

Zpracování a využívání dat o kontaminaci životního prostředí

Autoři: **Borůvková J. ¹, Šebková K. ¹, Hůlek R. ^{1,2}, Bednářová Z. ¹, Gregor J. ^{1,2}, Kalina J. ¹, Dušek L. ², Klánová J. ¹**

¹⁾ Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí, Kamenice 753/5, 625 00 Brno, e-mail: boruvkova@recetox.muni.cz

²⁾ Masarykova univerzita, Institut biostatistiky a analýz, Kamenice 126/3, 625 00 Brno

Úvod

Tento text je výstupem projektu TA ČR Vývoj systému pro hodnocení prostorových souvislostí kontaminace životního prostředí (TB010MZP058, období leden 2013 - prosinec 2015) a slouží jako vstup do další aktualizace dokumentu "Konceptce monitoringu perzistentních organických polutantů a zpracování a využití dat o POPs v ČR". Konceptci bude potřeba v roce 2016 opět aktualizovat zejména z důvodu zařazení dalších chemických látek do příloh Stockholmské úmluvy a tohoto textu. Níže předložená část bude zařazena do části "Zpracování a využívání dat", kde nahradí stávající text.

Zpracování a využívání dat o kontaminaci životního prostředí

GENASIS¹ je výkonný a moderní globální informační systém pro uchování, sdílení, společnou prezentaci a další využití dat o toxických látkách, která umožňují hodnocení vlivu kontaminace životního prostředí na lidské zdraví. Obsahuje data o kontaminaci prostředí a lidských tkání. Je to nástroj, který v České republice významně přispívá k plnění úkolů vycházejících z Národního implementačního plánu v oblasti zpracování, prezentace a využívání dat o kontaminaci životního prostředí.

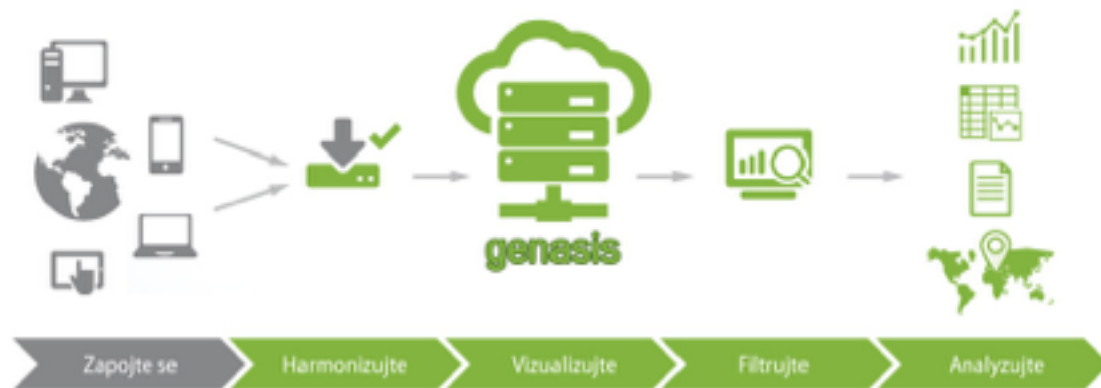
V roce 2010 bylo prostřednictvím smlouvy MŽP s Masarykovou univerzitou rozhodnuto, že ČR vytvoří a bude dále používat jako svůj primární nástroj pro pro inventory POPs elektronický nástroj GENASIS, který vyvíjí Masarykova univerzita. Systém je rovněž zařazen do Jednotného informačního systému o životním prostředí jako přidružený informační systému. Na vývoji a dokončení systému GENASIS do stávající podoby spolupracovali datoví analytici Centra pro výzkum toxických látek v prostředí (RECETOX) a programátoři a analytici dat Institutu biostatistiky a analýz (IBA MU) za podpory projektu TA ČR. Zajistili, aby systém dokázal zpracovávat data z monitorovacích programů, přehledně je třídil a umožňoval vytvářet výstupy pro předávání informací za ČR do pravidelných zpráv podle článku 15 Stockholmské úmluvy. Inventura výskytu POPs v ČR ve všech složkách životního prostředí se každoročně aktualizuje a publikuje na internetových stránkách NC (<http://www.recetox.muni.cz>) a prostřednictvím informačního systému GENASIS (www.genasis.cz). Níže uvedený popis zpracování a využívání dat je výstupem projektu Technologické agentury České republiky programu BETA "Vývoj systému pro hodnocení prostorových souvislostí kontaminace životního prostředí" (TB010MZP058, období leden 2013 - prosinec 2015).

