

Kapitola 2

Shromažďování informací

2.1. Monitoring životního prostředí

Prvotním zdrojem environmentálních dat je příroda a její ekosystémy, u kterých je třeba identifikovat jejich chování, faktory a informace, které se mají sledovat. K těm se pak získávají odpovídající data které je potřeba dostatečně interpretovat a ohodnotit. Stanovení příslušných veličin je úkolem vědy a vědeckých a výzkumných pracovníků. Jedná se např. o výběr lokality, návrh sledovaných ukazatelů, vzorkovací plány, metody hodnocení dat, zjištění návaznosti na související jevy a lokality.

Problematika monitoringu životního prostředí představuje komplexní problém, ve kterém je řada úkolů zasahujících do více vědních oborů a propojených různými vazbami. Proto je třeba kombinovat více postupů a metod schopných předpovídat a řešit možné situace v budoucnosti.

Monitoring životního prostředí je vytvářen pro vládní, správní a výkonné orgány státu jako základní součást informačního systému o životním prostředí. Jeho cílem je zajistit relevantní a účinné rozhodování a řízení a také provádění environmentální politiky státu (politiky životního prostředí ČR). Jde především o udržitelný rozvoj České republiky v rámci Evropské unie, ale také předcházení havarijním situacím resp. jejich lokalizaci, prevenci znečištění životního prostředí a jeho ochrana, o zajištění zdravého vývoje populace a o realizaci ekologických programů v socioekonomické sféře.

Environmentální data a informace získané monitoringem využívají i další sektory hospodářství a terciální sféry, jako podnikatelská sféra, výzkum, věda apod. Vzhledem k této skutečnosti je systém monitoringu životního prostředí budován od počátku jako otevřený systém, který lze podle potřeby rozšířit v rozsahu věcném, prostorovém i časovém.

Monitoring životního prostředí ČR je nástroj, kterým jsou získávána důležitá a spolehlivá data o významných změnách, které jsou v přírodním prostředí vyvolány antropogenním působením. Tato data jsou pak používána pro rozhodování a řízení sféry životního prostředí. Jako výchozí údaje jsou používány údaje z observatorních a monitorovacích sítí a z dalších zdrojů, např. státní správy, výzkumu a speciálních šetření.

Obecná formulace říká, že *"monitorování je systematické sledování vybraných veličin v prostoru a čase za účelem jejich porovnání a vyhodnocení"*. Každý monitorovací systém je tedy charakterizován množinou míst, v nichž se provádí sběr dat, intervalem tohoto sběru dat a množinou veličin, které se na daném místě sledují. Monitoring se tedy týká celého procesu sběru, zpracování a využití environmentálních dat a informací.

Monitorování životního prostředí chápeme jako dlouhodobé měření a vyhodnocování vytypovaných parametrů (dat) nejen zdrojů biosféry, ale i všech zdrojů civilizace - lidské činnosti. Měření se provádí zpravidla automatizovanými systémy včetně přenosu a dalšího zpracování dat.

2.2. Monitorovací systémy

Monitorovací systém v užším smyslu slova je systém, který sleduje (měří) příslušné veličiny nezávisle na ostatních dějích v daném místě a čase.

Monitorovací systémy ŽP obsahují následující složky:

- monitoring stavových veličin,
- monitoring toků mezi jednotlivými složkami ŽP,
- monitoring odezvy ŽP.

Z hlediska funkcí a hierarchie postupů lze monitoring životního prostředí charakterizovat ve čtyřech vývojových fázích:

1. pozorování,
2. hodnocení,
3. prognóza dalšího vývoje,
4. hodnocení prognózovaného stavu.

V rámci pozorování se získávají data o jednotlivých složkách a faktorech životního prostředí a o zdrojích, které je ovlivňují. V současnosti jde zejména o sledování jednotlivých znečišťovatelů ŽP.

Monitorované údaje lze získávat několika způsoby podle použitého hlediska:

1. prostorový pohled:
 - bodově,
 - plošně .
2. časový pohled:
 - okamžité hodnoty,
 - intervalové hodnoty.

Frekvence pozorování je ovlivněna proměnlivostí a stupněm významnosti sledovaných parametrů (dat) jevů a systémů v ŽP. Ve větších časových intervalech lze sledovat méně významné a málo proměnlivé parametry, naopak důležité a neustále se měnící parametry je nutné pozorovat spíše nepřetržitě.

Jsou možné dva extrémní způsoby ukládání dat:

- jednotná centrální databanka přírodního prostředí jejímž správcem je určitý orgán,
- existence oddělených databank s poměrně vymezenou tematikou a definovanou územní působností.

Další tři fáze v sobě zahrnují zhodnocení vytvořené datové základny. Jejich snahou je poskytování informací a podkladů pro rozhodování v oblasti řízení péče o životní prostředí, řešení jednotlivých odvětvových problémů, ale i regionální problematiky. Dále je nutné, aby byly z jednoho zdroje (MŽP) předávány informace do mezinárodních environmentálních informačních systémů EU (EEA, EIONET), OECD a UNEP.

Získávání, shromažďování a zpracování dat musí být prováděno s cílem získat kompatibilní (navzájem srovnatelné) datové soubory. Získávání primárních dat se provádí buď sběrem nebo měřením. Zpracováním primárních dat se rozumí veškeré operace s výsledky jednotlivých analýz či jednotlivých měření z přístrojů nebo jejich záznamů. Tomu předchází poměrně složité zpracování původního vzorku. Aby nedošlo k chybám ve výsledných informacích, je důležité provádět celkové zpracování dat a jejich interpretaci v těsném vztahu s procesem získávání dat.

