

Projekt SS02030027 – Vodní systémy a vodní hospodářství ČR v podmínkách změny klimatu



CentrumVoda



Zlepšení stavu vodních a na vodu vázaných ekosystémů – WP7

Pavel Rosendorf, Pavel Kožený, Jiří Musil, Hana Janovská, Milan Muška, Vít Kodeš, Libuše Barešová, Libor Míkl, Kateřina Kujanová, Daniel Fiala, Pavel Marek, Boris Prudík, Tomáš Daněk, Miroslav Barankiewicz, Eduard Bouše, Jana Hronková, Jindřiška Jelínková, Jitka Svobodová a kol.

Odborný garant:

Ministerstvo životního prostředí

Financováno:



Vedoucí projektu:



Partneři



Představení vybraných výsledků WP7

- Dílčí cíl 7.1.** Vliv pesticidů na druhové složení makrozoobentosu – testování indexu SPEAR – Libuše Barešová a kol. (ČHMÚ)
- Dílčí cíl 7.2.** Biologický monitoring a hodnocení poproudové migrace na vybraných tocích – akustická telemetrie – Jiří Musil a kol. (VÚV TGM)
Biologický monitoring a hodnocení laterální migrace na vybraných tocích – lokalita Doubka, střední Labe – Jiří Musil a kol. (VÚV TGM)
- Dílčí cíl 7.3.** Monitoring referenčních lokalit pro raka kamenáče a úpravy environmentálních cílů pro vodní prostředí v metodice hodnocení stavu EVL a v záchranném programu – Pavel Rosendorf a kol. (VÚV TGM)

Vliv pesticidů na druhové složení makrozoobentosu – testování indexu SPEAR

Libuše Barešová a kol.

- Co je to SPEAR index
- Testovací sada dat
- Průběh hodnot SPEAR indexu v závislosti na velikosti toku a na měsíci sledování
- Záchyt pesticidů rutinním monitoringem
- Korelace indexu s koncentracemi pesticidů
- Další výzkum - insekticidy v sedimentech

Co je to SPEAR index

Celý název zní SPEAR_{pesticides} index.

Pro výpočet indexu jsou druhy makrozoobentosu rozděleny podle:

- citlivosti k pesticidům
- a podle charakteru jejich životního cyklu:
- generační doba,
- schopnost migrace,
- přítomnost vodních stádií vývoje během času předpokládané maximální expozice pesticidům.

Webové stránky: [Indicate \(systemecology.de\)](http://systemecology.de)



Testovací sada dat makrozoobentosu

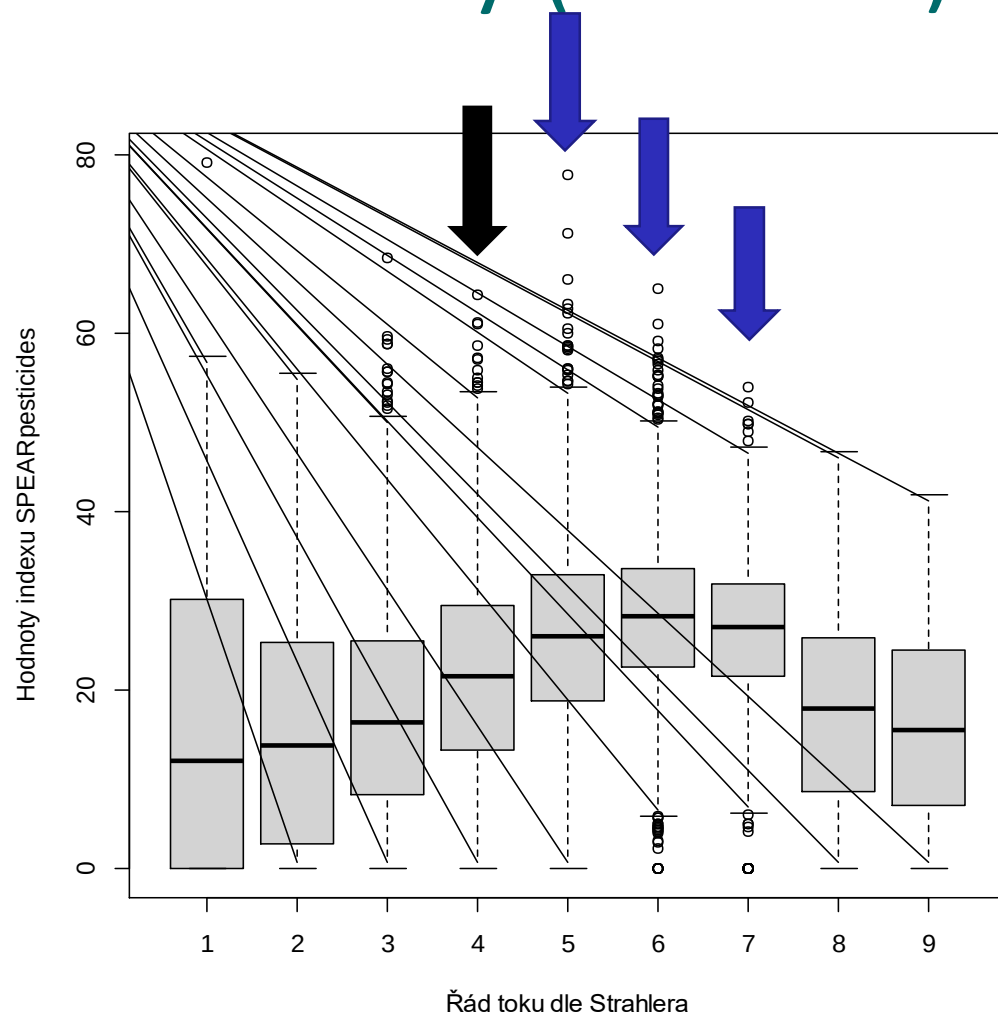
- aktuálně je v databázi IS ARROW ČHMÚ cca 17 tis. vzorků makrozoobentosu z cca 2700 různých lokalit (počet vzorků na lokalitách do 500 m n. m. – cca 13 tis.)
- ne všechny však mají přiřazeny údaje potřebné pro výpočet indexů a hodnocení ekologického stavu

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1- potoky		167	153	81	74		460	506	509	469	107	96	113	96	110
2 - říčky	11	79	66	41	62	1	144	156	176	156	375	1015	577	295	766
3- řeky		2	4	6	13		4	4	4	4	73	172	110	16	132
Celkový součet	11	248	223	128	149	1	608	666	689	629	555	1283	800	407	1008

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Celkový součet	
1- potoky	28	23	40	56	67	42	40	72	43	30	12		3394
2 - říčky	513	490	664	658	714	655	571	574	559	388	218		9924
3- řeky	56	40	90	126	93	82	102	91	77	54	13		1368
Celkový součet	597	553	794	840	874	779	713	737	679	472	243		14686

Poděkování: Data druhového složení makrozoobentosu i koncentrace pesticidů ve vodě pocházejí z monitoringu podniků Povodí pro Rámcovou směrnici o vodách, z monitoringu bývalé ZVHS a situačního a referenčního monitoringu VÚV TGM, v. v. i.

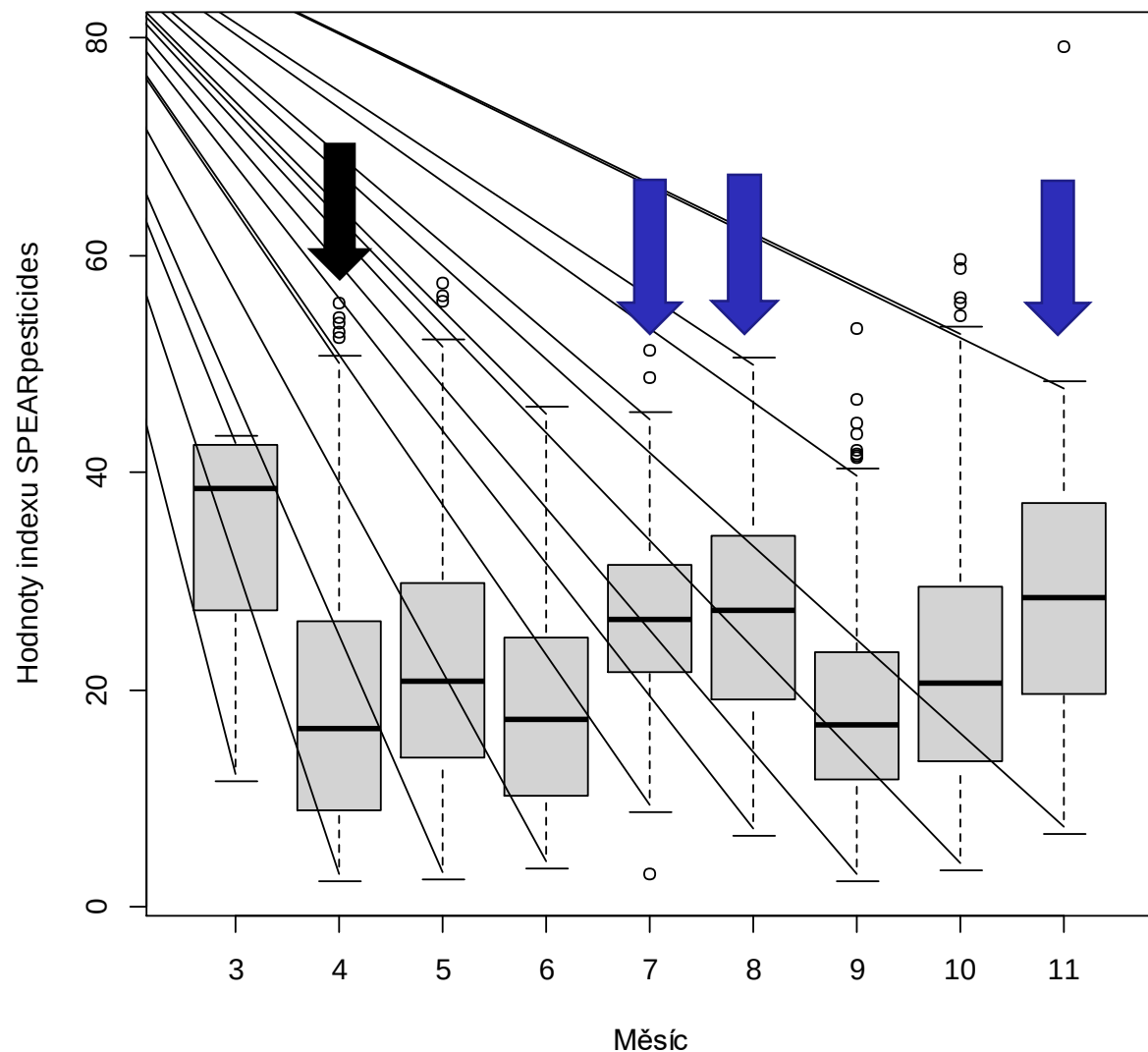
Rozložení hodnot SPEAR indexu pro jednotlivé řády (velikosti) toků



