ZMĚNY V TEPLOTÁCH VODY VE 2. POLOVINĚ 20. STOLETÍ

***Pavel Treml*[1]**

Abstrakt

V rámci příspěvku jsou hodnoceny změny ve vývoji měsíčních a ročních hodnot teploty vody na vodoměrných stanicích Písek a Dluhonice a teploty vzduchu v povodí Otavy po Písek v období let 1958 – 2006. Průměrný růst teplot za celé období byl přibližně 1 °C. Teplota ale nerostla rovnoměrně. Zatímco hodnoty teploty v období do poloviny 80. let byly spíše podprůměrné, tak v následujícím období došlo k výraznému oteplení oproti normálu, přičemž nejvyšší hodnoty teploty byly dosahovány v 90. letech 20. století a na počátku 21. století. Teplota vody vzrostla od poloviny 80. let (kdy byla ve sledovaném období nejnižší) do začátku 21. století (kdy byla ve sledovaném období nejvyšší) o 1,5 °C, teplota vzduchu o 0,8 °C. Největší nárůst teploty vody byl pozorován v měsíci červnu (o více než 4 °C).

Klíčová slova: teplota vody, teplota vzduchu, růst teploty

1. Úvod

Teplota vody patří mezi základní fyzikální charakteristiky sledované u vody. Je zároveň jedním z hlavních jakostních ukazatelů u vody. Při vysokých teplotách dochází ke značnému zhoršení kvality vody, ubývá rozpustného kyslíku. Může být narušena ekologická rovnováha v tocích, problematické může být i ostatní využití vody - ať už pro chladírenské či pro rekreační účely. Je proto nutné sledovat, jak se teplota vody mění, zkoumat, jak navyšování teploty vody zabránit či jaká adaptační opatření přijmout, aby dopady zvýšení teploty vody byly co nejmenší.

Následující příspěvek mapuje navyšování teploty vody během jednotlivých let 2. poloviny 20. století a na počátku 21. století. Příspěvek shrnuje nejdůležitější výsledky výzkumu teplot vody, které byly zkoumány v rámci výzkumného záměru VÚV T.G.Masaryka [1] a které jsou shrnuty v monografii s názvem Teploty vody v tocích České republiky [2].

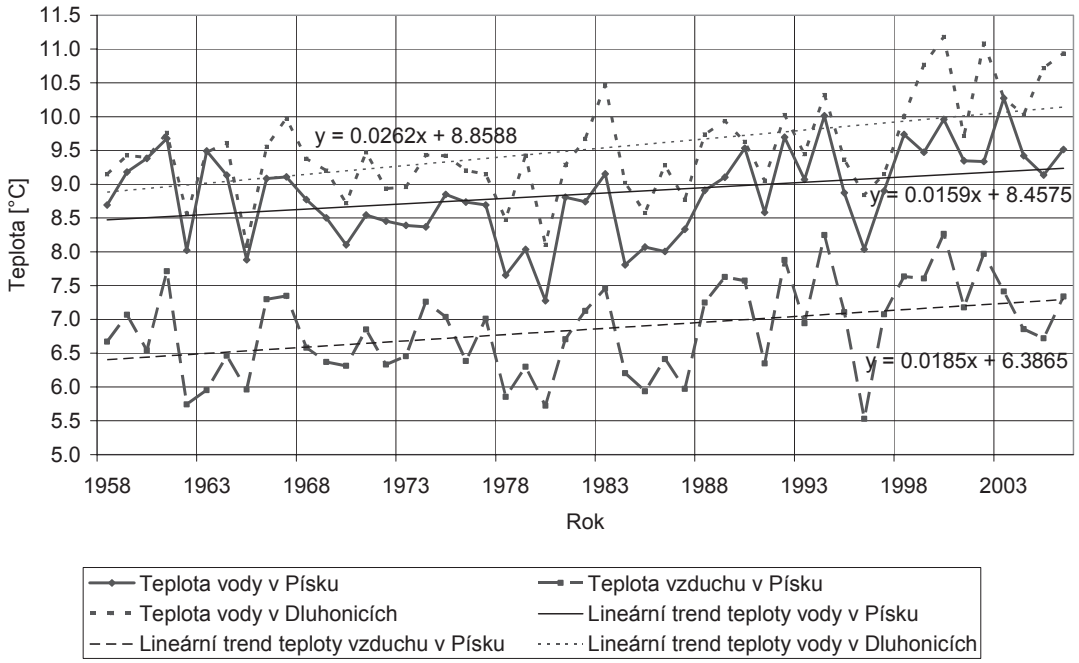
2. Data

V příspěvku byly použity měsíční hodnoty teploty vody a teploty vzduchu z povodí řeky Otavy po vodoměrnou stanici v Písku z období let 1958 – 2006. Pro možné srovnání byly analyzovány i měsíční teploty vody z Dluhonic (řeka Bečva). Dále byly měsíční hodnoty teplot vody a vzduchu přepočteny na roční hodnoty.

