



FACULTY OF FISHERIES & PROTECTION OF WATERS

UNIVERSITY OF SOUTH BOHEMIA IN ČESKÉ BUDĚJOVICE



Reakce společenstva makrozoobentosu na extrémní průtokové situace v důsledku klimatické změny

Zdeněk Adámek^{1}, Jana Konečná², Petr Karásek², Lucie Všetická³, Jana Podhrázská², Antonín Zajíček²*

¹ University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, South Bohemian Research Center of Aquaculture and Biodiversity of Hydrocenoses, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, Czech Republic, zadamek@frov.jcu.cz

² Research Institute for Soil and Water Conservation, Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 – Zbraslav, Czech Republic

³ Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic



Úvod

V letech 2014 až 2019 byla střední Evropa postižena periodami extrémně vysokých teplot a s nimi spojenými obdobími sucha s nízkými až nulovými průtoky zvláště na menších tocích. Jelikož vodní organismy utvářely své životní strategie v přímém vztahu k přirozeným hydrologickým režimům, jakékoli změny těchto režimů nutně vedou ke kaskádě reakcí v druhovém složení bioty v příslušném ekosystému.



2012



2017

Periody sucha byly přerušovány epizodickými přívalovými průtoky



Vliv sucha na zoobentos drobného toku



Zkoumali jsme změny ve složení a diverzitě společenstva makrozoobentosu v malém toku vysočinné oblasti České republiky, ke kterým došlo v letech 2010 až 2019.



srpen 2013



srpen 2018

Vliv sucha na zoobentos drobného toku



Zkoumali jsme změny ve složení a diverzitě společenstva makrozoobentosu v malém toku vysočinné oblasti České republiky, ke kterým došlo v letech 2010 až 2019.

Zásadní změnou bylo, že

zatímco průtoky byly do roku 2013 relativně konstantní, hydrologický režim byl výrazně ovlivněn obdobími sucha v letech 2014 až 2019 s periodami nulových průtoků a suchého koryta.



Aug 2013



Aug 2018



Předpokládali jsme, že období sucha spojená se suchým korytem povedou k vymizení taxonů typických pro lotické prostředí a jejich nahrazení taxony odolnějšími vůči horším podmínkám prostředí (zejména kvalitě vody a teplotě)

