

# Možnosti ochrany vodárenských zdrojů před poškozováním přípravky pro ochranu rostlin

RNDr. Petr Kohout (Forsapi s.r.o.), RNDr. Martin Milický ProGeo s.r.o.), Ing. Pavel Novák, Ph.D. (VÚMOP, vvi), Ing. Arnošt Mráz, CSc. (Ekotechnika s.r.o.), Ing. Tomáš Ocelka, Ph.D. (E&H Services a.s.), Mgr. Marek Skalický (Vodárny Káraný a.s.), Ing. Irena Šupíková, Ph.D. (AQUATEST a.s.)  
Email: petr.kohout@forsapi.cz

## Úvod

Chemické ošetřování pesticidy se v posledních letech v důsledku zvýšení intenzity zemědělské produkce technických plodin pro energetické použití (kukuřice, řepka olejná apod.) opět stává aktuálním problémem z hlediska ohrožování povrchových a podzemních vod. Ačkoliv by pesticidy neměly být aplikovány zejména v blízkosti vodních zdrojů, jejich přítomnost se v posledních letech ve vodních zdrojích v povrchových a v podzemních vodách objevuje s rostoucí četností a s narůstajícími koncentracemi.

Uvedená situace a další negativní dopady používání pesticidů v Evropě vedly k ES k přijetí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/128/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství za účelem dosažení udržitelného používání pesticidů. Směrnice zavazuje každý členský stát připravit vlastní národní akční plán k zajištění uvedeného cíle. Národní akční plán ke snížení používání pesticidů v České republice byl zpracován v roce 2012 Ministerstvem zemědělství a následně byl schválen Vládou ČR.

Ohrožování vodárenských zdrojů pesticidů v České republice bylo v Národním akčním plánu vyhodnoceno jako závažné riziko a NAP byla v oblasti ochrany vod navržena řada cílů a způsobu jejich plnění. Problematice ochrany vodních zdrojů se mimo jiné věnují následující cíle:

Dílčí cíl I. e) - přijmout preventivní opatření vedoucí ke snížení výskytu reziduí v povrchových a podzemních vodách s důrazem na zdroje využívané nebo využitelné pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou.

Způsob plnění:

- Metodicky a legislativně zajistit provádění vhodných preventivních opatření v ochranných pásmech vodních zdrojů a zajistit dostupnost aktuálních informací o vyhlášených ochranných pásmech pro hospodařící subjekty – např. formou mapové vrstvy v LPIS.

Dílčí cíl I. f) – přijmout opatření pro zvýšení efektivity monitoringu výskytu reziduí v podzemních, povrchových a pitných vodách.

Způsob plnění:

- Zpracovat metodiku cíleného monitoringu výskytu relevantních reziduí v povrchových a podzemních vodách založeného na znalosti souvislostí mezi spektrem pěstovaných plodin a použitými přípravky, charakterem přírodního prostředí (např. hydrologie, hydropedologie a další charakteristiky území), a to zejména ve vyhlášených

ochranných pásmech vodních zdrojů; výsledky monitoringu vyhodnocovat s ohledem na výše uvedené.

Na cíl zvýšení efektivity monitoringu reziduí a předcházení jejich výskytu v podzemních a v pitných vodách se v letech 2015 až 2018 soustředil výzkumný projekt Systematická ochrana vodních zdrojů před rizikem znečištění pesticidy a jejich metabolity (SOPOR), podpořený Technologickou agenturou ČR, programem EPSILON, projekt č. TH01031187, jehož výstupem je zpracování metodiky cíleného monitoringu výskytu relevantních reziduí ve zdrojových oblastech jímacího území a vývoj inovativního systému monitoringu půdních a podzemních vod pro kontrolu provozní kázně při agrochemickém ošetřování ploch přípravky na ochranu rostlin.