Převod různých typů dat do elektronické podoby

Stávající data o kontaminaci prostředí toxickými látkami se zpravidla uchovávají v uzavřených systémech odpovědných institucí. Primární snahou při vývoji informačního systému GENASIS proto bylo zpřístupnit online širokému spektru uživatelů a zájemců všechna reprezentativní data o výskytu nebezpečných chemických látek v prostředí a umožnit tak jejich další účelné využití mimo jiné i pro analýzu rizik, zvýšení informovanosti a transparentnosti, podpora efektivní komunikace mezi vědou a legislativou a v neposlední řadě rovněž podpořit vnitrostátní a mezinárodní spolupráci. Jedním z cílů GENASIS je rovněž zamezit duplicitám a podpořit účelné vynakládání prostředků.

¹ BORŮVKOVÁ J., GREGOR J., ŠEBKOVÁ K., BEDNÁŘOVÁ Z., KALINA J., HŮLEK R., DUŠEK L., HOLOUBEK I., KLÁNOVÁ J.: GENASIS – Global Environmental Assessment and Information System [online]. Masarykova univerzita, 2015 [cit. 2015-09-26]. Dostupný z: <http://www.genasis.cz>. Verze 2.0 [2015]. ISSN 1805-3181

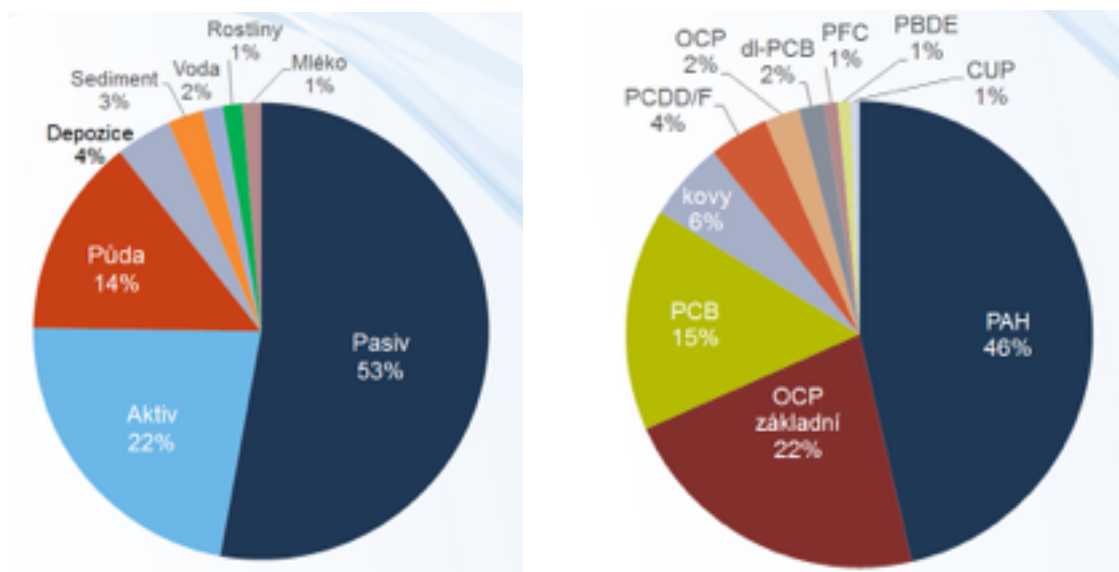
Díky procesu uvedeném na obrázku 1 níže, který je používán při zpracování dat pocházejících z různých dlouhodobých i krátkodobých monitorovacích programů realizovaných v České republice řadou partnerských institucí, umožňuje GENASIS společnou prezentaci a interpretaci validních dat pocházejících z různých zdrojů. Tým GENASIS poskytuje podporu při harmonizaci, validaci a importu těchto dat, která jsou zabezpečeně uložena a pravidelně zálohována. Přístup k vloženým datům a jejich vizualizace jsou prováděny v součinnosti s pořizovateli a vlastníky dat a řízeny jejich požadavky a potřebami.