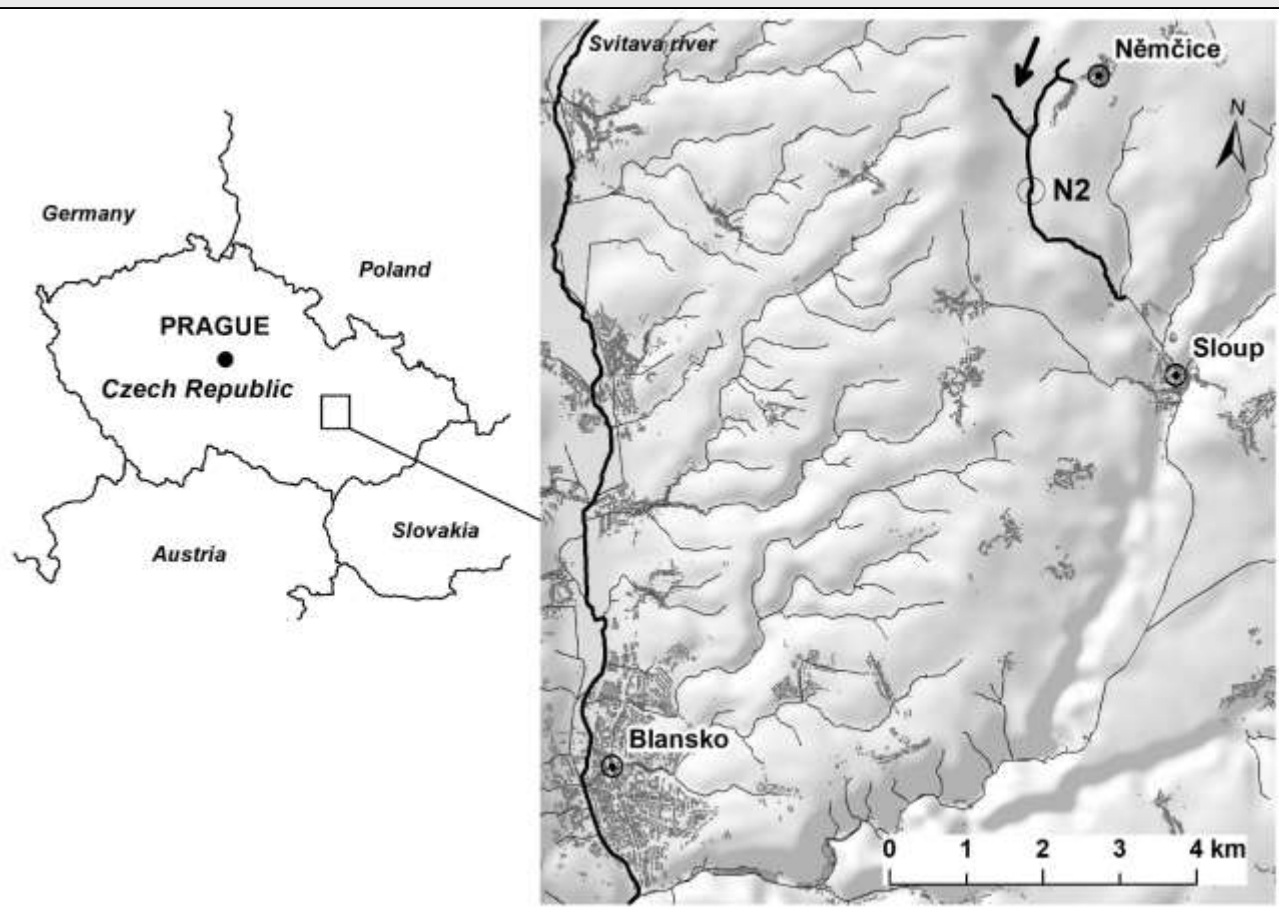




Materiál a metody

Lokalita

Studovaný Němčický potok (dále NEM) je situován v severní části Moravského krasu





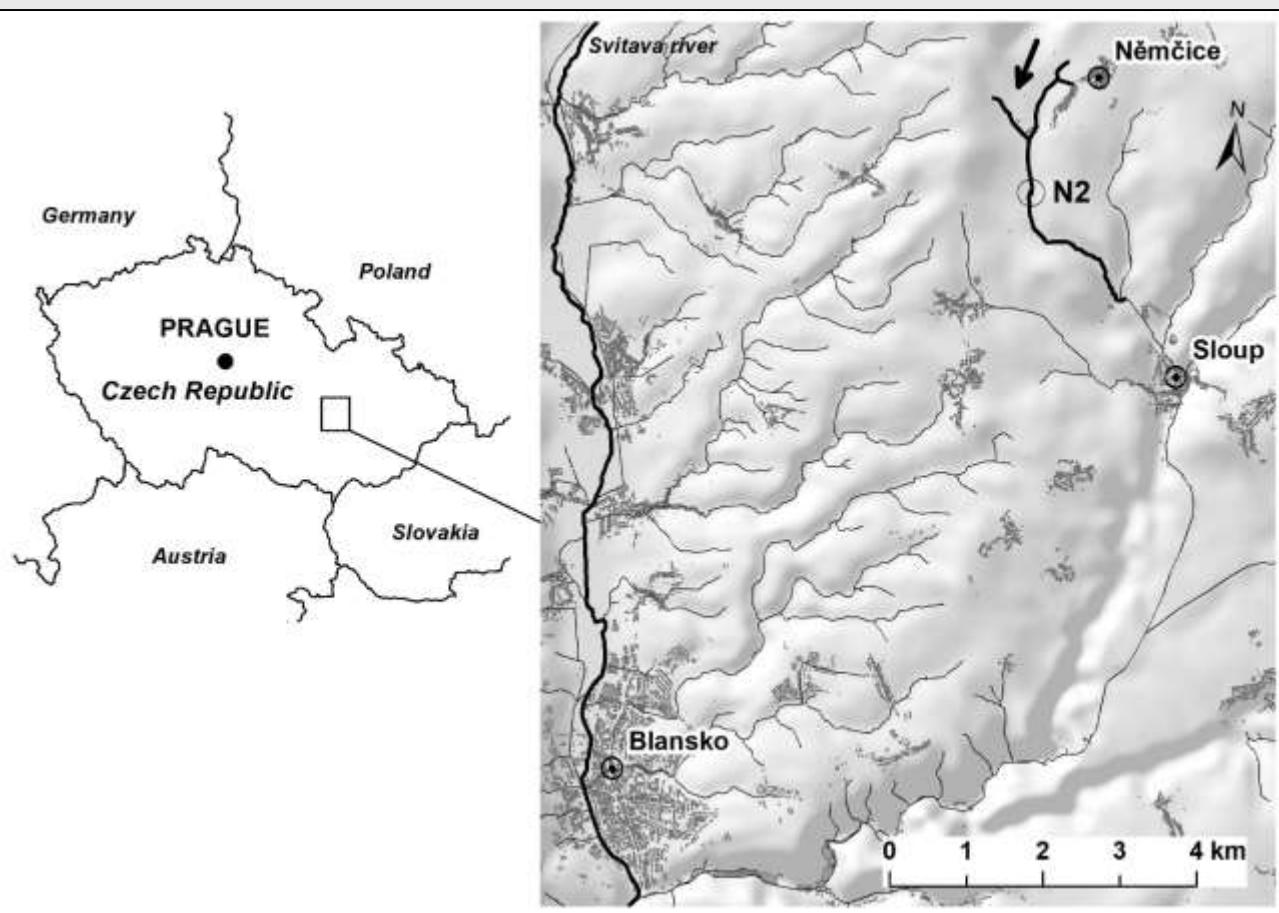
Materiál a metody

Lokalita

Studovaný Němčický potok (dále NEM) je situován v severní části Moravského krasu



- ~ 0.5 m široký pramenný tok v povodí Svitavy





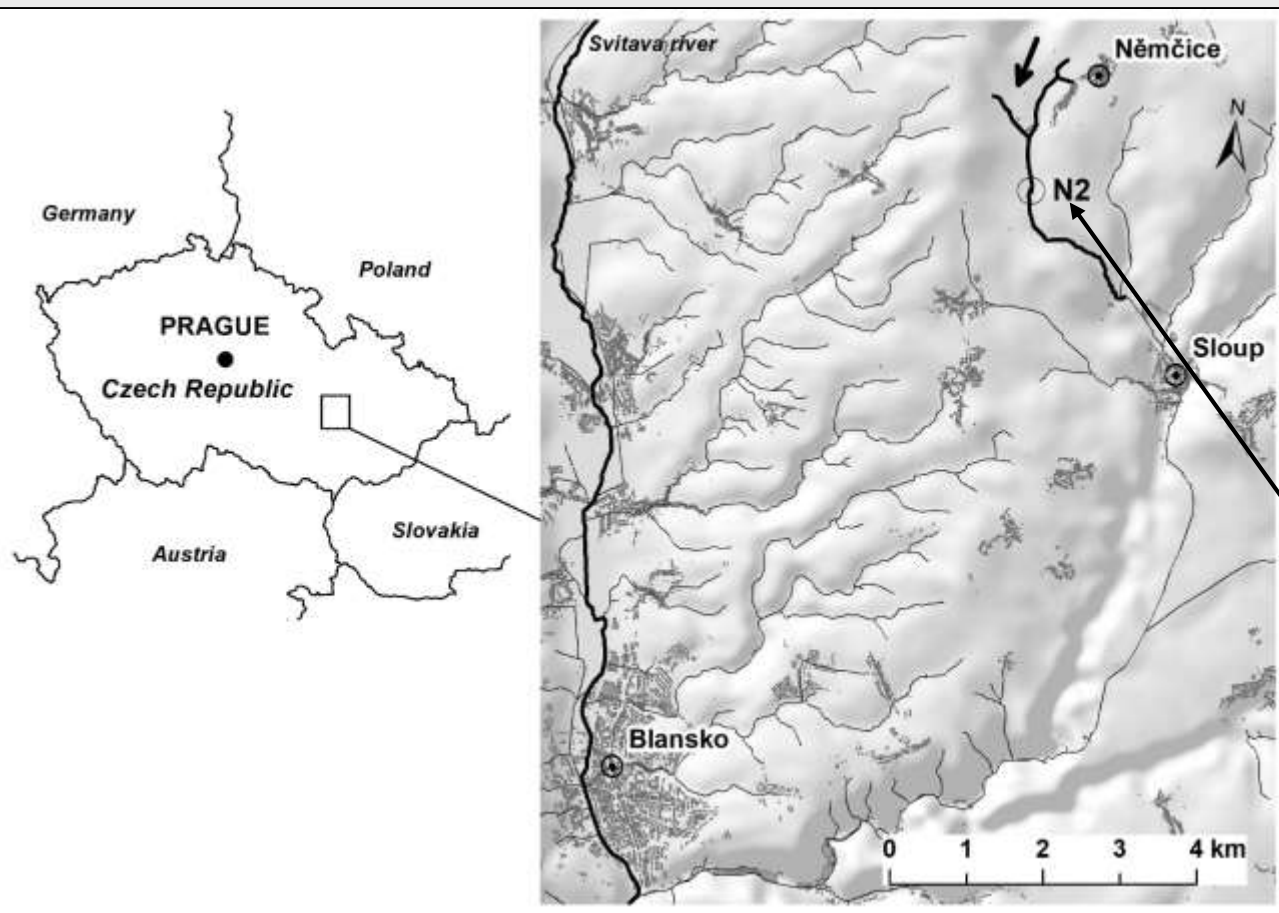
Materiál a metody

Lokalita

Studovaný Němčický potok (dále NEM) je situován v severní části Moravského krasu



- ~ 0.5 m široký pramenný tok v povodí Svitavy
- tok byl v sedmdesátých letech napřímen a vydlážděn (v současnosti již silně narušené a částečně překryté pískem a štěrkem)
- povodí nad vzorkovacím profilem N2 je tvořeno ornou půdou (50 %), lesy (33 %), loukami (10 %) a obcí (7 %) o 471 obyvatelích





Materiál a metody

Měření abiotických proměnných

- hodnoty **průtoků, srážek a teploty vody** byly zaznamenávány automatickou měřicí stanicí v 10-min intervalech (se zvýšenou frekvencí měření každou minutu při průtocích $> 60 \text{ L.s}^{-1}$)





Materiál a metody

Měření abiotických proměnných

- hodnoty **průtoků, srážek a teploty vody** byly zaznamenávány automatickou měřicí stanicí v 10-min intervalech (se zvýšenou frekvencí měření každou minutu při průtocích $> 60 \text{ L.s}^{-1}$)



- **tříměsíční letní periody** mezi červnem a srpnem v letech 2010–2013 a 2017–2019 byly nejvíce vystaveny dramatickým výkyvům v průtokovém režimu včetně episodických období sucha



Materiál a metody

Měření abiotických proměnných

- hodnoty **průtoků, srážek a teploty vody** byly zaznamenávány automatickou měřicí stanicí v 10-min intervalech (se zvýšenou frekvencí měření každou minutu při průtocích $> 60 \text{ L.s}^{-1}$)



- **tříměsíční letní periody** mezi červnem a srpnem v letech 2010–2013 a 2017–2019 byly nejvíce vystaveny dramatickým výkyvům v průtokovém režimu včetně episodických období sucha
- **nulové průtoky** se nikdy nevyskytly mimo toto období, tj. mezi říjnem a dubnem



Materiál a metody

Měření abiotických proměnných

- hodnoty **průtoků, srážek a teploty vody** byly zaznamenávány automatickou měřicí stanicí v 10-min intervalech (se zvýšenou frekvencí měření každou minutu při průtocích $> 60 \text{ L.s}^{-1}$)
- **tříměsíční letní periody** mezi červnem a srpnem v letech 2010–2013 a 2017–2019 byly nejvíce vystaveny dramatickým výkyvům v průtokovém režimu včetně episodických období sucha
- **nulové průtoky** se nikdy nevyskytly v letech **2010 – 2013** a mimo toto období, tj. **mezi říjnem a dubnem**
- roky 2010 až 2013 byly proto považovány za období trvalého („**perennial** „) **toku (PPS)** a roky 2017 až 2019 za období přerušovaného („**intermittent**“) **toku (PIS)**





Vzorkování makrozoobentosu

- **semi-kvantitativní vzorkování** založené na **1-min ručním víření substrátu v 1 – 3 opakováních** (standardní “kick and sweep” postup není aplikovatelný v tak malém toku)





Vzorkování makrozoobentosu

- **semi-kvantitativní vzorkování** založené na **1-min ručním víření substrátu v 1 – 3 opakováních** (standardní “kick and sweep” postup není aplikovatelný v tak malém toku)
- vzorkovaný úsek ~ **5 m**





Vzorkování makrozoobentosu

- **semi-kvantitativní vzorkování** založené na **1-min ručním víření substrátu v 1 – 3 opakováních** (standardní “kick and sweep” postup není aplikovatelný v tak malém toku)
- vzorkovaný úsek ~ **5 m**
- zoobentos determinován do hlavních a nejnižších možných taxonomických skupin (**rod nebo druh**)





Vzorkování makrozoobentosu

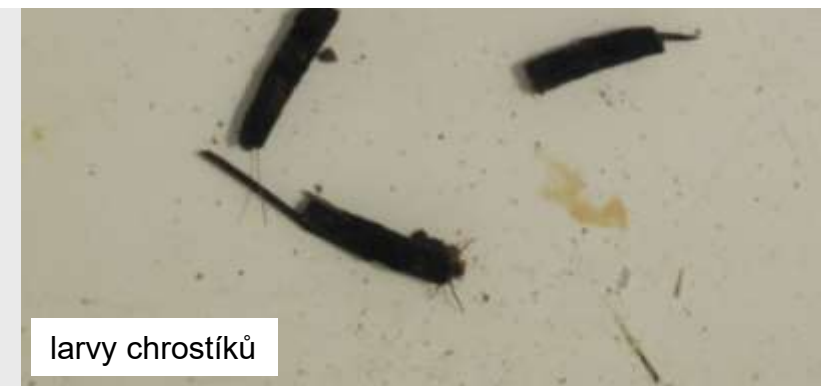
- **semi-kvantitativní vzorkování** založené na **1-min ručním víření substrátu v 1 – 3 opakováních** (standardní “kick and sweep” postup není aplikovatelný v tak malém toku)
- vzorkovaný úsek ~ **5 m**
- zoobentos determinován do hlavních a nejnižších možných taxonomických skupin (**rod nebo druh**)
- **abundance** odpovídající 1-min vzorkovacímu úsilí (**1-min CPUE – “catch-per-unit of effort”**)
⇒ zařazení do jedné ze čtyř skupin podle hydrologické preference,
tj. **lotický, nespecifický („generalist“), lentický nebo semi-akvatický habitat**
a odpovídající kategorii kvality vody (saprobity) (Sládeček 1973),
i.e. **dobré, mírně znečištěné, znečištěné a silně znečištěné vodní prostředí**





Vzorkování makrozoobentosu

- **semi-kvantitativní vzorkování** založené na **1-min ručním víření substrátu v 1 – 3 opakováních** (standardní “kick and sweep” postup není aplikovatelný v tak malém toku)
- vzorkovaný úsek ~ **5 m**
- zoobentos determinován do hlavních a nejnižších možných taxonomických skupin (**rod nebo druh**)
- **abundance** odpovídající 1-min vzorkovacímu úsilí (**1-min CPUE – “catch-per-unit of effort”**)
⇒ zařazení do jedné ze čtyř skupin podle hydrologické preference,
tj. **lotický, nespecifický („generalist“), lentický nebo semi-akvatický habitat**
a odpovídající kategorii kvality vody (saprobity) (Sládeček 1973),
i.e. **dobré, mírně znečištěné, znečištěné a silně znečištěné vodní prostředí**
- kalkulace hodnot průměru a standardní odchylky pro každý měsíc byly založeny na jednotlivých hodnotách abundance pro každý taxon **s výjimkou nulových hodnot odpovídajících suchému korytu**
- statistická analýza s použitím t-testu a CCA





Výsledky

Hydrologické poměry

- v průběhu trvalého toku (**PPS**) se nevyskytl v letech 2010 a 2011 žádný den s nulovým průtokem („zero days“ **ZD**), první signály se objevily v letech 2012 a 2013, prozatím bez výskytu nulového průtoku („dry days“ **DD**) po dobu celého dne

rok		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
perioda		trvalý tok				nevzorkováno			přerušovaný tok		
Qa	L.s ⁻¹	29.0	7.6.	10.0	21.3	11.6	6.9	12.8	6.7	5.1	11.7
QS(VI-VIII)	L.s ⁻¹	20.1	4.1	1.8	32.8	2.3	2.0	4.1	3.0	0.5	9.0
srážky	mm	357	262	203	228	215	214	171	235	122	253
ZD	n	0	0	4	26	45	110	61	40	108	23
DD	n	0	0	0	0	11	81	43	11	57	2

Pozn.: ZD – počet dní s výskytem nulového průtoku, DD – počet celodenních nulových průtoků



Výsledky

Hydrologické poměry

- v průběhu trvalého toku (**PPS**) se nevyskytl v letech 2010 a 2011 žádný den s nulovým průtokem („zero days“ **ZD**), první signály se objevily v letech 2012 a 2013, prozatím bez výskytu nulového průtoku („dry days“ **DD**) po dobu celého dne
- první **DD** se vyskytly v roce 2014 a přetvářaly po celou dobu přerušovaného roku (**PIS**) až do roku 2019

rok		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
perioda		trvalý tok				nevzorkováno			přerušovaný tok		
Qa	L.s ⁻¹	29.0	7.6.	10.0	21.3	11.6	6.9	12.8	6.7	5.1	11.7
QS _(VI-VIII)	L.s ⁻¹	20.1	4.1	1.8	32.8	2.3	2.0	4.1	3.0	0.5	9.0
srážky	mm	357	262	203	228	215	214	171	235	122	253
ZD	n	0	0	4	26	45	110	61	40	108	23
DD	n	0	0	0	0	11	81	43	11	57	2

Pozn.: ZD – počet dní s výskytem nulového průtoku, DD – počet celodenních nulových průtoků



Výsledky

Hydrologické poměry

- v průběhu trvalého toku (**PPS**) se nevyskytl v letech 2010 a 2011 žádný den s nulovým průtokem („zero days“ **ZD**), první signály se objevily v letech 2012 a 2013, prozatím bez výskytu nulového průtoku („dry days“ **DD**) po dobu celého dne
- první **DD** se vyskytly v roce 2014 a přetrvávaly po celou dobu přerušovaného roku (**PIS**) až do roku 2019
- nejčastější výskyt sucha byl zaznamenán v letech 2015 a 2018 se **110 a 108 ZD**, resp. s **81 a 57 DD**

rok		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
perioda		trvalý tok				nevzorkováno			přerušovaný tok		
Qa	L.s ⁻¹	29.0	7.6	10.0	21.3	11.6	6.9	12.8	6.7	5.1	11.7
QS(VI-VIII)	L.s ⁻¹	20.1	4.1	1.8	32.8	2.3	2.0	4.1	3.0	0.5	9.0
srážky	mm	357	262	203	228	215	214	171	235	122	253
ZD	n	0	0	4	26	45	110	61	40	108	23
DD	n	0	0	0	0	11	81	43	11	57	2