### **Metodika cíleného monitoringu výskytu pesticidů a jejich metabolitů ve zdrojových oblastech jímacího území**

Cílem metodiky je vytvoření účinné pomůcky pro vodárenské společnosti a hydrogeology určené:

- pro identifikaci rizika ohrožení vodního zdroje pesticidními látkami,
- pro ustanovení cíleného monitoringu umožňujícího identifikovat a monitorovat dotace škodlivin přímo v místě vzniku, efektivně kontrolovat jejich původce v OPVZ,
- pro přijetí postupných nápravných opatření

#### ***Identifikace rizika ohrožení vodního zdroje pesticidními látkami***

Metodika mimo jiné upřesňuje zdroje informací, které umožňují získat prvotní představu o potenciálním riziku ohrožení vodního zdroje pesticidními látkami.

#### **Podklady pro rozhodnutí o stanovení či změně ochranných pásem**

Nejdůležitějším prostředkem ochrany je bezesporu institut ochranných pásem vodních zdrojů upravených v § 30 zákona č. 254/2001 Sb. Ten stanovuje požadavky pro vymezení OPVZ na základě odborného posouzení stavu a potřeb ochrany vydatnosti, jakosti nebo zdravotní nezávadnosti vodního zdroje ve vztahu k jeho hydrologickému povodí nebo hydrogeologickému rajónu.

V podkladech pro vydání rozhodnutí o stanovení či změně ochranných pásem musí být mimo jiné uvedeny údaje o bodových a plošných zdrojích znečištění a z nich vyplývající možnosti vlivů na jakost nebo zdravotní nezávadnost vodního zdroje, jakož i o činnostech, které mohou ohrozit jeho vydatnost, jakost nebo zdravotní nezávadnost. Do této kategorie patří aplikace prostředků na ochranu rostlin.

*Pozn.: Hydrogeologická obec i vodohospodářské společnosti řadu let upozorňuje na nejednoznačné legislativní prostředí pro vymezování ochranných pásem vodního zdroje (dosud nebyl přijat prováděcí předpis kompatibilní se zákonem) a na potřebu sjednotit postupy při vymezování OPVZ (z odborného hlediska především požadavky definování doby zdržení migrace znečištění do vodního zdroje pro vymezení OPVZ druhého stupně, požadavky na rozsah a detail průzkumu pro definování pedologických, geologických a hydrogeologických poměrů, výběr ploch a zdrojů znečištění nejrizikovějších z hlediska*

*ohrožení vodního zdroje založený na numerických modelech proudění podzemních vod a transportních modelech šíření znečištění, apod.).*

### Informace z provozního monitoringu pitné vody

Důležitým aspektem monitoringu pitné vody, který způsobuje nedostatečnou identifikaci pesticidů a jejich metabolitů ve zdrojích pitné vody, je skutečnost, že rozsah sledovaných účinných látek přípravků a jejich metabolitů není (a pravděpodobně ani nemůže být) přesně vymezen. Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů, upřesňuje, že dodavatel pitné vody má sice povinnost sledovat přípravky a jejich metabolity s pravděpodobným výskytem v daném zdroji (zpracovat tzv. *odůvodněný seznam pesticidních látek*), a pokud některé přípravky nejsou součástí úplného rozboru, musí producent pitné vody doložit, proč nepředpokládá výskyt reziduí ve zdroji. Při výběru účinných látek pro monitoring jejich výskytu ve vodách je přitom nutné zohlednit nové informace o nebezpečnosti konkrétních látek. Dodavatelé pitné vody mají v současné době jen velice omezený přístup k informacím o aplikaci přípravků, o jejich možném výskytu ve vodních zdrojích, tedy i v pitné vodě (k dispozici je pouze neúplný celostátní celkový součet množství aplikovaných přípravků resp. účinných látek s jedno- až dvouletým zpožděním). V mnohých případech je tak rozsah prováděných analýz neúplný a neadresný, což může vést k podhodnocení reálné situace. Omezené jsou také informace o relevantních metabolitech účinných látek, jejich toxikologických vlastnostech a metodách stanovení v surové či pitné vodě. Provozovatelé veřejných vodovodů tak nemají dostatečné informace pro zajištění odpovídajícího monitoringu kvality pitné vody.