Ke zpracování primárních environmentálních dat existuje celá řada rozličných metod, které se pro různé účely v souladu s vědeckým a technickým pokrokem stále vyvíjejí. Konkrétní způsob zpracování dat je určen celkovým záměrem. Musí být dohodnut na počátku každého monitoringu (tj. zjištění numerických nebo alfabatických hodnot, zjištění metodami matematické statistiky nebo expertního hodnocení až po grafické zobrazení). Zpracování výsledků může probíhat na více úrovních, např. celostátně, oblastně, lokálně a v různých časových cyklech. Při spojování dat do větších datových souborů je třeba dbát na kompatibilitu v čase, v prostoru a jednotné metodice. Je totiž nezbytné, aby každé další vytvořené datové soubory byly srovnatelné.

Hodnocení objektu životního prostředí (např. ekosystému, území systému ekologické stability, ptáčích rezervace, produkce a nakládání s odpady u původce, apod.) znamená jeho posouzení pomocí jednoho nebo více kritérií, která odrážejí hodnotový systém společnosti. V praxi obvykle probíhají procesy, při jejichž hodnocení musíme zvolit tzv. multikriteriální přístup. Soubor těchto kritérií musí být otestován tak, aby zaručoval objektivitu, nezávislost a nezaujatost hodnocení. Používání vícekriteriálních metod je založeno na čistě exaktních matematických modelech a na pragmaticky koncipovaných modelech, které pracují s heuristickými metodami. Multikriteriální přístup se začíná používat např. při posuzování vhodnosti investic¹.

Základním předpokladem optimální činnosti systému monitoringu je možnost sběru dat a zpracování informací průběžně a nepřetržitě po řadu let. Jen hodnocení takto vzniklých časových řad umožní provádět kvalifikované posuzování trendů či závislostí trvalého či sezónního charakteru, z kterých lze pak odpovědně navrhnout případná doporučení a návrhy na opatření a změny.

2.3. Klasifikace monitoringu

Ke klasifikaci monitoringu lze užít různá kritéria. Z hlediska měřítka problému (např. úroveň znečištění) se rozlišuje monitoring globální, regionální a impaktní.

Globální monitoring je monitoring celosvětový, *regionální monitoring* zahrnuje přírodní prostředí velkých územních celků a *impaktní monitoring* se týká monitorování menších územních celků poměrně silně zasažených antropogenním znečišťováním (např. velká města, poškozené průmyslové oblasti atd.).

Z hlediska měřítka problému můžeme rozlišit i různé úrovně monitoringu životního prostředí jednoho státu. Monitoring České republiky se skládá ze tří základních úrovní, které se vzájemně doplňují:

- celoplošný monitoring ŽP,
- regionální monitoring ŽP,
- účelový monitoring ŽP.

Celoplošný monitoring je založen na relativně stabilním monitorovacím systému, který pokrývá celé území ČR. Je zaměřen na zjištění globálního stavu životního prostředí České republiky na základě poznání stavu a vývoje jeho jednotlivých složek. Má charakter uceleného monitorovacího systému, který je založen na systematickém, stálém a pravidelném sledování rozhodujících charakteristik životního prostředí. Je určen pro rozhodování vrcholných orgánů a pro globální informovanost veřejnosti. Zahrnuje fungující observatorní

¹ formalizované informace jsou nejméně průhledné a při jejich používání je nutné často srovnávat situaci s místními podmínkami a být velice opatrní

sítě (tj. soustavu lokalit, ve kterých se provádí pozorování), které mají návaznost na zahraniční síť.

Regionální monitoring je zaměřený na pozorování konkrétní oblasti. Je trvalý nebo časově omezený. Jedná se o hlubší sledování garantované obecním či krajským úřadem.

Účelový monitoring se zaměřuje na sledování významného jevu, prvku apod. Má časovou omezenost. Garantem jsou odborná nebo vědeckovýzkumná pracoviště.

Z hlediska časové aktuálnosti a způsobů využívání informací můžeme rozlišovat:

- *monitorování v reálném čase*, jehož výsledkem jsou primární data z nichž se vytváří operativní informace využívané pro bezprostřední rozhodování o opatřeních k ochraně životního prostředí, lidského zdraví, k řešení aktuálních národohospodářských problémů;
- *režimové monitorování*, jehož výsledkem je hodnocení stavu a dlouhodobého vývoje životního prostředí pro potřeby taktického a strategického rozhodování.

Z hlediska časové aktuálnosti, charakteru a způsobu využívání získaných dat můžeme monitoring členit na:

- režimový monitoring;
- operativní monitoring;
- krátkodobý monitoring;
- evidenční monitoring .

Režimové monitorování sleduje trvalý vývoj určité veličiny v dané síti měřicích bodů. Výsledkem tohoto monitorování je hodnocení stavu a dlouhodobého vývoje životního prostředí pro potřeby taktického a strategického rozhodování.

Operativní monitoring představuje monitorování s krátkým intervalem sběru dat. Primárním úkolem monitorování není sběr dat, ale získání podkladů pro operativní rozhodování v reálném čase. Operativní monitoring je náročnější, zejména na vyhodnocování dat a na práci v telekomunikační síti.

Krátkodobý monitoring zachycuje a identifikuje přechodový děj v závislosti na konkrétní události (např. havárii s dopadem na životní prostředí, zahájení stavby nebo její uvedení do provozu, změna způsobu hospodaření v oblasti apod.).

Evidenční systémy sledují výstup nebo charakteristiky konkrétních probíhajících aktivit, o kterých se předpokládá, že mohou mít vliv na kvalitu životního prostředí v určitém místě nebo oblasti.

Správné zařazení existujících i navrhovaných monitorovacích systémů je důležité z hlediska určení cílů monitorovacích systémů a jejich zařazení do globálního informačního systému životního prostředí. Z toho vyplývá, že je nutné zaměřit se především na dva úkoly - vytvoření integrovaného monitorovacího systému a integrovaného informačního systému o životním prostředí.