Kruskal-Wallis chi-squared = 1455.2, df = 8, p-value < 2.2e-16



Rozložení hodnot indexu v průběhu roku



Kruskal-Wallis chi-squared = 167.71, df = 8, p-value < 2.2e-16

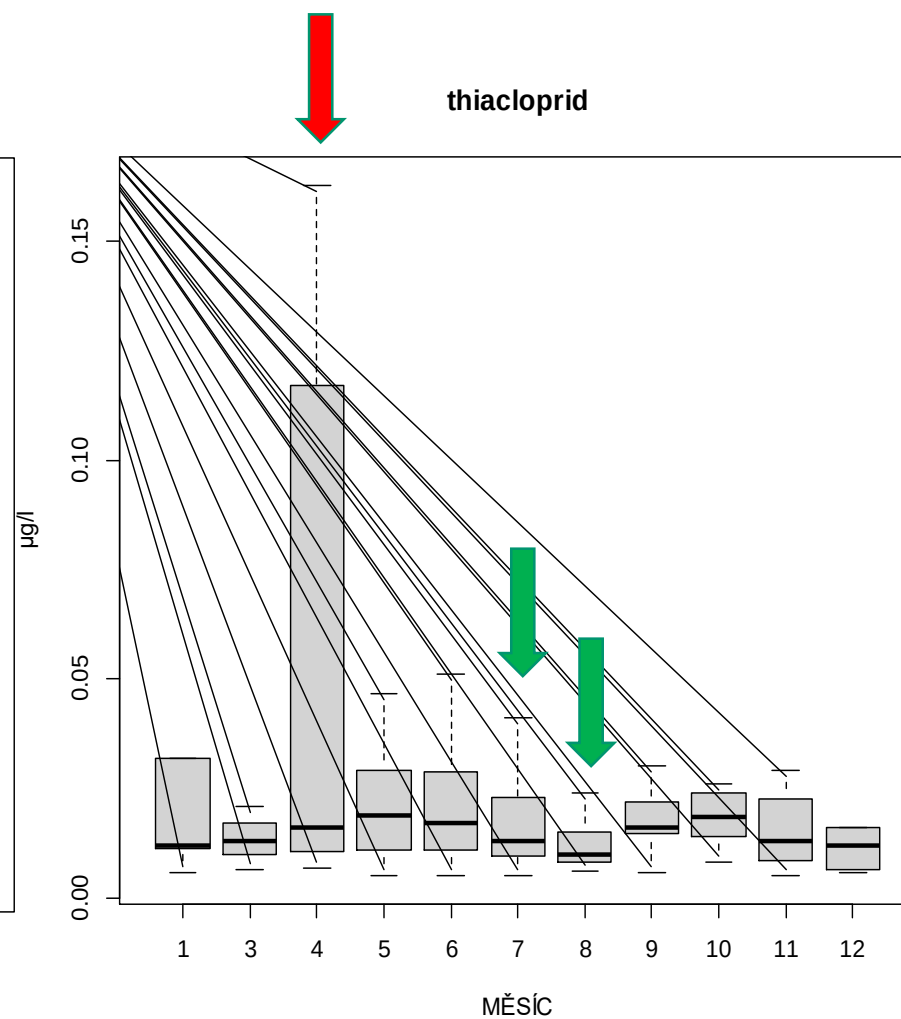
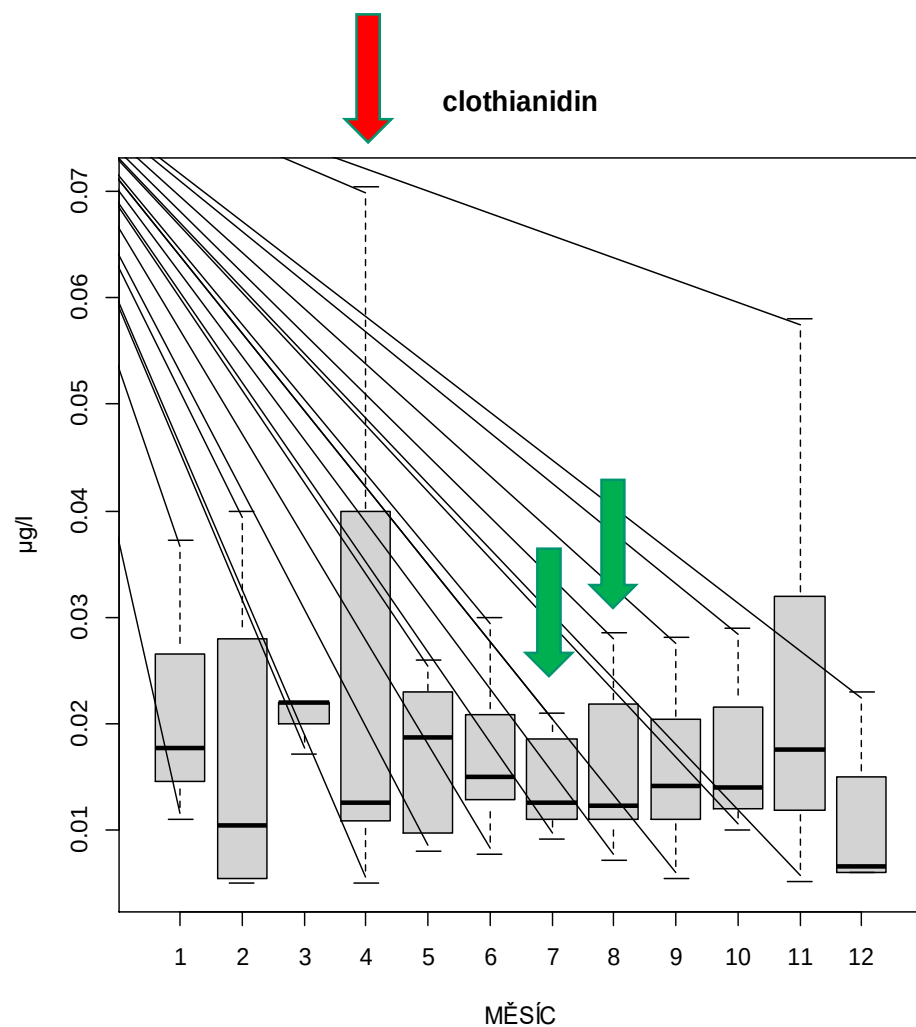


Koncentrace šesti nejhorších insekticidů dle Liess, 2021

Počty hodnot koncentrací pesticidů naměřených ve vodě - šest nejhorších pesticidů/insekticidů dle Liess, 2021: clothianidin, fipronil, imidacloprid, methiocarb, pirimicarb, thiacloprid

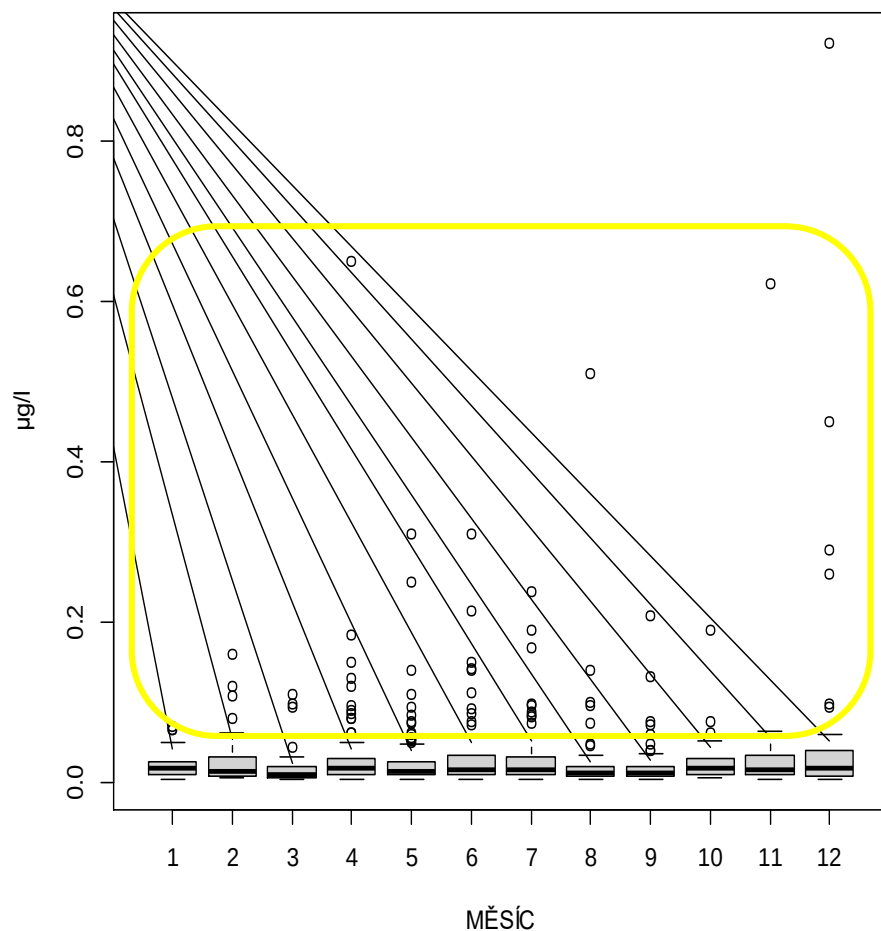
	2007	2008	2009	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Celkový součet	Procentuální vyjádření
clothianidin								1093	1371	1704	1803	1516	7487	
nad MS								9	36	44	36	10	135	1.8%
fipronil	39	653	308			25	20	24	30	28	30	37	1194	
nad MS	0	0	0			0	0	0	2	0	0	0	2	0.2%
imidacloprid						25	20	1106	1359	2189	2318	1992	9009	
nad MS						3	5	76	66	162	175	270	757	8.4%
methiocarb								879	1299	1331	1629	1703	6841	
nad MS								2	8	6	7	7	30	0.4%
pirimicarb				214	585	591	633	24	30	28	30	37	2172	
nad MS				0	0	1	1	1	0	0	0	0	3	0.1%
thiacloprid						25	20	1106	1359	2189	2318	1993	9010	
nad MS						2	0	23	24	51	79	59	238	2.6%
Celkový součet	39	653	308	214	585	666	693	4232	5448	7469	8128	7278	35714	