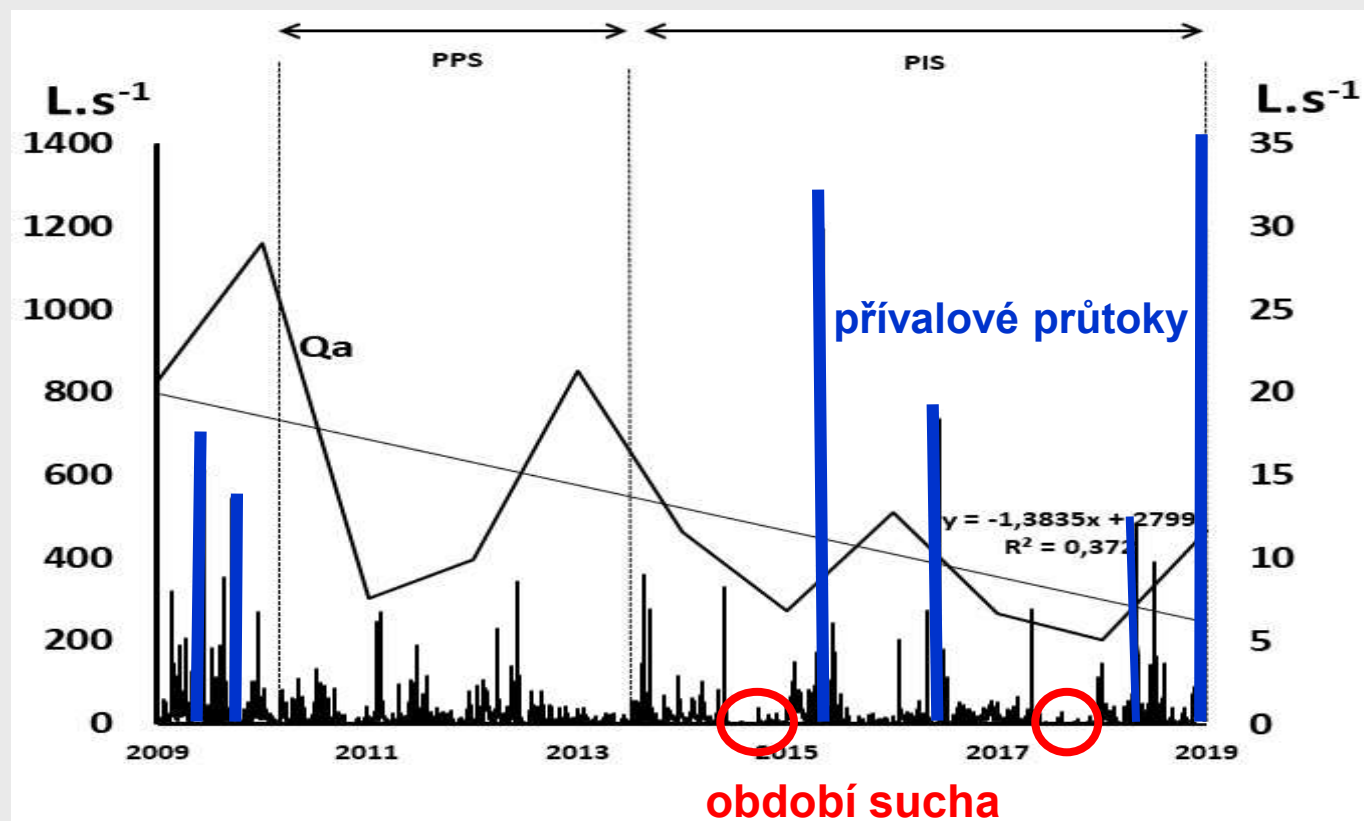
Pozn.: ZD – počet dní s výskytem nulového průtoku, DD – počet celodenních nulových průtoků



Výsledky

Průtoky

- průměrný **roční** průtok (Q_a) mezi roky 2010 a 2019 klesl z **28,96 L.s⁻¹** v období **PPS** na **5,06 L.s⁻¹** v období **PIS**

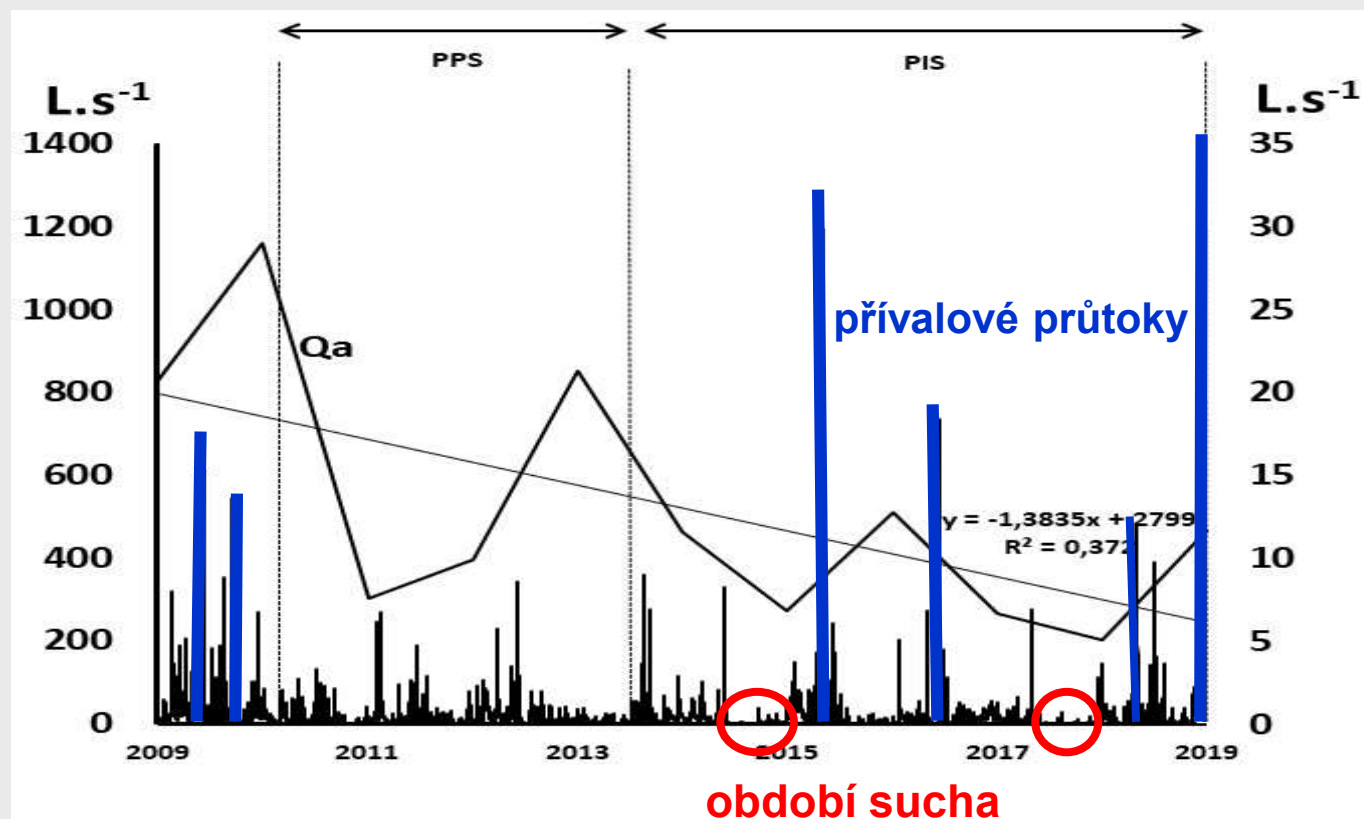




Výsledky

Průtoky

- průměrný **roční** průtok (Q_a) mezi roky 2010 a 2019 klesl z **28,96 L.s⁻¹** v období **PPS** na **5,06 L.s⁻¹** v období **PIS**
- po epizodách sucha v období PIS docházelo často k náhlým přívalovým vlnám (průtokům) po extrémních srážkách

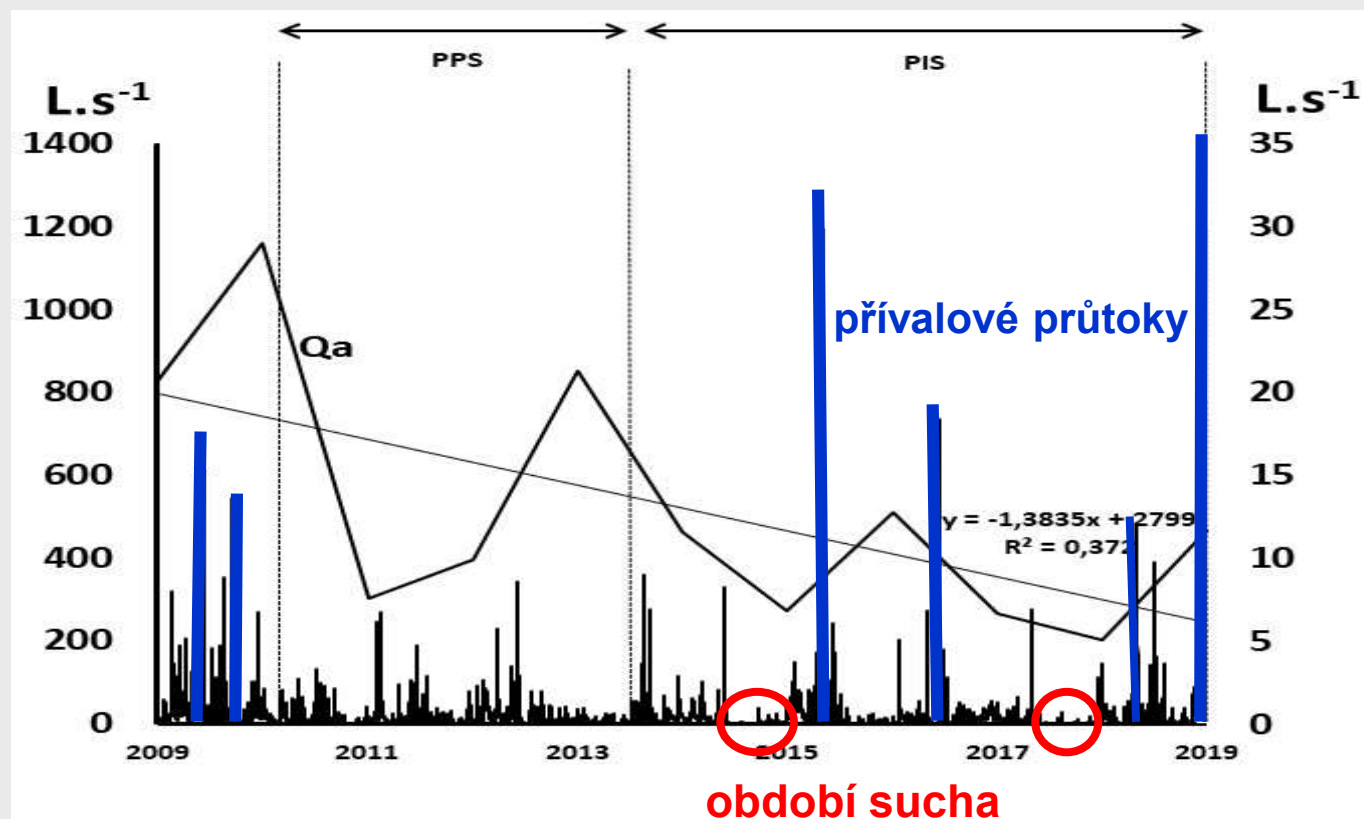




Výsledky

Průtoky

- průměrný **roční** průtok (Q_a) mezi roky 2010 a 2019 klesl z **28,96 L.s⁻¹** v období **PPS** na **5,06 L.s⁻¹** v období **PIS**
- po epizodách sucha v období PIS docházelo často k náhlým přívalovým vlnám (průtokům) po extrémních srážkách
- nejvyšší průtoky v období PPS dosáhly **682,7 L.s⁻¹**, zatímco v období PIS až **1192,6 L.s⁻¹**

