# KOLÍSANÍ SEZONALITY A FREKVENCE KATASTROFICKÝCH POVODNÍ V POVODÍ VLTAVY Z POHLEDU DOKUMENTÁRNÍCH ZDROJŮ

Libor Elleder

*Příspěvek hodnotí kolísající sezonalitu a frekvenci velkých pražských povodní s využitím dokumentárních zdrojů a měření. Je použita řada objektivně hodnocených kronikářských zpráv (do r. 1481), přibližných výšek kulminačních stavů zachycených počínaje rokem 1481 ve vztahu k pražskému Bradáči, k povodňovým značkám (od r. 1675) a instrumentální měření (počínaje rokem 1781- příležitostně a 1825 pravidelně).*

*Klíčová slova: historické povodně, sezonalita, režimová data, minima sluneční aktivity*

## Úvod

Dosavadní režimové údaje podávající informaci o frekvenci povodní jsou v ČR založeny většinou na datech z 20. století. Možnost prodloužit tyto řady naráží na četné komplikace, neboť instrumentální období začíná ve střední Evropě zvolna koncem 18. století. Přesto je možné za využití doplňkových- tedy proxydat (povodňové značky) a dokumentárních zdrojů (kroniky) studovat přírodní cyklus i v předinstrumentálním období. Obvykle se používá v takových případech hodnocení frekvence povodňových případů a nebo právě hodnocení sezonality. Datum, nebo alespoň přibližné datum je jedním z relativně nejspolehlivějších údajů. Příspěvek nabízí vcelku jednoduchý souhrnný pohled na kolísání sezonality velkých pražských a zabývá se jeho příčinami.

## Dosavadní zpracování sezonality povodní v povodí Labe

Na důležitost studia sezonality povodní upozornil např. Hladný (1995. Její analýzu pro dolní Labe v Děčíně zpracoval na základě dat období 1851-1995(+1845) Boháč (1995). Podle předložených výsledků je v povodí Labe nefrekventovanější zimní typ povodně v měsíci březnu. Analýza problému byla předložena v práci Kulasové et al. (1998) také pro období instrumentální hydrologie (1845- 1998) a pro kulminační průtoky (>$Q_2$ ). Letní povodně jsou podle zveřejněných výsledků frekventovanější v Praze (32%) než v Brandýse a Děčíně (23-24%). Je pochopitelné, že tyto otázky nově nastolila srpnová povodeň roku 2002. V rámci současných studií a grantových úkolů na toto téma, byly přehodnoceny průtoky historických povodní v Děčíně a Mělníce a byla také shromážděny další poznatky rozšiřující možnosti analýzy historických povodní hlouběji do minulosti.

Sezonalita velkých (>= $Q_{100}$) povodní v Praze na Vltavě má dva výrazné vrcholy, v zimním a letním období. Tento fakt v podobě grafu velmi výstižně prezentoval V. Kakos na výstavě „Povodně a Klima Prahy“, (Obrusník, 2002). Nověji se objevuje toto téma v rozsáhlé práci Brázdil et. al,2005, kde je stejný graf komentován též. Autor zde upozornil na skutečnost, že katastrofické povodně v Praze nastaly pouze v období únor-březen a červen-září. Potvrdil také s pomocí historických případů platnou skutečnost, že povodně menšího významu ($Q_{10}$-$Q_{50}$) můžeme (snad kromě listopadu) zaznamenat ve všech měsících. Tento typ chodu povodní je typický pro náš prostor a odlišuje se radikálně např. od sezonality např. povodní Seiny (zimní povodně), případně Pádu (podzim). Letní i zimní vrchol mají však také Dunaj, nebo Rýn. Tento pohled je jistě zajímavé rozšířit dále i o rozměr času, tedy zkoumat případné kolísání tohoto rozdělení v histotorii. Analýzy frekvencí povodní jsou podány(1500-1800) např. v Glaser (2000) pro Rýn, Odru, Labe a Weseru počínaje 16. stoletím. Pro povodí středního Labe je doložena nejvyšší frekvence povodní na konci 16. století, v povodí Dunaje kolem roku 1650, o něco později Wesery a Rýna na konci 17.