Průběh hodnot koncentrací insekticidů ve vodě v rámci měsíčních sledování

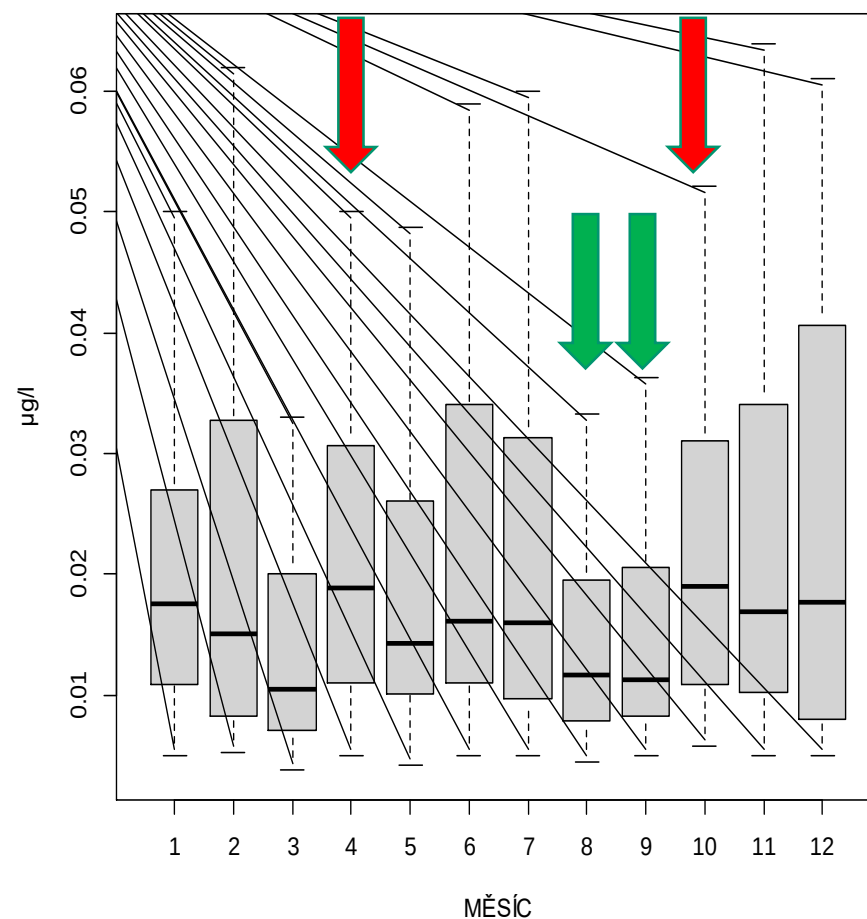


Průběh hodnot koncentrací insekticidů ve vodě v rámci měsíčních sledování – imidacloprid

imidacloprid



imidacloprid





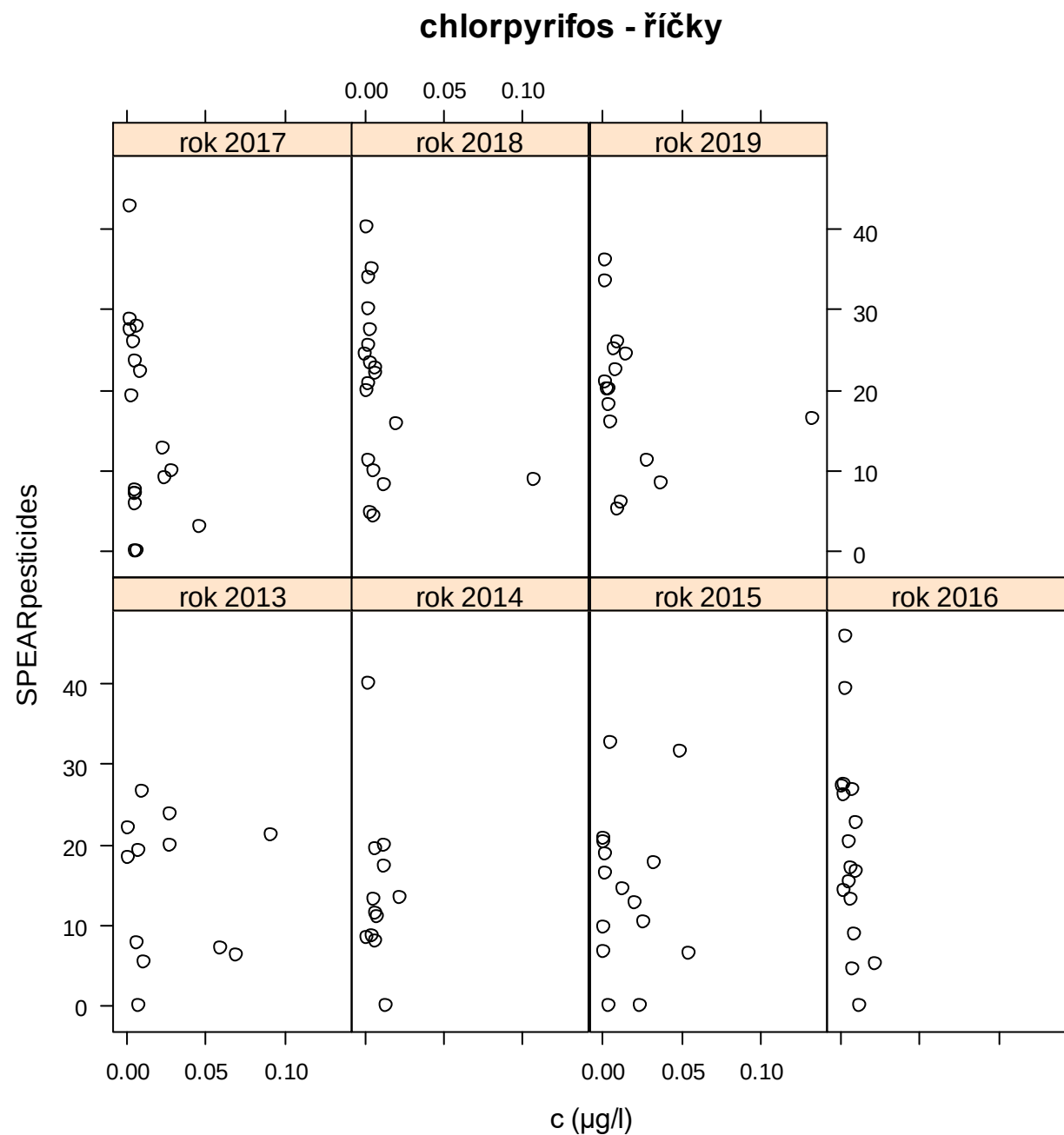
Nejčastěji prodávané insekticidy – spotřeba účinných látek v roce 2020

účinná látka	kg/rok	aplikace
CHLORPYRIFOS	73435	převážně na olejninu
THIAKLOPRID	41440	převážně na olejninu
CYPERMETHRIN	9719	převážně na olejninu
ACETAMIPRID	5108	převážně na olejninu
GAMMA-CYHALOTHRIN	3773	převážně na obilniny a olejninu
DELTAMETHRIN	3061	převážně na olejninu a obiloviny
LAMBDA-CYHALOTHRIN	2342	převážně na olejninu a obiloviny
METHOXYFENOZID	2227	převážně na kukuřici
TEFLUTHRIN	2128	převážně na kukuřici
DIMETHOÁT	1867	převážně na obilniny a řepu
TAU-FLUVALINÁT	1113	převážně na olejninu
PIRIMIKARB	1073	převážně na ovoce
ESFENVALERÁT	1013	převážně na obilniny

Záchyt insekticidů monitoringem různých matic

Sledovaný parametr	Matrice	Počet naměřených hodnot	Počet naměřených hodnot nad mezí stanovitelnosti	Procentuální vyjádření
acetamiprid	Voda	12813	86	0.7%
	Plaveniny	300	1	0.3%
	Sedimentovatelné plaveniny	71	10	14.1%
	Sedimenty	381	1	0.3%
deltamethrin	Voda	17745	251	1.4%
	Plaveniny	300	3	1.0%
	Sedimentovatelné plaveniny	83	3	3.6%
	Sedimenty	347	1	0.3%
	Voda	2838	7	0.2%
dimethoat	Pasivní vzorkovač	547	227	41.5%
	Voda	20234	22	0.1%
gamma-cyhalothrin	Voda	419	1	0.2%
chlorpyrifos (chlorpyrifos-ethyl)	Pasivní vzorkovač	464	95	20.5%
	Plaveniny	2585	720	27.9%
	Sedimentovatelné plaveniny	554	22	4.0%
	Sedimenty	3090	185	6.0%
	Voda	51355	2827	5.5%
methoxyfenozid	Pasivní vzorkovač	339	174	51.3%
	Voda	355	1	0.3%
pirimicarb	Pasivní vzorkovač	362	219	60.5%
	Voda	3170	6	0.2%
thiacloprid	Voda	15518	386	2.5%
Celkem		133870	5248	3.9%

