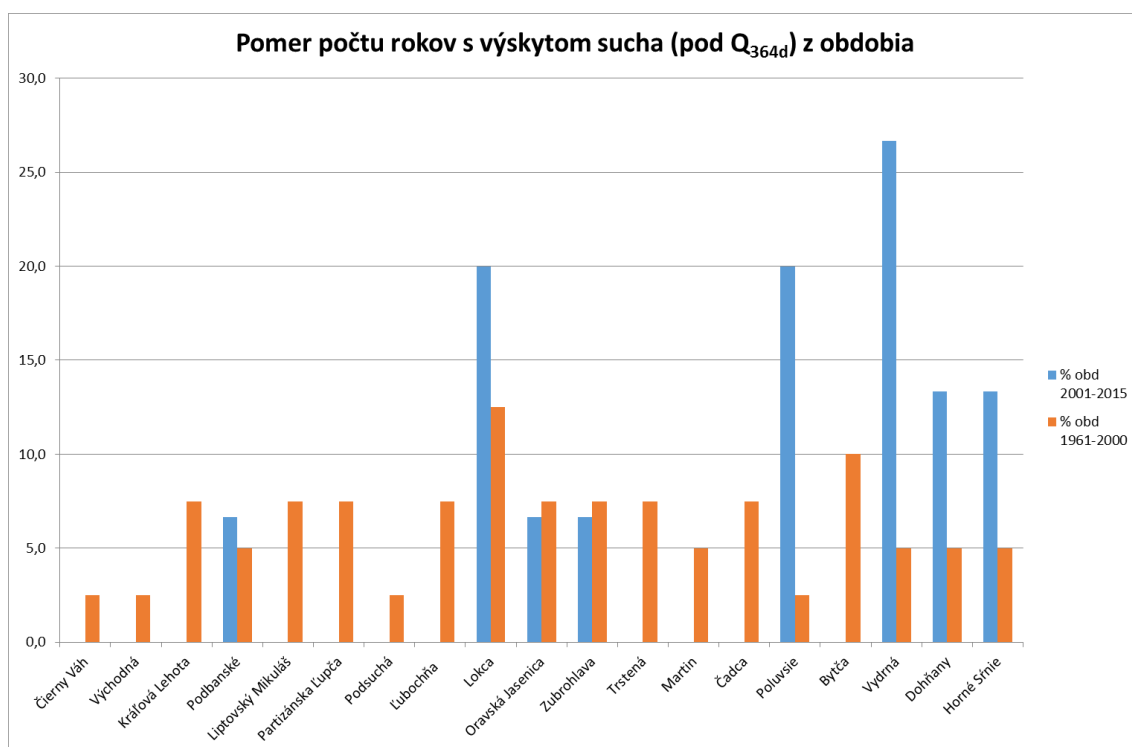
Obr. 75 Počty dní s podkročením  $Q_{364d}$  v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Hron, Ipeľ a Slaná (Červená šípka označuje VS, kde sa v hodnotenom období pre zadané kritéria nevyskytli žiadne málo-vodné udalosti.)



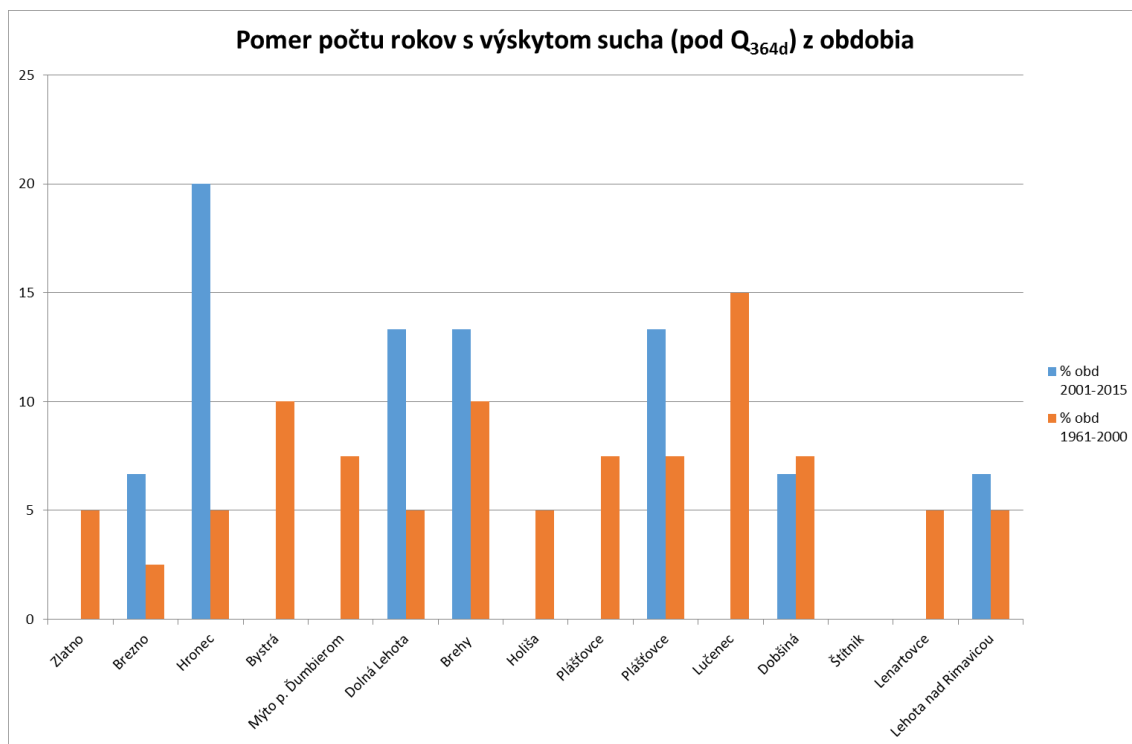
Obr. 76 Počty dní s podkročením  $Q_{364d}$  v období 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Bodva, Hornád, Bodrog a Poprad s Dunajcom (Červená šípka označuje VS, kde sa v hodnotenom období pre zadané kritéria nevyskytli žiadne málo-vodné udalosti.)



