

## DYNAMIKA TEPLOTNÍHO REŽIMU VODY V MIKULČICKÉM LUHU A JEHO PŘÍČINY

### Dynamic of water temperature regime in the Mikulčice floodplain and its causes

<sup>1</sup>Hadaš P., <sup>2</sup>Litschmann T.

<sup>1</sup>Mendelova univerzita v Brně, Ústav ekologie lesa

<sup>2</sup>AMET, Velké Bílovice

#### Abstrakt

Mikulčický luh zaujímá louky a lužní lesy od říčky Kyjovky až po hraniční řeku Moravu. Tato část nivy dolního toku řeky Moravy je oblastí, kde se odnepaměti setkával silný vliv procesů říční dynamiky se snahou člověka o osídlení a uvážené hospodářské využívání. Důkazy o hospodářském využívání nivy nám poskytuje archeologické naleziště Slovanského hradiště z dob Velkomoravské Říše ležící na území Mikulčického luhu. Zásadní změny v hospodářském využívání nivy se odehrály ve druhé polovině 20. století. V tomto období gradovaly meliorace spojené s komplexní vodohospodářskou úpravou toku řeky Moravy i Kyjovky, které se odrazily ve vodním i vlhkostním režimu udolní nivy i v ekologické stabilitě lužních lesů.

Součástí Mikulčického luhu je i přírodní rezervace Skařiny s posledním zbytkem původního lužního lesa na jižní Moravě. V této lokalitě byly v rámci monitoringu vybraných abiotických faktorů ekosystému lužního lesa na mikroklimatické stanici Ústavu ekologie lesa LDF MZLU opakovaně zjištěny neobvykle vysoké teploty vody v místním toku Spářovka. Cílem práce je analyzovat dynamiku teplotních změn ve vztahu k normálnímu vývoji teploty vody v recipientech, příčiny výskytu vysokých teplot vody v toku Spářovka a posoudit ekologická rizika dopadů změn teplotních poměrů vody na vznik a šíření potenciálu alochtonního areálu hydrobiontů v kontextu očekávaných změn klimatu.

Vývoj průměrné denní teploty vody K provedení analýzy budou využita měřená data z mikroklimatické stanice Mikulčice, kterou provozuje Ústav ekologie lesa Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy university v Brně ve spolupráci s Forest-Agro s.r.o. Hrušky. Data o teplotě vody a vzduchu budou získána na základě kontinuálního monitoringu. Z měření vyplývá, že v zimním období dochází k ohřevu vody až na 17°C, v letním období dosahuje voda maximálních teplot až 31.5 °C. V toku řeky Moravy dosahuje teplota vod v zimě maxima 4 °C, letním období cca 22°C. Z provedené analýzy vyplývá, že ohřev vody je způsobován vypouštěním odpadních vod z podniků v Hodoníně. I přes poměrně značnou vzdálenost měřicího profilu od zdroje vstupu teplé odpadní vody dosahuje zvýšení teploty vody v zimě více jak 13°C, v létě téměř 10 °C. V zimě v období výskytu silných mrazů nedochází k zámrazu toku. Proto je v tomto období lokalita toku Spářovka využívána k přezimování vodního ptactva.

Příspěvek byl zpracován v souvislosti s řešením výzkumného záměru MSM č. 6215648902 „Lužní lesy – obhospodařování z pohledu využívání dřeva jako obnovitelné suroviny“.

**Klíčová slova:** teplota vody, teplota vzduchu, řeka Morava, ekosystém Mikulčického luhu

## **Abstract**

The Mikulčice floodplain comprises meadows and floodplain forests stretching from the Kyjovka R. to the border-forming Morava R. The Morava R. lower reach floodplain is an area in which the strong impact of fluvial dynamics has been encountering human effort aimed at settlement and considerate economic exploitation since time immemorial. Evidence of the floodplain economic utilization can be found in the archaeological site of a Slavic fortified settlement from the times of Great Moravia located in the territory of the Mikulčice floodplain. Essential transformations took place only in the second half of the 20<sup>th</sup> century. During this period the local measures and forest ameliorations came to be replaced by a complex hydrotechnical regulation which became reflected in the ecological stability of the floodplain forests.

The Skařiny Nature Reserve with a last remnant of the original floodplain forest in southern Moravia also belongs to the Mikulčice floodplain. This site has been the monitoring of selected abiotic factors on the ecosystem of the floodplain forest microclimate station of the Institute of Forest Ecology LDF MZLU repeatedly found an unusually high water temperatures in the local flow Spářovka. The aim is to analyze the dynamics of temperature changes in relation to the normal development of the water temperature in the recipient, cause of high water temperatures in the flow Spářovka and assess environmental risk impact of changes in water temperature conditions on the emergence and spread of potential alochtonnic hydrobionts area in the context of anticipated climate change.

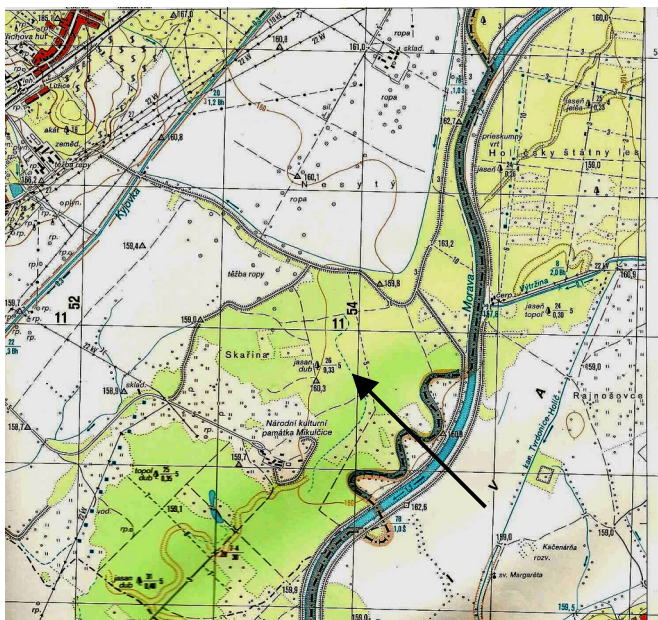
The average daily water temperature for analysis will be used measured data from climatic stations Mikulčice operated by Institute of Forest Ecology of Forestry and Wood Technology, Mendel University in Brno in cooperation with the Agro-Forest s.r.o. Hrušky. Data on water temperature and air will be obtained on the basis of continuous monitoring. The measurements show that in winter, it heats the water up to 17 °C, in summer the water reaches the maximum temperature to 31.5 °C. The Morava river water temperature reaches a maximum in winter 4 °C, the summer around 22 °C. The analysis shows that water heating is caused by discharges of wastewater from businesses in Hodonin. Despite the relatively large distance measurement profile from the input source of hot water reaches the waste water temperature increase in winter more than 13 °C in summer, almost 10 °C. In winter, the period of heavy frosts no freezing river. Thus, in this period of flux Spářovka site used for wintering waterfowl.