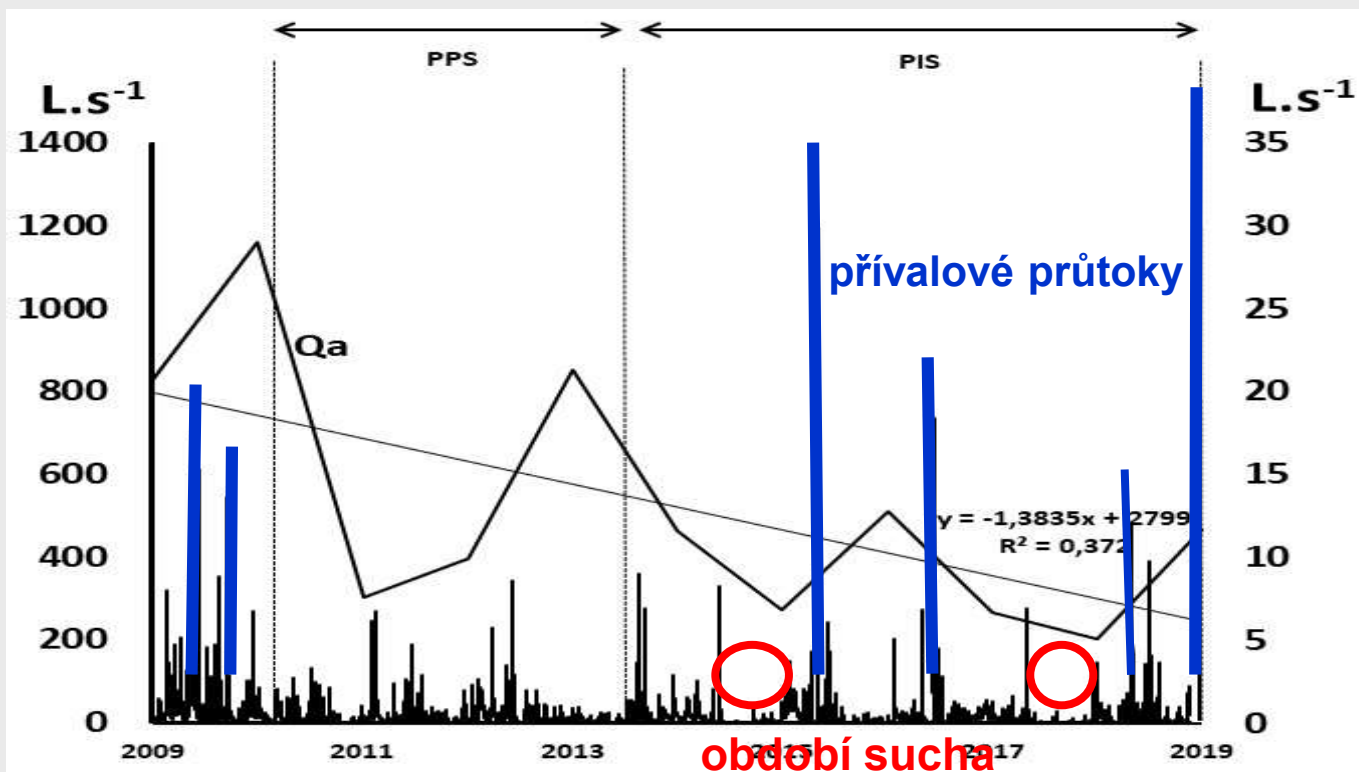




Výsledky

Průtoky

- průměrný **roční** průtok (Q_a) mezi roky 2010 a 2019 klesl z **28,96 L.s⁻¹** v období **PPS** na **5,06 L.s⁻¹** v období **PIS**
- po epizodách sucha v období PIS docházelo často k náhlým přívalovým vlnám (průtokům) po extrémních srážkách
- nejvyšší průtoky v období PPS dosáhly **682,7 L.s⁻¹**, zatímco v období PIS až **1192,6 L.s⁻¹**
- průměrné celkové **srážky v červnu až srpnu PPS** činily **263 (203 – 357) mm**, zatímco pouze **201 (122 – 253) mm** v období PIS

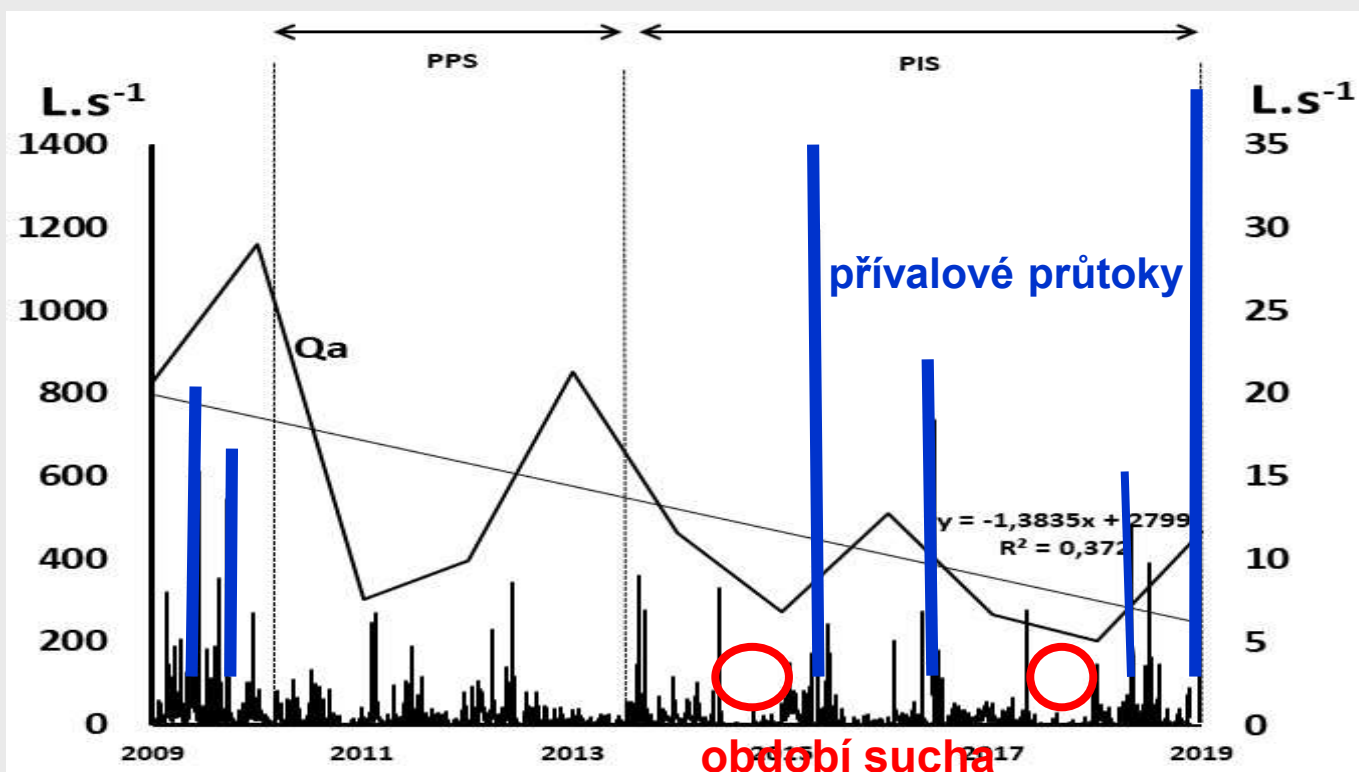




Výsledky

Průtoky

- průměrný **roční** průtok (Q_a) mezi roky 2010 a 2019 klesl z **28,96 L.s⁻¹** v období **PPS** na **5,06 L.s⁻¹** v období **PIS**
- po epizodách sucha v období PIS docházelo často k náhlým přívalovým vlnám (průtokům) po extrémních srážkách
- nejvyšší průtoky v období PPS dosáhly **682,7 L.s⁻¹**, zatímco v období PIS až **1192,6 L.s⁻¹**
- průměrné celkové **srážky v červnu až srpnu PPS** činily **263 (203 – 357) mm**, zatímco pouze **201 (122 – 253) mm** v období PIS



Proměnné prostředí (červen – srpen)

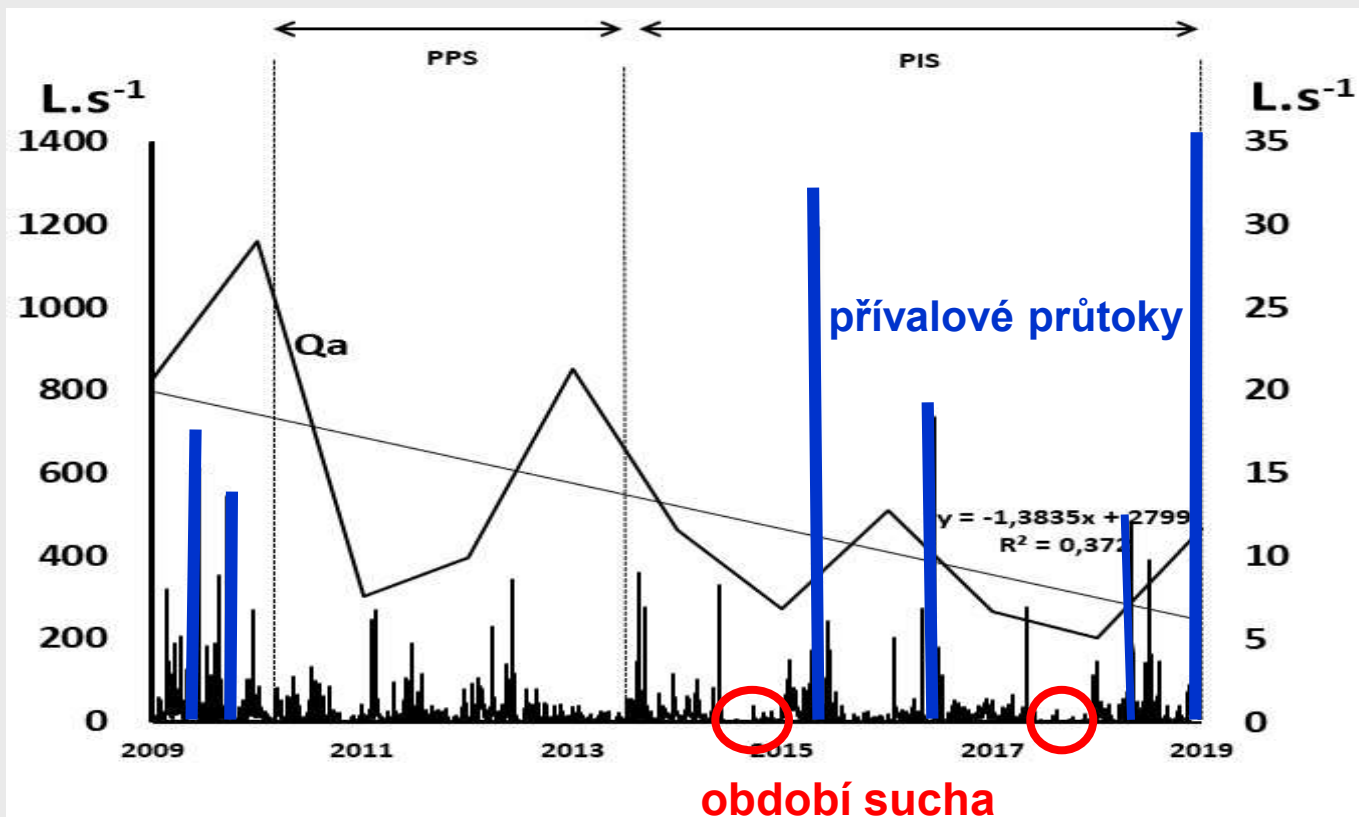
- průměrná teplota vody rostla z **14,4 – 16,9 °C** v období **PPS** na **16,9 – 20,0 °C** v období **PIS**