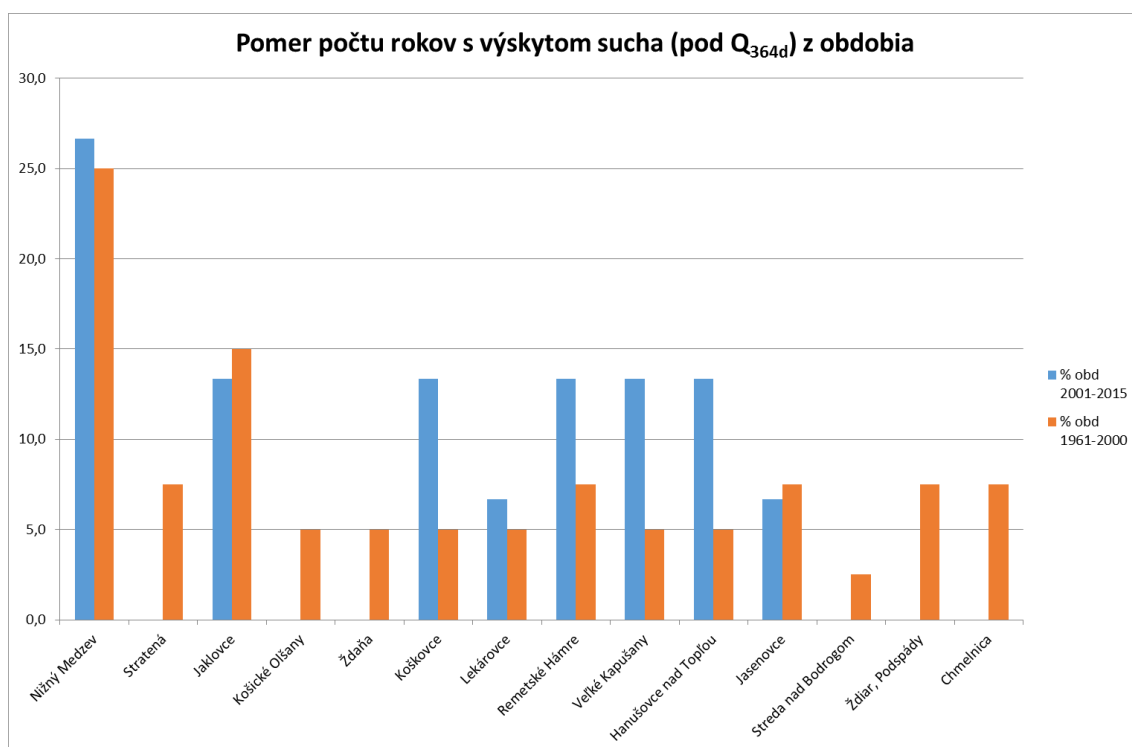
Obr. 77 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit  $Q_{364d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Morava, Dunaj, Malý Dunaj a Nitra



Obr. 78 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit  $Q_{364d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodí Váh



Obr. 79 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit  $Q_{364d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Hron, Ipeľ a Slaná



Obr. 80 Pomer počtu rokov s výskytom epizód sucha (limit  $Q_{364d}$ )/počet rokov obdobia 2001-2015 v porovnaní s ref. obdobím vo VS povodiach Bodva, Hornád, Bodrog a Poprad s Dunajcom