The work is a part of Research Project MSM 6215648902 “Floodplain forests – management with respect to timber utilization as a renewable resource”

**Keywords:** water temperature, air temperature, Morava R., ecosystem of the Mikulčice floodplain.

## **1. Úvod**

Cílem článku je informovat o jevu, který byl zaznamenán při probíhající monitoringu abiotických faktorů ekosystému Mikulčického luhu Skařiny. Jedná se o výskyt nezvykle vysokých hodnot teploty vody v místním toku Spářovka (další používaný místní název Teplý járek). Na obr. 1 je znázorněna mapka okolí studované lokality a na obr. 2 je toto území zobrazeno pomocí leteckých snímků z května 2009 (Zdroj Google Earth 2011).



Obr. 1. Poloha stanice s monitoringem abiotických faktorů ekosystému Mikulčického luhu – označeno černou šipkou.



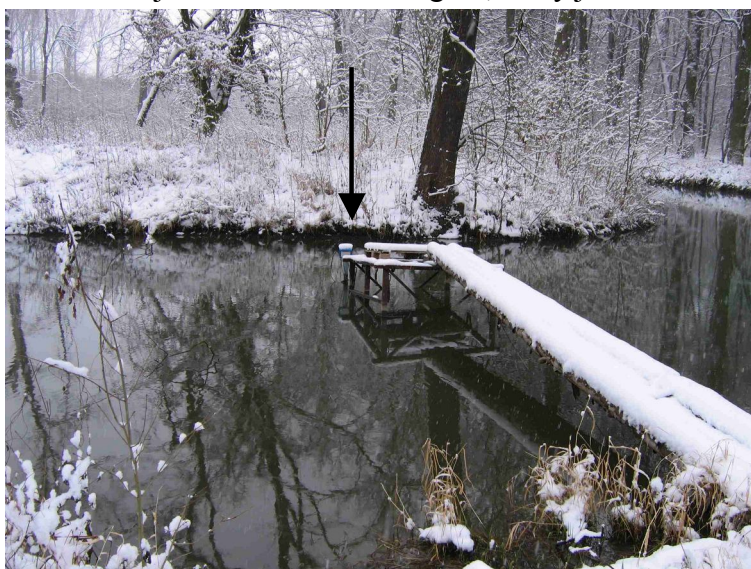
Obr. 2. Znáznornění polohy stanice luhu pomocí černé a bílé šipky (zdroj leteckých snímků Google Earth, 2011).

Tok Spářovka byl vybudován za účelem rychlého odvodu povodňových vod z luhu zpět do koryta řeky Moravy. Na konci 90. let minulého století došlo v rámci revitalizace luhu k vyčištění a prohloubení toku Spářovka. První část toku tvoří odpadní kanál pro průmyslové podniky města Hodonín, druhá menší část již prochází v zastínění lužního lesa. Před vtokem do lužního lesa je část odpadních vod odváděna do řeky Kyjovky. Jako příčina zvýšených teplot vody se nabízí vypouštění teplých odpadních vod z průmyslových podniků města Hodonín. Tyto podniky se nachází 7 až 8 km proti proudu toku od našeho měřícího profilu. Vzhledem ke vzdálenosti od možného zdroje vypouštění teplé vody, bude prověřena možnost ohřevu vody chodem meteorologických faktorů. V roce 2006 a 2007 hydrologové na některých tocích střední Evropy naměřili až o dva stupně vyšší hodnoty teploty vody (Rast, 2009). Aby bylo možné určit příčinu této teplotní anomálie – přirozený ohřev vzhledem

k růstu globální teploty vzduchu nebo antropogenní vliv způsobený odváděním teplých odpadních vod, byla provedena podrobná analýza naměřených hodnot.

## 2. Materiál a metody

Měření abiotických parametrů Mikulčického luhu probíhalo od roku 2006 na uzavřené pasece s obnovou jasanu a dubu. Na konci roku 2007 proběhla těžba na sousedním porostu jihovýchodním směrem za tokem Spářovka, takže paseka se pro proudění větru v tomto směru více otevřela. Na stanici jsou měřeny meteorologické parametry, které mají přímý nebo nepřímý vztah na teplotní a vlhkostní poměry ekosystému lužního lesa (Hadaš, Litschmann, 2007). Měření úrovně hladiny vody prováděné od července 2006 pomocí tlakového čidla, bylo v roce 2007 doplněno teplotním čidlem HOBO pro měření teploty vody (viz obrázek 3). Měření teploty vody bylo zahájeno 27. 6. 2008. Měření probíhá kontinuálně v hodinovém intervalu a je ukládáno do datalogeru, který je součástí čidla.