Účinným zdrojem informací pro vymezení tzv. odůvodněného seznamu pesticidních látek v podzemních a povrchových vodách je informační systém Monitoringu kvality vod na území ČR - *IS ARROW* (Assessment and Reference Reports of Water Monitoring), který představuje sběrnou databázi vzorků kvality vod na území ČR zahrnující portál sběru dat odebraných vzorků vody a hodnotící portál kvality vod. IS ARROW provozuje Český hydrometeorologický ústav jako Národní referenční středisko pro monitoring v rámci činností zajišťovaných pro MŽP. Systém umožňuje uložení a zpracování výsledků programů monitoringu týkající se sledování chemického stavu a ekologického stavu vod dle požadavků Směrnice Rady č. 2000/60/ES, ustavující rámec pro činnosti Společenství v oblasti vodohospodářské politiky (Rámcová směrnice) a jejich *zveřejnění pro laickou i odbornou veřejnost*.

Data o kvalitě podzemních vod na jednotlivých objektech programů monitoringu, včetně výsledků stanovení 141 pesticidů a jejich metabolitů, jsou dostupná prostřednictvím internetového portálu Českého hydrometeorologického ústavu (<http://hydro.chmi.cz/isarrow/>).

Z databáze lze získat informace o výskytu konkrétního ze 141 pesticidů, popř. metabolitů v podzemní vodě a v povrchové vodě v pozorovacích objektech ČHMÚ v blízkosti vodárenského zdroje a tyto pesticidy zařadit do provozního monitoringu pitné vody. Podobně z výsledků státního monitoringu povrchových vod na říčních profilech v oblasti OPVZ lze identifikovat zdrojovou oblast znečištění pesticidními látkami drénujícími podzemními vodami, nebo smyvem a zvolit rizikové pro vodní zdroj.

Pozn.: Data jakosti povrchových vod z období od roku 2009 nemohou být poskytována veřejnosti bez souhlasu poskytovatelů těchto dat (státní podniky Povodí).

V tabulce je uveden příklad identifikace hlavních pesticidů vyskytujících se v oblasti jímacích vrtů břehové infiltrace získané z porovnání výskytů monitoringu povrchové vody na jednotlivých profilech.

Přehled pesticidů infiltrujících se do Jizery v oblasti Předměřic

ID	Ukazatel	jednotka	průměr	minimum	maximum	medián	C90
FE0456	metolachlor ESA	µg/l	0,04462	0,03	0,193	0,033	0,0952
FE0457	metolachlor OA	µg/l	0,02235	0,03	0,132	0,03	0,0332
FE0750	acetochlor	µg/l	0,00603	0,005	0,18	0,005	0,005
FE1105	chloridazon	µg/l	0,01147	0,01	0,238	0,01	0,01
FE1106	chloridazon-methyl-desphenyl	µg/l	0,04622	0,01	0,137	0,038	0,0875
FE1145	MCPA	µg/l	0,02434	0,01	0,88	0,01	0,0325
FE1540	epoxikonazol	µg/l	0,01461	0,02	0,176	0,02	0,02
FE5211	metazachlor OA	µg/l	0,04171	0,03	0,276	0,03	0,059
FE5212	metazachlor ESA	µg/l	0,06869	0,03	0,622	0,0475	0,1105

### ***Ustanovení cíleného monitoringu umožňujícího identifikovat a monitorovat dotace škodlivin přímo v místě vzniku, efektivně kontrolovat jejich původce v OPVZ***

Smyslem cíleného monitoringu je snížit a kontrolovat znečištění pesticidními látkami na plochách vymezených v OPVZ jako nejrizikovějších z hlediska ohrožení vodního zdroje. Tyto plochy byly vybrány na základě podrobného hydropedologického a hydrogeologického průzkumu. Výběr a rizikovost vymezených ploch, na nichž je nadměrné použití POR kritické pro VZ, byla potvrzena zpracováním numerického modelu proudění podzemních vod a transportního modelu šíření znečištění. Na těchto plochách je realizace cíleného sledování dopadů aplikace POR kritickým prvkem.