Pre limit  $Q_{364d}$  sa takmer v polovici hodnotených staníc v období 2001-2015 nevyskytlo málo-vodné obdobie s dennými prietokmi menšími ako limit  $Q_{364d}$ . V povodí Poprad to bolo v oboch hodnotených VS. V povodí Morava bol zaznamenaný pokles, v povodí Dunaja na hlavnom toku nebol zaznamenaný výskyt málo-vodného obdobia v rokoch 2001-2015, na Vydrici bol nárast. V povodí Váh bol stav bez výskytu podlimitných denných prietokov až v 11 hodnotených VS, v ostatných prevažoval nárast počtu málo-vodných dní v prepočte na rok v období 2001-2015 voči referenčnému obdobiu, s výnimkou staníc z povodia Malého Dunaja, kde bol pokles. V povodí Nitra v hornej časti (Nedožery, Handlová) bol výrazný nárast v hodnotenom období, v dolnej časti pokles. Na Hrone bol v troch VS výrazný nárast v hodnotenom období, v ostatných 4 VS bol pokles alebo nulový výskyt v hodnotenom období. V povodí Ipľa, Slanej a Bodvy bol zaznamenaný v hodnotenom období pokles počtu podlimitných denných prietokov. V povodí Hornádu sme v 3 zo 4 hodnotených staníc nezaznamenali výskyt podlimitných prietokov v hodnotenom období, v jednej bol zaznamenaný nárast výskytu. V povodí Bodrogu prevládali vodomerné stanice s nárastom výskytu podlimitných priemerných denných prietokov voči referenčnému obdobiu v prepočte na rok. V celkovom priemere všetkých hodnotených staníc prevláda nárast počtu dní s podlimitnými prietokmi v hodnotenom období voči referenčnému obdobiu.

Pri porovnaní frekvencie rokov s výskytom podlimitných  $Q_d$  je v priemere vidno veľmi mierny nárast v období 2001-2015. Z celkového počtu VS bol pri limite  $Q_{355d}$  v štyroch nulový výskyt, v ostatných prevažoval počet s nárastom frekvencie rokov s výskytom málo-vodného obdobia.

Pri detailnej analýze pre limit  $Q_{364d}$  obdobne ako pri hodnotení počtu podkročených dní vidno, že v takmer polovici VS v hodnotenom období v žiadnom roku nebolo zaznamenané podlimitné málo-vodné obdobie a v ostatných staniaciach výrazne prevládajú stanice s nárastom frekvencie výskytu rokov s podlimitnými prietokmi.

Keď sa pozrieme na výsledky hodnotených staníc, vidíme, že v referenčnom období, z ktorého boli návrhové prietoky  $Q_{Md}$  stanovené, sa hodnoty menšie ako limity, vyskytovali v uvedenom 40-ročí v priemere len v 7% počtu rokov obdobia pri  $Q_{364d}$  a v 30% počtu rokov obdobia pri  $Q_{355d}$ , čo predstavuje necelé 3 roky zo 40 pre  $Q_{364d}$  a približne 12 rokov zo 40 pre  $Q_{355d}$ . V hodnotených staniaciach boli rozmedzia pre 40-ročné referenčné obdobie 1961-2000 pre  $Q_{364d}$  od 0 do 10 rokov s výskytom podlimitných  $Q_d$ , pre  $Q_{355d}$  od 5 do 22 rokov.

Pre jedno najdlhšie podlimitné obdobie pre každú VS sa vyskytovali v zásade dlhšie obdobia v referenčnom období 1961-2000 ako v období 2001-2015. V priemere je pomer dĺžok týchto období (dni najdlhšieho obdobia 2001-2015/1961-2000) pre  $Q_{355d}$  73%, pre  $Q_{364d}$  cca 77%.

Pri porovnaní počtu dní s podkročeným  $Q_d$  a rokov s ich výskytom pre všetky hodnoty  $Q_d$ , teda nie len pre metodiku min. 3 dni pod limitom, výsledky čo sa počtu dní týka nevykazovali výrazné odlišnosti, mierny nárast sa prejavil u počtu rokov s výskytom aspoň jedného takého  $Q_d$ . (porovnanie sme robili pre VS Nedožery - Nitra).

## 5. Závěry

Zámerom nášho hodnotenia M-denných prietokov bolo porovnanie hodnôt vybraných kvantilov  $Q_{M_d}$  stanovených viacerými metódami, ako aj porovnanie zmien hodnôt M-denných prietokov v období 2001-2015 voči aktuálne platnému referenčnému obdobiu 1961-2000. Zvlášť sme sa sústredili na hodnotenie kvantilov z oblasti malej vodnosti.