Obrázek 1 Proces zpracování dat umožňující společnou prezentaci dat od různých poskytovatelů

Po převodu dat je databáze harmonizovaných dat GENASIS doplněna o interaktivní on-line prohlížeč dat, který umožňuje data třídit, filtrovat, vizualizovat, analyzovat a dále zpracovávat. GENASIS poskytuje harmonizovaná data pro společné analýzy environmentálních i zdravotních rizik, které jsou relevantní pro veřejnou a státní správu, i pro privátní a průmyslový sektor. a online zpracování a příprava exportů dat je rychlá a efektivní a při přidání dalších dávek dat lze analýzy aktualizovat okamžitě.

Systém umožňuje řídit oprávnění přístupu k vloženým datům a jejich vizualizace a příslušné nastavení úrovně oprávnění je prováděno v součinnosti s pořizovateli a vlastníky dat.



Obrázek 2 Analyzované matrice a skupiny látek (stav v roce 2015)

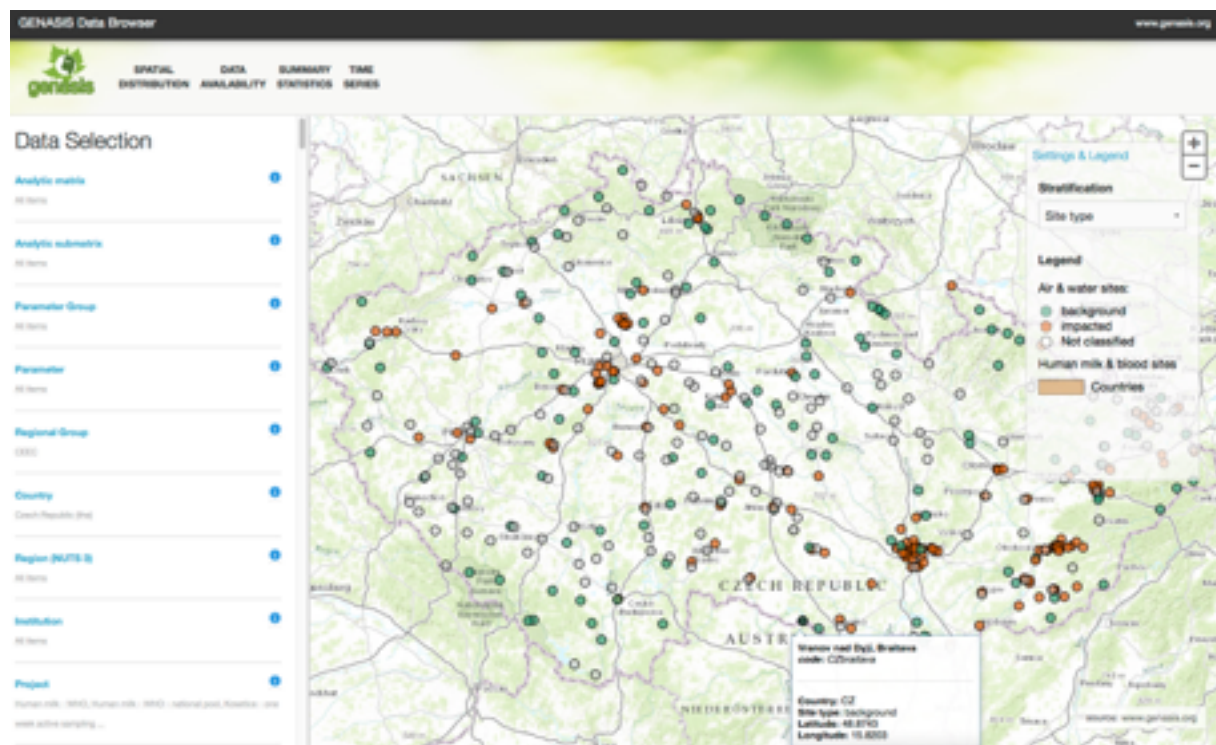
Jak uvádí obrázek 2, v systému se nachází řada dat z různých environmentálních matic (aktiv a pasiv = matrice vzduch, vzorky získané aktivním nebo pasivním vzorkováním ovzduší), a rozdělení dat podle typu chemických látek uvádí pravá část obrázku 2. V současné době je v databázi GENASIS uloženo 2000000 hodnot naměřených koncentrací a spolu s nimi desítky milionů informací v podobě metadat. Tyto informace se vztahují nejen k chemickým látkám zařazeným do Stockholmské úmluvy ale také k dalším látkám např. polyaromatickým uhlovodíkům (PAH), kovům atd.