Výsledky

Průtoky

- průměrný **roční** průtok (Q_a) mezi roky 2010 a 2019 klesl z **28,96 L.s⁻¹** v období **PPS** na **5,06 L.s⁻¹** v období **PIS**
- po epizodách sucha v období PIS docházelo často k náhlým přívalovým vlnám (průtokům) po extrémních srážkách
- nejvyšší průtoky v období PPS dosáhly **682,7 L.s⁻¹**, zatímco v období PIS až **1192,6 L.s⁻¹**
- průměrné celkové **srážky v červnu až srpnu PPS** činily **263 (203 – 357) mm**, zatímco pouze **201 (122 – 253) mm** v období PIS



Proměnné prostředí (červen – srpen)

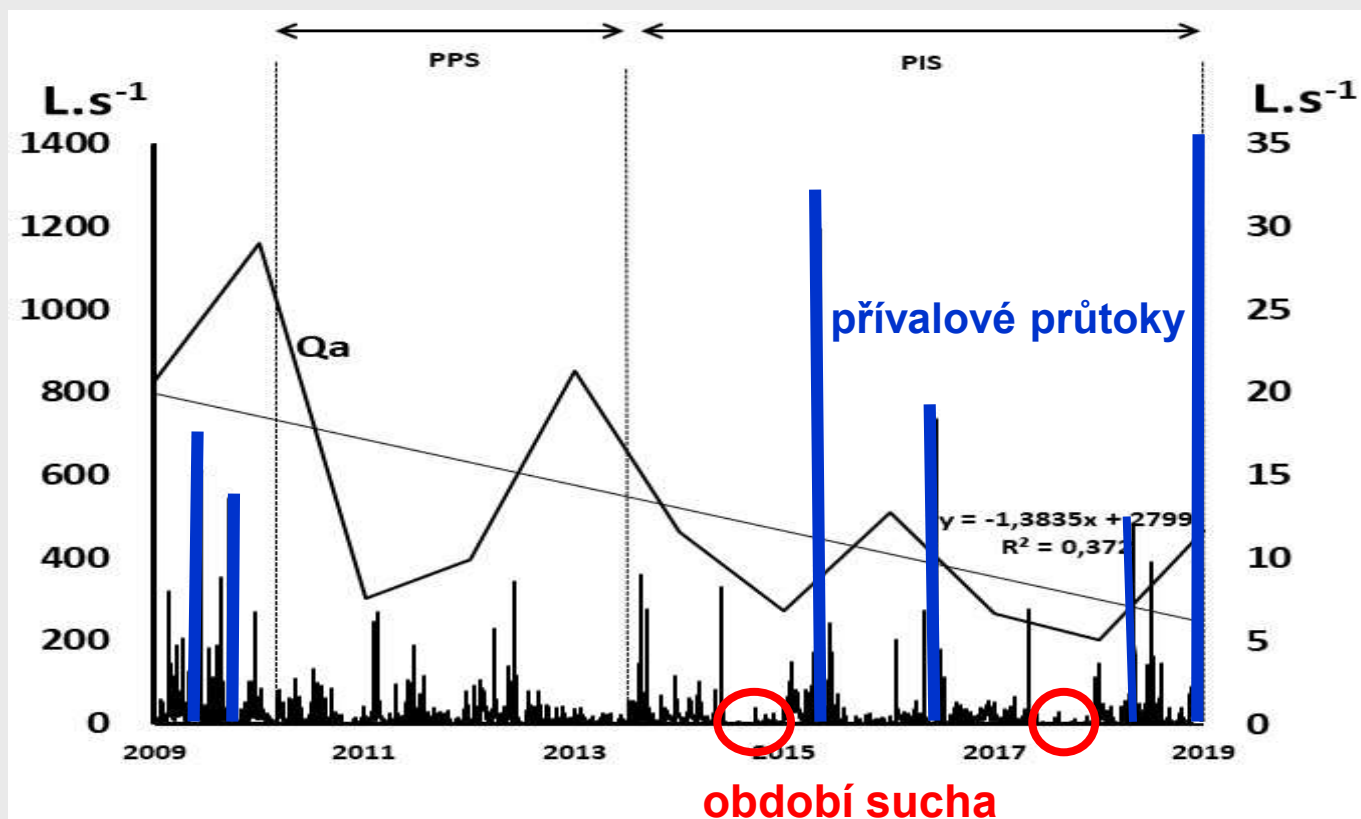
- průměrná teplota vody vrostla z **14,4 – 16,9 °C** v období **PPS** na **16,9 – 20,0 °C** v období **PIS**
- **žádné** průkazné změny nebyly zaznamenány v:
koncentraci a nasycení O₂
(7,02 – 8,94 vs 6,81- 10,11 mg.L⁻¹,
resp. 72,4 – 87,9 % vs 69,9 – 106,3 %)



Výsledky

Průtoky

- průměrný **roční** průtok (Q_a) mezi roky 2010 a 2019 klesl z **28,96 L.s⁻¹** v období **PPS** na **5,06 L.s⁻¹** v období **PIS**
- po epizodách sucha v období PIS docházelo často k náhlým přívalovým vlnám (průtokům) po extrémních srážkách
- nejvyšší průtoky v období PPS dosáhly **682,7 L.s⁻¹**, zatímco v období PIS až **1192,6 L.s⁻¹**
- průměrné celkové **srážky v červnu až srpnu PPS** činily **263 (203 – 357) mm**, zatímco pouze **201 (122 – 253) mm** v období PIS



Proměnné prostředí (červen – srpen)

- průměrná teplota vody vrostla z **14,4 – 16,9 °C** v období **PPS** na **16,9 – 20,0 °C** v období **PIS**
- **žádné** průkazné změny nebyly zaznamenány v:
 - koncentraci a nasycení O₂**
(7,02 – 8,94 vs 6,81– 10,11 mg.L⁻¹,
resp. 72,4 – 87,9 % vs 69,9 – 106,3 %)
 - pH** (7,28. – 7,97 vs 7,13 – 7,37)
 - vodivosti**
(33,03 – 41,50 vs 39,87 – 44,55 mS.m⁻¹)

Vliv sucha na zoobentos drobného toku



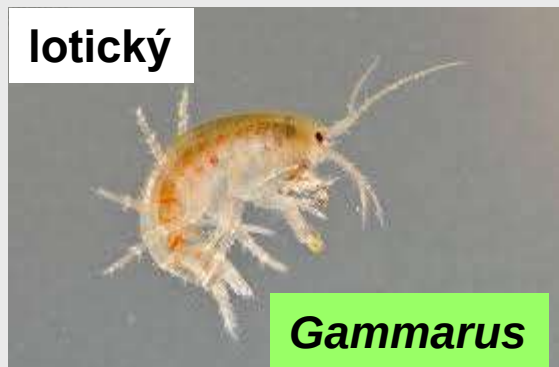
Výsledky

Abundance zoobentosu v reakci na změny průtokového režimu

- celkem bylo analyzováno **3540 živočichů** $\Rightarrow$ **99 taxonů**

habitat

lotický



generalist



lentický



semi-akvatický

Cheilotrichia



kvalita vody

dobrá



mírně znečištěná



znečištěná



silně znečištěná





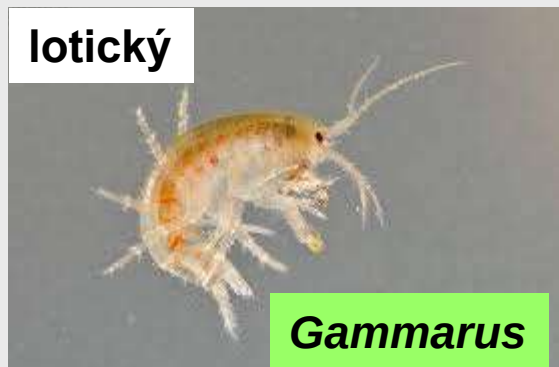
Výsledky

Abundance zoobentosu v reakci na změny průtokového režimu

- celkem bylo analyzováno **3540 živočichů** $\Rightarrow$ **99 taxonů**
- **habitat** $\Rightarrow$ **36 lotických, 43 generalistů, 8 lentických a 12 semi-akvatických taxonů**

habitat

lotický



generalist



lentický



semi-akvatický

Cheilotrichia



kvalita vody

dobrá



mírně znečištěná



znečištěná



silně znečištěná





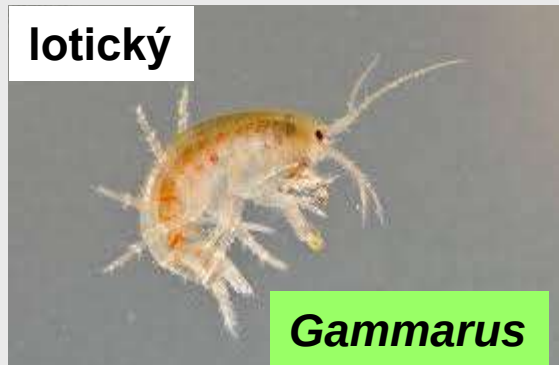
Výsledky

Abundance zoobentosu v reakci na změny průtokového režimu

- celkem bylo analyzováno **3540 živočichů** $\Rightarrow$ **99 taxonů**
- **habitat** $\Rightarrow$ **36 lotických, 43 generalistů, 8 lentických a 12 semi-akvatických taxonů**
- **kvalita vody** $\Rightarrow$ **19 indikátorů dobré kvality** (saprobní index $S_i < 1.5$)
31 indikátorů mírného znečištění ($S_i 1.5-2.2$)
12 indikátorů znečištění ($S_i 2.2-3.0$)
5 indikátorů silného znečištění ($S_i > 3.0$)

habitat

lotický



generalist



lentický



semi-akvatický

Cheilotrichia



kvalita vody

dobrá



mírně znečištěná



znečištěná



silně znečištěná





Výsledky

Abundance zoobentosu v reakci na změny průtokového režimu

- v průběhu **PPS** se pohybovala průměrná měsíční **abundance** zoobentosu mezi **55 až 144 ind.**, avšak v období **PIS** mezi **107 až 237 ind.** ($p = 0.10$)
- odpovídající **počty taxonů** kolísaly mezi **21 až 43 (PPS)** a **16 až 44 (PIS)** ($p = 0.33$)



zvýšený rozvoj máloštětinatých červů (Oligochaeta - Naididae, *Limnodrilus*)