Na výpočet vybraných kvantilov M-denných prietokov sme použili tri metódy výpočtu:

1. štandardná metóda aktuálne používaná na SHMÚ (odčítanie vybraných kvantilov  $Q_{M_d}$  zo zostupne zotriedeného radu priemerných denných prietokov za hodnotené obdobie)
2. metóda, pri ktorej sa stanovujú hodnoty vybraných kvantilov  $Q_{M_d}$  za jednotlivé roky hodnoteného obdobia štandardnou metódou a následne sa odpovedajúce si kvantily (zhodné M) za jednotlivé roky spriemerujú. Takto určené hodnoty sme označili  $Q_{M_d,rr}$ .
3. tretia metóda, ktorú sme použili pre porovnanie v 5 vybraných VS, vychádza z radu údajov tzv. priemerného roka, kde sme pre zvolené obdobie vypočítali priemerné hodnoty denných prietokov pre jednotlivé kalendárne dni roka. Z takto získaných zotriedených 366 údajov sme stanovili kvantily M-denných prietokov štandardnou metódou, označili sme ich  $Q_{M_d,dd}$ .

Posúdenie zmien hodnôt vybraných kvantilov M-denných prietokov vypočítaných rôznymi metódami (uvedenými vyššie) ako aj pre hodnotené obdobie 2001-2015 voči referenčnému obdobiu sme hodnotili dvoma spôsobmi: Posúdením hodnôt kvantilov  $Q_{M_d}$  tohto obdobia voči štandardne používaným hodnotám M-denných prietokov za referenčné obdobie, t.j. odpovedajúcou M-dennosťou  $Q_{M_d,1961-2000}$ . Druhý spôsob predstavoval posúdenie % pomeru odpovedajúcich kvantilov posudzovanej metódy (č. 2 a 3), resp. hodnoteného obdobia 2001-2015 voči referenčnému obdobiu.

Metódou č. 2 ( $Q_{M_d,rr}$ ) dochádza pri výpočte kvantilov z oblasti malej vodnosti k posunu odpovedajúcej štandardnej M-dennosti do vyšších hodnôt, zväčša o jednu kategóriu, u  $Q_{364d}$  v značnej časti VS až o dve kategórie. V oblasti  $Q_{270d}$  a väčších prietokov sa rozdiely medzi hodnotami z metód č. 1 a 2. postupne znižujú, až sú zanedbateľné.

Vo všetkých 5 analyzovaných vodomerých staniách pri metóde č. 3 sme dospeli k výsledkom, ktoré v oblasti kvantilov  $Q_{364d}$  a  $Q_{355d}$  vykazujú výrazne vyššie hodnoty prietokov oproti metóde č. 1 a aj v porovnaní s výsledkami metódy č. 2. Stanovené hodnoty  $Q_{M_d,dd}$  364-denných aj 355-denných prietokov ani v jednom prípade neboli menšie než štandardne používané (metóda č. 1)  $Q_{270d}$ - $Q_{330d}$ . Oproti štandardne vypočítaným hodnotám predstavujú napr. takto vypočítané kvantily  $Q_{355,dd}$  v referenčnom období 1,6-násobok (Východná – Biely Váh) až 4,7-násobok (Plášťovce – Litava) hodnôt  $Q_{355d}$  podľa výsledkov metódy č. 1, a v rozmedzí 1,4 až 3,3-násobku v porovnaní s výsledkami metódy č. 2. Krivka prekročenia prietokov z takto spracovaného radu prietokových údajov je veľmi vyrovnaná a potláča extremalitu v oboch krajných oblastiach. Na hodnotenie sucha preto túto metódu nepovažujeme za vhodnú a v ďalších analýzach sme ju nepoužívali.

Pri hodnotení kvantilov M-denných prietokov (metodika č. 1) v oblasti malej vodnosti v období 2001-2015 dochádza pri  $Q_{364d}$  v porovnaní s hodnotami v referenčnom období (1961-

2000) k posunom M-dennosti prevažne do vyššej kategórie ( $Q_{355d} - Q_{364d}$ ). Z hodnotených dlhodobých VS došlo k takémuto posunu alebo zostal rovnaký stav 65% prípadoch, v 35% došlo k zníženiu hodnoty na menej ako  $Q_{364d}$ . Pri  $Q_{355d}$  dochádza v hodnotenom období k posunu približne v rovnakom počte dlhodobých VS do kategórie menších hodnôt (49% - do rozmedzia  $Q_{355d} - Q_{364d}$ , resp. 2 VS  $<Q_{364d}$  (obe neovplyvnené)) ako do väčších hodnôt (44% - do rozmedzia  $Q_{330d}$  až  $Q_{355d}$ , v 1 prípade (ovplyvnená VS) viac ( $Q_{270d} - Q_{330d}$ ), v 7% VS ostáva rovnaká M-dennosť. Pri hodnotení kvantilov  $Q_{330d}$  a  $Q_{270d}$  v období 2001-2015 porovnaním s hodnotami kvantilov za referenčné obdobie 1961-2000 vychádza počet VS so znížením hodnôt kvantilov  $Q_{Md}$  o jednu kategóriu cca na polovicu (55% a 52%), a cca polovica VS je bez zmeny alebo má o jednu kategóriu vyššie hodnoty.