3. Výsledky

Ve sledovaném období teploty vzduchu i teploty vody rostly (obr. 1). Teplota vody vzrostla v období let 1958 – 2006 v Písku o 0,8 °C a v Dluhonicích o 1,3 °C, teplota vzduchu vzrostla v Písku o 0,9 °C.

Nejvyšší průměrná roční teplota vody (tab. 1) byla zaznamenána v Písku v roce 2003 a byla o 1,3 °C vyšší než normál z období let 1961 – 1990, nejvyšší průměrná roční teplota vzduchu v Písku a nejvyšší průměrná roční teplota vody v Dluhonicích byly nejvyšší v roce 2000 a byly o 1,1 °C vyšší než normál. Nejnižší průměrná roční teplota vody v Písku byla v roce 1980 (o 1,7 °C nižší než normál) a v Dluhonicích v roce 1965 (o 1,9 °C nižší než normál), nejnižší průměrná roční teplota vzduchu byla v Písku v roce 1996 (o 1,6 °C nižší než normál). Průměrná teplota vody období let 1958 – 2006 je o 0,3 °C vyšší než normál období 1961 – 1990, u teploty vzduchu je o 0,2 °C vyšší.



Obr. 1: Roční průměry teploty vody a teploty vzduchu v Písku a teploty vody v Dluhonicích a trend jejich vývoje v období let 1958 – 2006

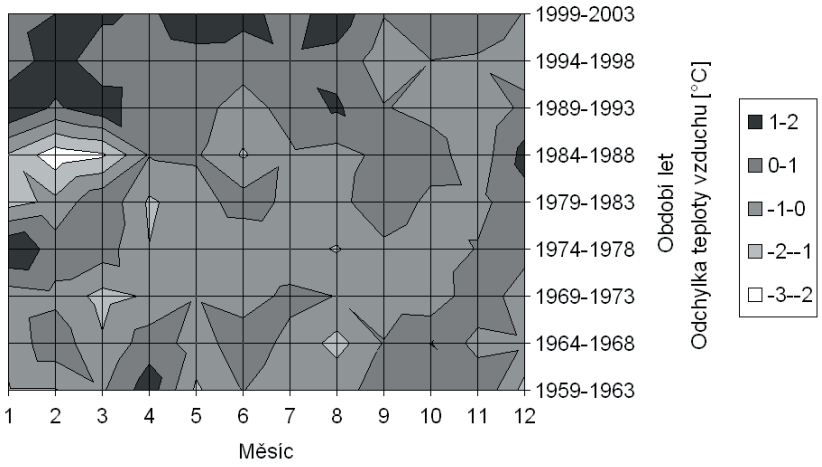
Jak již bylo uvedeno, tak teplota vody vzrostla v období let 1958 – 2006 v Písku o 0,8 °C a v Dluhonicích o 1,3 °C a teplota vzduchu vzrostla v Písku o 0,9 °C. Teplota ale nerostla rovnoměrně. Největší vzestup teplot byl zejména v 90. letech 20. století. To ukazují i obrázky 2 až 5, které v různém časovém měřítku zobrazují odchylky teplot vody od průměru teplot vody období let 1958 – 2006 na vodoměrné stanici Písek a odchylky teplot vzduchu od průměru teplot vzduchu v období let 1958 – 2006 v povodí Otavy po Písek. Z obrázků 4 a 5 je patrná těsná závislost teploty vody a teploty vzduchu, přičemž v delších chladnějších nebo po kratších výrazně studenějších obdobích je u teploty vody výraznější a delší záporná teplotní odchylka než u teploty vzduchu (např. léto let 1978 – 1980, jaro let 1985 – 1987), u nadprůměrně vysokých teplot vzduchu teplota vody reaguje na odchylky teploty vzduchu pomaleji. K většímu oteplení vody dochází až po dlouhodobě trvajícím teplém období (např. květen, červen 2003). Z hlediska výskytu kladných i záporných odchylek teploty vody i teploty vzduchu se ukazuje, že ve výskytu těchto odchylek existuje určitá pravidelnost. Tyto odchylky v teplotách vody i teplotách vzduchu se opakují pravidelně každoročně, ale dochází k jejich postupnému opožďování.