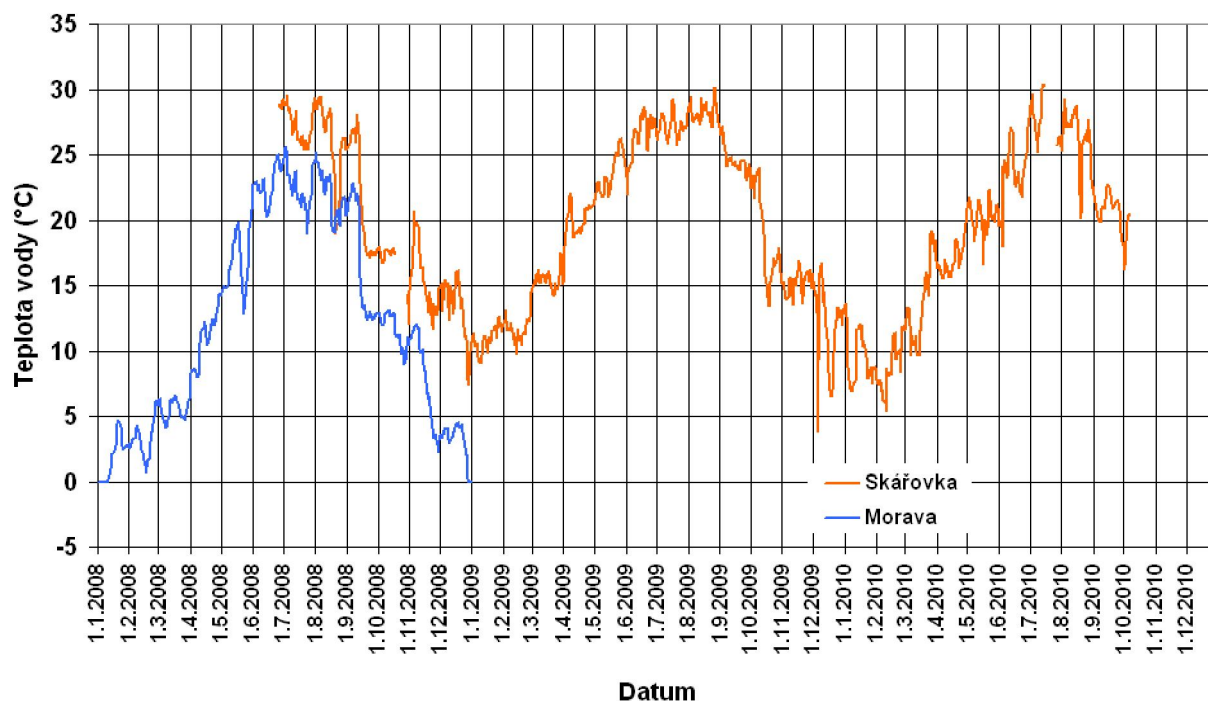
Obr. 3. Umístnění měřicího čidla HOBO pro měření teploty vody v místním toku Spářovka s přístupovou lávkou - šipka.

Pro analýzu měřených hodnot teploty vody v toku Spářovka jsou použity průměrné denní teploty vody měřené v řece Moravě. Řeka Morava protéká místy téměř rovnoběžně s tokem Spářovka ve vzdálenosti od 200 do 1000 m, ale nejsou průtokově vzájemně propojeny. Údaje za rok 2007 a 2008 byly převzaty z limnigrafické stanice Morava-Moravský Ján (Kolektiv, 2009a), roční průměry z limnigrafické stanice Morava-Strážnice (Kolektiv, 2009, 2010). Na analýzu vztahu mezi teplotou vody a meteorologickými faktory byla aplikována regresní a korelační analýza (Meloun, Militký, 1998).

## 3. Výsledky a diskuse

Na obr. 4 je znázorněn průběh průměrných denních hodnot teploty vody za roky 2008-2010. Současně jsou zobrazeny průměrné denní hodnoty teploty vody za rok 2008 z profilu Morava-Moravský Ján (další rok není v rámci ročenky zatím dostupný). Maximální odchylky denních průměrů teploty vody mezi Moravou a Spářovkou dosahující v letním období až 6.2 °C se v zimě zvyšují až na 11.7 °C. Vzhledem k neúplnosti měření v roce 2008 a 2010 je možné vyhodnotit roční průměr zatím jen pro rok 2009, který dosahuje 19.2°C. V řece Moravě v profilu Morava-Strážnice v roce 2009 dosáhla teplota vody ročního průměru 10.7°C, v roce 2008 10.4 °C, dlouhodobý roční průměr má hodnotu 10.1 °C (1971-2000). Je zřejmé, že v toku Spářovka byla voda v ročním průměru teplejší o 8.5 °C.

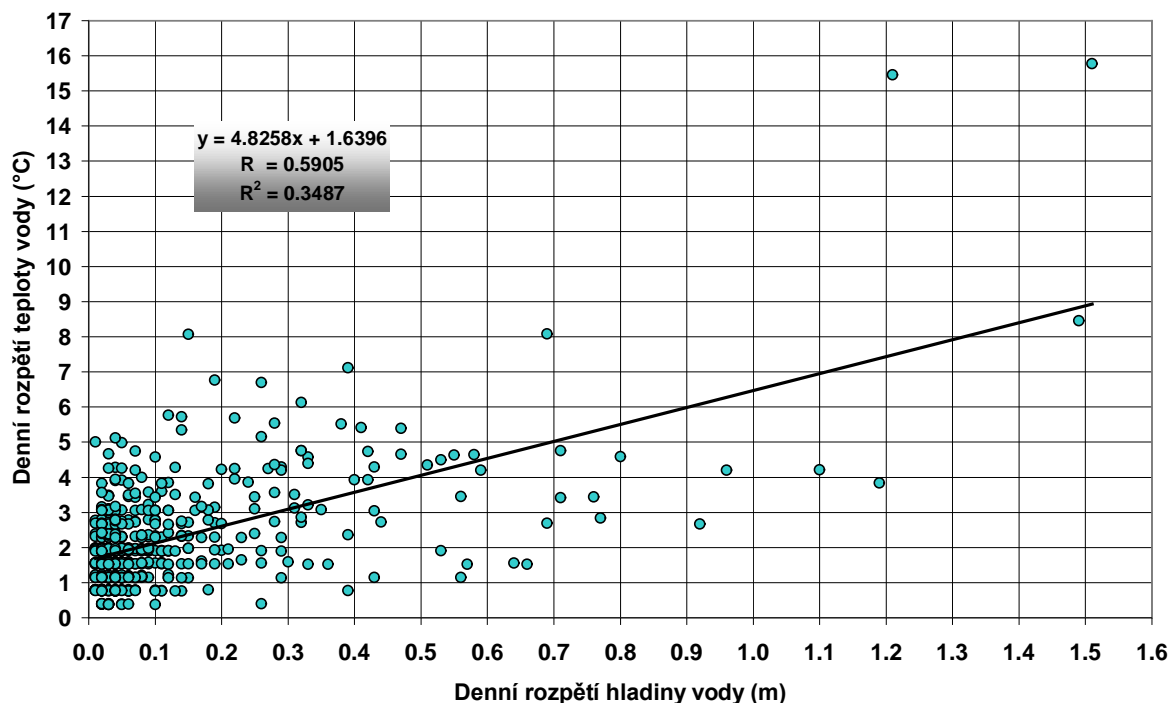
V ročním a denním chodu, který je znázorněn na Obr. 12, lze vysledovat, že roční chod výrazně převládá nad denním. Nejvyšší teploty vody se vyskytují v červenci v odpoledních hodinách, naproti tomu nejnižší v lednu v ranních a dopoledních hodinách. Změna teploty v průběhu dne dosahuje pouze několika desetin stupně.