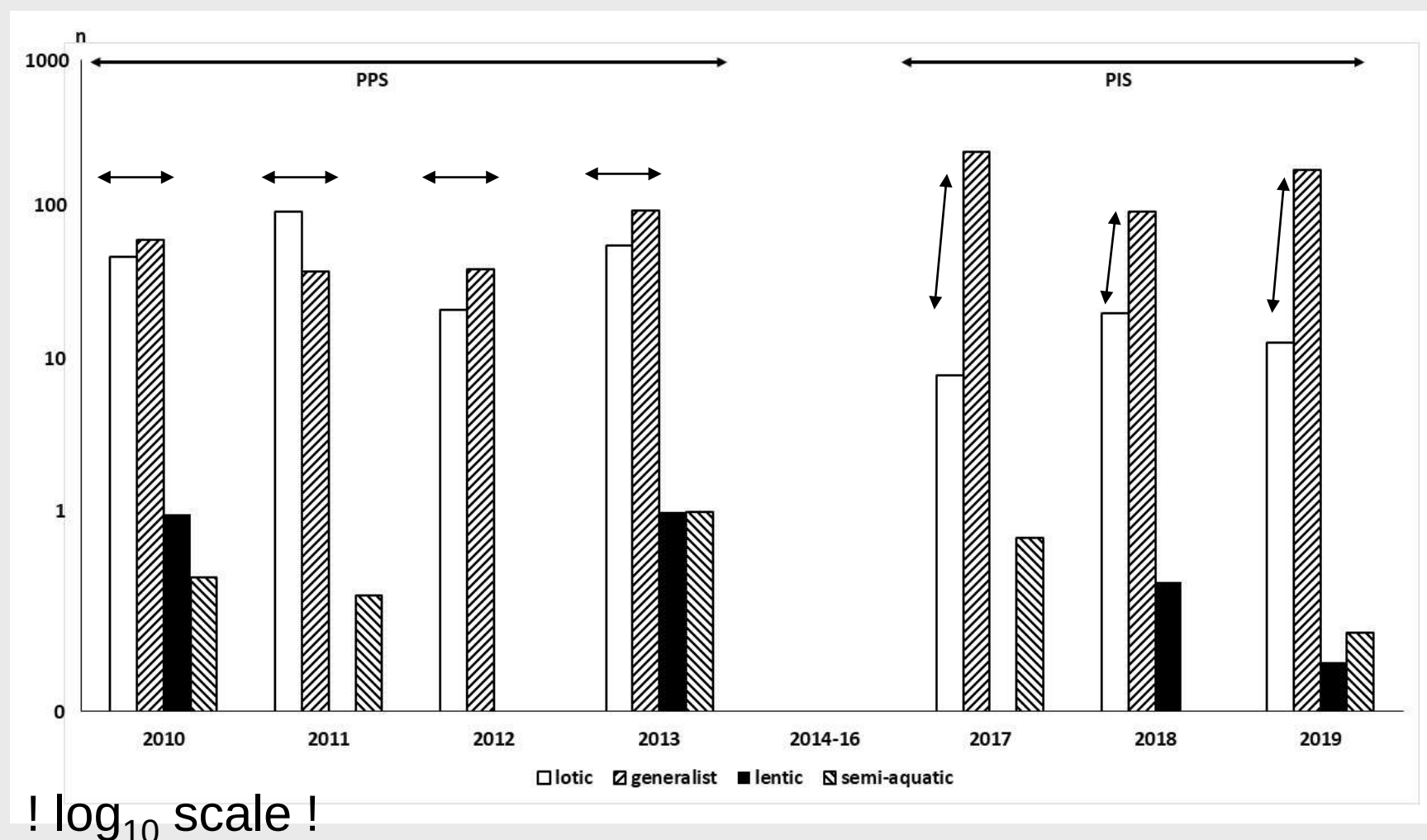




Výsledky

*Abundance zoobentosu v reakci na změny průtokového režimu (**habitat**)*

- v období **PPS** byla dominance taxonů preferujících **lotické** habitaty (**19 – 90 ind.**) vyrovnaná s **generalisty** (**34 – 91 ind.**)
- v období **PIS** klesla abundance indikátorů **lotických** habitatů na **7–18 ind.**, zatímco abundance **generalistů** vzrostla na **89–229 ind.**

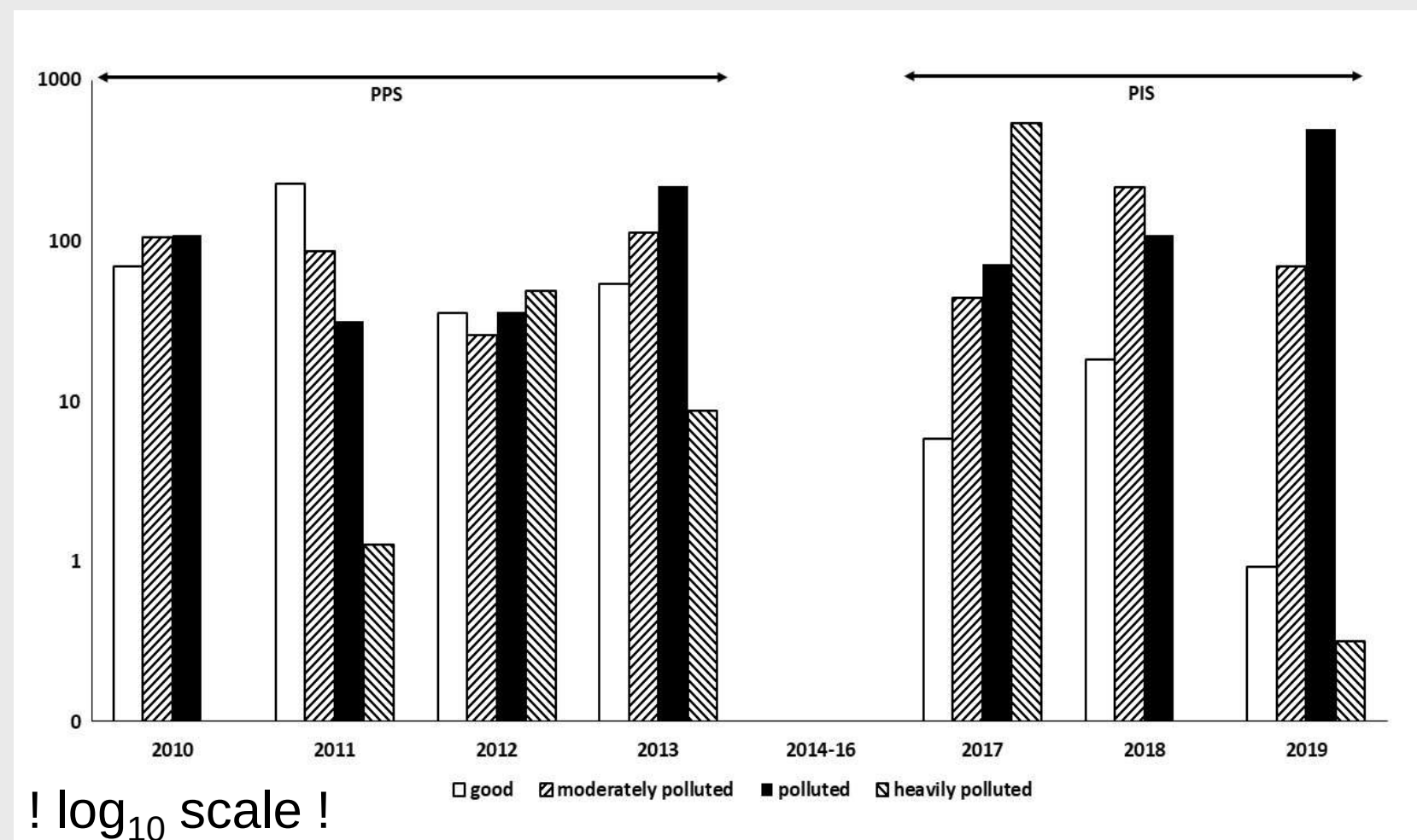




Výsledky

Abundance zoobentosu v reakci na změny průtokového režimu (kvalita prostředí)

- abundance indikátorů **dobré kvality** vody se v období **PPS** pohybovala mezi **11 až 71 ind.**, ale významně poklesla v období **PIS** (<1 to 6 ind.)

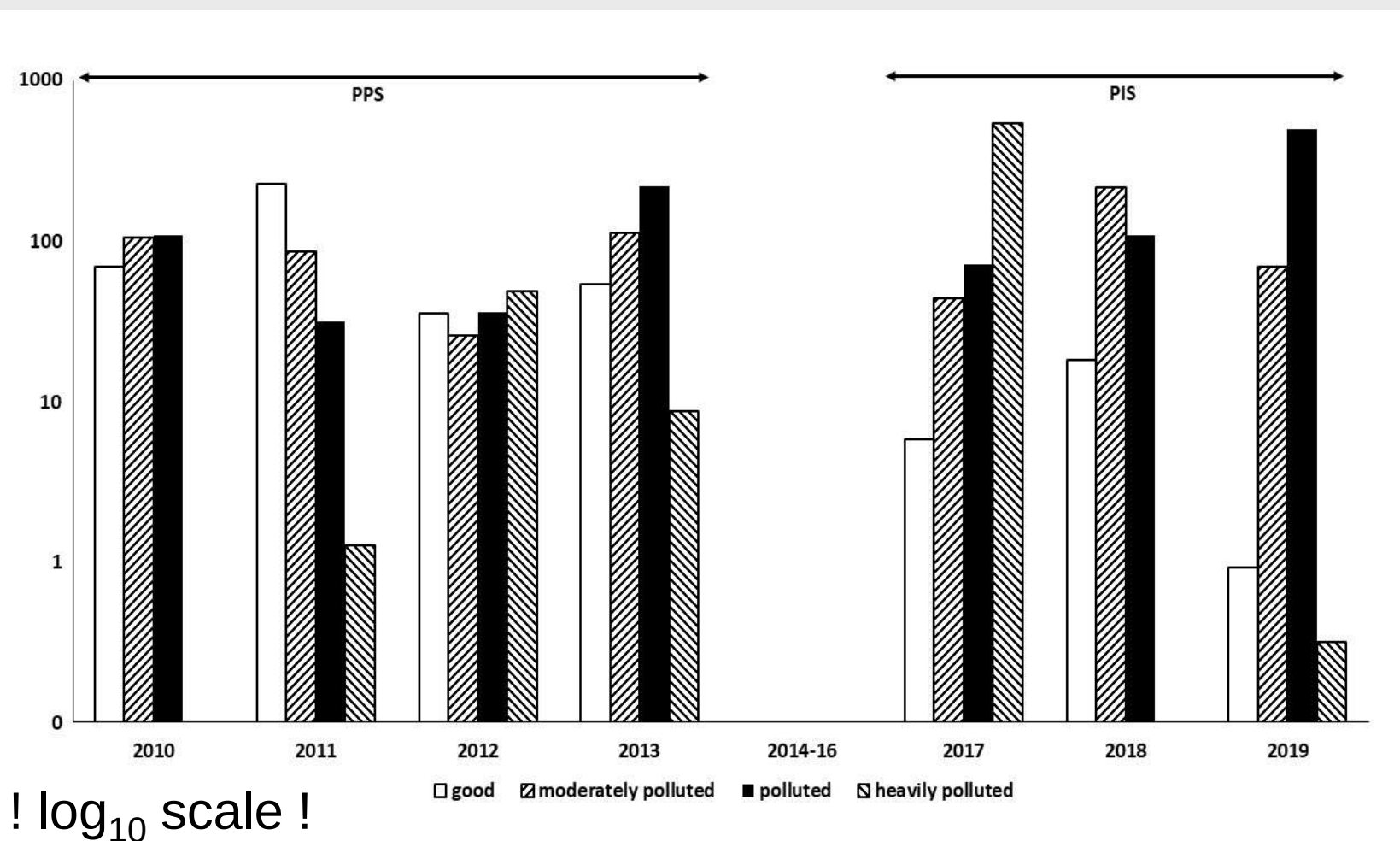




Výsledky

Abundance zoobentosu v reakci na změny průtokového režimu (kvalita prostředí)

- abundance indikátorů **dobré kvality** vody se v období **PPS** pohybovala mezi **11 až 71 ind.**, ale významně poklesla v období **PIS** (<1 to 6 ind.)
- abundance indikátorů znečištěného prostředí **kolísala** během období **PPS i PIS** v důsledku výskytu **početných populací máloštětinatých červů** (*Oligochaeta* - *Nais elinguis* a *Lumbriculus variegatus*).