Koncepční návrh monitorovacího systému musí obsahovat úvahy o:

- aplikovatelných měřicích metodách a tomu odpovídajících měřicích systémech a přístrojích;
- přenosu naměřených dat na dálku z terénu buď po vedení nebo tematicky;

- analýze získaných dat s vyhodnocením trendů a prognóz;
- archivaci dat pomocí databáze nebo využitím informačního systému;

2.4. Integrovaný monitoring životního prostředí

Pokud vytvoříme systém, který umožňuje nejen sledovat, ale i analyticky vyhodnocovat stavy, trendy a vývoj dílčích jevů biosféry, potom hovoříme o komplexním, integrovaném monitoringu životního prostředí. Cílem integrovaného monitoringu přírodního prostředí je vytvořit takový informační systém, který by splnil úkol nejen pozorovat, ale také analyticky vyhodnocovat stav a vývoj biosféry, přičemž důraz je kladen zejména na odhalování vazeb mezi stávajícím znečištěním, jeho trendy a následnými antropogenními změnami v přírodním prostředí. Jde o mnohooborový, vzájemně provázaný systém, neboť je nezbytné, aby výstupy, které poskytuje, byly vzájemně srovnatelné a maximálně využitelné pro řízení kvality životního prostředí na makro úrovni.

Složky integrovaného monitoringu jsou:

- *atmosféra;*
- *hydrosféra;*
- *pedosféra;*
- *biota (rostliny, živočichové).*

Nedílnou součástí tohoto systému by mělo být také *monitorování potravního řetězce*, neboť přírodní prostředí má bezprostřední vliv na obyvatelstvo. Do potravního řetězce je vhodné zahrnout jako výrobek také pitnou vodu. Existují i názory, které navrhuje začlenit do integrovaného monitoringu také sledování některých tzv. umělých složek životního prostředí, které mají bezprostřední vliv na člověka a jeho zdravotní stav. Jde například o sledování podmínek bydlení, práce, rekreace, o měření hlukové zátěže sídel, dopravních situací apod.

Pro vytvoření integrovaného monitorovacího systému je nutné provést organizační, kompetenční, legislativní a informační sjednocení dnes provozovaných a do budoucna připravovaných dílčích monitorovacích systémů.

Základem je kompetenční sjednocení. Jedná se především o odstranění duplicit při sběru dat a o pořízení požadovaných údajů způsobem nejméně pracným a finančně nákladným, které může provést subjekt s nejlepšími podmínkami a vybavením. Jde o legislativní zajištění získání potřebných dat od jiného subjektu nebo z integrovaného informačního systému. Sjednotit dílčí monitorovací systémy legislativně znamená zejména mít právo získat potřebná data a mít povinnost určitá data poskytnout. Současně je však třeba stanovit podmínky pro uplatnění těchto práv a povinností. Základem jsou otázky financování monitorovacích systémů, otázky týkající se poskytování zpracovaných i nezpracovaných dat (resp. jejich prodeje) a otázky týkající se autorských práv v této oblasti. Určitý rámec tomu dává *Směrnice 2003/4/EC o veřejném přístupu k informacím o životním prostředí* a *Směrnice č. 2003/98/EC, o dalším užití informací veřejného sektoru*, dále *zákon č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí*.

Informační sjednocení má dvě vrstvy: *první*, důležitější vrstva, se týká porovnatelnosti a shodnosti interpretace získaných primárních dat, tato vrstva ovlivňuje použitelnost a věrohodnost získaných dat; *druhá* informační vrstva se týká formátů dat, jednotek, vazeb na topografická data a použitých ICT, tato vrstva má vliv zejména na náklady na výměnu dat a náklady na vytváření integrovaného informačního systému.

Úkolem integrovaného informačního systému je sběr, zpracování a zpřístupnění dat o životním prostředí v jejich celku a souvislostech. Integrovaný informační systém získává informace z externích zdrojů (z dílčích a jednoúčelových monitorovacích a informačních systémů jednotlivých subjektů). Proto bude vhodné vytvořit otevřený informační systém, tj. umožnit přidávat nové, dosud nezahrnuté informace, aniž by bylo nutné zasahovat do struktury systému.

Účelem vzniku CENIA - České informační agentury životního prostředí (<http://www.cenia.cz>) je poskytování průřezových informací nejen z životního prostředí tak, abychom si mohli udělat ucelený názor na stav a udržitelnost prostředí, ve kterém žijeme.

Proto se v CENIA soustřeďují, vyhodnocují a zhodnocují environmentální informace. CENIA funguje jako centrální vstupní brána resortu MŽP (Centrální ohlašovna) i jako soustředěný výstup (portál informací o životním prostředí). Je základním kamenem Jednotného informačního systému o životním prostředí, za který je podle § 19, odst. 4 zákona č. 2/1969 Sb., kompetenční zákon, odpovědné MŽP. Výsledky této práce, založené zejména na aktivním naplňování zákona č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí, jsou viditelné v mapách (<http://map.env.cz> a <http://geoportal.cenia.cz>), převáděny do indikátorů udržitelného rozvoje (viz <http://indikatory.env.cz>) a zveřejňovány v informačních publikacích, z nichž nejvýznamnější je Statistická ročenka životního prostředí České republiky.

2.5. Monitoring ovzduší

Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ), (<http://www.chmu.cz/>), zabezpečuje ze zákona, mimo jiné, i provoz celostátní sítě měření znečištění ovzduší v naší republice, jejíž součástí je i *automatizovaný imisní monitoring (AIM)*. Měřicí stanice AIM pracují v nepřetržitém provozu a předávají naměřené údaje v reálném čase do center ČHMÚ.