Obr. 4. Vývoj průměrných denních hodnot teploty vody v toku Spářovka (2008-2010) a v řece Moravě (2008 dle měření v profilu Morava-Moravský Ján)

Tok Spářovka se vyznačuje nevyrovnaným průtokovým režimem. Jak bylo v práci Hadaš, Litschmann (2008) uvedeno průtokový režim místního říčního systému Spářovka vykazuje rysy nepravidelného režimu. Na toku dochází k manipulaci s průtokem a tím i ke změnám výšky hladiny vody. Proto v rámci hodnocení dynamiky teplotního režimu byla provedena analýza vlivu kolísání vodního stavu na chod teploty vody. Na obr. 5 je znázorněna závislost rozpětí denních hodnot teploty vody (rozdíl mezi maximální a minimální teplotou vody) na rozpětí denních hodnot vodního stavu (rozdíl mezi maximálním a minimálním vodním stavem) za období 1. 1. 2009 do 6. 10. 2010.

Z obrázku vyplývá, že v měřeném souboru teploty vody a vodního stavu se za období od 1. 1. 2009 do 6. 10. 2010 vyskytly čtyři hodnoty teploty vody, které vykazují denní rozpětí 8 až 16 °C při denním kolísání vodního stavu větším než 0.7 m. V těchto situacích se mohla pažnice dostat mimo protékající vodu a mohlo dojít k ohřívání teplotního čidla okolním vzduchem – viz ukázka minimálního vodního stavu na Obr. 6. Dále se v měřeném souboru objevuje devět hodnot teploty vody, které sice vykazují nižší teplotní rozpětí 3 až 5 °C, ale při kolísání vodního stavu o více než 0.7 m. Tyto situace se vyskytují v chladnější části roku, proto dochází k ochlazení teplotního čidla okolním vzduchem a k poklesu teploty vody. Je zřejmé, že v důsledku nepravidelností v manipulaci průtokového režimu došlo v 13 případech k ovlivnění měření teploty vody v toku Spářovka, v letním období se to projevilo zvýšením teploty vody a v zimním období poklesem teploty vody. V hodnoceném období to představuje 2 % měřených hodnot.



Obr. 5. Závislost rozpětí denních hodnot teploty vody na rozpětí hodnot vodního stavu za období 1. 1. 2009 do 6. 10. 2010. Rozpětí obou hodnot bylo odvozeno z denního maxima a minima.

Z obr. 7 je zřejmé, že průměrné denní teploty vody a vzduchu mají obdobný průběh. Při podrobnějším statistickém zkoumání jsme zjistili, že nejvyšší korelaci vykazuje průměrná denní teplota vody a průměrná denní teplota vzduchu předchozího dne (Obr. 8). Svědčí to o tom, že vypouštěné odpadní vody se při průtoku lužním lesem postupně ochlazují a snaží se nabýt rovnovážného stavu s teplotou okolí, přičemž průtok je velmi pozvolný a trvá déle než jeden den. Závislost mezi teplotou vody a teplotou vzduchu v předchozím dni je na Obr. 9. V bezmrazovém období se jedná o poměrně těsnou závislost, při poklesu teplot pod bod mrazu začíná teplota vody klesat pozvolněji a jak je zřejmé z Obr. 9, ani při nejsilnějších mrazech neklesá pod 5 °C. Jak vyplývá z rovnice regresní přímky, vztah mezi teplotou vody a teplotou vzduchu lze vyjádřit jako