Výstupy z GENASIS - vizualizace a analýza dat

Kromě datového úložiště umožňuje systém GENASIS i zpracování koncentračních hodnot do dalších výstupů použitelných pro vnitrostátní i mezinárodní podávání zpráv, jak uvádí kapitola níže. Informační systém GENASIS tvoří kromě databáze také nadstavba umožňující vizualizaci dat a jejich reporting. Jedná se o sadu nástrojů, které umožňují přehledně prezentovat informace popisující lokality, odebrané vzorky, úroveň naměřené koncentrace a vývoj koncentrace v čase. Prohlížeč dat je s ohledem na mezinárodní využití připraven v angličtině, a proto jsou popisky jednotlivých pohledů na data v horizontálním menu stránky uvedeny v angličtině. Níže jsou uvedeny hlavní pohledy na data včetně popisků možností uživatele zobrazení výsledků analýzy dat uložených v GENASIS.

Prostorové rozdělení vybraných lokalit v mapě - menu *Spatial distribution*

- barevné rozlišení typů lokalit (Obrázek 3)
- zobrazení důležitých informací o lokalitě (bílý obdélník při kliku na znak lokality)
- možnost výběru lokalit do dalších analýz (filtr data selection v levé části obrázku 3)



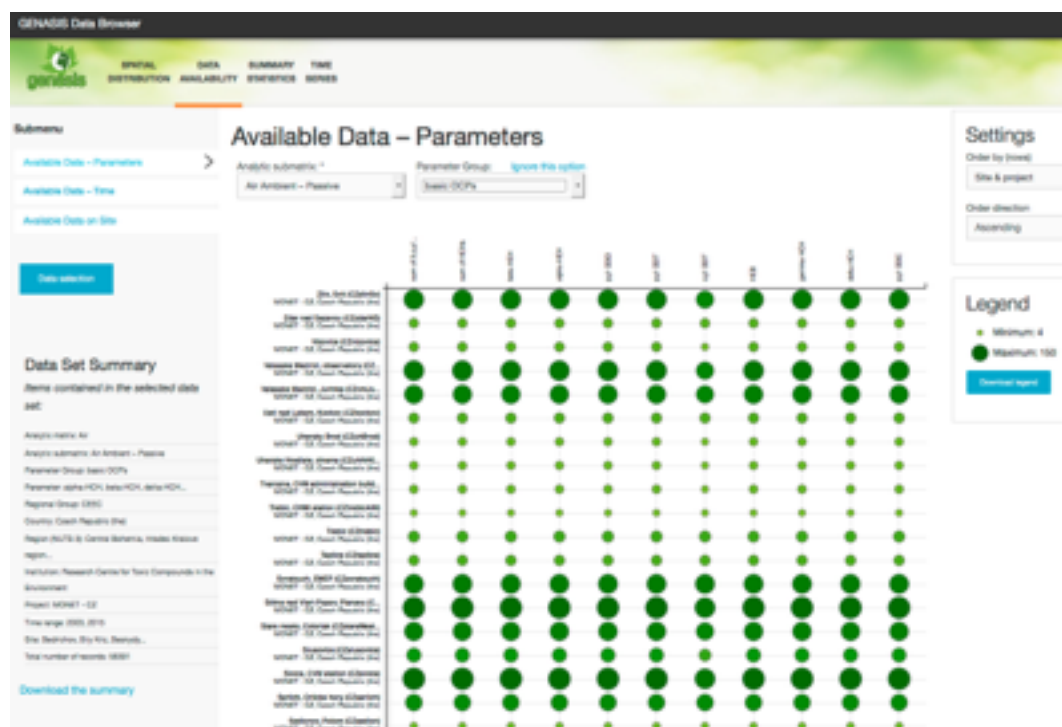
Obrázek 3 Prostorové rozdělení vybraných lokalit v mapě - mapa zobrazuje vybrané vzorkovací lokality vzduchu a vody podle typu na zeleně uvedené pozadové (background), oranžově zobrazené zatížené (impacted) a šedě zobrazené neklasifikované lokality (zdroj www.genasis.cz)

