

STUDIUM CHOVÁNÍ A TRANSFORMACE SPECIFICKÝCH POLUTANTŮ VE VODNÍCH EKOSYSTÉMECH

Jako specifické polutanty označujeme látky, které je možné identifikovat jako chemická individua. Většinou se vyskytují ve velmi nízkých koncentracích, některé z nich mají prokázané nebo předpokládané negativní účinky na okolní prostředí a na člověka. V průmyslu i v domácnostech se stále více používají různé specifické látky, které jsou po použití vypouštěny do městských odpadních vod, přičemž na vypouštění uvedených látek z domácností do odpadních vod nelze uplatňovat kontrolní (a legislativní) mechanismy používané pro průmyslové odpadní vody. Tyto látky jsou částečně eliminovány v čistírnách odpadních vod, zbytek odchází společně s vyčištěnými odpadními vodami do povrchových vod. Zvláštní skupinou specifických polutantů jsou léčiva a přípravky osobní péče (PPCP – Personal and Pharmaceutical Care Products).

V rámci řešení této problematiky byly na základě odhadované spotřeby v České republice vybrány některé látky ze skupiny PPCP – především šlo o běžně používaná léčiva. Jejich základní charakteristika a odhadovaná spotřeba jsou uvedeny v *tabulce 1*.

Pro analýzu výše uvedených léčiv v povrchových i odpadních vodách byl vypracován postup stanovení metodou LC/MS po jejich zkonzentrování extrakcí na pevné fázi (SPE). Vzhledem k rozdílné povaze sledovaných látek se používají dvě odlišné metody pro:

1. stanovení diklofenaku a ibuprofenu,
2. stanovení kyseliny salicylové, klofibrové a karbamazepinu.

Stanovení se provádí na koloně Synergi Hydro-RP. Jako mobilní fáze se pro stanove-

ní diklofenaku a ibuprofenu používá směs acetonitril/voda v režimu gradientové eluce, pro stanovení kyseliny salicylové, klofibrové a karbamazepinu se jako mobilní fáze používá směs methanolu a vody okyselené kyselinou octovou v režimu gradientové eluce. V *tabulce 2* jsou uvedeny meze stanovitelnosti jednotlivých látek.

S použitím metody LC/MS byly v roce 2009 a 2010 zjištěny významné koncentrace karbamazepinu, diklofenaku, ibuprofenu a kyseliny salicylové v tocích, koncentrace kyseliny klofibrové se pohybovaly podmezí stanovitelnosti. Dosavadní výsledky z vybraných tří profilů povrchových vod jsou uvedeny v *tabulce 3*, číslo u názvu profilu je vzdálenost ke státní hranici (Hřensko) v km.

Tabulka 1. Stanované látky, jejich charakteristika a odhadovaná spotřeba

Název	Základní charakteristika	Spotřeba v ČR (kvalifikované odhady na základě dat SÚKL)
Diklofenak (CAS 15307-86-5)	analgetikum a nesteroidní protizánětlivé léčivo (NSAID), cca 70 % se používá ve formě masti (volně prodejně), mimo Evropu je většinou používáno perorálně	cca 20 t/rok
Ibuprofen (CAS 15687-27-1)	nesteroidní protizánětlivé léčivo (NSAID), většinou se používá perorálně	cca 200 t/rok
Karbamazepin (CAS 298-46-4)	antiepileptikum, antidepresivum apod., používá se výhradně perorálně a výhradně na lékařský předpis	cca 7,5 t/rok
Kyselina salicylová (CAS 69-72-7)	základní metabolit kyseliny acetylsalicylové (Aspirin)	až 600 t/rok
Kyselina klofibrová (CAS 882-09-7)	základní metabolit fibrátů používaných ke kontrole hladiny lipoproteidů v krvi	cca 10 t/rok (fibráty)

Zjištěné předběžné výsledky ukazují, že léčiva se ve Vltavě i Labi vyskytují v koncentracích, které jsou obvyklé v okolních evropských státech.

Léčiva jsou již z podstaty látky s vysokou biologickou aktivitou, takže lze jejich efekt v prostředí a priori považovat za významný i v koncentracích významně nižších, než jsou aktivní koncentrace v těle pacienta při léčbě. Výskyt léčiv v prostředí zatím není, kromě antibiotik a základních endokrinních disruptorů, stálým zájmem veřejnosti, i když se do jejího povědomí postupně dostává, protože v některých případech již byly zbytkové kon-

centrace léčiv zjištěny i ve zdrojích pitné vody (především karbamazepin).

Absence požadavků na sledování léčiv v odpadních, povrchových a podzemních vodách v současné vodohospodářské legislativě podstatně omezuje vyčleňování finančních prostředků na jejich výzkum a rutinní sledování. Jediný obecně platný podklad pro prohlášení přísluhu farmak do povrchových a podzemních vod za nežádoucí je Příloha VIII Rám-cové směrnice pro vodní politiku EU, ovšem bez dalšího promítnutí do národní legislativy (nejen v ČR).

Tabulka 2. Meze stanovitelnosti zájmových látek

	Kyselina salicylová	Karbamazepin	Kyselina klofibrová	Diklofenak	Ibuprofen
Mez stanovitelnosti (ng/l)	100	1	1	1	1

Tabulka 3. Předběžné výsledky zjištěné na třech profilech na Vltavě a Labi, v ng/l

Profil		Kyselina salicylová	Karbamazepin	Kyselina klofibrová	Diklofenak	Ibuprofen
Klášterská Lhota 337,5 km	minimum	< 100	7,6	< 1	10,6	26,3
	průměr	242	32,8	< 1	29,1	55,5
	maximum	554	77,2	< 1	68,0	79,3
Hřensko 0 km	minimum	122	32,9	< 1	15,8	40,8
	průměr	226	34,7	< 1	21,7	73,9
	maximum	331	36,4	< 1	27,6	107
Zelčín 114,5 km	minimum	< 100	30,0	< 1	10,0	12,3
	průměr	430	59,4	< 1	31,9	49,7
	maximum	1 450	121	< 1	53,7	181

Získané poznatky jsou průběžně publikovány:

Svoboda, J., Fuksa, JK., Matoušová, L., Schönbauerová, L., Svobodová, A., Váňa, M., Šťastný, V. Léčiva a čistírny odpadních vod – možnosti odstraňování a reálná data. VTEI – *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2009, roč. 51, č. 2, s. 9–12. ISSN 0322-8916.

Fuksa, JK., Váňa, M., Wanner, F. Znečištění povrchových vod farmaky a možnosti jejich nálezu ve zdrojích pitné

vody. In Říhová Ambrožová, J. Vodárenská biologie 2010. Praha, 3. 2. 2010. Praha : Ekomonitor, 2010, s. 186–190. ISBN 978-80-86832-48-7.

Fuksa, JK., Svoboda, J., Svobodová, A. Bolí vás něco? Kolik léčiv od nás přiteče do ČOV? *Vodní hospodářství*, 2010, roč. 60, č. 11, s. 16–19. ISSN 1211-0760.

Kontakt:

Ing. Miroslav Váňa, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., Podbabská 30, 160 00 Praha 6, tel.: 220 197 371, e-mail: miroslav_vana@vuv.cz
RNDr. Josef Fuksa, CSc., Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., Podbabská 30, 160 00 Praha 6, tel.: 220 197 330, e-mail: josef_fuksa@vuv.cz