Na území České republiky pracuje celkem 97 stanic AIM, provozovaných ČHMÚ. Kromě nich jsou do informačního systému zahrnuty i výsledky měření na stanicích dalších organizací. Většina stanic je osazena analyzátory na měření koncentrací oxidu siřičitého [SO₂], oxidu dusnatého [NO], oxidu dusičitého [NO₂] a prašného aerosolu [PM10] (pevné částice do velikosti 10 μm). Na menším počtu stanic jsou stanovovány koncentrace ozónu [O₃] a oxidu uhelnatého [CO]. Vybrané stanice AIM měří i koncentrace některých těkavých organických látek (benzen, toluen, xylene).

Monitoring ovzduší (zpracování imisních, emisních dat, dat o chemickém složení atmosférických srážek) tedy vykonává ČHMÚ (<http://www.chmi.cz/uoco/>) a v omezené míře i některé organizace v resortu průmyslu, energetiky a zemědělství. Orgány ochrany ovzduší vyžadují pro správné řízení autorizovaná měření emisí a imisí. Automatizovaný imisní monitoring (AIM) je moderní automatizovaná síť, která produkuje data v reálném čase pro potřeby Smogového regulačního systému. Výsledky AIM jsou určeny pro zavádění operativních i dlouhodobých opatření a pro informování veřejnosti o imisní situaci.

ČHMÚ vytváří centrální databázi primárních dat a provozuje od roku 1993 integrovaný informační systém kvality ovzduší (ISKO). Jeho cílem je evidence měřících stanic, frekvence a druhů prováděných měření, shromažďování, kontrola a archivace dat a zpracování výstupních sestav. Informační systém kvality ovzduší soustřeďuje a všeobecně zpřístupňuje naměřená data z významných sítí monitorujících látky znečišťující ovzduší. Umožňuje tak efektivnější všeobecné využití nákladně získávaných dat. ISKO je provozován ze zákona (Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší).

Každoročně jsou do této imisní databáze kromě údajů ze sítí ČHMÚ a Zdravotních ústavů ukládána i data ze stanic sítí Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti (VÚLHM), ČEZ a.s., provozovaných Organizací pro racionalizaci energetických závodů (ORGREZ) a řady institucí a ústavů resortu zemědělství, především z Výzkumného ústavu rostlinné výroby a ze sítí společnosti Ekotoxa. Bilanci emisí z dopravy zpracovává Centrum dopravního výzkumu (CDV). ISKO obsahuje kromě imisních údajů, také data o kvalitě srážek a doprovodná meteorologická data. On line přístup: <http://www.chmi.cz/uoco>.

ČHMÚ dále sleduje také kvalitu a množství atmosférických srážek na celém území ČR (http://www.chmi.cz/meteo/met_main.html).

Druhý největší datový zdroj o kvalitě ovzduší tvoří REZZO (Registr emisí a zdrojů znečišťujících ovzduší), což je evidenční monitorovací systém, který obsahuje přehled zdrojů znečištění ovzduší registrující druh a množství škodlivin vypouštěných do ovzduší. Je rozdělen na čtyři subsystémy (REZZO 1-4, viz tab. 1) podle množství emisí, které jednotlivé zdroje vypouštějí do ovzduší (<http://www.chmi.cz/uoco/emise.html>).

Tabulka č. 1: Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší

Typ zdroje	Druh zdroje	Příklady zdrojů	Tech. podmínky pro zařazení
REZZO 1	Zvláště velké a velké zdroje znečišťování	elektrárny, teplárny, kotelny, průmyslové technologie	stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu vyšším než 5 MW a zařízení zvláště závažných technologických procesů
REZZO 2	Střední zdroje znečišťování	ústřední vytápění a drobné výroby komun. charakteru	stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu od 0,2 do 5 MW, zařízení závažných technologických procesů, uhelné lomy a plochy s možností hoření, zapaření nebo úletu znečišťujících látek
REZZO 3	Malé zdroje znečišťování	lokální vytápění a některé další drobné druhy	stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu nižším než 0,2 MW, zařízení technologických procesů, nespádající do kategorie velkých a středních zdrojů, plochy, na kterých jsou prováděny práce, které mohou způsobovat znečišťování ovzduší, skládky paliv, surovin, produktů a odpadů a zachycených exhalátů a jiné stavby, zařízení a činnosti, výrazně znečišťující ovzduší
REZZO 4	Mobilní zdroje znečišťování	silniční, železniční, letecká a lodní doprava, mobilní zdroje apod.	pohyblivá zařízení se spalovacími nebo jinými motory, zejména silniční motorová vozidla, železniční kolejová vozidla, plavidla a letadla

V období po 2. světové válce došlo v důsledku rychlého rozvoje průmyslové výroby ke značnému nárůstu znečišťování ovzduší. Hlavním zdrojem emisí se stala zcela zjevně výroba elektrické energie, a to zejména tepelné velkokapacitní elektrárny spalující různá fosilní paliva. Právě těmito zdroji jsou produkovány kvantitativně nejvíce zastoupené škodliviny

v atmosféře, k nimž patří oxidy síry, prашný aerosol a oxidy dusíku. Neméně závažným producentem škodlivin, zejména ve velkých sídelních aglomeracích, je v poválečném období také automobilová doprava produkující zejména oxidy dusíku, oxid uhelnatý, sloučeniny olova a různé organické sloučeniny.

2.5.1. Emisní monitoring

Zjišťování emisí škodlivých látek vypouštěných do ovzduší z jednotlivých druhů zdrojů může být založeno na dvou principiálně odlišných způsobech. První způsob je založen na nepřímých, výpočtových metodách. Druhý způsob je založen na měření objemu vypouštěné látky přímo u jejího zdroje, které lze provádět buď nahodile pro jednotlivé izolované účely, nebo komplexně plně automatizovaným způsobem, jenž je schopen zachytit ne pouze jednu, ale všechny složky emitovaného plynu. V tomto posledně jmenovaném případě pak hovoříme o emisním monitoringu.