Informace o dostupnosti dat - menu *Available data*

Tabulka uvedená v obrázku 4 je výstupem analýzy dat, která zobrazuje souhrnné informace o dostupnosti dat. Zde lze vybrat tři možnosti zobrazení - zobrazí všechny lokality na nichž jsou dostupné koncentrace zvolených skupin chemických látek, nebo zobrazí počty měření na vybraných lokalitách ve zvoleném časovém období, anebo dokáže na jedné lokalitě souhrnně zobrazit všechny měřené parametry.

Při najetí na bod v tabulce se zobrazí podrobnější informace o

- původ vzorku (vzorkovací místo)
- čas a délka odběru
- analyzované látky



Obrázek 4: Dostupnost dat na vybraných vzorkovacích místech v jednotlivých letech (zdroj: www.genasis.cz) Dostupnost dat na jednotlivých vzorkovacích místech pro vybranou skupinu chemických látek a počty vzorků za celé sledované časové období (zdroj: www.genasis.cz)

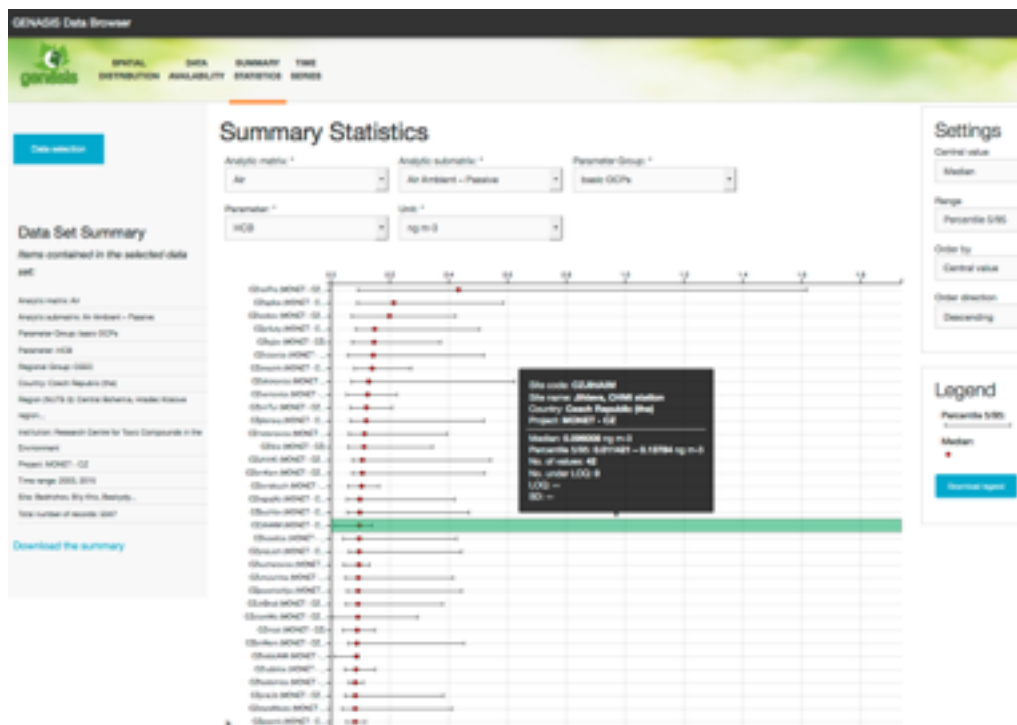
Srovnání koncentrací látky - menu *Summary statistics*