Při hodnocení dlouhodobého vývoje teplot vody a teplot vzduchu pomocí pětiletých klouzavých průměrů (Obr. 2 a 3) bylo zjištěno, že se u teploty vody vyskytlo v 2. polovině 80. let výrazně chladné období, které bylo patrné zejména na jaře. V průměru bylo teplotně podprůměrné u teploty vody už období od 70. let. V 90. letech 20. století došlo k výraznému vzestupu teploty vody, které gradovalo v posledním pětiletí 1999 – 2003.

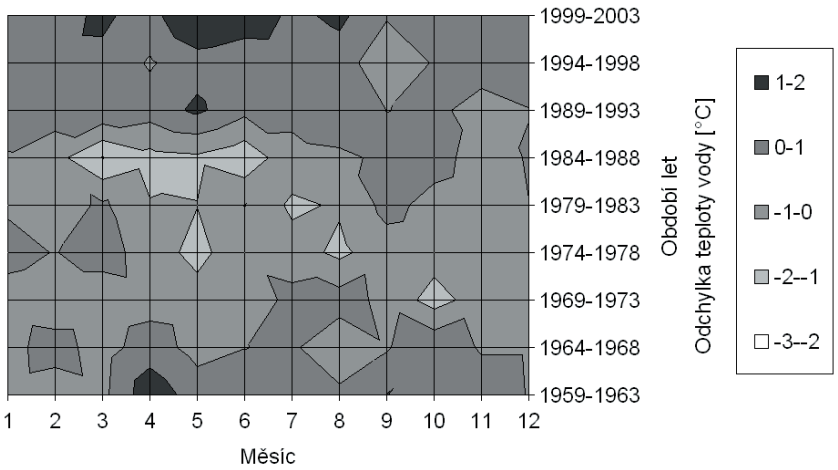
Tab. 1: Nejnižší, průměrná a nejvyšší teplota vody a vzduchu v Písku a v Dluhonicích v období let 1958 – 2006 (resp. 1961 – 1990)

Charakteristika	Normál období 1961 – 1990 [°C]	Průměrná teplota 1958 – 2006 [°C]	Nejnižší teplota [°C]	Nejvyšší teplota [°C]
Teplota vody v Písku	8,6	8,9	7,3	10,3
Teplota vzduchu v Písku	6,6	6,9	5,5	8,3
Teplota vody v Dluhonicích	9,2	9,5	8,1	11,2

U teploty vzduchu bylo nejchladnější pětiletí u nezimních měsíců období let 1974 – 1978, u měsíců leden –březen pak pětiletí mezi roky 1984 – 1988. Mezi pětiletími 1984 – 1988 a 1989 – 1993 v měsících leden – březen došlo k výraznému vzestupu teploty vzduchu v rozmezí 3,2 – 3,8 °C, díky čemuž se stalo pětiletí 1989 – 1993 nejteplejší v měsících leden a březen ze zkoumaného období, v ostatních měsících bylo nejteplejší pětiletí 1999 – 2003.