Existují nejrůznější názory na význam a potřebnost sledování koncentrací škodlivin v atmosféře, které je vysoce náročné jak technicky, tak i ekonomicky. Jak již bylo řečeno, škodlivé látky se do vzduchu dostávají prostřednictvím svých producentů, tj. emisních zdrojů, jejichž mapování a sledování je relativně jednoduché a také poměrně dobře propracované. Údaje o zdrojích (v ČR tedy obsah REZZO 1-4, viz. Tabulka č.1.) nemají takovou vypovídací schopnost, aby informovaly o tom, jaké množství těchto emisí dopadá zpět do terénu, v němž byly vyprodukovány a jaké množství je v důsledku povětrnostních, klimatických a jiných vlivů transportováno do dosti vzdálených oblastí apod.

Existují sice modely pro teoretické propočty přenosu emisí v ovzduší a z toho vyvozené koncentrace škodlivin, které však objektivně nejsou schopny vyhodnotit konkrétní zatížení terénu imisemi. Je dáno tím, že matematické vztahy, jež jsou využívány v těchto modelech, jsou příliš zjednodušené a vůbec nerespektují zejména transformace škodlivin v atmosféře, které jsou způsobeny jejich vzájemnými reakcemi.

2.5.2. Imisní monitoring

Výskyt škodlivých látek v terénu (imise) a jejich příslušná koncentrace v objemové jednotce vzduchu je hodnotou, která vypovídá o množství škodlivin bezprostředně ovlivňujících životní prostředí člověka. Jedinou objektivní metodou k získání těchto informací je jejich přímé měření.

Vzhledem k množství obsaženému ve vzduchu a relativní stálosti je považován za indikátor globálního znečištění oxid siřičitý. Jeho koncentrace jsou z uvedeného důvodu sledovány systematicky a po delší dobu. Ve světě se provádějí jeho systematická měření asi od druhé poloviny padesátých let, v Československu se k němu přistoupilo koncem let šedesátých. S rozvojem vědy a s tím spojeným rozšiřováním znalostí o ovzduší a jeho kvalitě se ovšem zjistilo, že viníkem katastrofální situace na fauně, flóře a lidském zdraví není pouze oxid siřičitý, ale významně se na tom podílejí také další sloučeniny, které mohou být škodlivé pokud jsou ve vzduchu obsaženy ve vyšších koncentracích. Dospělo se tedy k závěru, že je tyto sloučeniny nutné systematicky sledovat, a v důsledku toho dochází koncem 70. let k postupnému zavádění měření koncentrací oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, polétavého prachu, ozónu a některých dalších organických látek. Takový vývoj probíhal ovšem pouze ve vyspělých zemích západní Evropy, případně v zámoří. Co se týče bývalých zemí tzv. socialistického bloku, je možné konstatovat, že Československo bylo prakticky jediným státem, který se uvedené problematice věnoval systematicky, čímž vznikla dosti hustá, avšak poněkud nerovnoměrně rozložená síť monitorovacích stanic pro sledování imisních koncentrací vybraných škodlivin. V minulosti šlo především o sledování koncentrací oxidu

siřičitého a ve vybraných lokalitách také oxidů dusíku. Technické zabezpečení pocházelo z produkce domácích výrobců, takže ve srovnání se špičkovými zahraničními analyzátory byly výsledky měření více méně orientační.

2.6. Monitoring vod

Na úseku sledování stavu vody pracují dvě základní organizace, Český hydrometeorologický ústav a Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, (<http://www.vuv.cz>), ČHMÚ sbírá data a vytváří hydrologické informace, VÚV sbírá data z povodí a vytváří vodohospodářské bilance pro vodohospodářské účely. Společně vybudovaly *hydroekologický informační systém* (HEIS). Informační systém HEIS ČR (<http://heis.vuv.cz/>) je budován na základě ustanovení zákona č. 458/1992 Sb., Státní správa ve vodním hospodářství. HEIS ČR je realizován v sedmi dílčích informačních systémech: nadregionálních IS Výzkumného ústavu vodohospodářského T.G.M. (HEIS VÚV) a Českého hydrometeorologického ústavu (HEIS ČHMÚ), regionálních IS podniků Povodí (IsyPo): Labe, Vltavy, Ohře, Moravy a Odry. Gestorem HEIS ČR je Ministerstvo životního prostředí ČR, gestory dílčích IS jsou subjekty, u nichž jsou tyto IS realizovány. Vývoj dílčích IS HEIS ČR usměrňuje koordinační pracoviště (tuto funkci vykonává VÚV T.G.M.) pomocí metodických standardů.

Databáze HEIS VÚV je tématicky rozdělena na

- část *Evidence zdrojů a užívání vody*, která obsahuje data z oblasti vodního hospodářství - povrchových vod, podzemních vod a užívání vody,
- část *Metainformace*, která informuje uživatele o realizovaných projektech a jejich řešitelích, dostupných datech, vydávaných publikacích, výzkumných zprávách ap.

Hlavním cílem tohoto informačního systému je inventarizace vodních zdrojů, informace o jejich režimu, bilancování dat z monitorování hydrosféry, vydávání informací pro potřeby rozhodování orgánů státní správy atd.

Sledování vod je rozděleno na dvě základní části:

- pozorování podzemních vod;
- pozorování povrchových vod.