$$T_w = 11.5 + 0.73 T_a$$

kde  $T_w$  - teplota vody

$T_a$  - teplota vzduchu

Tento vztah je velmi podobný vztahu

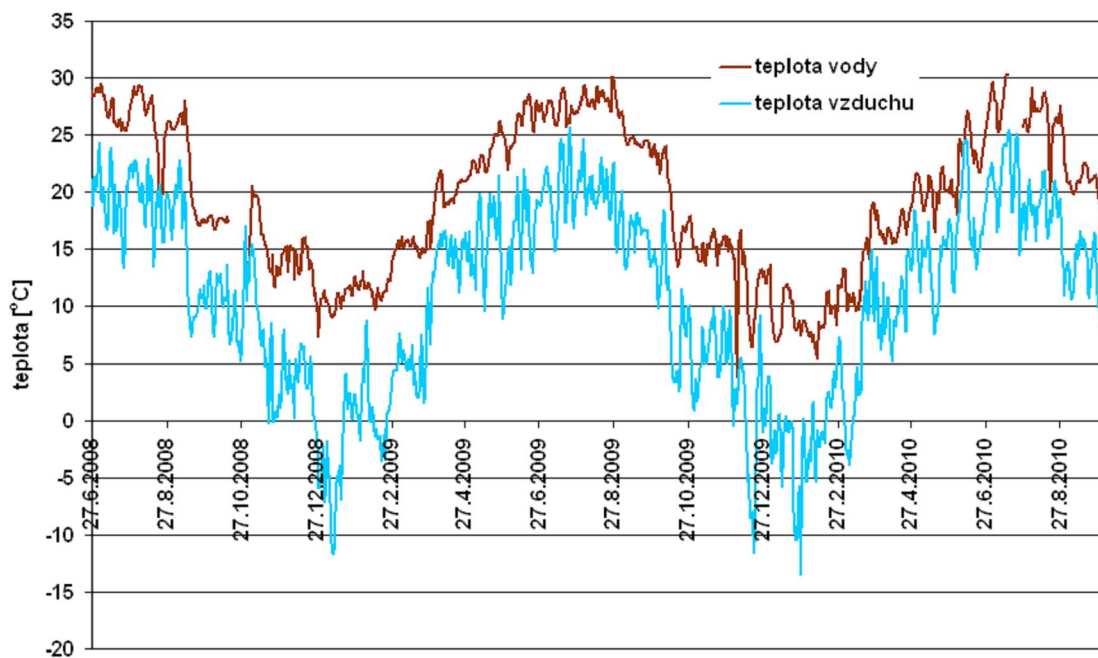
$$T_w = 5.0 + 0.75 T_a,$$

který uvádějí pro závislost teploty vody a vzduchu Stefan a Preud'homme (1993). S tím rozdílem, že multiplikační koeficient je přibližně stejný, avšak aditivní koeficient je v případě lužního lesa o cca 6 °C vyšší, než by odpovídalo závislosti v případě neovlivněného toku. Přibližně stejný rozdíl lze pozorovat i při souběžném měření teploty vody v Moravě a ve Spářovce.



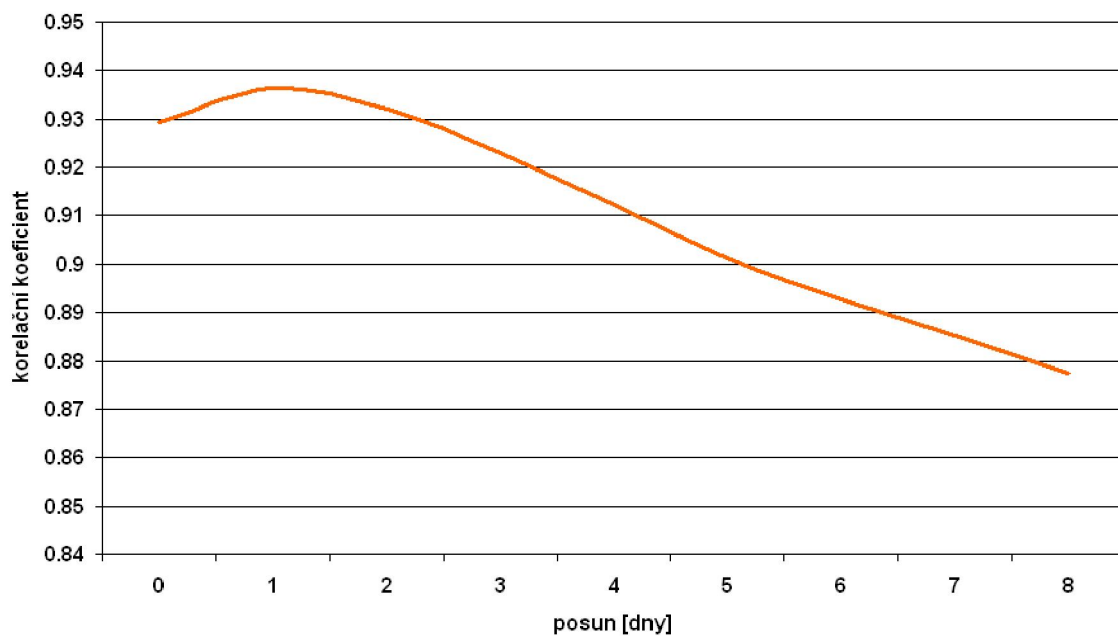
Obr. 6. Ukázka minimálního vodního stavu, při kterém se teplotní čidlo dostává mimo tekoucí vody v toku Spářovka. Na obrázku je zachyceno původní umístění pažnice s teplotním čidlem. Po zjištění rozsahů kolísání hladiny v toku Spářovka byla pažnice přesunuta do největší hloubky toku.

#### Průběh teploty vody a teploty vzduchu



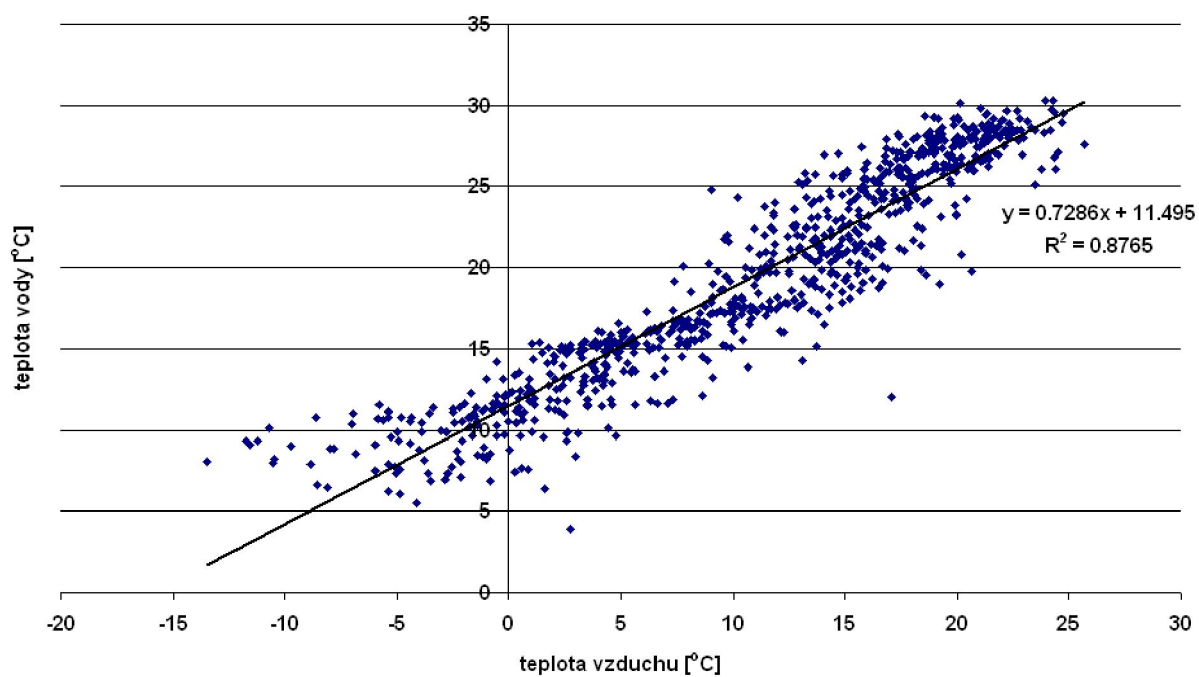
Obr. 7. Vývoj denních hodnot teploty vody v měřícím profilu toku Spářovka a průměrné denní teploty vzduchu