V období 2001-2015 došlo v hodnotách kvantilov  $Q_{Md,rr}$  (metóda č. 2) v porovnaní s referenčným obdobím 1961-2000 (rovnaká metóda) k posunom odpovedajúcich M-denností a to tak do vyšších ako aj do nižších kategórií. Pri  $Q_{364d,rr,2001-2015}$  bolo z hodnotených dlhodobých staníc zaznamenané zníženie hodnôt (na menej ako  $Q_{364d,rr,1961-2000}$ ) v rovnakom počte VS ako zvýšenie (cca v 45%) a v necelých 10% ostala odpovedajúca M-dennosť 364 dní nezmenená. Výrazne nižšie hodnoty ako  $Q_{364d,rr}$  za referenčné obdobie sa prejavili v 28% znížených hodnôt, z nich cca v 1/3 to bolo v ovplyvnených VS. Podobná bola aj situácia v hodnotení  $Q_{355d,rr}$ , kde bol tiež vyrovnaný pomer počtu znížených M-denností (48%) a zvýšených (47%) v hodnotených dlhodobých VS. Pri  $Q_{330d,rr}$  v hodnotenom období došlo k nárastu hodnôt kvantilov v 50% hodnotených VS a k poklesu v 41% staníc. Pri hodnotení  $Q_{270d,rr}$  sme opäť zaznamenali vyrovnané počty VS s poklesom (47%) a s nárastom (48%) hodnôt, výraznejší pokles sa prejavil len ojedinele.

Hodnotenie percentuálnych zmien  $Q_{Md,rr}$  voči  $Q_{Md}$  v referenčnom období 1961-2000 ukázalo, že sa hodnoty odpovedajúcich kvantilov stanovených týmito dvoma metódami výraznejšie odlišujú v oblasti nízkych prietokov – pre M rovné 364 a 355 dní. Pre 355-denný prietok bola priemerná pomerná hodnota  $Q_{355d,rr}/Q_{355d}$  (%) zo všetkých hodnotených staníc (okrem 2 outlierov) 140% a pre 364-denný prietok predstavoval pomer týchto priemerných hodnôt 205%, t.j. viac ako dvojnásobok hodnoty  $Q_{364d,rr,1961-2000}$  v porovnaní s  $Q_{364d,1961-2000}$ . Rozdiely takmer zanikajú pri hodnotách kvantilu 270-denného prietoku (priemerná hodnota 110%), pre M=330 dní je priemerná pomerná hodnota 120%. Priemerné hodnoty percentuálnych pomerov v jednotlivých hodnotených povodiach, resp. sub-povodiach boli (po vylúčení spomínaných dvoch najvýraznejších outlierov) pre  $Q_{355d,RR}/Q_{355d}$  najväčšie v povodiach Malý Dunaj (180%), Bodva (180%) a Morava (172%). Najväčšie percentuálne hodnoty  $Q_{364d,RR}/Q_{364d}$  v priemere na povodia boli v povodiach Ipeľ (306%), Malý Dunaj (294%) a Morava (288%). V jednotlivých VS sa prejavili ešte väčšie extrémny – pri 364-denných prietokoch pomerná hodnota až 397% vo VS Plášťovce - Krupinica, a v rozmedzí 300 – 390% v staniaciach Láb - Močiarka, Liptovské Vlchy - Kľačianka, Čierny Váh - Ipolitica, Holiša - Ipeľ a Bytča - Petrovička. Pomerne veľké rozdiely medzi kvantilmi  $Q_{Md,rr}$  (metóda 2) a  $Q_{Md}$  (metóda č. 1) v oblasti malých prietokov môžu naznačovať špecifikum štandardnej metódy, ktorej výstupy pre tieto kvantily niekedy vychádzajú len z niekoľkých dlhotrvajúcich suchých období, niekedy dokonca len z jedného suchého roka. Takto stanovené hodnoty sú priaznivé pre nastavenie



užívania vôd, na druhej strane ale menej priaznivé pre zachovanie vhodných ekologických podmienok toku.

Pri plošnom (mapovom) hodnotení porovnania M-denných prietokov v období 2001–2015 k referenčnému obdobiu sme vo vybraných VS na území Slovenska hodnotili zmeny hodnôt vybraných kvantilov  $Q_{Md}$ , a  $Q_{Md,rr}$  pre M rovné 330, 355 a 364 dní, pre ktoré sa pri číselnom hodnotení prejavili najvýraznejšie odchýlky.