Kritické plochy z hlediska používání přípravků na ochranu rostlin pro ohrožení VZ jsou plochy zemědělsky obhospodařované, popř. plochy ošetřované POR za jiným účelem než k zemědělské produkci (např. chemicky ošetřované železniční tratě, fotovoltaické elektrárny, golfová hřiště apod.). Tyto plochy byly vymezené hydropedologickým průzkumem jako plochy s propustnými půdami s nízkým obsahem organického uhlíku. Zvodeň na těchto plochách, zásobující vodní zdroj nebo infiltrující se do zdroje, je typická volnou hladinou podzemní vody uloženou mělce pod terénem. Použití zavlažovacích systémů a provádění intenzivního zavlažování patří mezi další rizikové faktory zvyšující riziko ohrožení vodního zdroje z těchto ploch.

V případě, že kritické plochy nebyly jednoznačně určeny institutem vymezení ochranných pásem vodního zdroje, tzn. nebyly prokázány a kvantifikovány migrační cesty znečištění z dané kritické plochy do vodního zdroje a podmínky, za kterých je ohrožení vodního zdroje vysoké, je nezbytné proces vymezení kritických ploch aktualizovat a upřesnit kvantitativní charakteristiky migrace znečištění ze zdroje do vodního zdroje (analytickými, nebo numerickými metodami).

### Prvky cíleného monitoringu

Monitoring pro kontrolu technologické kázně při používání prostředků na ochranu rostlin na kritických plochách je tvořen:

- monitorováním ovlivnění půdní vody,
- monitorováním ovlivnění podzemní vody mělkého kolektoru.

Návrh monitorovacího systému je přizpůsoben charakteru zdroje znečištění - difuzní zdroj, který způsobuje znečištění na velké ploše. Hustota rozložení monitorovacích objektů při respektování modelu migrace je malá, monitorovací objekty jsou umísťovány tendenčně, na pozice, kde očekáváme maximální znečištění (v centru předpokládaného kontaminačního mraku).

V rámci projektu SOPOR byla vyvíjena a odzkoušena technická zařízení pro vyhodnocování dopadu chemického ošetřování rostlin – jímač gravitační vody pro sledování znečištění půdní vody, systém pro monitoring podzemní vody tvořený úzkoprofilovými vrty vybavenými pasivními dozimetry.

Jímač gravitační vody je určen pro záchyt půdní vody, která gravitačně migruje nesaturovanou zónou a představuje prioritní složku znečištění podzemní vody. Míra znečištění gravitační vody v nesaturované zóně determinuje potenciální riziko znečištění podzemní vody v saturované zóně. Zařízení je přizpůsobeno pro přímý odběr vzorku gravitační vody ze zásobníku, ale umožňuje rovněž instalaci pasivního dozimetru pro získání časově integrované průměrné koncentrace pesticidních látek za definované období.



Konstrukce a umístění jímače gravitační vody

Použití jímače gravitační vody bylo odzkoušeno pro lehké a středně těžké půdy.

Pro řešení monitoringu podzemní vody byla identifikována finančně efektivní konstrukce a technologie vybudování monitorovacího vrtu, která umožňuje instalaci vyměnitelného pasivního dozimetru a ověřit možnosti její výroby v České republice. Jako optimální řešení byla nalezena stavebnicová konstrukce úzkoprofilového monitorovacího vrtu, instalovaná technologií vibračního vrtání se ztraceným hrotem (metoda direct push). Průměr výstroje vrtu bylo možné minimalizovat na 32x25 mm a pro vrtání použít vrtný průměr 63 mm. Hlavní výhodou stavebnicové konstrukce výstroje a těsnění vrtu je zajištění optimální funkčnosti vrtu, použití technologie direct push a úzký průměr stavebnicového systému snižuje pořizovací náklady na vybudování. Konstrukce vrtu umožňuje standardní vzorkování, ale



také instalaci v projektu vyvinutých pasivních dozimetrů. Monitorovací vrty byly vybudovány a jejich funkčnost s použitím pasivních dozimetrů byla ověřována v letech 2015 až 2017 na pilotních lokalitách v OPVZ Káraný.