**Korelační koeficienty mezi průměrnou denní teplotou vody a teplotou vzduchu v předchozích dnech**



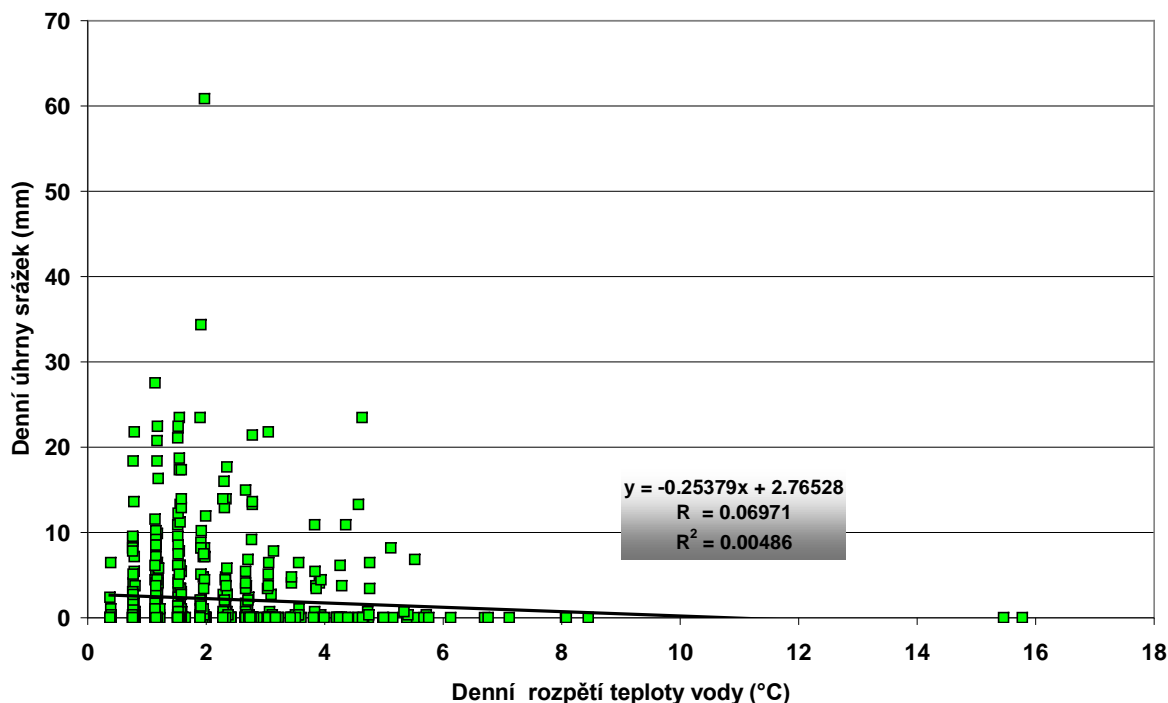
Obr. 8.

**Vztah mezi průměrnou teplotou vody a teplotou vzduchu předchozího dne**



Obr. 9



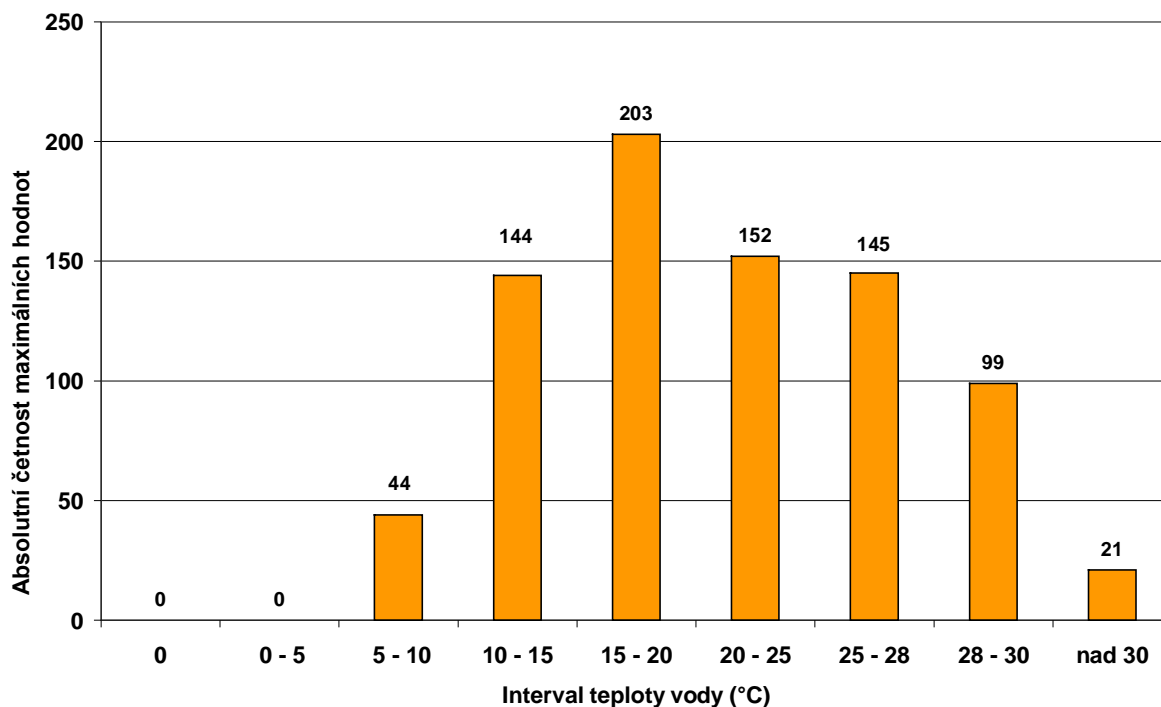


Obr. 10. Závislost rozpětí denních hodnot teploty vody na denním úhrnu atmosférických srážek za období 1. 1. 2009 do 6. 10. 2010 v měřicím profilu toku Spářovka.