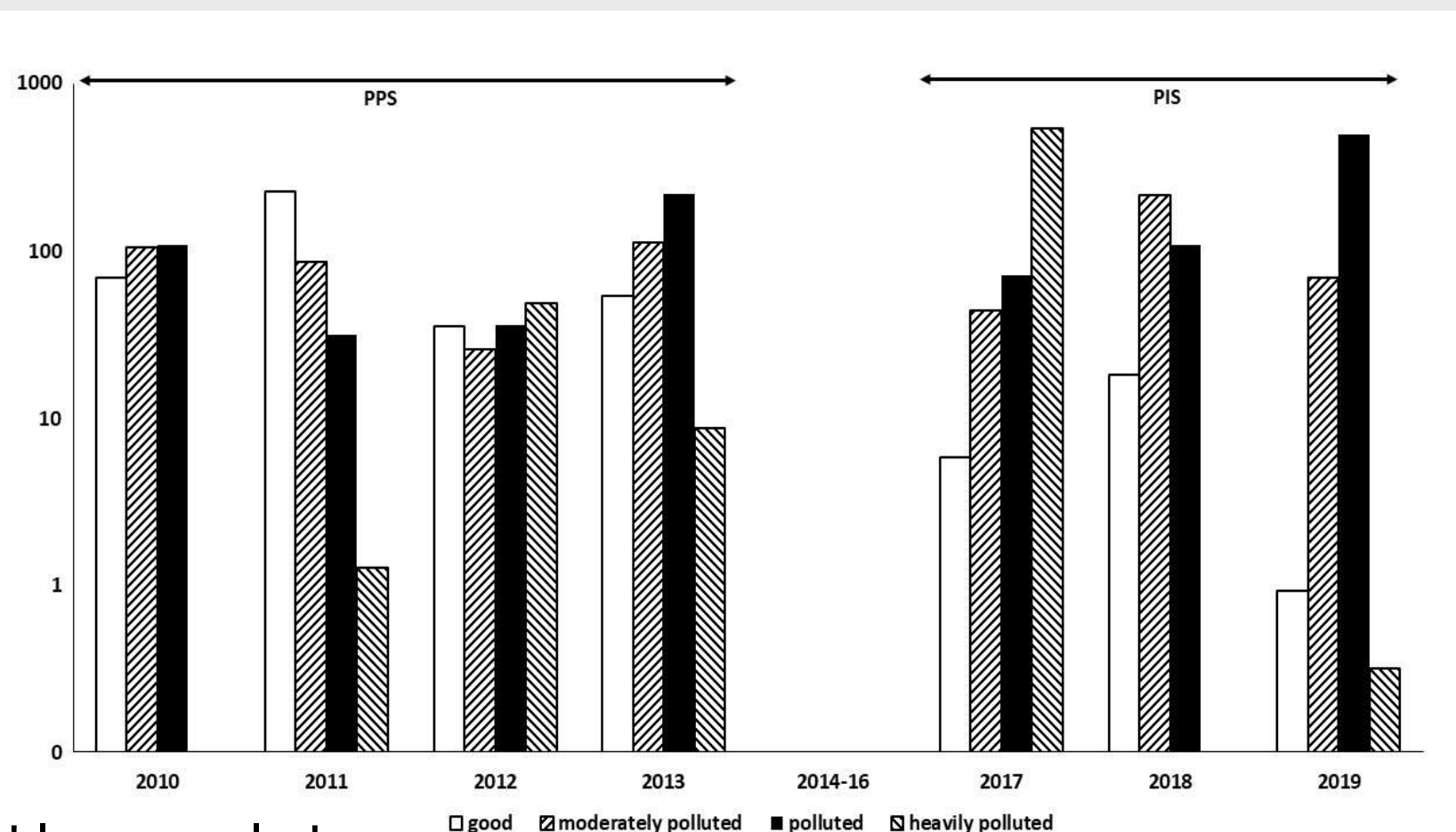




Výsledky

Abundance zoobentosu v reakci na změny průtokového režimu (kvalita prostředí)

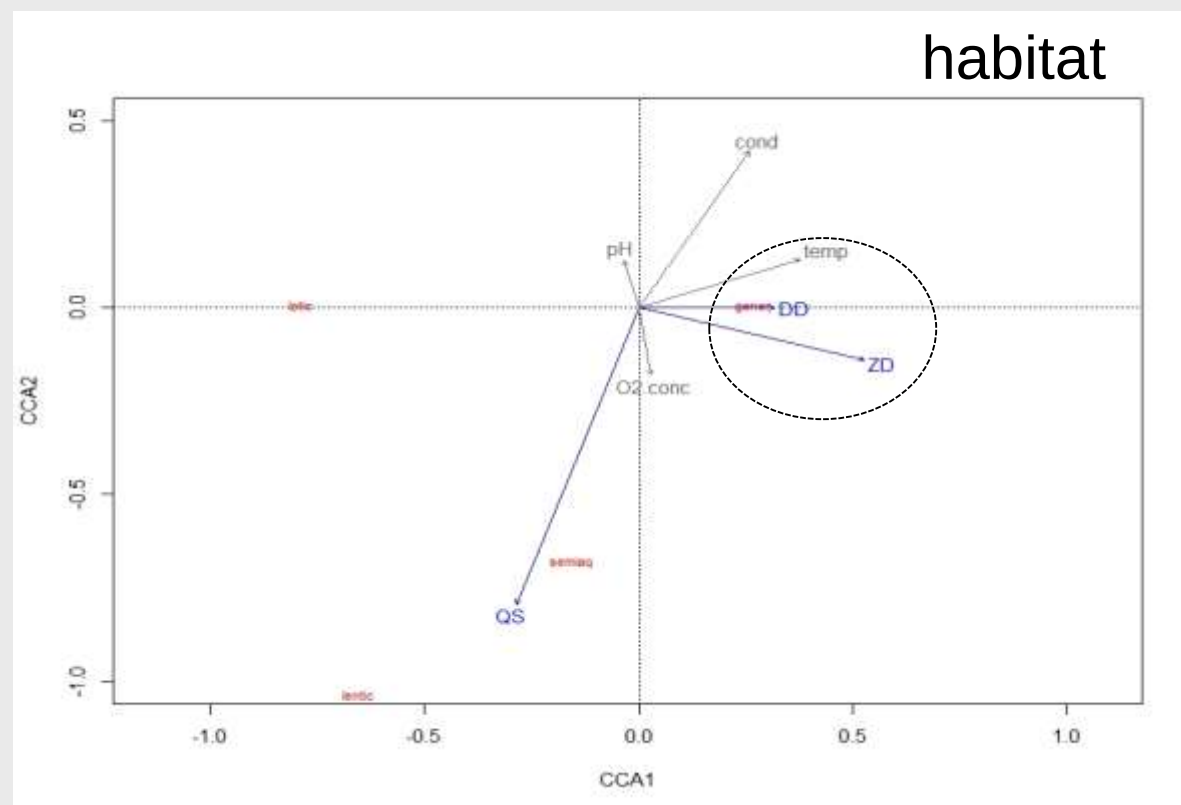
- abundance indikátorů **dobré kvality** vody se v období **PPS** pohybovala mezi **11 až 71 ind.**, ale významně poklesla v období **PIS** (<1 to 6 ind.)
- abundance indikátorů znečištěného prostředí **kolísala** během období **PPS i PIS** v důsledku výskytu **početných populací máloštetinatých červů** (**Oligochaeta** - *Nais elinguis* a *Lumbriculus variegatus*).



Nitěnka *Limnodrilus hoffmeisteri*, indikátor silně znečištěného prostředí vykazovala nejvyšší abundanci v roce 2017, kdy tvořila **81.4 %** společenstva makrozoobentosu