Tento pohled na data přehledně zobrazuje koncentrace zvolené látky včetně popisné statistiky. Možná zobrazení zahrnují zobrazení jedné chemické látky pro více lokalit anebo zobrazení změn koncentrace na jedné lokalitě pro jednu látku v závislosti a čase.

V černém rámečku na obrázku 5 je informace o vzorkovacím místě a popisná statistika zvýrazněné hodnoty.

- umožňuje volbu centrální hodnoty (průměr; medián)
- umožňuje volbu rozpětí (min/max; 5./95. percentil)
- řazení dat dle centrální hodnoty, počtu hodnot, názvu lokality

Nastavení grafu - volbu centrální hodnoty, volbu rozpětí a řazení dle centrální hodnoty lze měnit v nabídce "settings" vpravo na obrázku 5 (zdroj: www.genasis.cz).

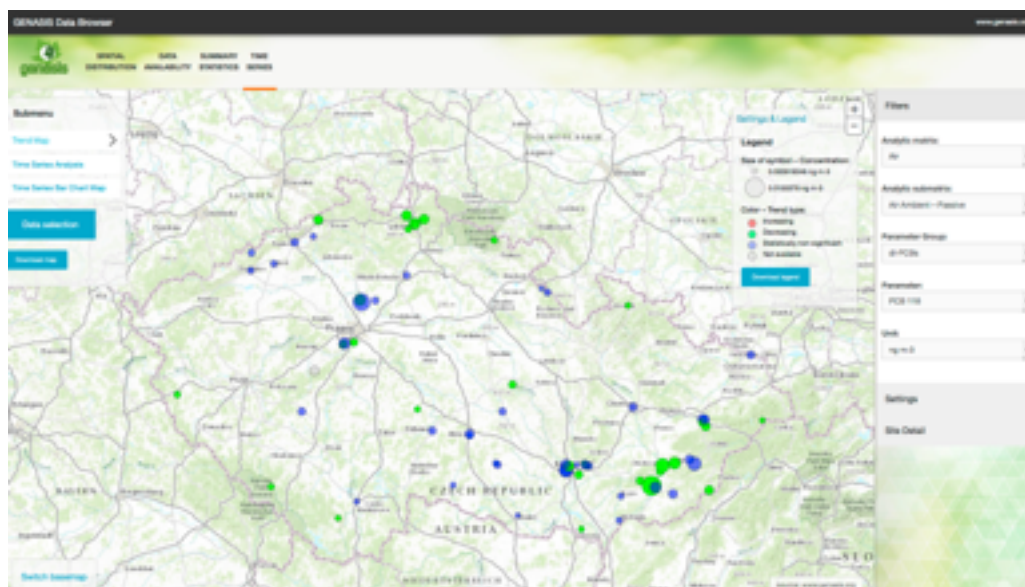


Obrázek 5: Srovnání koncentrací jedné látky na více měřících místech a popisná statistika u každého zvoleného místa - v rámečku. nastavení grafu lze měnit v menu "settings" vpravo (zdroj:www.genasis.cz)