On line přístup HEIS VÚV: <http://heis.vuv.cz/>

ČHMÚ je podle své zakládací listiny zodpovědný za provoz státních sítí sledování jakosti vody. V současné době zabezpečuje provoz státní sítě sledování jakosti vody v tocích (SSSJVT) a státní sítě sledování jakosti podzemních vod (SSSJPV). Monitorování jakosti povrchových a podzemních vod je nejdůležitějším nástrojem k získání informací potřebných k hodnocení stavu a vývoje hydrosféry a ochrany zdrojů pitné vody. Odběry vzorků povrchových a podzemních vod a jejich rozborů zajišťuje ČHMÚ v externích akreditovaných laboratořích. ČHMÚ provádí sběr dat, jejich kontrolu a uložení v národní databázi, prezentaci a základní rutinní vyhodnocení zjištěných dat.

Nespornou výhodnou monitoringu ve státní síti sledování jakosti vod, kterou provozuje ČHMÚ, je celorepublikové pojetí této problematiky. To znamená, že jsou kladeny stejné požadavky na odběry vzorků, analýzy, akreditaci laboratoří, minimální požadované meze stanovitelnosti, termíny a způsob předávání výsledků. Získané výsledky jsou tedy vzájemně srovnatelné, uloženy v jedné databázi a stejným způsobem i vyhodnocované. Další nespornou výhodou je, že ČHMÚ vyhodnocuje v dlouhých řadách pozorování průtoků vody, provozuje síť sledování množství plavenin a jak již bylo zmíněno provozuje státní síť sledování jakosti

vody v tocích. Z uvedených informací vyplývá, že v databázi ČHMÚ jsou uloženy jedinečné časové řady vývoje jakosti vody v tocích a jakosti podzemních vod.

Hydrologická pozorování podzemních vod zahrnují údaje o dusičnanech, nedostatečně jsou sledovány údaje o těžkých kovech a dalších škodlivých látek. U povrchových vod můžeme dále rozlišit:

- hydrologická sledování (sledování odtokového, teplotního ledového režimu toků);
- jakost vody v tocích (odběry vzorků vody z jednotlivých toků).

On line přístup HEIS ČHMÚ: <http://hydro.chmi.cz/ojv/>.

Dalším příkladem monitorovacího systému provozovaného ČHMÚ je *hydrologický monitorovací systém* (http://www.chmi.cz/hydro/hyd_main.html), který není zaměřen pouze na oblast životního prostředí, ale zabývá se také sběrem hydrologických dat. Jeho úkolem je správa vodních zdrojů a ochrana před škodlivými vlivy a hodnocení vlivů na hydrosféru jako složky životního prostředí v daném povodí, regionu nebo státě.

Od roku 2003 jsou veškeré naměřené údaje k dispozici veřejnosti na těchto stránkách v on-line databázi jakosti vody (http://hydro.chmi.cz/ojv/htm/help_db.htm) nebo formou přehledových map v sekci "Výsledky monitoringu" (<http://hydro.chmi.cz/ojv/vysmon.php>).

Charakteristické hodnoty vybraných ukazatelů vodního hospodářství jsou zveřejňovány na specializovaných webových stránkách informačního systému veřejné správy *ISVS VODA - Vodohospodářského informačního portálu* (<http://www.voda.mze.cz/>), jehož gestorem je Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s dalšími ústředními vodoprávními úřady ČR, tj. Ministerstvo zdravotnictví, Ministerstvo dopravy a Ministerstvo obrany, v koordinaci s Ministerstvem informatiky, který usnadňuje součinnost mezi orgány státní správy a samosprávy, pověřenými odbornými subjekty a dalšími organizacemi ve vodním hospodářství a umožňuje unifikovanou prezentaci získávaných informací pro zajištění veřejné kontroly a zpětné vazby od občanů, pro další optimalizaci činnosti veřejné správy.

Na Portálu ISVS – VODA jsou prezentovány:

- Centrální evidence vodních toků;
- Evidence jakosti povrchových vod v profilech provozovaných Zemědělskou vodohospodářskou správou;
- Evidence zdrojů povrchových a podzemních vod, které jsou využívány jako zdroje pitné vody;
- Evidence vybraných údajů z pravomocných rozhodnutí vodoprávních úřadů;
- Technická evidence jevů a vlastností na vodních tocích.

2.7. Monitoring biodiverzity (NATURA 2000)

NATURA 2000 je soustavou mezinárodně chráněných území Evropské unie, která má za úkol maximálně dbát na ochranu vybraných oblastí v jednotlivých členských státech (<http://www.nature.cz/natura2000-design3/hp.php>). Přípravu odborných podkladů pro vytváření soustavy NATURA 2000 na území ČR, kterou od roku 1999 koordinuje Agentura ochrany přírody a krajiny (AOPK) ČR (<http://www.ochranaprirody.cz/>) z pověření MŽP, můžeme rozdělit do tří základních činností:

1. shromažďování údajů o rozšíření a početnosti cílových druhů a poddruhů planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů
2. shromažďování údajů o rozšíření a rozloze cílových typů přírodních stanovišť
3. přípravu podkladů pro řízenou péči (tzv. management) o lokality, zařazené do soustavy NATURA 2000 včetně návrhu monitorování zájmových částí přírody a informování veřejnosti i cílových skupin obyvatelstva.

V případě fauny zaujímají v legislativě ES zvláštní postavení ptáci, kterým je věnována směrnice č. 79/409/EHS o ochraně volně žijících ptáků (směrnice o ptácích). Podle ní se vyhlášují oblasti zvláštní ochrany (SPA), které v ČR označujeme jako oblasti ochrany ptactva neboli ptačí oblasti. Počtem a rozlohou mají zajistit příznivý stav populací druhů a poddruhů ptáků, uvedených v příloze I směrnice, a také pravidelně se vyskytujících stěhovavých druhů, jež tato příloha neuvádí. Zákon č. 218/2004 Sb., vytvořil 41 ptačích oblastí jako novou kategorii chráněného území a stanovil, že ptačí oblasti budou zřizovány nařízením vlády (<http://ptaci.natura2000.cz/>).