V hodnotení zmien M-denných prietokov v období 2001-2015 versus 1961-2000 v dlhodobých neovplyvnených vodomerných staniach štandardnou metódou (č. 1) bola zaznamenaná prevládajúca početnosť staníc s poklesom  $Q_{330d,2001-2015}$  voči  $Q_{330d,1961-2000}$  a s nárastom  $Q_{364d,2001-2015}$  ku prislúchajúcim referenčným hodnotám, pričom výraznejší nárast sa prejavil pri  $Q_{364d}$ , v priemere vo všetkých hodnotených VS o 13%, v staniach s nárastom v priemere o 29%, maximálne o 120% (Kľačianka - Liptovské Vlchy). Pre kvantil  $Q_{355d,2001-2015}$  bol približne rovnaký počet dlhodobých staníc s nárastom ako s poklesom hodnôt. Pri zahrnutí všetkých hodnotených staníc sa prejavila väčšia početnosť staníc s poklesom  $Q_{330d,2001-2015}$  a  $Q_{355d,2001-2015}$  voči prislúchajúcim referenčným hodnotám, a s nárastom pre  $Q_{364d,2001-2015}$  voči  $Q_{364d,1961-2000}$ . Nárast pre všetky kvantily je badateľný najmä v oblasti horných povodií Váhu, Hornádu a Popradu. Pokles je badateľný na východnom Slovensku (povodie Bodvy a Bodrogu) a v povodiach Moravy a Nitry. Pre  $Q_{364d}$  je zrejmé, že počet staníc s nárastom hodnôt výrazne prevyšuje počet staníc, kde hodnota  $Q_{364d}$  v hodnotenom období oproti referenčnému obdobiu poklesla.

Výsledky hodnotenia touto metódou naznačili rozdielne zmeny v jednotlivých regiónoch Slovenska v oblasti malej vodnosti. Prevažujúci nárast hodnôt kvantilov v oblasti najmenej vodnosti ( $Q_{364d}$ ) v hodnotenom 15-ročí 2001-2015 v porovnaní s referenčným obdobím 1961-2000 vzhľadom na metodiku stanovenia  $Q_{Md}$  môžeme chápať tak, že sa v tomto období oproti referenčnému v mnohých hodnotených profiloch vyskytlo menej alebo žiadne dni (v prepočte na počet rokov obdobia) s prietokom na úrovni hodnoty  $Q_{364d,1961-2000}$  alebo menším. Obdobne, v menšej miere, to platí aj pre  $Q_{355d}$ .

Na rozdiel od prvej metódy pri metóde priemerovania kvantilov (metóda č. 2,  $Q_{Md,rr}$ ) pre všetky kvantily mierne prevažuje počet staníc s nárastom hodnôt hodnotených kvantilov  $Q_{Md,rr}$  v hodnotenom období 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000. Pre kvantil  $Q_{364d,rr}$  sú nárasty v hodnotenom období v priemere menšie ako pri štandardnej metóde (v priemere u VS s nárastom hodnôt o 10%). Nárast hodnôt pre všetky kvantily pre dlhodobé neovplyvnené stanice v porovnaní s referenčným obdobím sa prejavuje prevažne na východnom Slovensku v povodiach Hornádu, Slanej a Popradu. Percentuálny pokles hodnôt  $Q_{330,2001-2015,rr}$  voči  $Q_{330,1961-2000,rr}$  sa najpočetnejšie prejavuje v povodiach Moravy a Váhu.

Pri neprietokových charakteristikách sme pre analýzu výskytu a dĺžky málovodných období zvolili ako limitné hodnoty kvantily M-denných prietokov  $Q_{270d}$ ,  $Q_{330d}$ ,  $Q_{355d}$ ,  $Q_{364d}$ ,  $Q_{270d,rr}$ ,  $Q_{330d,rr}$ ,  $Q_{355d,rr}$  a  $Q_{364d,rr}$ . Hodnotili sme obdobie 1961-2015.

Na základe plošného (mapového) zobrazenia počtu dní s podkročeným priemerným denným prietokom pod zvoleným limitom v priemere na povodia môžeme konštatovať, že ako najcitlivejšie povodia (s najväčším počtom dní suchých období) sa pre najnižšie limity  $Q_{364d}$  a  $Q_{355d}$  prejavili povodia Nitra a Bodva. Pre limity  $Q_{364d,rr}$  a  $Q_{355d,rr}$  sa k povodiam Nitry a Bodvy

priradili aj povodia Morava a Slaná (pre  $Q_{355d,rr}$ ). Z výsledkov hodnotenia je zrejmé, že voľba limitnej hydrologickej charakteristiky a metóda jej výpočtu sú kľúčovým nástrojom na vymedzenie období malej vodnosti a následná analýza dĺžok období malej vodnosti, lebo vo väzbe na daný limit dávajú potrebnú spätnú informáciu na posúdenie vhodnosti použitia daného limitu napr. ako limitujúcu prietokovú hodnotu pre účely povolení na odbery so súčasným zachovaním prietoku v toku na všeobecné užívanie vody a zachovanie dobrého ekologického stavu (Blaškovičová, Melová, Poárová, 2017).