Korelace hodnot SPEAR indexu s koncentracemi insekticidů ve vodě





Aktuální koncentrace insekticidů v sedimentech malých zemědělských toků

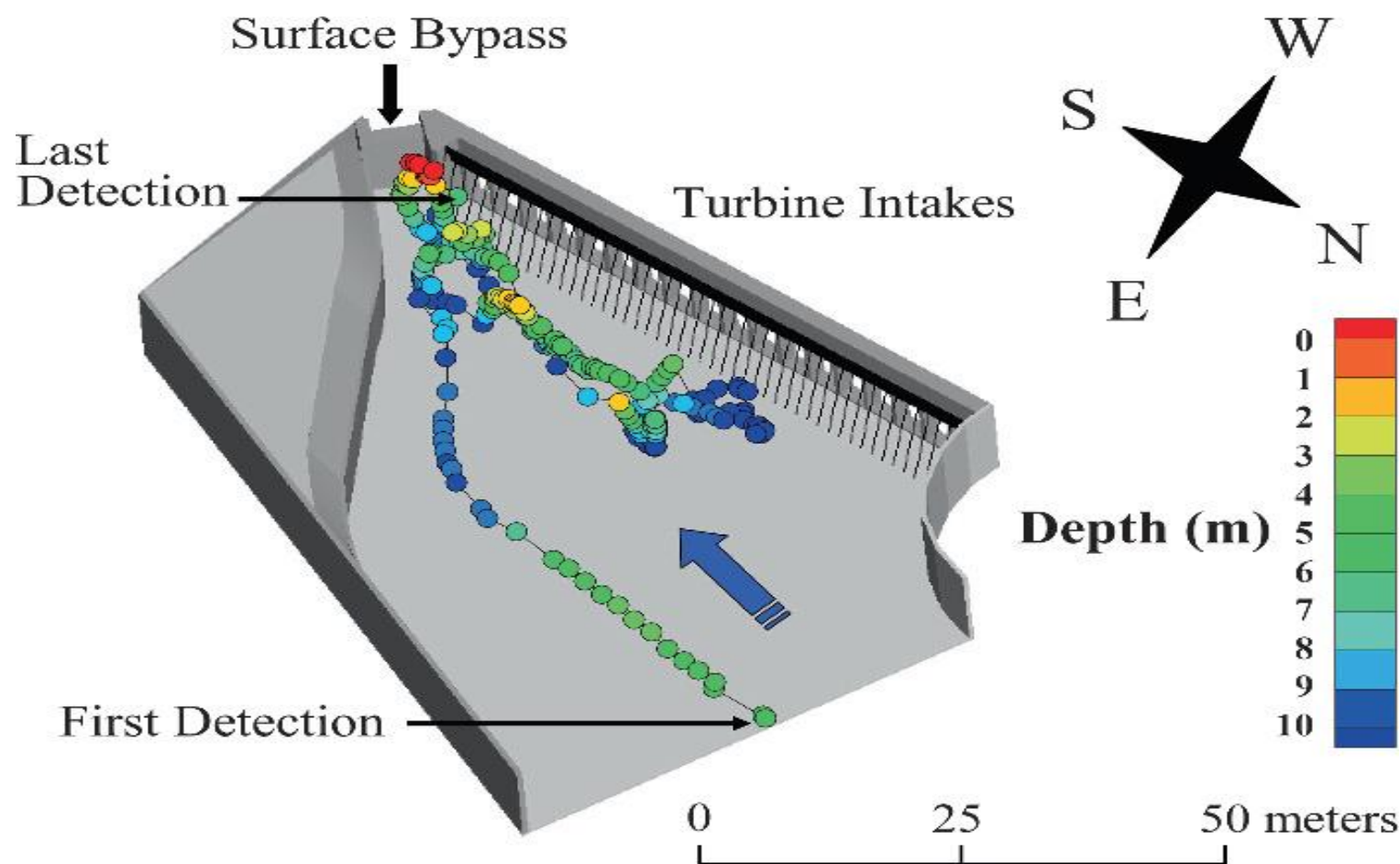
Datum odběru	Místo odběru vzorků	sušina	TOC	chlorpyrifos	chlorpyriphos-methyl	bifenthrine	deltamethrin	cypermethrin	permethrin	esfenvalerate	lambda-cyhalothrin	tau-fluvalinat	tefluthrin
11.4.2022	ID:SED_01 - lokalita:PP Benešovského potoka	18.19	91200	<0,30	<5,0	0.5	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
15.6.2022	ID:SED_01 - lokalita:PP Benešovského potoka	18.94	96800	<0,30	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
11.4.2022	ID:SED_02 - lokalita:Domašinský potok (Kalamajka)	33.44	69200	<0,30	<5,0	0.7	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
15.6.2022	ID:SED_02 - lokalita:Domašinský potok (Kalamajka)	35.55	60900	<0,30	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
11.4.2022	ID:SED_03 - lokalita:Lipinský potok	56.08	27500	<0,30	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
15.6.2022	ID:SED_03 - lokalita:Lipinský potok	42.00	38200	<0,30	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
11.4.2022	ID:SED_04 - lokalita:PP Býkovského potoka	39.74	42000	<0,30	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
15.6.2022	ID:SED_04 - lokalita:PP Býkovského potoka	32.76	63100	<0,30	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
11.4.2022	ID:SED_05 - lokalita:PP Divišovský potok	27.73	121000	0.40	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	1.10	<0,50	<0,50
15.6.2022	ID:SED_05 - lokalita:PP Divišovský potok	29.60	119000	<0,30	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	0.55	<0,50	<0,50
11.4.2022	ID:SED_06 - lokalita:LP Ostředeckého potoka	40.26	54600	<0,30	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	0.58
15.6.2022	ID:SED_06 - lokalita:LP Ostředeckého potoka	39.88	47400	<0,30	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
11.4.2022	ID:SED_07 - lokalita:LP Křešického potoka	40.97	55500	0.55	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
15.6.2022	ID:SED_07 - lokalita:LP Křešického potoka	42.53	47100	0.52	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
11.4.2022	ID:SED_08 - lokalita:Smilovský potok	49.12	30300	<0,30	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
15.6.2022	ID:SED_08 - lokalita:Smilovský potok	33.84	60600	<0,30	<5,0	0.6	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
11.4.2022	ID:SED_09 - lokalita:PP Křešického potoka	40.57	47500	<0,30	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
15.6.2022	ID:SED_09 - lokalita:PP Křešického potoka	34.40	61500	0.45	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
11.4.2022	ID:SED_10 - lokalita:Lhotský potok	46.43	41200	<0,30	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
15.6.2022	ID:SED_10 - lokalita:Lhotský potok	42.02	45600	<0,30	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
11.4.2022	ID:SED_11 - lokalita:Radlický potok	42.52	47600	<0,30	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
15.6.2022	ID:SED_11 - lokalita:Radlický potok	36.12	91200	<0,30	<5,0	1.5	<0,5	<1,0	1.5	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50
11.4.2022	ID:SED_12 - lokalita:Moštický potok	32.30	66500	<0,30	<5,0	1.5	<0,5	<1,0	1.2	<1,0	1.40	<0,50	<0,50
15.6.2022	ID:SED_12 - lokalita:Moštický potok	27.29	82100	<0,30	<5,0	1.2	<0,5	1.6	1.8	<1,0	1.10	<0,50	0.54
11.4.2022	ID:SED_13 - lokalita:PP Výrovky	50.05	31500	0.64	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	<1,0	<1,0	0.57	<0,50	<0,50
15.6.2022	ID:SED_13 - lokalita:PP Výrovky	26.48	98600	1.50	<5,0	<0,4	<0,5	<1,0	1.1	<1,0	0.85	<0,50	<0,50