Analýza časových řad více lokalit - menu *Time series analysis*

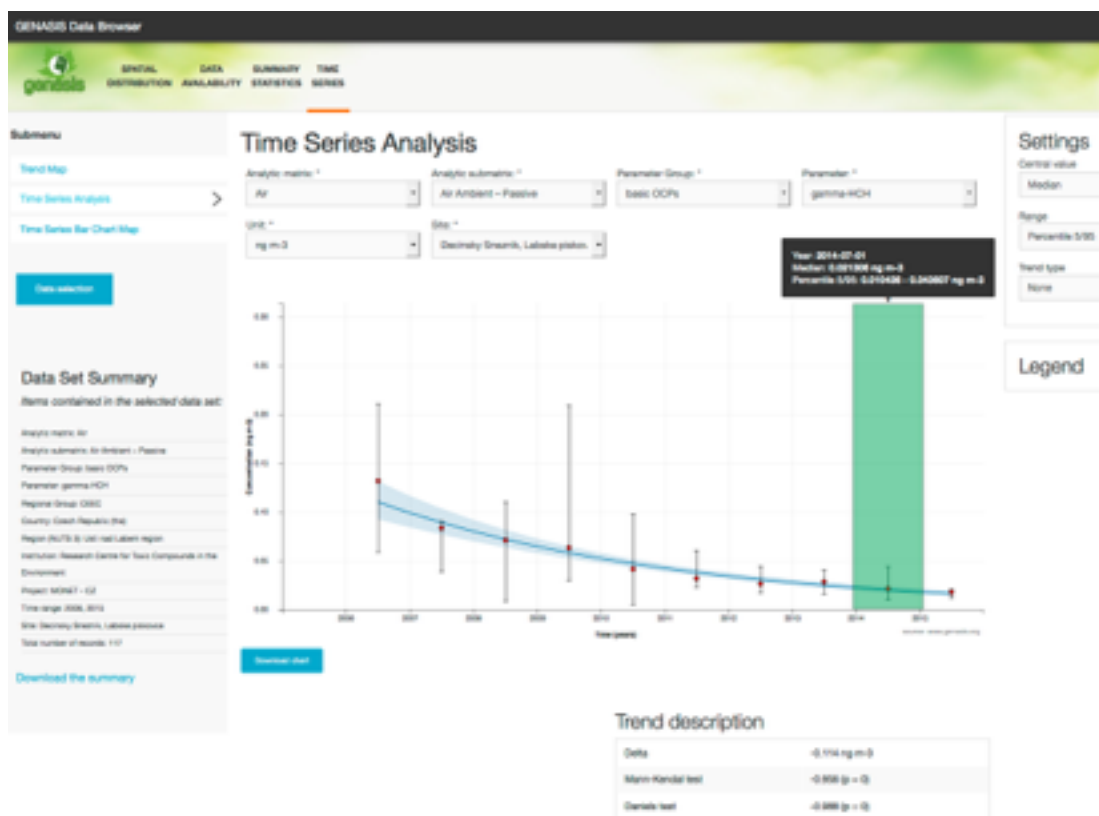
Analýza časových řad a porovnání trendů na lokalitách (Obrázek 6)

- statistická významnost trendu
- proložení exponenciálním trendem
- porovnání trendů koncentrací naměřených na vybraných lokalitách



Obrázek 6 Sledování změn koncentrací v čase a hodnocení trendů pro jednu látku na více měřících místech v mapě. (Zdroj www.genasis.cz)

Vysvětlivky k zobrazení na obrázku 6: trend (červená = rostoucí, zelená = klesající, modrá = statisticky nevýznamný trend, tedy setrvalý stav, šedá = krátká časová řada, trend nelze analyzovat). Velikost kruhu (průměr značky) odpovídá průměrné koncentraci na dané lokalitě. Kromě toho lze při zvolení jednoho ze vzorkovacích míst zobrazit i průběh koncentrací i vyhodnotit charakteristiku trendu na zvolené lokalitě, jak ukazuje obrázek 7. K jednotlivému měření je opět k dispozici podrobný box se základními popisnými statistikami daného bodu.



Obrázek 7 Analýza časové řady na jedné lokalitě (zdroj www.genasis.cz)

Závěr

Lze říci, že se prostřednictvím projektu TA ČR podařilo vytvořit moderní a účinný elektronický nástroj, který dokáže reagovat na požadavky v poskytování informací o environmentálních datech, jejich třídění, vizualizaci a analýzu pomocí komplexních statistických a analytických nástrojů. Výsledný komplexní repozitář dat GENASIS, který dokáže data účinně uchovávat, klasifikovat, vizualizovat, ale také analyzovat, zejména pro potřeby státní správy, lokálních a regionálních samospráv, ale rovněž i poskytovatelů dat. Navíc, jako plnohodnotná online aplikace je systém průběžně aktualizován souběžně s rozšiřující se množinou v něm uložených environmentálních dat.