Sezonalita výskytu bola hodnotená na základe 5 najdlhších málo-vodných období v každom hodnotenom profile pre jednotlivé limitné hodnoty prietoku. Práve dlhé obdobia sucha sú vo vodnom hospodárstve najzávažnejšie, nakoľko pri nich dochádza k významným negatívnym hospodárskym dopadom.

Z analýz je možné vidieť, že v hodnotených profiloch prevažuje výskyt najdlhších málo-vodných období v letno-jesenom období, ale významný (najmä na tokoch z vyššie položených horských oblastí, resp. v staniaciach s vyššou nadmorskou výškou) je aj výskyt v zimnom období, s presahom do jarných mesiacov. Pri vyšších hodnotách zvolených limitných prietokov, kedy majú málo-vodné obdobia dlhšie trvanie, dochádza k prepájaniu letno-jesenných a zimných málo-vodných období.

Pri analýze rokov s najväčším počtom výskytu vybraných najdlhších málo-vodných období v sumáre z hodnotených staníc, sa ako najsuchšie roky pre limity  $Q_{355d}$  a  $Q_{355d,rr}$  prejavili nasledovne:

$Q_{355d}$  1961-1962, 1973, **1992-1993**, 2003, **2012**

$Q_{355d,rr}$  1961-1963, 1973, 1983-1984, 1986-1987, 1992-1993, 2003-2004, **2012**

Rok 2012 sa výrazne prejavil ako rok s celoplošným výskytom suchých období. Aj ostatné suché roky z tejto analýzy korešpondujú s výsledkami hodnotenia sucha v predchádzajúcich čiastkových správach, kde boli na základe analýz vodnosti tiež vyčlenené ako najsuchšie v uvedenom období.

Pre analýzu zmien neprietokových charakteristík v období 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000 sme porovnávali počty dní pre dlhodobé stanice, v ktorých boli priemerné denné prietoky podkročené pod zadaný limit, pričom toto porovnanie bolo robené len pre kvantily  $Q_{355d}$  a  $Q_{364d}$  (obdobia s najmenšou vodnosťou). Výsledky sa v jednotlivých VS značne líšia, v priemere došlo k nárastu počtu dní s podkročením limitného prietoku (v prepočte za rok) v období 2001-2015 oproti referenčnému obdobiu, ale nie je to tak vo všetkých VS. Pri limite  $Q_{364d}$  sa takmer v polovici hodnotených VS (28) nevyskytlo žiadne málo-vodné obdobie v rokoch 2001-2015 (najmä v povodí Váhu – až 11 zo 17 hodnotených VS), naopak, vo zvyšných VS prevládal nárast počtu dní s podkročenými prietokmi oproti referenčnému obdobiu (v 19 staniaciach, v priemere 6,5-násobne väčší počet dní), v 13 staniaciach bol zaznamenaný pokles počtu dní. .

Štandardne používaná metóda stanovenia M-denných prietokov (metóda č. 1) má svoje špecifikum v tom, že umožňuje ovplyvnenie hodnôt najmenších kvantilov ( $Q_{364d}$ ,  $Q_{355d}$ ) malým počtom dlhotrvajúcich epizód sucha, niekedy dokonca len z jedného suchého roka. Na to

naväzuje aj analýza neprietokových charakteristík, ktorá ukázala, že hodnoty  $Q_{364d}$  stanovené z referenčného obdobia, neboli v hodnotenom období v mnohých vodomerných staniách podkročené v žiadnom roku a v referenčnom období zo všetkých hodnotených VS v priemere len v necelých 3 rokoch zo 40 ( $Q_{364d}$ ), resp. v cca 12 rokoch zo 40 ( $Q_{355d}$ ).

Tieto závery by mohli poukazovať aj na skutočnosť, že obdobie rokov 2001-2015 nebolo natoľko nepriaznivé z pohľadu výskytu extrémnych miním, ale výskytom dlhších málo-vodných období. To sa potvrdilo pri hodnotení mesačných prietokov (Čiastkové správy 1 a 2) z hľadiska frekvencie výskytu málo-vodných mesiacov, ktoré ukázalo častejší výskyt extrémne malých priemerných mesačných prietokov v hodnotenom období, resp. aj výskyt menších hodnôt priemerných mesačných prietokov v tomto období, ako boli zaznamenané v referenčnom období.