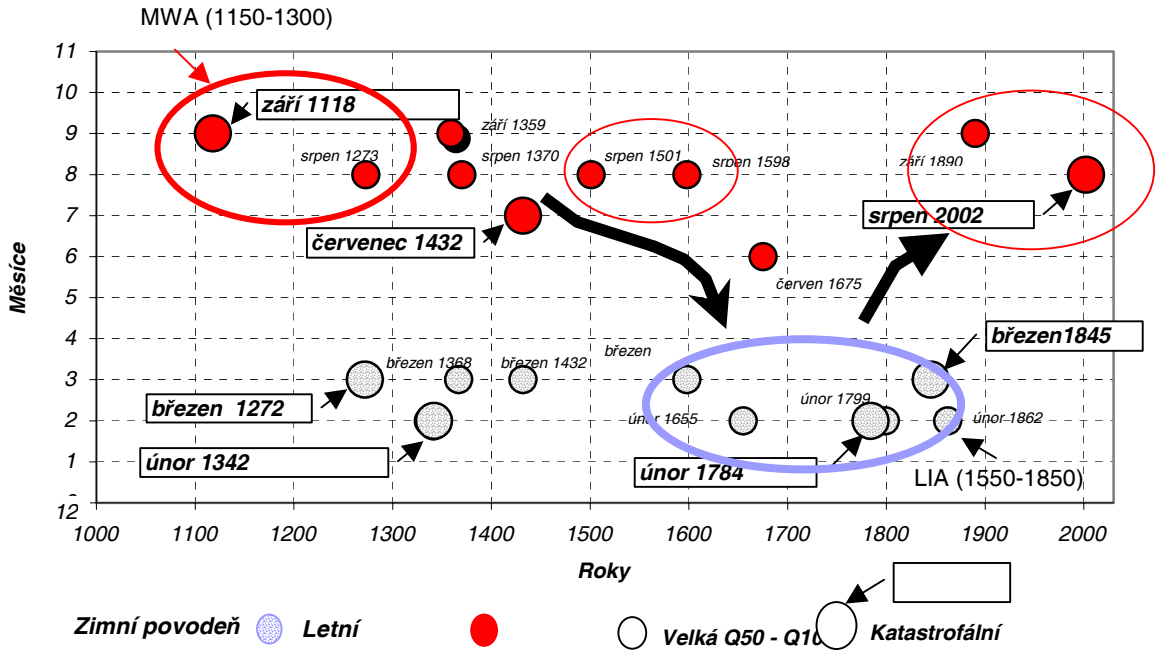
Skutečnosti určitého časového vývoje sezonality historických povodní si povšiml např. Fügner (1995). Uvádí, že období MWP (klimatické optimum 1150-1300) bylo z 24 zaznamenaných labských povodní 22 letních, naproti tom ve 14. století je již z počtu 10 celkem 8 povodní následkem tání a

ledových jevů. V 15. století nastalo opět většina případů v létě. V období LIA (malé doby ledové 1550-1850) převažovaly podle stejného autora významně zimní povodně. Stejnou skutečnost zmínil i Q. Poliwoda při své přednášce na konferenci ESEH (říjen 2004). Časový průběh letních a zimních povodní v Drážďanech vykazuje mezi léty 1500-1550 převahu letních událostí, období následující až do poloviny 19. století převahu událostí zimních (www.pages.unibe.ch). Je tedy zřejmé, že sezonalita povodní je skutečně časově proměnlivá.