Směrnice č. 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin je známější spíše pod zkráceným názvem směrnice o stanovištích. Jak vyplývá z jejího názvu, vztahuje se tato právní norma ES na volně žijící faunu (pochopitelně s výjimkou ptáků) a flóru a v neposlední řadě i na přírodní stanoviště (biotopy).

V roce 2001 začalo na celém území ČR rozsáhlé mapování výskytu a početnosti (abundance) 77 druhů volně žijících živočichů, na něž se vztahují příslušné přílohy směrnice o stanovištích. Na základě takto získaných údajů budou navrženy lokality, významné pro Evropské společenství (SCI), pro které se v ČR zavádí souhrnné označení evropsky významné lokality. Na základě zatímních údajů vytvořila AOPK ČR kritéria pro navrhování evropsky významných lokalit pro příslušné druhy fauny a v roce 2002 byly podle nich připraveny první návrhy SCI pro cílové taxony živočichů. Stejně jako u živočichů proběhlo v letech 2000 - 2001 rozsáhlé mapování druhů planě rostoucích rostlin, během kterého byla shromážděna nezbytná data o rozšíření a početnosti 70 cílových taxonů. Terénní šetření probíhala hlavně u rostlinných druhů, popř. poddruhů s méně známou bionomií nebo u poměrně široce rozšířených a rozptýleně se vyskytujících taxonů. Byly tak upřesněny lokality, které by měly být zařazené do seznamu SCI, navrhovaných pro.

Jednoznačně nejrozsáhlejší činnost, související s přípravou odborných podkladů pro vytváření soustavy NATURA 2000 v ČR, představuje mapování biotopů. Na rozdíl od druhů, u nichž se mohlo začít s mapováním výskytu ihned, v případě typů přírodních stanovišť se ukázalo jako nezbytné nejprve vymezit mapové jednotky v závislosti na používaných vegetačních jednotkách. Kolektiv našich předních odborníků proto v první fázi zpracoval Katalog biotopů, vydaný AOPK ČR. V roce 2001 začalo rozsáhlé mapování (měřítko 1 : 10 000), které rozdělujeme na podrobné a kontextové. Zatímco úkolem podrobného mapování je získat aktuální a detailní údaje jako o rozloze, tak kvalitě typů přírodních stanovišť v oblastech, kde se soustřeďují ve větší míře, má kontextové mapování naprosto jiný účel. V případě těchto mapování se ukazují jako velmi efektivní nástroje právě výše uvedené projekty mapování na <http://www.biolib.cz/>.

Pomocí něho chceme zjistit, jakou celkovou rozlohu zaujímá 58 typů přírodních stanovišť, které se vyskytují na území ČR. Mapování typů přírodních stanovišť v jednotlivých regionech, které s přihlédnutím k územní působnosti správ CHKO důsledně sledují vymezení vyšších územně samosprávných celků (VÚSC), organizují regionální koordinátoři, ve spolupráci s příslušnou správou CHKO či NP. V období 2001 - 2002 se podařilo zpracovat 1000 000 ha podrobným mapováním a 825 000 ha kontextovým mapováním. Protože se do

těchto aktivit v roce 2002 zapojilo na 570 externích spolupracovníků a v terénu působí také zaměstnanci AOPK ČR, SCHKO ČR a Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHUL), jedná se o bezesporu nejrozsáhlejší akci tohoto typu v historii ochrany přírody a krajiny ČR. Digitalizaci získaných výsledků koordinuje AOPK ČR. Předpokládá se, že po dalších dvou sezónách skončí nejdříve podrobné a později kontextové mapování biotopů ČR.

Na základě dosavadních výsledků mapování biotopů bylo možné přikročit k navrhování přírodních komplexů. Tímto pojmem označujeme hodnotná území, z nichž budou vybrány evropsky významné lokality. Pracovníci středisek AOPK ČR v úzké spolupráci se správami CHKO a NP, regionálními koordinátory mapování biotopů a dalšími odborníky je vymezují podle toho, jak jsou tyto plochy významné pro typy přírodních stanovišť. V dalším kroku budou takto vymezené plochy porovnány s návrhy evropsky významných lokalit pro cílové taxony flóry a fauny. V roce 2002 byly pro lesní typy přírodních stanovišť navrženy zásady řízené péče, jež budou stejně jako obdobný dokument pro "nelesní" typy přírodních stanovišť dále rozpracovány. Řídící skupina pro soustavu NATURA 2000, působící při MŽP, odsouhlasila harmonogram další přípravy systému chráněných území ES v ČR. Protože se území České republiky nacházejí hned dvě biogeografické oblasti (kontinentální a v části jižní Moravy panonská), budou muset být ve skutečnosti připraveny dva seznamy SCI, pro každou z nich zvlášť.

Zkušenosti z členských států EU potvrzují, že kromě vlastní přípravy odborných podkladů pro vytvoření soustavy NATURA 2000 se nemůže podcenit ani objektivní a včasné informování jak nejširší veřejnosti, tak cílových skupin obyvatelstva, zejména vlastníků a nájemců půdy. V uplynulých dvou letech se kromě řady článků v odborném a denním tisku a série přednášek podařilo vydat brožury „*NATURA 2000*“ a „*NATURA 2000. Otázky a odpovědi*“, základní informace o této problematice poskytuje stejnojmenná videokazeta a odvysílány byly informace ve veřejnoprávních i komerčních rozhlasových a televizních stanicích. Zájemci o problematiku o soustavu NATURA 2000 s přístupem na Internet mají možnost získat aktuální informace na adrese <http://natura2000.cz>, provozované AOPK ČR a MŽP.