Stavebnicová konstrukce pažení monitorovacího vrtu a její instalace

Pro účely cíleného monitoringu bylo v projektu SOPOR testováno použití pasivních metod vzorkování. Tyto metody jsou standardně vyhledávány pro potřeby hodnocení kvality povrchových vod, vnitřního a vnějšího ovzduší, zejména pro schopnost identifikovat kontaminanty vyskytující se v nízkých koncentračních úrovních a pro možnost získat časově průměrovanou koncentraci sledovaného kontaminantu v dané složce životního prostředí za definované období. Jejich použití dovoluje zvýšit spolehlivost interpretace výsledků monitoringu v prostředí, kde dochází k velké proměnlivosti koncentrace sledovaného ukazatele. Velmi perspektivní je využití metody pasivního vzorkování při průzkumech a monitorování znečištění podzemních vod, neboť odběr časově průměrného vzorku dovoluje snižovat četnost vzorkovacích etap, a tak zvyšovat ekonomickou efektivitu monitoringu.

Cílem vývoje bylo vytvoření modifikovaných pasivních vzorkovačů, které lze instalovat do monitorovacích objektů s pažnicemi o vnitřním průměru 24 mm. Pro tyto účely byly vyvinuty dva typy vzorkovačů určené pro záchyt nepolárních a polárních pesticidů, modifikující vzorkovače SPMD a POCIS používané pro monitoring těchto látek v povrchových vodách.

V letech 2016 až 2017 probíhalo testování pasivních vzorkovačů v monitorovacích vrtech na pilotních lokalitách v OPVZ Káraný.

Z výsledků srovnání aplikace pasivních dozimetrů a analýz standardně odebraných vzorků podzemní vody vyplynuly následující závěry:

- Citlivost časově průměrovaných koncentrací pesticidních látek získaných z pasivních dozimetrů je vyšší než citlivost zkoušek ve vzorcích vody odebraných a analyzovaných klasickým postupem. Pomocí pasivních dozimetrů byl v podzemní vodě identifikován širší rozsah pesticidních látek než v jednorázově odebraných (prostých) vzorcích podzemní vody. Zatímco v řadě pesticidních látek byly ve vzorcích podzemní vody jejich koncentrace pod mezemi stanovitelnosti analytické metody, analýzy extraktů z pasivních dozimetrů identifikovaly tyto látky v měřitelné oblasti (nad mezemi stanovitelnosti analytické metody). Identická identifikace téže skupiny pesticidních látek byla potvrzena také mezilaboratorním porovnáním všemi třemi nezávislými laboratořemi.

- Vyšší citlivost vyvinutých pasivních dozimetrů splňuje požadavek na uplatnění metody „Využití pasivních vzorkovačů pro stanovení pesticidů v podzemní vodě“ pro sledování technologické kázně při aplikaci prostředků pro ochranu rostlin jako signální metody, která umožňuje identifikovat přítomnost pesticidních látek a jejich pesticidů v podzemní vodě v širším rozsahu než klasické metody monitoringu.
- Použití pasivních dozimetrů umožňuje prokazatelně identifikovat širší skupinu pesticidních látek v podzemní vodě než klasické metody, neboť pasivní dozimetr poskytuje časově integrovanou informaci o výskytu pesticidních látek v podzemní vodě v delším časovém období než jednorázově odebraný vzorek podzemní vody. Zjištěná přítomnost pesticidních látek v podzemní vodě v monitorovacích vrtech v pásmu ochrany vodního zdroje představuje z hlediska ochrany vodního zdroje závažné zjištění, které vyžaduje další šetření – tzn. ověřit, zda koncentrace ve vzorku podzemní vodě mohou ohrozit zdroj pitné vody. Toto šetření je předmětem dalšího hydrogeologického průzkumu.