## Zhodnocení sezonality

Pro účely této studie byly vybrány katastrofické povodně v Praze, tak aby bylo možné dokumentovat tyto trendy také v povodí Vltavy na souboru přibližně srovnatelných případů. Byly přitom vybírány povodněna úrovni> $Q_{50,}$ kterých by za 1000 let mělo být teoreticky přibližně <20.. U starších případů (do r. 1481) jsou vřazeny ty případy, které v Praze přestoupily nižší terasu VIIc, což obvykle dokumentuje dosažení chrámů sv. Mikuláš a Jiljí, Hrdlička (2001). Od roku 1481 pak povodně se stavem vyšším než 4,5 mna vodočtu „U Křížovníků“, Brázdil (2005). Tento požadavek splňují podle nynějších poznatků případy 1118(9),1272(3),1273(8),1336 (?), 1342(3), 1359(9), 1367(3), 1370(8), 1432(3),1432(7),1501(8), 1598(8), 1598(3), 1655(2), 1675(6), 1784(2), 1799(2), 1845(3), 1862(2),1890 (9) a 2002(8). Je to tedy celkem 21 případů a je pravděpodobné, že nastavené kriterium je o něco níže než $Q_{50}$ .

Podle grafu (obr. 1) byly velké či katastrofální povodně v Praze v období MWP (1150-1300) převážně letního charakteru. Období 14. a částečně 15. století je vcelku vyrovnané co do počtu zimních i letních případů. Návrat spíše k letním povodním je zřetelný v 16. století, kdy navíc převažují letní povodně nejen mezi extrémními případy, ale absolutně. Období LIA (1550-1850) přineslo řadu katastrofálních zimních povodní. Zprávy o povodních z let 1784, 1785, 1799, 1830 nebo 1845 (1785 a 1830 nejsou zařazeny do souboru) přinášejí informaci o extrémních zimách, spojených s ledovými jevy (přes 50cm silný led), které ve 20. století (vyjma roku 1929) nebyly zaznamenány. Jediným příkladem byla zimní povodeň v roce 1940, která však nedosahovala významu zmíněných katastrofálních povodní $Q_{50}$.




*Obr.1 Vývoj sezonality velkých povodní*
*Obr. 1 Changing sezonality of Prague floods*

V posledních 130 letech byly zaznamenány pouze dvě povodně na úrovni 100-leté události. Pokud přibereme i povodně na úrovni $Q_{50}$ popřípadě i $Q_{30}$ pak od 70. 19. století byly zaznamenány 4 letní (1872, 1890, 1954-bez vlivu kaskády, 2002) a jedna zimní povodeň (1940). Zdá se tedy, že v posledních 130 letech mají mezi významnějšími případy opět vyšší frekvenci povodně letní. Je také možné konstatovat, že povodí Vltavy je zjevně náchylné na kolísání klimatu, která posiluje zimní či letní vrchol sezonality jeho povodní. Přitom je pravděpodobné, že tato situace nemusí odpovídat u jiných a zejména větších povodí, kde tato „citlivost" je menší.

## Frekvence povodní ve vztahu k obdobími minim sluneční aktivity

Diskutovaným problémem jsou i období minim sluneční aktivity, ovlivňované nepravidelnostmi pohybu slunce (solar inertial motion). Souvislostí mezi specifiky slunečního pohybu a obdobími minim sluneční aktivity prokázala Charvátová (2000). Tato období jsou obvykle spojena s výskytem extrémních jevů ať už geofyzikální či meteorologické podstaty. Ačkoliv souvislost povodní a projevů klimatu není jednoduchá, je jistě vhodné vřadit vybrané povodně do specifikovaných období a zabývat se hypotézou o vlivu solárního cyklu na frekvenci povodní. Zkoumejme tedy stejný soubor povodní výše uvedený.