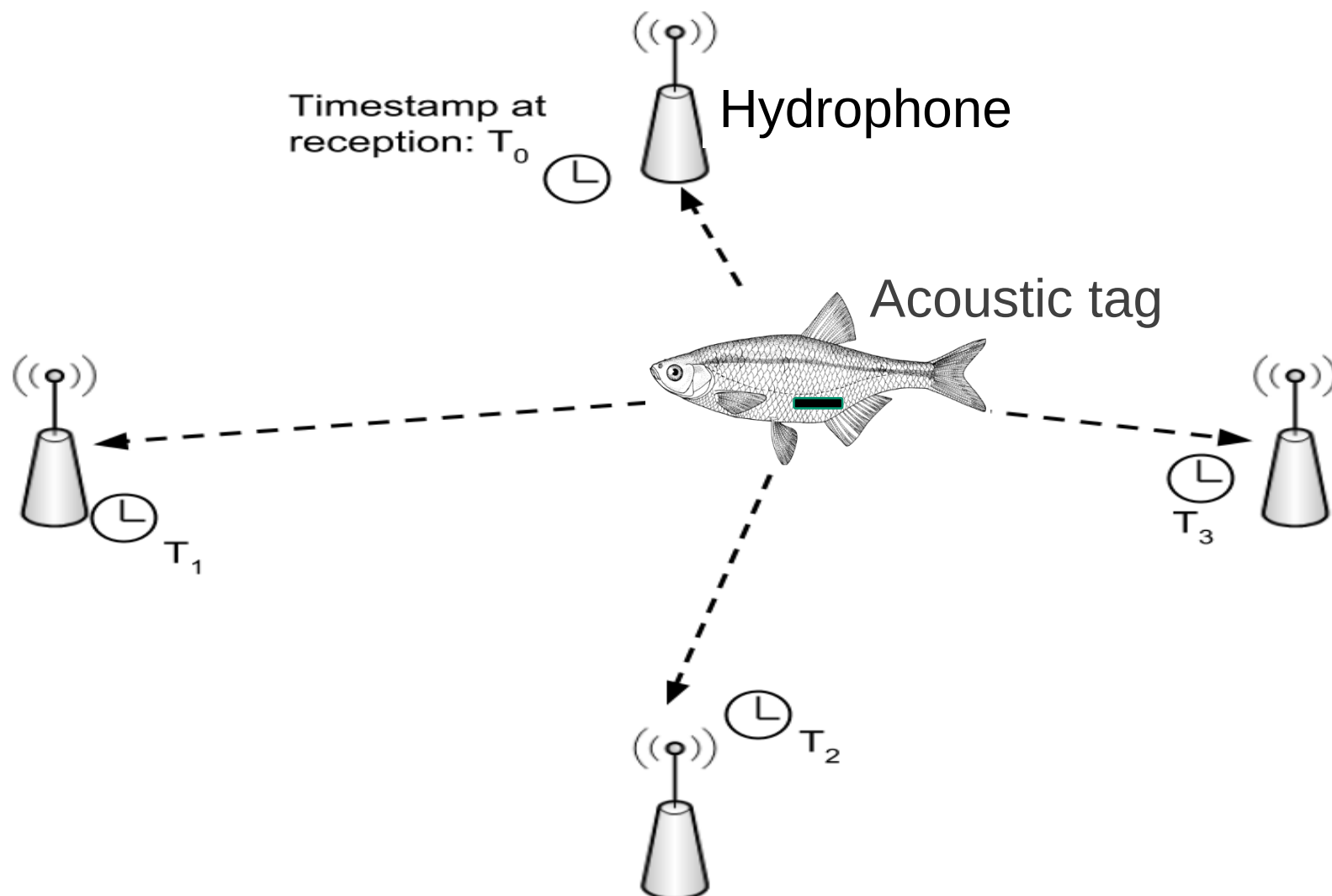
Závěry

- do informačního systému ARROW ČHMÚ byl implementován výpočet indexu SPEAR_{pesticides}, který je koncipován k zachycení vlivu pesticidů na složení společenstva makrozoobentosu na malých tocích v zemědělské krajině
- roční průběh hodnot SPEAR indexu nevykazuje výrazné zhoršení v období po předpokládané nejvyšší aplikaci pesticidů (červen), ale již spíše v průběhu měsíce dubna
- index významně koreluje s ostatními biotickými indexy, nejvíce ($>0,8$) s indexem abundance EPT taxonů
- u analyzovaných insekticidů je často největší rozsah hodnot a nejvyšší hodnoty jejich koncentrací v průběhu měsíce dubna, kdy naopak SPEAR index dosahuje hodnot nejnižších, u měsíců červenec a srpen to platí obráceně, je však potřeba se zaměřit na analýzu odlehklých hodnot (píků)
- koncentrace pesticidů zachycených rutinním monitoringem vody jsou z velké části pod mezemi stanovitelnosti a nebyly tak doloženy významné korelace s průběhem hodnot indexu SPEAR, a to ani v jiných maticích (pasivní vzorkovače, sedimenty)
- blíže k významnosti jsou závislosti indexu na koncentracích insekticidů v menších vodních tocích (potoky, říčky)
- další analýzy budou zaměřeny na konkrétní vybrané malé zemědělské toky a také na analýzu land-use v širší sadě vybraných lokalit

Biologický monitoring a hodnocení poproudové migrace na vybraných tocích - akustická telemetrie

Jiří Musil a kol.

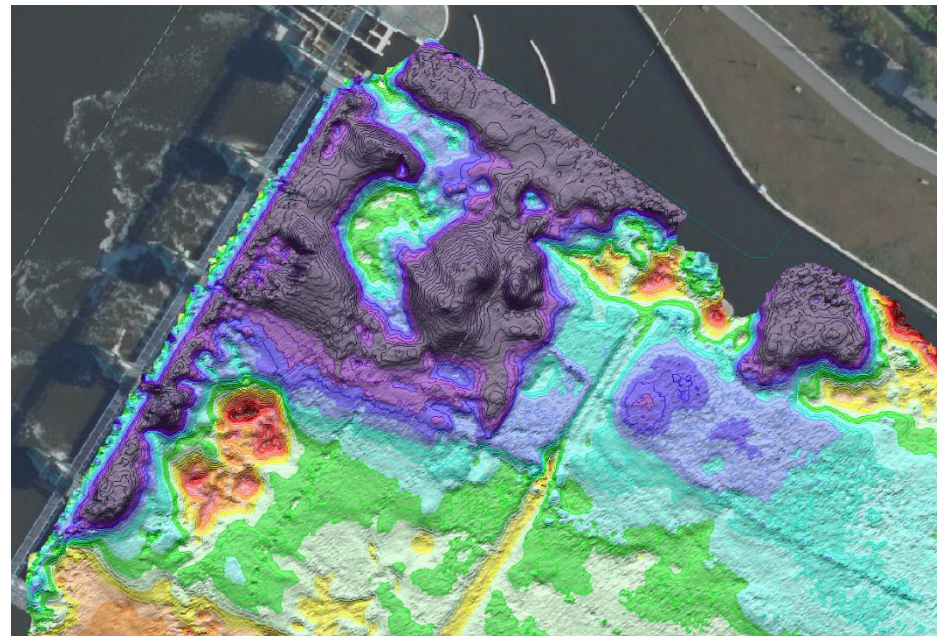


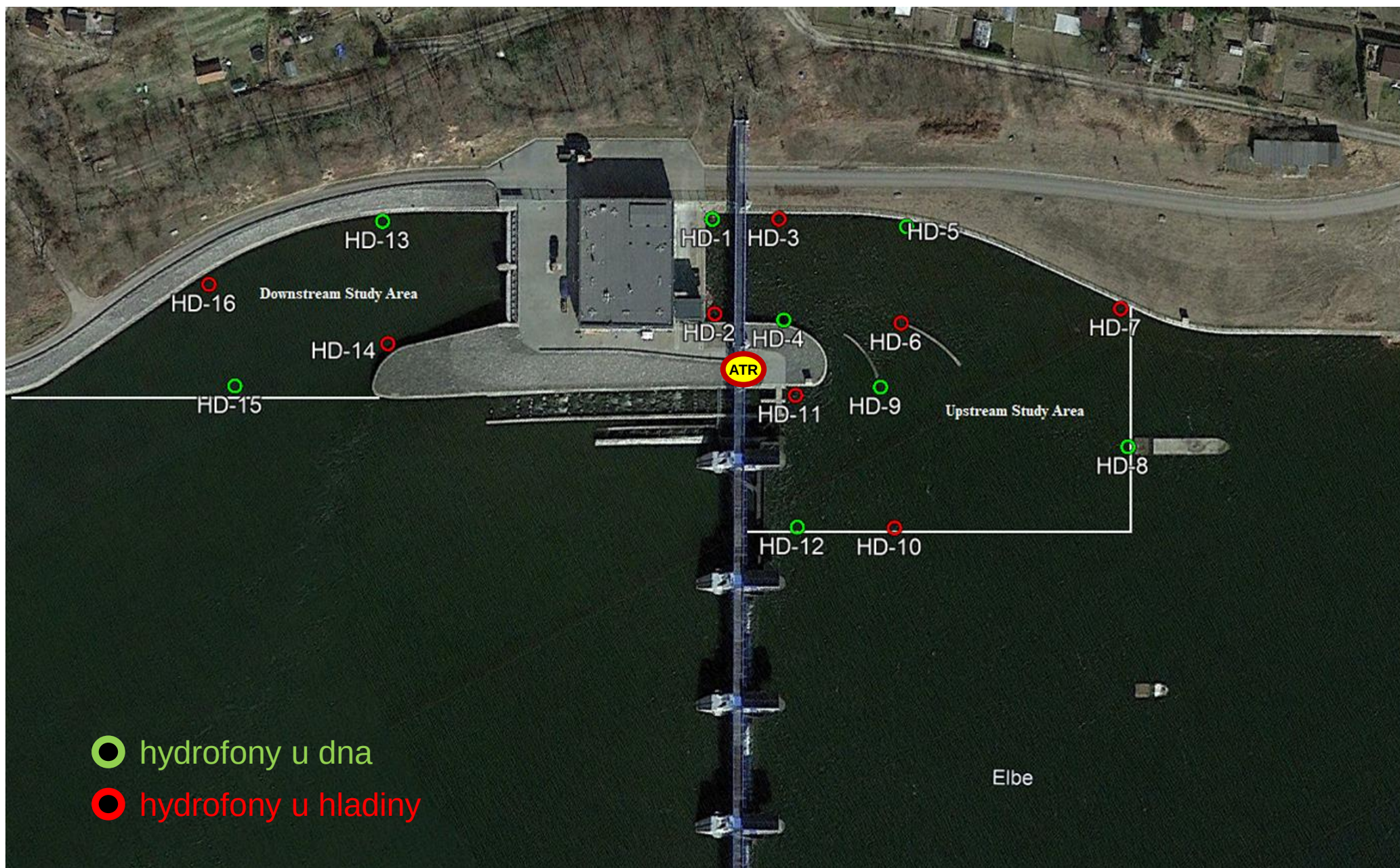




All HTI Acoustic Tags are detected/identified at ranges to 1 km with high resolution up to 20 cm.

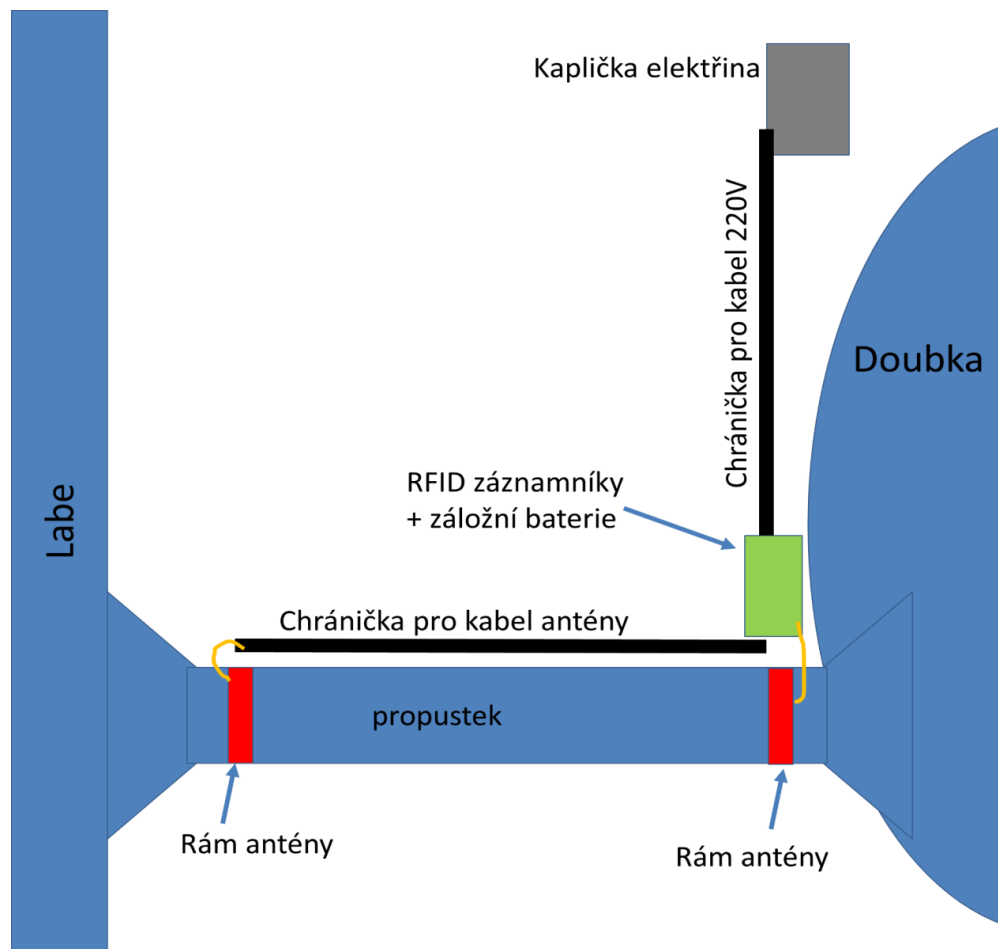






Biologický monitoring a hodnocení laterální migrace na vybraných tocích – lokalita Doubka, střední Labe

Jiří Musil, Tomáš Daněk a kol.