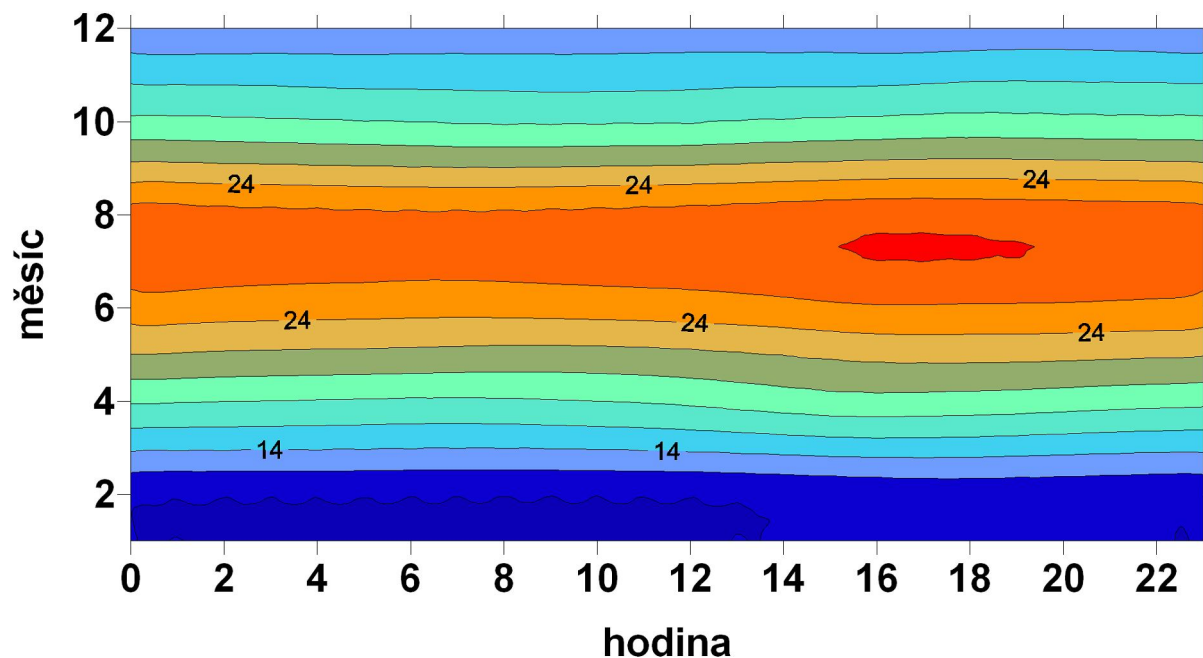
Byl posuzován i možný vliv denních úhrnů srážek na změnu teploty vody. Ze vzájemné závislosti těchto dvou parametrů (znázorněna na obr. 10) vyplývá, že velké denní úhrny srážek nad 20 mm (13 hodnot) mohou vyvolat změnu teploty vody maximálně o 5 °C, dva nejvyšší úhrny srážek 34 a 60 mm ale jen o 2 °C. Celkově vliv atmosférických srážek na změny teploty vody je podle hodnoty koeficientu korelace (0.0697) statisticky neprůkazný.

Z provedené analýzy vyplývá, že kolísání hladiny vody, teplota vzduchu a atmosférické srážky nemají žádný zásadní vliv na roční chod teploty vody v toku Spářovka. Poměrně vysoké hodnoty teploty vody jsou způsobeny vypouštěním teplých odpadních vod. V zimním období dosahuje toto oteplení až 17 °C, vodní tok na poměrně dlouhém úseku od vtoku teplých odpadních vod (7-8 km) tak ani v době výskytu silných mrazů nezamrzá. Oteplující efekt se dle našeho pozorování zřetelně projevuje ještě 10 km po proudu od měřicího profilu. Proto je v tomto období lokalita toku Spářovka využívána k přezimování vodního ptactva.

Ovšem lze předpokládat, že tento teplotní fenomén může mít i negativní dopad na ekosystém lužního lesa a na jeho okolí. Obecně platí, že teplota v řekách by neměla přesáhnout 28 °C (Rast, 2009). V případě toku Spářovky byla v období od 1.1 2009 do 6. 10. 2010 tato hodnota již 120 krát překročena – viz obr. 11.



Obr. 11. Četnost opakování maximálních hodnot teploty vody v toku Spářovka za období 1.1.2009 až 6.10. 2010.



Obr. 12 Denní a roční chod teploty vody

Jak uvádí Netopil a kol. (1984), krátkodobé i dlouhodobé zvýšení teploty vody ve vodních zdrojích vede ke ztrátě kyslíku i zvýšení biologické činnosti, ke snížení pH o 0.5 až 1.0 a souvislosti s tím i k anaerobnímu procesu rozkladu organických látek s produkcí sirovodíku, metanu a jiných plynů. V takovém prostředí se mohou rozmnožovat i některé mikroorganismy produkující toxické látky (např. bolitoxin) nebo způsobují onemocnění kůže,

sliznice apod.. V trvale teplých vodách byl zjištěn i výskyt prvoků druhu měňavek (améb), způsobujících smrtelnou primární amébovou meningoencefalitidu.