Z hlediska období minim sluneční činnosti spadají povodně 1272, 1273,1336, 1342 do Wolfova minima (1270-1350). Do následujícího Spörerova minima (1430-1520) spadají katastrofální letní povodně v letech 1432 a 1501. Období Maunderova minima (1645-1715) zahrnuje zimní povodeň roku 1655 a letní roku 1675. Na hranici Daltonova minima (1787-1843) je povodeň roku 1784 a spadá do něj povodeň roku 1799, 1830. Za hranicí období je povodeň roku 1845. Posledním obdobím zatím bez jména je perioda (1985-2040). Do této periody spadají jak velká moravská povodeň roku 1997, tak povodeň roku 2002. Podle Charvátové(2000) představuje úplný přírodní solární cyklus 179 let , z čehož posledních 50 let je období pravidelného pohybu (trefoil pattern-trojlístek, podle trajektorie smyčkovitého pohybu) spojeného přibližně s příznivějším klimatem. Období nepříznivých (prvých) 130 let tohoto cyklu počínající v posledním tisíciletí roky 1241, 1420, 1598, 1777 a 1956. Tato období zahrnují všechny zde jmenované velké vltavské povodně včetně případů 1845 a 1862. Můžeme uzavřít, že alespoň v povodí Vltavy představuje 130-leté období slunečního cyklu podstatně větší riziko pro výskyt katastrofálních povodní, než následující příznivé období 50-leté. Posledním takovým obdobím by bylo období 1907-1955. Zde je nutné říct, že i v něm se vyskytly výraznější povodně v letech 1920, 1938 nebo 1940. Končilo povodní roku 1954 v povodí Dunaje velmi významnou. Závěrem je nutné zdůraznit, že přiřazení bylo provedeno pouze v povodí Vltavy a nejde zatím zevšeobecnit.

## Závěr

Sezonalita povodní povodí Vltavy, horního Labe a další středoevropských toků má dva vrcholy. Přirozené a také případně člověkem ovlivněné kolísání klimatu vede zjevně k posílení jednoho z povodňových typů, buď letního či zimního. Tento aspekt frekvence povodní se projevuje zejména u velkých katastrofických povodní s velkým plošným rozsahem jako byly letní případy v roce 1118, 1432, 1501, 1598, 1890 a 2002, nebo zimní případy v letech 1342, 1598, 1655, 1784, 1799, 1845a 1862. Pozoruhodná je i vazba frekvence velkých povodní na pravidelná období nepravidelného pohybu slunce projevující se v častějších extrémech vulkanické činnosti a extrémech počasí vůbec.

Tento poznatek může hrát roli obzvláště v době probíhající klimatické změny ať už je podíl člověka na ní jakýkoliv. Je zároveň momentem, který zdůvodňuje další analýzu historických povodní.

## Literatura:

Brázdil R. , Dobrovolný P., Elleder L., Kakos V. , Kotyza O. , Květoň V., Macková J., Štekl V., Tolasz R. Valášek H. (2004) : Historické a současné povodně v České republice, Masarykova Univerzita v Brně a Český hydrometeorologický ústav v Praze, Brno a Praha, 2004 (rukopis)

Boháč M. Řičica J. (1995): Režim povodní v profilu Děčín na Labi in: Sborník odborného semináře Povodňová ochrana na Labi-Ústí nad Labem, Ústí nad Labem, ČHMÚ, Povodí Labe a.s., Praha,s. 125-138

Fügner D. (1995) Hochwasserkatastrophen des Elbestromes in Sachsen in: Sborník odborného semináře Povodňová ochrana na Labi-Ústí nad Labem, Ústí nad Labem, ČHMÚ, Povodí Labe a.s., Praha,s. 56-70

Hrdlička J. (2001): Jak se měnila a rostla středověká Praha in: Neživá příroda Prahy a jejího okolí (Kovanda et. al), Praha, Academia, Český geologický ústav, s. 209-212

Hladný J. (1995): Odhad vývoje povodňových situací analýzou historických případů in: Sborník odborného semináře Povodňová ochrana na Labi-Ústí nad Labem, Ústí nad Labem, ČHMÚ, Povodí Labe a.s., Praha, s. 161-183

Charvátová I. (200) Can origin of the 2400-yer cycle of the solar activity be caused by solar inertial motion?, Annales Geophysicae, EGS-Springer-Verlag 2000, s. 399-405

Glaser R. (2001): Klimageschichte Mitteleuropas, 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen,Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, s. 227

Kulasová B., Kakos V., Votavová B., Boháč M. (1998) : Analýza hydrologických aspektů vzniku povodní na Vltavě, ČHMÚ, Praha, s. 22