Výsledky

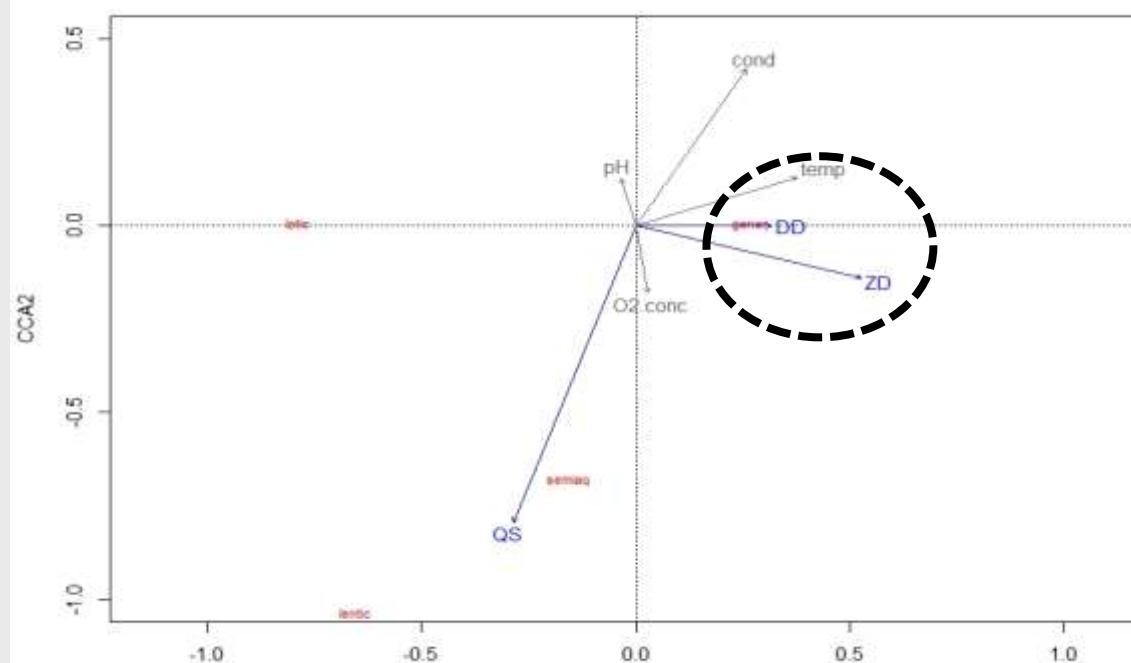


ZD a DD korelovaly s první osou stejně jako teplota a abundance generalistů



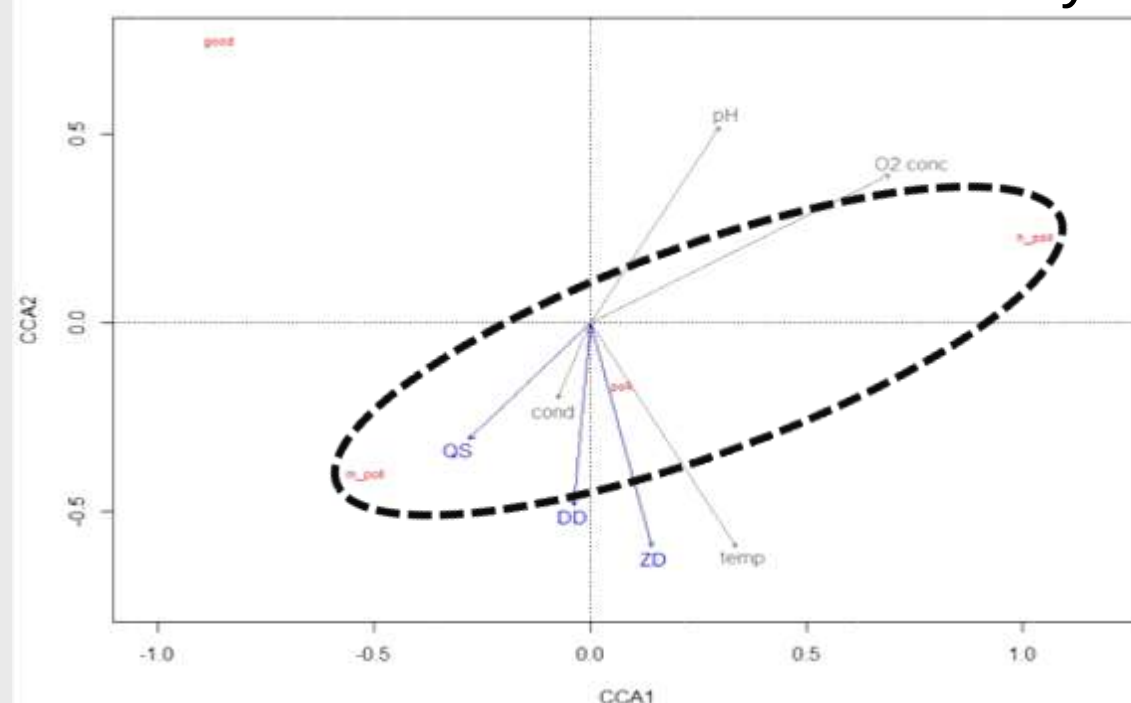
Výsledky

habitat



ZD a DD korelovaly s první osou stejně jako teplota a abundance generalistů

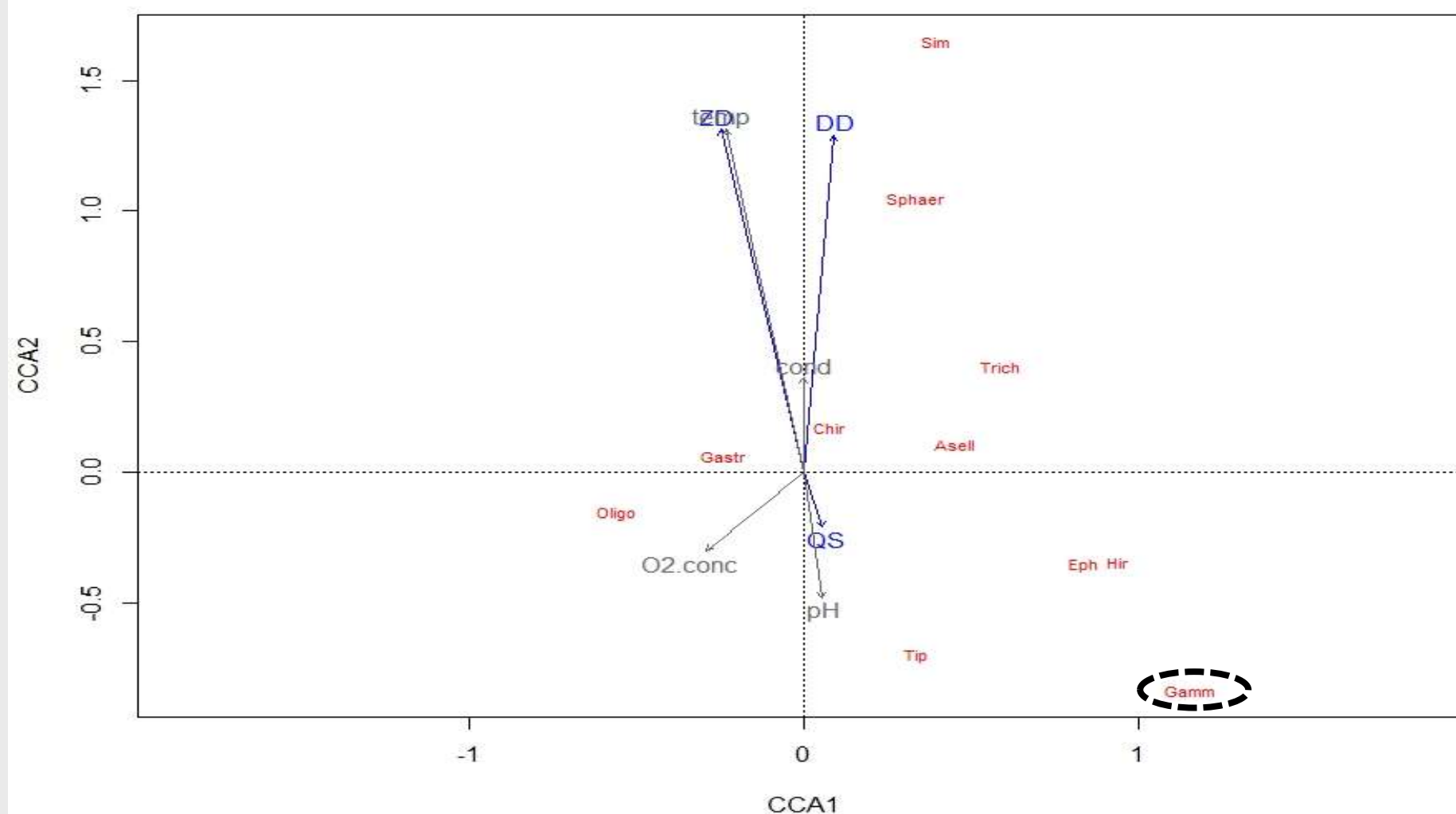
kvalita vody



První CCA osa představovala gradienty vzrůstající tolerance ke znečištění



Výsledky



Rostoucí výskyt period sucha vedl k dramatickému poklesu (téměř vymizení) abundance blešivce *Gammarus fossarum*



Diskuse

- reakce společenstva makrozoobentosu toku NEM na přechod z trvalého na přerušovaný tok se od dřívějších studií liší
- důvod? - tok NEM má upravené (napřímené a dlážděné) koryto
⇒ v obdobích sucha zde nezůstávají žádná refugia





Diskuse

- abundance zoobentosu **lotických habitatů poklesla** po přechodu NEM z trvalého na přerušovaný tok, zatímco abundance **generalistů** a v jistém rozsahu i **lentických a semi-akvatických** taxonů **vzrostla**



Diskuse

- abundance zoobentosu **lotických habitatů poklesla** po přechodu NEM z trvalého na přerušovaný tok, zatímco abundance **generalistů** a v jistém rozsahu i **lentických a semi-akvatických** taxonů **vzrostla**
- podobně, abundance indikátorů **dobré kvality** vody **poklesla**, zatímco indikátory znečištění byly v rozvoji **podpořeny**



Diskuse

- abundance zoobentosu **lotických habitatů poklesla** po přechodu NEM z trvalého na přerušovaný tok, zatímco abundance **generalistů** a v jistém rozsahu i **lentických a semi-akvatických** taxonů **vzrostla**
- podobně, abundance indikátorů **dobré kvality** vody **poklesla**, zatímco indikátory znečištění byly v rozvoji **podpořeny**
- **vymizení blešivce *Gammarus fossarum*** bylo nejvýznamnějším projevem přechodu z trvalého na přerušovaný tok





Diskuse

- abundance zoobentosu **lotických habitatů poklesla** po přechodu NEM z trvalého na přerušovaný tok, zatímco abundance **generalistů** a v jistém rozsahu i **lentických a semi-akvatických** taxonů **vzrostla**
- podobně, abundance indikátorů **dobré kvality** vody **poklesla**, zatímco indikátory znečištění byly v rozvoji **podpořeny**
- **vymizení blešivce *Gammarus fossarum*** bylo nejvýznamnějším projevem přechodu z trvalého na přerušovaný tok
- **doba trvání ZD** (sucha) bylo významným faktorem ovlivňujícím reakci zoobentosu, přičemž jeho časový rozsah od **1 do 12 hodin** měl jenom **malý efekt**, zatímco **delší periody** se vyznačovaly **negativními důsledky**, zesílenými vyššími letními teplotami





Diskuse

- abundance zoobentosu **lotických habitatů poklesla** po přechodu NEM z trvalého na přerušovaný tok, zatímco abundance **generalistů** a v jistém rozsahu i **lentických a semi-akvatických** taxonů **vzrostla**
- podobně, abundance indikátorů **dobré kvality** vody **poklesla**, zatímco indikátory znečištění byly v rozvoji **podpořeny**
- **vymizení blešivce *Gammarus fossarum*** bylo nejvýznamnějším projevem přechodu z trvalého na přerušovaný tok
- **doba trvání ZD** (sucha) bylo významným faktorem ovlivňujícím reakci zoobentosu, přičemž jeho časový rozsah od **1 do 12 hodin** měl jenom **malý efekt**, zatímco **delší periody** se vyznačovaly **negativními důsledky**, zesílenými vyššími letními teplotami
- projevila se **zvýšená mortalita** (až 99 %) organismů **na povrchu suchého dna**, avšak počet druhů a živých jedinců **v hyporheálu** se ve skutečnosti **zvýšil**





Diskuse

Naproti tomu,

- **náhlé epizodické přívalové průtoky** až do 700 L.s^{-1} v průběhu trvalého **PPS** toku nevykazovaly žádné **významné negativní vlivy** na společenstva makrozoobentosu ani perifytonu (Adámek et al. 2012)



Diskuse

Naproti tomu,

- **náhlé epizodické přívalové průtoky** až do 700 L.s^{-1} v průběhu trvalého **PPS** toku nevykazovaly žádné **významné negativní vlivy** na společenstva makrozoobentosu ani perifytonu (Adámek et al. 2012)
- nicméně jejich reakce je v podmínkách přerušovaného toku (**PIS**) dosti sporná, protože převažující **generalisti (+ lotické a semi-akvatické druhy)** **nejsou adaptovány** na zvýšené průtoky a rychlosti proudu



Diskuse

Naproti tomu,

- **náhlé epizodické přívalové průtoky** až do 700 L.s^{-1} v průběhu trvalého **PPS** toku nevykazovaly žádné **významné negativní vlivy** na společenstva makrozoobentosu ani perifytonu (Adámek et al. 2012)
- nicméně jejich reakce je v podmínkách přerušovaného toku (**PIS**) dosti sporná, protože převažující **generalisti (+ lotické a semi-akvatické druhy)** **nejsou adaptovány** na zvýšené průtoky a rychlosti proudu
- **negativně** se na abundanci i biomase makrozoobentosu projevil až extrémně zvýšený průtok 1969 L.s^{-1} , spojený se vzrůstem rychlosti proudu na $0,88 \text{ m.s}^{-1}$ během 170 minut, který vedl tzv. „**katastrofickému driftu**“



Diskuse

Naproti tomu,

- **náhlé epizodické přívalové průtoky** až do 700 L.s^{-1} v průběhu trvalého **PPS** toku nevykazovaly žádné **významné negativní vlivy** na společenstva makrozoobentosu ani perifytonu (Adámek et al. 2012)
- nicméně jejich reakce je v podmínkách přerušovaného toku (**PIS**) dosti sporná, protože převažující **generalisti (+ lotické a semi-akvatické druhy)** **nejsou adaptovány** na zvýšené průtoky a rychlosti proudu
- **negativně** se na abundanci i biomase makrozoobentosu projevil až extrémně zvýšený průtok 1969 L.s^{-1} , spojený se vzrůstem rychlosti proudu na $0,88 \text{ m.s}^{-1}$ během 170 minut, který vedl tzv. „**katastrofickému driftu**“



výsledky k tomuto speciálnímu tématu jsou v současnosti zpracovávány
(avšak nebudou se od uvedených závěrů významněji odlišovat)



Děkujeme za pozornost!



Poděkování

Tento výzkum a prezentace jsou součástí projektu QK1910282 Ministerstvem zemědělství ČR v rámci NAZV a institucionální podpory MZE-RO0218.