#### 4. Závěr

Z provedené analýzy vyplývá, že kolísání hladiny vody, teplota vzduchu a atmosférické srážky nemají žádný zásadní vliv na roční chod teploty vody v toku Spářovka. Poměrně vysoké hodnoty teploty vody jsou způsobeny vypouštěním teplých odpadních vod. V zimním období dosahuje toto oteplení až 17 °C, vodní tok na poměrně dlouhém úseku od vtoku teplých odpadních vod (7-8 km) tak ani v době výskytu silných mrazů nezamrzá. Oteplující efekt se dle našeho pozorování zřetelně projevuje ještě 10 km po proudu od měřicího profilu. Proto je v tomto období lokalita toku Spářovka využívána k přezimování vodního ptactva. Krátkodobé i dlouhodobé zvýšení teploty vody v toku Spářovka povede ke ztrátě kyslíku i zvýšení biologické činnosti. V takovém prostředí se mohou úspěšně rozmnožovat nebo přežívat mikroorganismy i různá životní stádia nepůvodních druhů, které by v normálních teplotních poměrech zimní období nepřežily.

Na základě vývoje teploty vody a chodu dalších faktorů klimatu je možné posoudit ekologická rizika dopadů změn teplotních poměrů vody na vznik a šíření potenciálu alochtonního areálu hydrobiontů (způsobujících např. amebózu, malárii - Valtickou horečku, tularémii, klíšťovou encefalitidu, výskyt Hantavirů apod.) v kontextu očekávaných změn klimatu v oblasti lužních lesů.

Od globálních změn klimatu se např. očekává, že množství onemocnění šířených přenašeči v blízké budoucnosti poroste. Například asijský komár *Aedes albopictus* (komár tygrovaný) patří mezi přenašeče mnoha virů. Za posledních 15 let podstatně zvětšil oblast svého evropského rozšíření a očekává se, že se bude rozšiřovat ještě dál. V prosinci 2007 byl poprvé zaznamenán jeho výskyt ve Švýcarsku. Zdejší populace naštěstí nebyla infikována, avšak v Itálii, kde se tento komár objevil rovněž, měl na svědomí vypuknutí horečky chikungunya (vysoce infekční virus, působí trvalá poškození zdraví). Další země, kde se tento nepůvodní druh vyskytuje, jsou Belgie a Francie; spekuluje se rovněž o zemích Pyrenejského poloostrova a Balkánu. V České republice se tento druh zatím nevyskytuje.

V několika evropských zemích dochází ke změnám v zeměpisném rozšíření dalších přenašečů - komárů a muchniček. Zvyšuje se tak riziko, že se dále posunou z oblasti Středozemního moře k severu případy s výskytem leishmaniózy, kdy přenos na člověka probíhá štípnutím bodavého hmyzu rodu *Phlebotomus* a *Lutzomyia* (Kolektiv, 2008). Komáři rodu *Phlebotomus* byli v Německu objeveni v roce 1999 na horním toku Rýna v Badensku-Würtenbersku (Naucke, 2008). Přenašeči se rozšiřují všude tam, kde je příznivé „středomořské“ klima.

Jak se uvádí ve zprávě EEA (Kolektiv, 2008) v Evropě došlo během 20 století ke zvýšení teploty jezer a řek o 1 až 3 °C, zkrátila doba trvání ledové pokrývky na jezerech a řekách v průměru o 12 dní. Tyto změny mohou být přinejmenším z části připsány změně klimatu a částečně jiným příčinám, například používání vody k procesům chlazení, např. v elektrárnách, teplárnách atd.. Na povrchovém zvyšování teploty vody řek se tak budou podílet dva zdroje. Jednak v důsledku globálně rostoucí teploty vzduchu a rovněž vypouštění teplých odpadních vod. Oteplování povrchových vod může mít dopady na kvalitu vody, a tedy na její využívání i na vodní ekosystémy. Dochází ke změnám životních cyklů, např. jarní fytoplankton a zooplankton bují až o měsíc dříve, než před 30 až 40 lety. Změna klimatu by tudíž mohla prospět škodlivým přenašečům a upevnit jejich převahu ve fytoplanktonních společenstvích, což by vedlo k větším hrozbám pro ekologický stav vodních toků a v našem případě celého ekosystému lužního lesa. Je potřeba dalšího sledování pro potvrzení a hlubší analýzu těchto změn.

## Poděkování

Práce vznikla v souvislosti s řešením výzkumného záměru MSM č. 6215648902 „Lužní lesy – obhospodařování z pohledu využívání dřeva jako obnovitelné suroviny“.

## Použitá literatura

Hadaš P., Litschmann T., 2008: Vývoj teplotních a vlhkostních poměrů Mikulčického luhu. In: Rožnovský J., Litschmann T., (Eds) „Bioklimatologické aspekty hodnocení procesů v krajině“. Mikulov 9.-11.9.2009, ČHMÚ Praha, Česká bioklimatologická společnost, 9 s. (CD-ROM)

Kolektiv, 2008: Impacts of Europe's changing climate - 2008 indicator-based assessment. Joint EEA-JRC-WHO report No 4/2008, The European Environment Agency, JRC Reference Report No JRC47756, 250 str.

Kolektiv, 2009: Hydrologická ročenka České republiky 2008. ČHMÚ Praha, 170 str+CD.

Kolektiv, 2009a: Hydrologická ročenka povrchové vody 2008. SHMÚ Bratislava, 217 str.

Kolektiv, 2010: Hydrologická ročenka České republiky 2009. ČHMÚ Praha, 175 str+CD.

Meloun M., Militký J., 1998: Statistické zpracování experimentálních dat. EAST PUBLISHING, Praha, 839 str.

Naucke T., 2008: „Reisende“ Parasiten und parasitäre Erkrankungen in Europe, Team Spiege 1/2008, Laboklin

Netopil R. a kol., 1984: Fyzická geografie 1. SPN Praha, 273 str.

Rast G., 2009: The potential impact of climate change on stream water temperatures. Report by World Wildlife Fund Germany. Frankfurt am Main, 24 p.

Stefan, H. G., Preud'homme, E. B., 1993: STREAM TEMPERATURE ESTIMATION FROM AIR TEMPERATURE. JAWRA Journal of the American Water Resources Association, 29: 27–45.

## Kontakt na 1. autora:

RNDr. Pavel Hadaš, Ph.D., Ústav ekologie lesa, Mendelova univerzita v Brně,

Email: [hadas@mendelu.cz](mailto:hadas@mendelu.cz)