Instalace a reinstalace pasivních dozimetrů

Smyslem cíleného monitoringu je identifikovat nadměrné používání prostředků ochrany rostlin potenciálně ohrožující vodní zdroj. Pro vyhodnocení výsledků a případné prokázání původce znečištění je důležitá znalost účinných látek aplikovaných na kritických plochách. Pro tyto účely byl v projektu vytvořen jednoduchý nástroj – *databáze přípravků pro ochranu rostlin*. Smyslem zpracování databáze bylo vytvoření jednoduchého nástroje pro rychlou orientaci uživatelů ve velmi rozsáhlém spektru přípravků na ochranu rostlin, účinných látek, které mohou být využívány na zemědělských i nezemědělských plochách v ochranných pásmech vodních zdrojů. Veřejně dostupné databáze - Registr přípravků na ochranu rostlin, veřejně dostupný na webových stránkách: <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/>, je komplexní nástroj určený k zpřístupnění dat z registru povolených přípravků na ochranu rostlin, který vede Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ), pro veřejnost. Jeho určitou nevýhodou je nezbytnost základní orientace v problematice nakládání s

ochrannými přípravky, znalost jejich využití a aplikování, dále nutnost dobré formulace řešeného dotazu vedoucího k vyhledání požadované informace. Databáze umožňuje:

- identifikovat soubor potenciálně využívaných přípravků na ochranu rostlin na základě skladby plodin na zájmovém území,
- identifikovat soubor účinných látek v přípravcích na ochranu rostlin na základě skladby plodin na zájmovém území,
- navrhnout účinný monitoring správné praxe při aplikaci přípravků na ochranu rostlin, tzn. :
  - navrhnout soubor sledovaných ukazatelů pro analytické zkoušky,
  - navrhnout časový harmonogram monitoringu v závislosti na aplikaci přípravků.

## Závěr

Výskyt pesticidů a jejich metabolitů v povrchových a podzemních vodách představuje závažné riziko kontaminace vodárenských zdrojů. Možnost eliminace zdrojů znečištění ze zemědělské výroby kontrolou dodržování technologické kázně při vlastním chemickém ošetřování rostlin představuje nejefektivnější řešení. Monitoring podzemních vod v sousedství zemědělských ploch prakticky neexistuje, nebo je nedostatečný. Jak se tedy může vlastník, provozovatel vodní zdroje bránit rostoucí hrozbě jeho znehodnocení pesticidními látkami? Nákladnými zařízeními na odstraňování těchto látek ze surové vody? Snahami zvýšit hygienické limity pro pitnou vodu?

Zákon č. 254/2001 Sb. v §29 odst. 2 uvádí: „Osoba, která způsobí při provozní činnosti ztrátu podzemní vody nebo podstatné snížení možnosti odběru ve zdroji podzemních vod, popřípadě zhoršení jakosti vody v něm, je povinna nahradit škodu, která tím vznikla tomu, kdo má povoleno odebírat podzemní vodu z tohoto vodního zdroje, a dále provést podle místních podmínek potřebná opatření k obnovení původního stavu. ....“ Neměl by uživatel přípravků pro ochranu rostlin tyto přípravky používat tak, aby nedocházelo k poškozování jakosti vody? A pokud způsobí svou činností poškození vodního zdroje, není v souladu s §29 odst. 2 odpovědným za způsobenou škodu? Cílený monitoring umožňuje získat relevantní informace o původu a původci znečištění a využít je pro účinnou ochranu vodního zdroje.

## Literatura:

KVAPIL P. A KOL. (2016, resp. 2017): Odborná zpráva o postupu prací a dosažených výsledcích projektu SOPOR za rok 2015 (resp. za rok 2016). Aquatest a.s., 2016 (resp.2017).

Národní akční plán ke snížení používání pesticidů v ČR, Ministerstvo zemědělství ČR, září 2012.

ŠUPÍKOVÁ I. A KOL. (2018): Odborná zpráva o postupu prací a dosažených výsledcích projektu SOPOR za rok 2015 (resp. za rok 2017). Aquatest a.s., 2018.