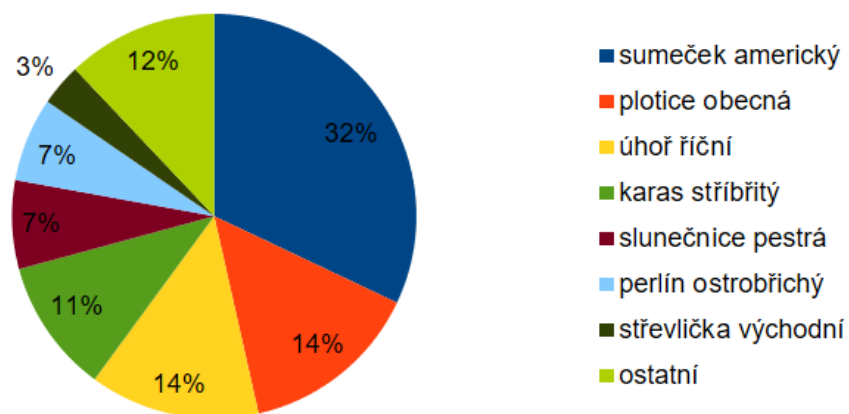




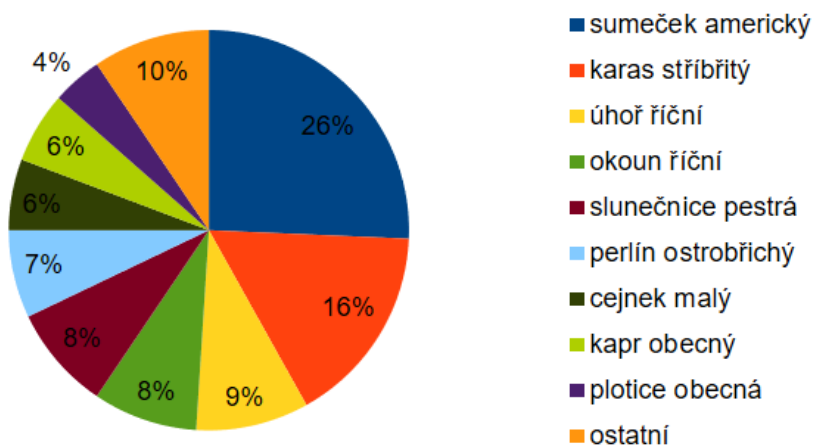




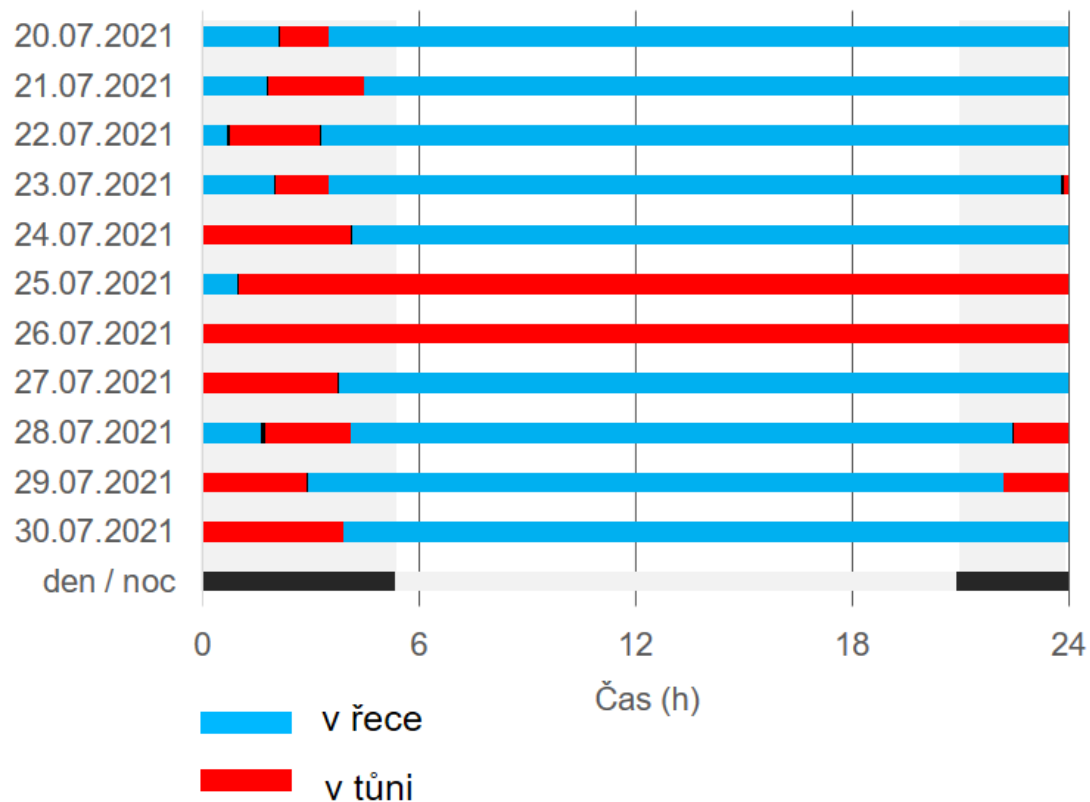
Procentuální zastoupení značených druhů

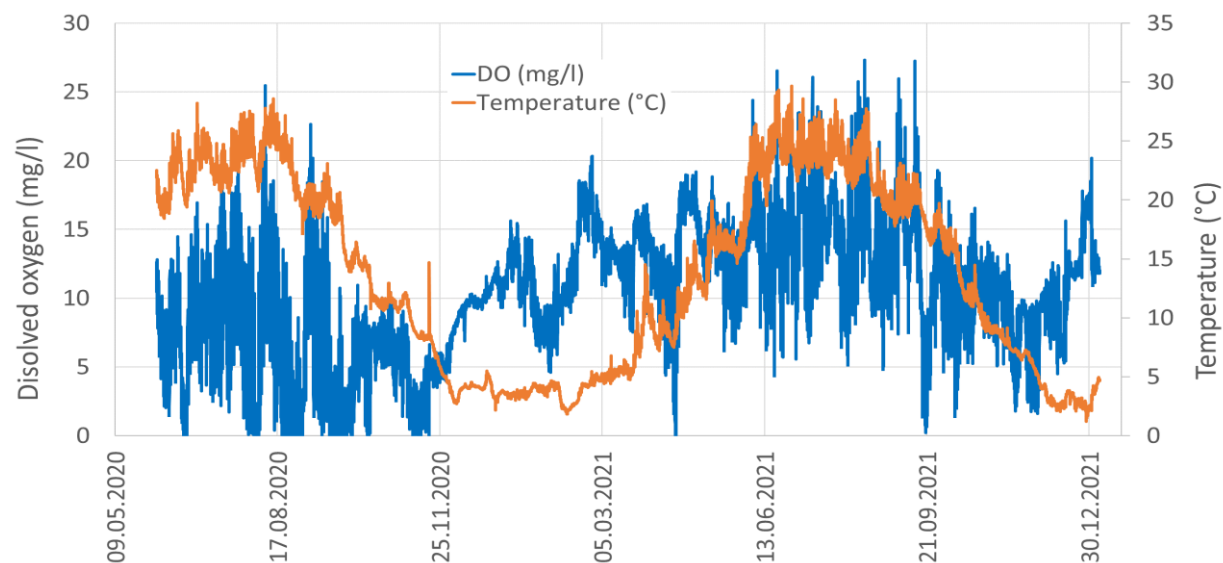
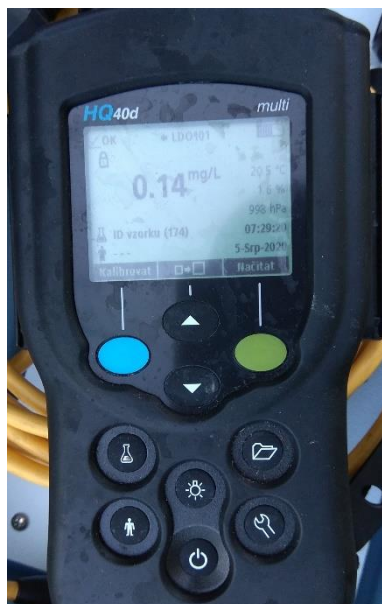