Podstatnou funkcí repozitáře je možnost vygenerovat výstupy ve formě tabulek nebo map a grafů jako bitmapový obrázek formátu png, který lze přímo využít do výzkumných zpráv, podkladů pro rozhodování či poskytnout jménem České republiky do pravidelných hlášení stavu o vývoji znečištění složky životního prostředí chemickými látkami při implementaci evropských i mezinárodních předpisů.

Nástroje, které v GENASIS umožňují společnou prezentaci dat od různých poskytovatelů, byly v roce 2014 využity také pro druhou kampaň sběru dostupných dat o POPs pro účely GMP². Podle rozhodnutí Konference smluvních stran Stockholmské úmluvy o POPs tento sběr dat probíhá v 6letých intervalech a výsledky včetně interpretací a doporučení jsou publikovány formou pěti regionálních a jedné globální monitorovací zprávy³. V současné době díky tomu 20 % dat, které GENASIS obsahuje, pochází od externích poskytovatelů (Obrázek 3). Na mezinárodní úrovni systém obsahuje data ze všech významných globálních monitorovacích programů tj. data ze zemí střední a východní Evropy, Afriky, a některých zemí Asie produkovaná programem MONET. Do GENASIS jsou přidávána další data ze světových monitorovacích programů pasivního vzorkování ovzduší (GAPS, TOMPs, LAPAN) ale také celosvětová databáze studií UNEP/WHO o výskytu POPs v mateřském mléce i národní monitoring (např. Čína).

Uživatelem těchto výsledků z GENASIS je nejen odborná veřejnost, ale rovněž i státní a regionální správa a místní samosprávy, které mohou výstupy použít pro strategické rozhodování o rozvoji menších i větších územních celků s ohledem na stav životního prostředí. V neposlední řadě se GENASIS uplatní na mezinárodní úrovni, neboť umožňuje validované srovnání informací z různých zdrojů dat na globální úrovni a tak je mohou využít a již o ně projeví zájem mezinárodní organizace jako Program OSN pro životní prostředí (UNEP) či Světová zdravotnická organizace (WHO).

Přes všechno pozitivní použití se další rozvoj systému GENASIS po roce 2015 pravděpodobně zpomalí, neboť skončí podpora z projektu TA ČR BETA a nové zdroje nebyly zatím identifikovány. Financování dalšího rozvoje GENASIS prostřednictvím mezinárodních výzkumných projektů nebo jiných krátkodobých projektů podpory výzkumu a vývoje není systematické. Příspěvek MŽP na činnost Národního centra pokryje jen část nákladů na provoz a dodávání dat do systému, ale už neumožní podporu dalšího rozvoje/obnovu či aktualizaci funkcí nebo analytických nástrojů a databází použitých v systému.

Úkol: ČR potřebuje výstupy a data z monitoringu POPs pro plnění svých závazků vůči mezinárodnímu právu dlouhodobě – ať se jedná o evropskou legislativu nebo o globální úmluvy. Zpracování dat jí rovněž ukládá i akční plán aktualizovaného NIP č. 3.11.2.1., a proto je situací potřeba neodkladně řešit, i prostřednictvím jednání Rady národního centra pro toxické látky zejména pro identifikaci nových dlouhodobějších finančních zdrojů pro tuto činnost i na úrovni EU.

² sběr se provedl podle pokynů ke Globálnímu monitorovacímu plánu Stockholmské úmluvy o POPs dostupných zde: United Nations Environment Programme: Guidance on the Global Monitoring Plan for Persistent Organic Pollutants. Secretariat of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Geneva, 2007, nejaktuálnější verze UNEP/POPS/COP.7/INF/39

³ např. v regionálních zprávách střední a východní Evropy, jak je uvedeno v dokumentu NEP/POPS/COP.7/INF/38, který představuje soubor všech pěti regionálních monitorovacích zpráv připravených jako podklad pro vyhodnocování účinnosti úmluvy na COP8.