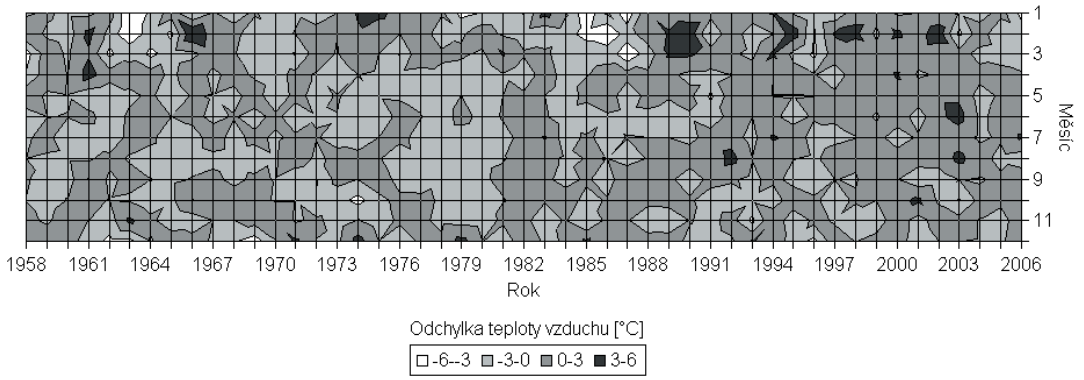


Obr. 2: Pětileté měsíční odchylky teploty vzduchu od průměru

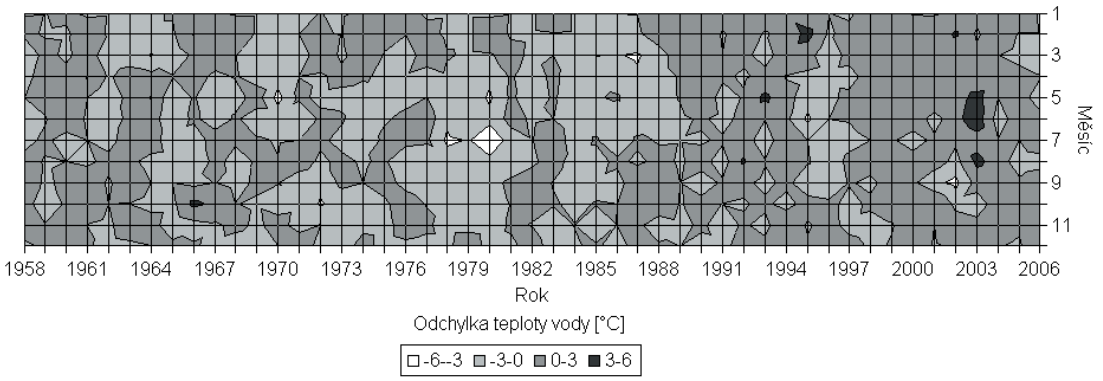


Obr. 3: Pětileté měsíční odchylky teploty vody od průměru

Podrobnější pohled na teplotu vody (Obr. 5) a teplotu vzduchu (Obr. 4) v jednotlivých měsících a jednotlivých letech období let 1958 – 2006 zpřesňuje poznatky získané při studiu pětiletých období. V teplotách vody byl začátek zkoumaného období relativně teplotně vyrovnaný, v období let 1968 až červnu 1987 došlo k poklesu teplot vody, všechny roky, s výjimkou roku 1983, mají nižší průměrnou roční teplotu vody, než je průměr. Poté dochází k nárůstu teploty vody, přičemž k jejímu nejvyššímu nárůstu došlo v letech 1994, 2000 a 2003. Z hlediska měsíčních změn došlo od 90. let k největšímu vzestupu teploty vody v měsíci květnu (období 1991 – 2000 o 0,63 °C oproti průměru období 1958 – 2006, v období 2001 – 2006 o 1,33 °C oproti průměru období 1958 – 2006).



Obr. 4: Odchylka teplot vzduchu od průměru [°C]



Obr. 5: Odchylka teplot vody od průměru [°C]

Konkrétní vývoje teploty vody a teploty vzduchu na vodoměrné stanici v Písku a teploty vzduchu v povodí Otavy po Písek v jednotlivých měsících lze charakterizovat následovně.

Měsíce ledny byly velmi chladné zejména v 60. létech 20. století a 1. polovině 80. let. Nejteplejší byly 1. polovině 90. let.

V únoru se pravděpodobně po 20 letech opakují přibližně pětiletá období s nižší teplotou vzduchu i nižší teplotou vody. Tato chladnější období se vyskytla v letech 1962 – 1966, 1982 – 1987 a v letech 2003, 2005 a 2006, avšak poklesy průměrných měsíčních teplot po roce 2000 nedosahovaly tak výrazných poklesů jako ve dvacetiletích v 60. a 80. létech. To souvisí s trendem započatým v roce 1988, od kdy jsou roční průměry teplot včetně meziročních výchylek teploty obecně vyšší (tj. je tepleji).

Nejteplejší březny byly v letech 1959, 1961, 1967, 1972, 1974, 1977, 1981, 1989 – 1990, 1994 – 1995, poté následovalo dlouhé sedmileté období let 1997 – 2003 s nadprůměrně teplými březny. Téměř všechny březny po roce 1989 byly teplotně nadprůměrné (výjimkou byly roky 1993 a 1996). Výrazně teplotně podprůměrné byly březny v letech 1958, 1962 – 1964, 1969 – 1971, 1984 – 1988 a v roce 1996.

Teplejší dubny byly v 1. polovině 60. let, ve 2. polovině 80. let a koncem 90. let (1998 – 2000). Chladnější dubny byly v letech 1972 – 1982 a 1990 – 1992. V ostatních letech se teplejší a chladnější dubny střídaly pravidelně.

Do konce 80. let nedocházelo v měsíci květnu k podstatným teplotním výchylkám, pouze v letech 1960 a 1964 byly teploty vody výrazně nadprůměrné. Teploty vzduchu byly výrazně nadprůměrné v roce 1958. V 90. létech došlo ke skokovému navýšení teploty vzduchu i teploty vody s maximálním růstem v roce 2003.