Zastoupení druhů značených ryb v propustku

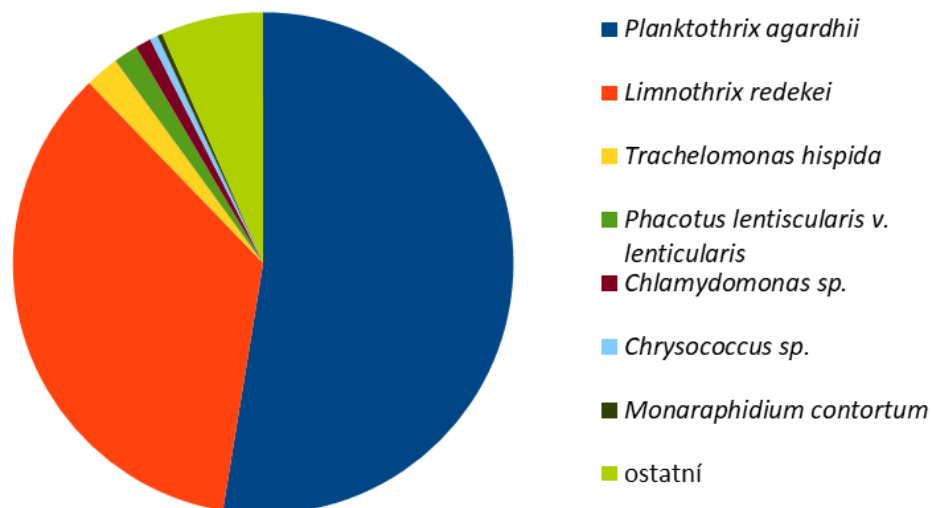


Sumec velký (*Silurus glanis*), LT 850 mm, migrace mezi řekou a tůň detekovaná pomocí RFID



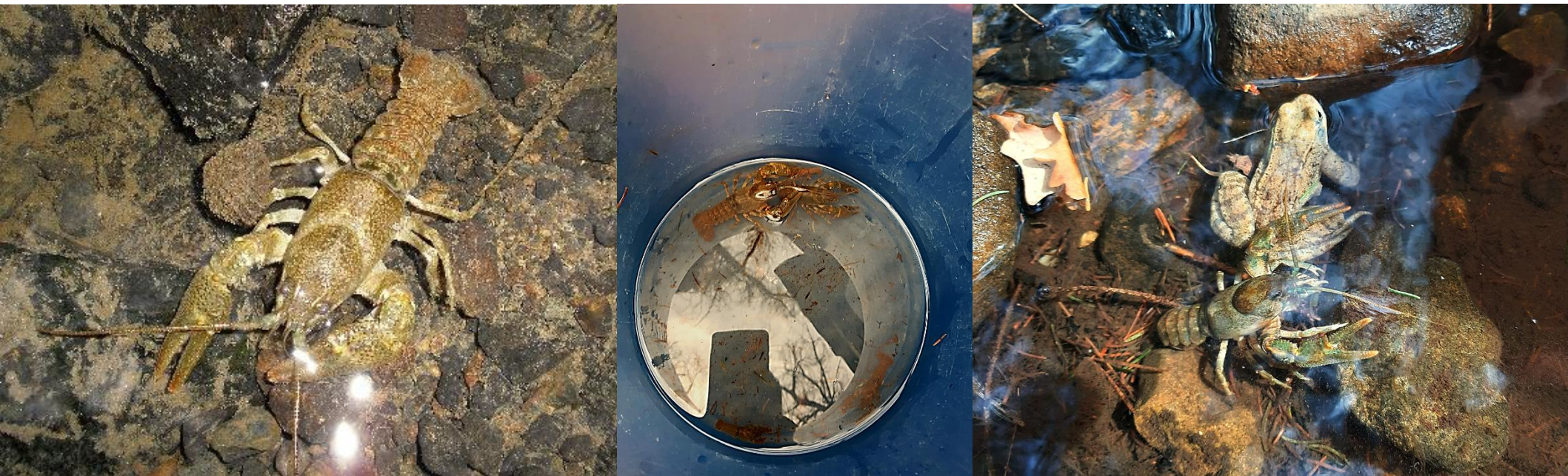


Zastoupení složek fytoplanktonu - září



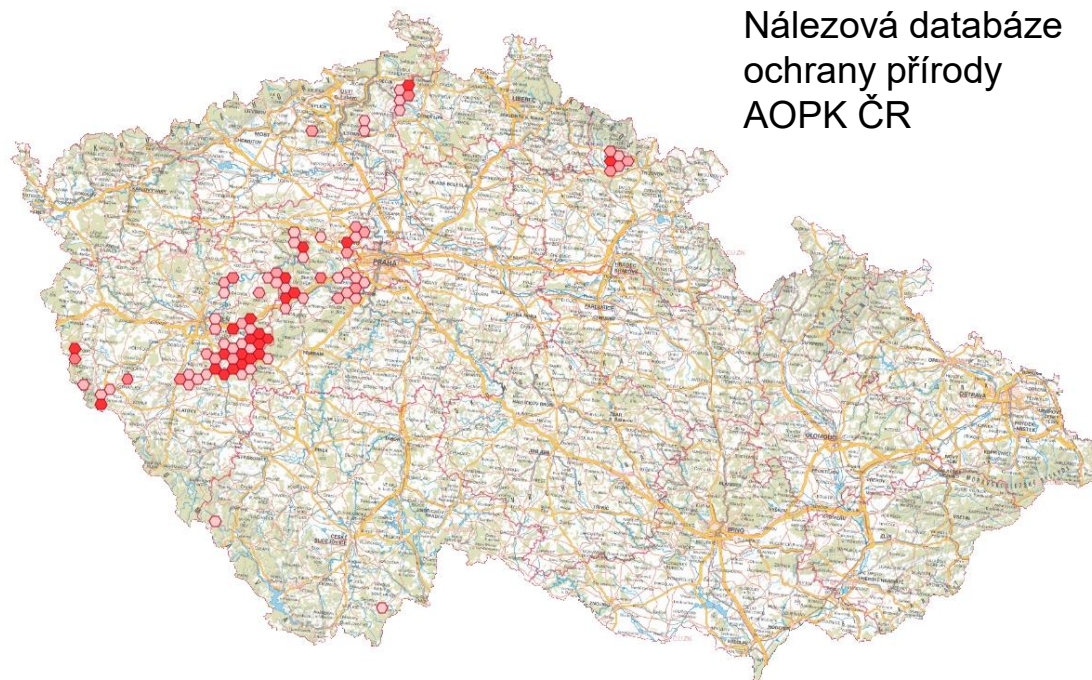
Monitoring referenčních lokalit raka kamenáče a úpravy environmentálních cílů pro vodní prostředí v metodice hodnocení stavu EVL a v záchranném programu

Pavel Rosendorf, Hana Janovská, Jitka Svobodová a kol.



Monitoring referenčních lokalit raka kamenáče

- ✓ Rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*) je **prioritní druh** podle směrnice Rady 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin.
- ✓ V ČR je rak kamenáč předmětem ochrany ve 13 evropsky významných lokalitách (EVL).
- ✓ Rak kamenáč se vyskytuje také na řadě dalších lokalit, zejména ve středních a západních Čechách.
- ✓ Stav vodního prostředí a míra znečištění jsou klíčové pro přežívání populací.
- ✓ Na řadě lokalit rak vymizel v důsledku šíření račího moru.



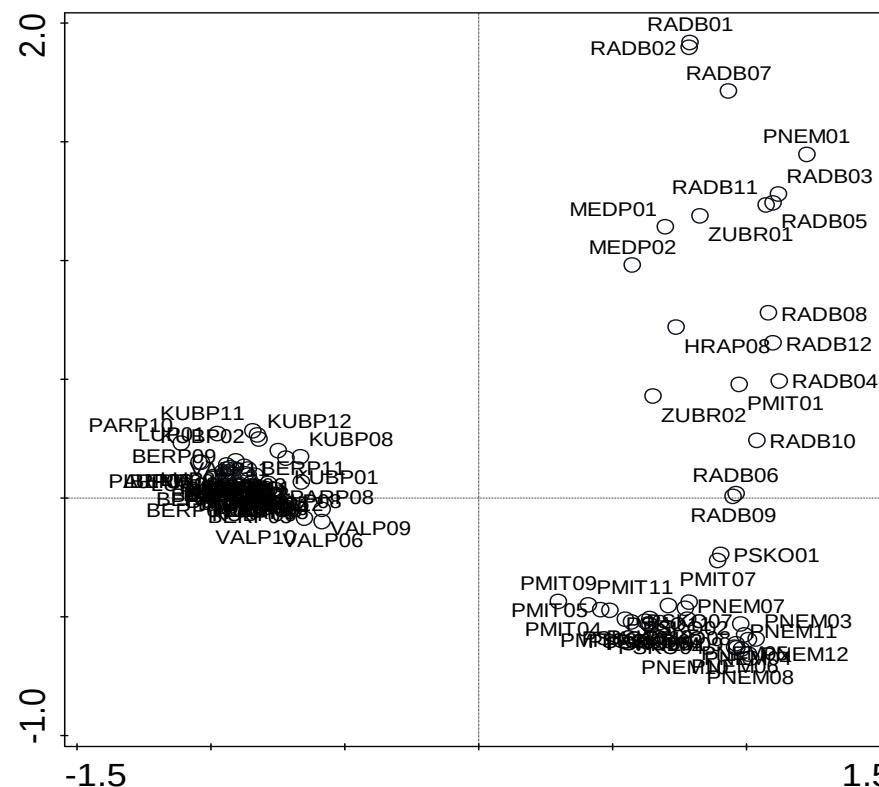
Monitoring referenčních lokalit raka kamenáče

- ✓ V období červenec 2021 až červen 2022 byl realizován roční monitoring 14 vybraných referenčních a nejlepších dostupných lokalit z pohledu antropogenního znečištění s potvrzeným výskytem nebo historickým výskytem raka kamenáče (vymizení vlivem račího moru).
- ✓ Měsíčně byly odebírány vzorky vody pro stanovení vybraných fyzikálně-chemických parametrů a v podzimním a jarním období vzorky makrozoobentosu metodou Perla.