Metóda, ktorá vychádza z priemerovania odpovedajúcich kvantilov M-denných prietokov vypočítaných za jednotlivé roky hodnoteného obdobia (metóda č. 2), eliminuje spomínané špecifikum predošlej metódy. Takýto spôsob stanovenia limitu by mohol byť zaujímavý pre nastavenie ekologických prietokov v prípade, že by M-dennosti prietokov boli vstupom pre posúdenie vhodnosti z hľadiska zachovania ekologickej kvality toku, a to z dôvodu, že do výpočtu vstupujú hodnoty malých vodností za všetky roky obdobia, nielen najsuchšie roky (Blaškovičová, Melová, Poárová, 2017). Určitým spôsobom však priemery vyhladzujú extrémny v oblasti sucha, podobne (avšak v menšej miere) ako v tretej metóde, ktorá vychádza z radu denných prietokov z priemerov jednotlivých kalendárnych dní. Odpovedajúce počty dní málo-vodných období z hodnoteného obdobia sú však pre  $Q_{364d,rr}$  viac ako 20-násobné ako pre  $Q_{364d}$ , čo dáva predstavu o možných následkoch (hospodárskych, prevádzkových) pri návrhoch limitných prietokov založených na obdobných charakteristikách, a teda potrebu dôslednej analýzy dopadov. Na druhej strane je pri analýzach vidieť vyrovnanjšie výsledky pre jednotlivé profily a povodia, ako pri limitoch  $Q_{Md}$ . Z uvedených troch metód má zrejme najlepší predpoklad na využitie pre stanovenie tzv. ekologických prietokov. Z ekologického pohľadu predstavuje tento spôsob výpočtu (priemer z kvantilov  $Q_{Md}$  za jednotlivé roky) pozitívnejší prístup, nakoľko vylučuje stanovovanie limitu malej vodnosti na základe jednej výnimočne suchej a dlhotrvajúcej udalosti za obdobie. Hodnoty  $Q_{Md,rr}$  by sa, v súlade s posúdením ekologického dopadu a nárokov bioty, mohli po analýzach dopadov využiť ako vstupné hodnoty pre návrh ekologických prietokov pomocou vhodne zvolených koeficientov, s prihliadnutím na zachovanie sezónnosti prietokov aj v súlade RSV, s bodom 32 (kombináciou napr. aj s vhodnými kvantilmi mesačných prietokov (vid' predchádzajúce správy)). Nakoľko sa rozdiely v hodnotách M-denných prietokov stanovených uvedenými dvoma metódami strácajú už v rozmedzí  $Q_{270d} - Q_{330d}$ , ďalšou možnou alternatívou pre nastavovanie ekologických limitov by mohlo byť použitie týchto kvantilov  $Q_{Md}$ , upravených vhodným koeficientom. Každopádne by hydrologické charakteristiky z oblasti malej vodnosti na základe denných prietokov mali byť len jedným zo vstupov pri stanovovaní ekologických limitov, ďalším vstupom má byť faktor sezónnosti (mesačné prietoky, sezónne charakteristiky, atď.) a zohľadnenia celkového hydrologického režimu.

Ďalším zámerom je spracovanie súhrnnej správy, sumarizujúcej výsledky všetkých troch čiastkových správ pod-úlohy Hodnotenie hydrologického sucha.

## Literatúra

BLAŠKOVIČOVÁ, L. a kol. 2019.: *Hodnotenie hydrologického sucha, časť 2: Hodnotenie zmien a trendov mesačných a ročných prietokov, čiastková správa*. Bratislava: SHMÚ, 2019. 64 s. ISBN 978-80-99929-14-3.

BLAŠKOVIČOVÁ, L. - MELOVÁ, K. – POÓROVÁ, J. 2017.: *Vplyv voľby limitných charakteristík na hodnotenie nedostatku vody v obdobiach malých vodností*, Konferencia Manažment povodí a extrémne hydrologické javy, Vyhne, 2017.

FENDEKOVÁ, M. – POÓROVÁ, J. – SLIVOVÁ, V. (Eds.) a kol. 2017.: *Hydrologické sucho na Slovensku a prognóza jeho vývoja*, monografia, UK Bratislava: UK, 2017.

FENDEKOVÁ, M. – ŽENIŠOVÁ, Z. a kol. (Eds). 2010.: *Hydrogeologické sucho*, monografia, Bratislava, 2010., ISBN 978-80-969342-7-0.

OTN ŽP 3113-1: 2004. *Kvantita povrchových vôd. Hydrologické údaje povrchových vôd. Kvantifikácia malej vodnosti. Časť 1: Stanovenie charakteristík malej vodnosti vo vodomerných staniaciach*. 2004.

POÓROVÁ a kol. 2018.: *Hodnotenie hydrologického sucha, časť: Hodnotenie vodnosti roka a zmien rozdelenia odtoku v roku, čiastková správa*. Bratislava: SHMÚ, 2018. 110 s. ISBN 978-80-99929-09-9.

STN 75 1410-1: 2008. *Hydrológia. Hydrologické údaje povrchových vôd. Kvantifikácia priemernej vodnosti. Časť 1: Charakteristiky denných vodných stavov a prietokov*. 2008.

TALLAKSEN, L. – VAN LANEN, H. 2003.: *Hydrological drought*, 2003.

WMO: *Manual on Low Flow Estimation and Prediction, Operational Hydrology Report No. 50*, World Meteorological Organization, 2008.