Během měsíce června a ostatních letních měsíců dochází k relativně vysokému nárůstu jak teploty vzduchu tak i teploty vody. Nejteplejší červen byl v roce 2003. Delší teplotně podprůměrné období bylo pouze v letech 1984 – 1992.

V měsíci červenci byly výrazně teplotně nadprůměrné u teploty vzduchu i teploty vody roky 1983, 1994 a 2006, u teploty vody pak také roky 1963 – 1964, 1967 a 2003. Výrazně chladné byly července 1978 – 1980.

Teplotně výrazně nadprůměrné byly srpny let 1992 a 2003, teplotně výrazně podprůměrné srpny let 1976 – 1980.

Během měsíce září se v dlouhodobém měřítku teplota vody ani teplota vzduchu příliš nemění. Teplejší září byla v letech 1961, 1975, 1982, 1987 a 1999, u teploty vody i rok 1963. Podprůměrná byla září let 1973, 1996 a 2001 – 2002.

V říjnu se střídají období několikaletého „meziročního růstu a poklesu teploty". Nejdelší a největší „období meziročního poklesu teploty" bylo mezi roky 1966 – 1975 (např. v Písku byla v roce 1966 v září průměrná teplota vody 12,6 °C – nejvyšší ve sledovaném období, v roce 1972 klesla na 5,6 °C – nejnižší ve sledovaném období). Velký pokles meziročních teplot byl i mezi roky 2001 a 2003.

V měsíci listopadu nedochází v dlouhodobém časovém horizontu k podstatným změnám v teplotě vody i teplotě vzduchu. Teplotně výrazně nadprůměrné lze označit roky 1963, 1970, a 1994. Delší období s mírně nadprůměrnými teplotami vody byla v období let 1968 – 1970 a po roce 2000. Studenější listopady byly v letech 1965, 1973, 1985, 1988, 1993, 1995 a 1998.

Relativně pravidelně se střídají teplé prosince s chladnějšími.

4. Závěr

Příspěvek hodnotil změny ve vývoji teploty vody na vodoměrných stanicích Písek a Dluhonice a teploty vzduchu v povodí Otavy po Písek v období let 1958 – 2006. Teplota vody vzrostla v období let 1958 – 2006 v Písku o 0,8 °C a v Dluhonicích o 1,3 °C, teplota vzduchu vzrostla v Písku o 0,9 °C. Teplota vody a vzduchu nerostla rovnoměrně. Zatímco hodnoty teploty v období do poloviny 80. let byly spíše teplotně podprůměrné, tak v následujícím období došlo k výraznému oteplení oproti normálu, přičemž nejvyšší hodnoty teploty byly dosahovány v 90. letech 20. století a na počátku 21. století. Teplota vody vzrostla od poloviny 80. let (kdy byla ve sledovaném období nejnižší) do začátku 21. století (kdy byla ve sledovaném období nejvyšší) o 1,5 °C, teplota vzduchu o 0,8 °C. Největší nárůst teploty vody byl pozorován v měsíci červnu (o více než 4 °C).

Poděkování

Vznik tohoto příspěvku byl podpořen Ministerstvem životního prostředí v rámci subprojektu s názvem" Dopady klimatických a antropogenních změn na vodní režim a přírodní prostředí!, který je součástí výzkumného záměru VÚV T.G.Masaryka s názvem „Výzkum a ochrana hydrosféry – výzkum vztahů a procesů ve vodní složce životního prostředí, orientovaný na vliv antropogenních tlaků, její trvalé užívání a ochranu, včetně legislativních nástrojů" (identifikační kód MZP0002071101).

Literatura

[1] NOVICKÝ, O. a kol., 2009. Dopady klimatických a antropogenních změn na vodní režim a přírodní prostředí. In: *Výzkum a ochrana hydrosféry – výzkum vztahů a procesů ve vodní složce životního prostředí, orientovaný na vliv antropogenních tlaků, její trvalé užívání a ochranu, včetně legislativních nástrojů - tematický oddíl A - hydrologie*. Praha, VÚV T.G.M, v.v.i., s. 24 – 27.

[2] NOVICKÝ, O. a kol., 2009. Teploty vody v tocích České republiky. Praha, VÚV T.G.M.,v.v.i.. 136 s. ISBN 978-80-85900-91-0.

Kontakty na autora

1 Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., e-mail: pavel_treml@vuv.cz