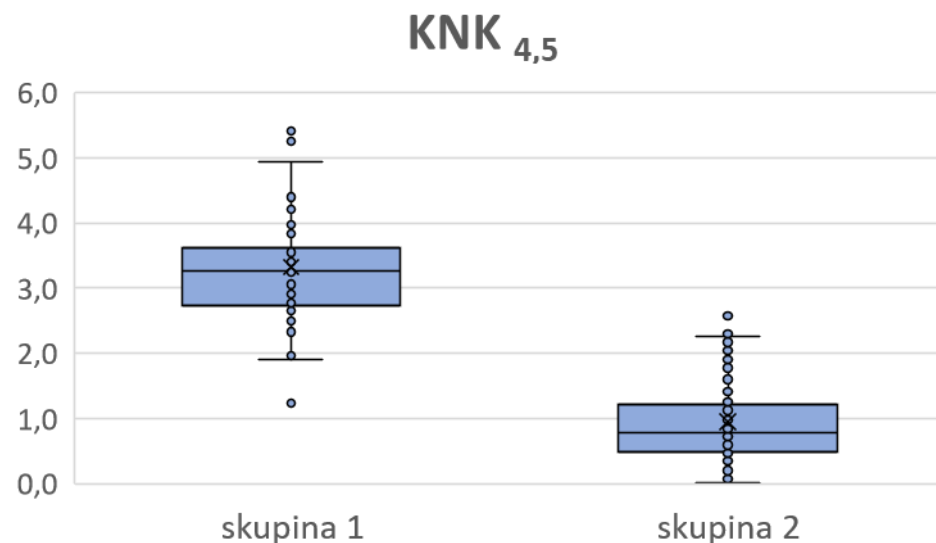
- ✓ Data fyzikálně chemických ukazatelů byla zpracována pomocí software Canoco. Analýzou NMDS a PCO byly nalezeny dva zřetelně oddělené shluky lokalit s odlišnými podmínkami prostředí.

PCO – analýza hlavních koordinát



Vyhodnocení dat z referenčních lokalit

- ✓ Rozdělení skupin je patrné na základě parametru $KNK_{4,5}$ a s ním těsně korelujících ukazatelů (Ca, Mg, vodivost).
- ✓ Další analýzy probíhaly ve dvou skupinách lokalit, kde dělícím kritériem byl roční medián $KNK_{4,5} = 2$ mmol/l
- ✓ Nastavení environmentálních cílů pro obě skupiny lokalit bylo provedeno po statistickém vyhodnocení rozdílů pro jednotlivé ukazatele.



**Rozdíly mezi skupinami
na hladině významnosti $p = 0,01$**

Statisticky významné

vápník
elektrická vodivost
pH
chloridy
 P_{celk}
 $PO_4\text{-P}$
nerozpuštěné látky

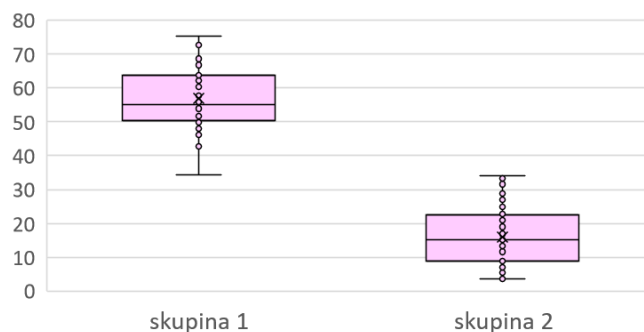
Statisticky nevýznamné

teplota vody
rozpuštěný kyslík
nasycení vody kyslíkem
 BSK_5
 $NO_3\text{-N}$
 $NH_4\text{-N}$
 $NO_2\text{-N}$
volný amoniak

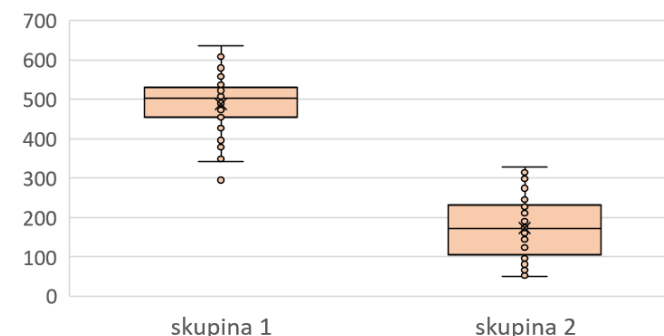
Vyhodnocení dat z referenčních lokalit

✓ Data pro ukazatele, u kterých byly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi skupinami

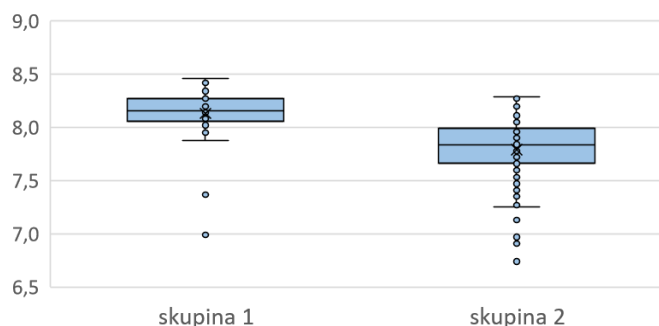
vápník



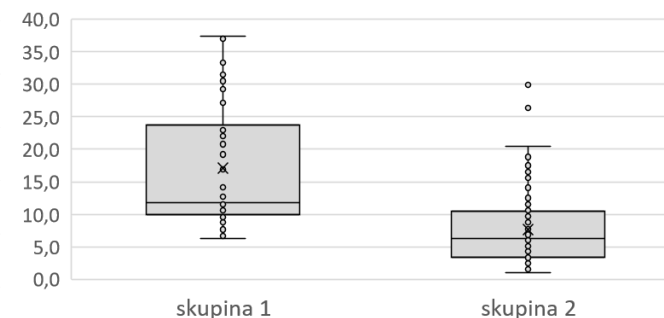
elektrická vodivost



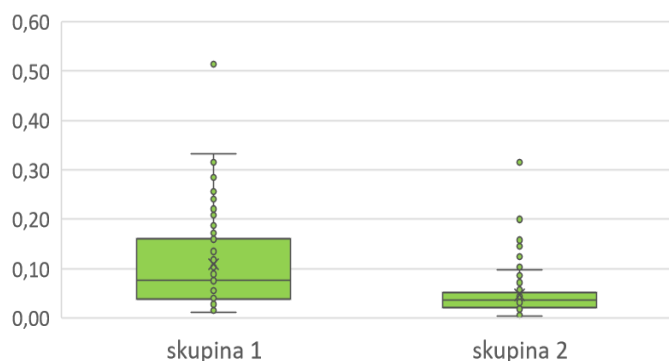
pH



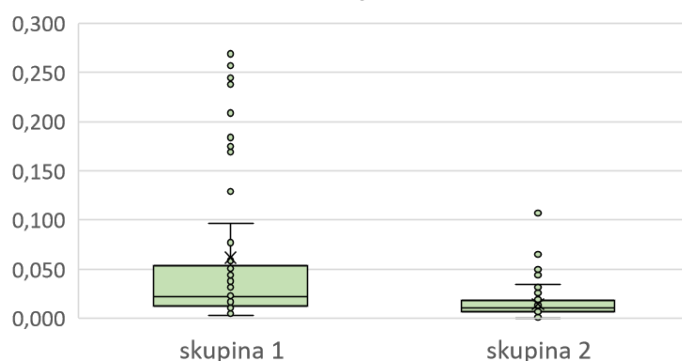
chloridy



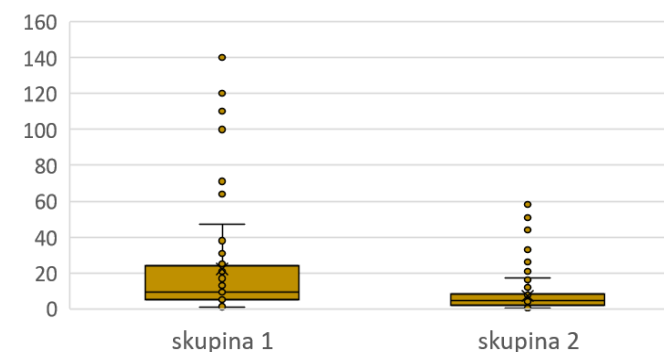
P_{celk}



$PO_4\text{-P}$



nerozpuštěné látky



Nastavení nových environmentálních cílů

Ukazatel	Jednotka	Charakteristická hodnota								
		Původní metodika			Lokality s mediánem KNK _{4,5} < 2 mmol/l			Lokality s mediánem KNK _{4,5} > 2 mmol/l		
		MED	MAX	MIN	MED	MAX	MIN	MED	MAX	MIN
vápník	mg/l	55		18			5			30
teplota vody	°C	9,5	21,5		9,5	21,5		9,5	21,5	
rozpuštěný kyslík	mg/l			7			7			7
nasycení vody O ₂	%		110	80		105	75		105	75
BSK ₅	mg/l	1			1,2			1,2		
elektrická vodivost	μS/cm	500			300			550		
pH		7,8	8,4	7		8,3	6,7		8,4	7,5
KNK _{4,5}	mmol/l	4		0,5			0,2			1
celkový fosfor	mg/l	0,07			0,05			0,07		
PO ₄ -P	mg/l	0,05			0,02			0,03		
NO ₃ -N	mg/l	2,2				3			3	
NH ₄ -N	mg/l	0,035			0,035			0,035		
chloridy	mg/l	17			10			15		
NO ₂ -N	mg/l	0,01			0,01			0,01		
volný amoniak*	mg/l	0,0007			0,0007	0,005		0,0007	0,005	
NL ₁₀₅	mg/l	3			6			15		
železo celkové	mg/l	0,13								

Nastavení nových environmentálních cílů

- ✓ Skupiny se rozdělují podle obsahu bazických iontů na lokality kyselejší a zásaditější, přičemž pro kyselejší skupinu platí pro některé ukazatele přísnější požadavky na míru znečištění.
- ✓ Nové environmentální cíle budou zapracovány do dokončovaného **záchranného programu pro raka kamenáče (AOPK ČR)** a také do připravované aktualizace **Metodiky hodnocení stavu chráněných území vymezených pro ochranu stanovišť a druhů s vazbou na vody** (Rosendorf et al., 2020).
- ✓ Obdobným způsobem budou postupně vyhodnocena data pro další evropsky významné druhy v DC 7.3. a pro další vodní druhy v DC 7.4.

Děkujeme za pozornost
a těšíme se na vaše
dotazy

Odborný garant:

Ministerstvo životního prostředí

Financováno:



Vedoucí projektu:



Partneři