Příslušná legislativa ES na ochranu přírody ukládá členským státům EU, aby na svém území sledovaly stav všech typů přírodních stanovišť a všech druhů a poddruhů planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů, pro něž se vyhledávají lokality soustavy NATURA 2000. V šestiletých intervalech zasílají členské státy EK hlášení o stavu jednotlivých lokalit. Proto AOPK ČR již od r. 2001 řeší rozsáhlý projekt VaV/610/4/01 *Monitoring zvláště chráněných druhů rostlin, živočichů a typů přírodních stanovišť významných z hlediska legislativy ES*. Na rozdíl od běžného dlouhodobého, pravidelného a standardními metodami prováděného sledování živé složky ekosystémů se toto monitorování liší v tom, že musí odpovědět nejen na otázku, jaký je stav sledovaných částí přírody v celostátním měřítku včetně jeho změn a vývojových trendů, ale zda je tento stav příznivý z hlediska jejich ochrany. Totéž se týká i stavu populací cílových taxonů a biotopů na konkrétní lokalitě soustavy NATURA 2000. V rámci řešení byla v roce 2002 zpracována analýza současného stavu monitoringu cílových komponent přírodního prostředí v zahraničí a v ČR, analýza mezer, návrh požadavků na organizační zajištění monitoringu včetně předpokládaných variant (analýza možného vývoje), návrh pro výběr modelových ploch pro ověření sběru dat a návrh požadavků na materiální a technické zabezpečení uvedeného monitoringu. Hlavní část aktivit, uskutečněných v roce 2002 řadou pracovníků státní ochrany přírody i externích odborníků, představuje návrh konkrétních metod monitoringu cílových druhů a poddruhů planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů a typů přírodních stanovišť.

2.8. Bazální monitoring půdy

Zemědělská půda je u nás systematicky sledována již nejméně 40 let. Sledují se její základní agrochemické vlastnosti. Pravidelně je zabezpečován sběr vzorků, jejich chemické analýzy i zpracování a interpretace dat. Monitoring půd je charakterizován jako nepravidelná síť. Na plochách této sítě se měří fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půd v rámci tří subsystémů, které pokrývají celé území ČR. Tento monitoring je provozován pod záštitou Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zemědělství (Mze), je také napojen na zahraniční monitoring půd.

Monitoring vznikl na základě samostatné metodiky, schválené MZe a MŽP ČR v roce 1992. Cílem monitoringu půdy je sledovat v čase na stálých, dobře definovaných a reprezentativních lokalitách stabilní soubor vlivů a půdních vlastností, a to definovaným a stabilním souborem měřících postupů. Systém sledování je do jisté míry otevřený, především pokud jde o soubor sledovaných vlastností.

V ČR patří kompetence k ochraně půdy MŽP (Zákon ČNR č.288/1990 Sb.), proto bylo původním cílem sjednotit půdní monitoringy pod jednotný bazální monitoring půdy ČR a v rámci něho lokalizovat *pozorovací plochy* (PP) na třech typech využití krajiny:

- zemědělská půda (190 PP);
- lesní půda (100);
- chráněná území (40 PP).

V průběhu let 1992 – 1994 byly v subsystémech zemědělských půd a chráněných území provedeny první odběry vzorků. U lesních půd monitoring podle schválené mezirezortní metodiky neprobíhá, protože je vázán na speciální programy prováděné v lesních ekosystémech.

V rámci monitoringu jsou sledovány 3 skupiny parametrů:

- parametry, které zahrnují základní pedologické a agrochemické charakteristiky stanovišť (sledování jednorázové při zakládání PP);
- parametry, které charakterizují zátěž půdy cizorodými látkami;
- parametry, jejichž hodnota charakterizuje půdní vlastnosti, které by mohly být narůstající kontaminací půdy ovlivňovány.

Následně dle výše uvedených parametrů jsou odebírány a analyzovány vzorky půd podle určitého časového harmonogramu a to na:

- obsahy rizikových prvků ve výluhu půdy pořízeném horkou lučavkou královskou (As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn);
- obsah minerálních forem N;
- analýzy půdního edafonu v orničních horizontech PP;
- analýzy organických polutantů (atrazin a jeho půdní metabolity), perzistentní organochlorové pesticidy a jejich metabolity (HCH, HCB, DDE, DDD, DDT), polychlorované bifenyly dle sledovaných kongenerů, polycyklické aromatické uhlovodíky, veškeré tyto látky se sledují v orničním horizontu ze 40 pozorovacích míst.

Výsledky získané v rámci monitoringu byly též srovnávány s daty , získanými v obdobných systémech realizovaných v Bavorsku a Švýcarsku. Uvedené monitorovací systémy jsou si metodicky blízké (bavorský systém byl vzorem pro monitoring půd v ČR),

jejich rozdíl je hlavně ve způsobech úpravy vzorků (půdních výluhů). Pro srovnání byly získané údaje z těchto monitoringů přepočteny.

Monitoring půd dnes slouží mimo jiné k vývoji metod a postupů vedoucích k zamezení degradace půdy a krajiny, pro aplikaci zásad udržitelného rozvoje v zemědělství a k vývoji strategií v oblasti prevence a ochrany půdního fondu.

2.8.1 Monitoring zemědělské půdy

Soubor pozorovacích ploch bazálního monitoringu zemědělských půd je v provozu od roku 1992, kdy byl proveden první odběr vzorků v základní síti 200 pozorovacích ploch. V roce 1995 byl odběr zopakován za použití optimalizované metodiky terénních prací. V roce 1996 byl založen soubor 27 pozorovacích ploch na různým způsobem kontaminovaných půdách, především za účelem sledování chování kontaminantů v půdě a cest jejich přestupů do potravního řetězce - s ohledem na zdroj kontaminace. Na pozorovacích plochách jsou sledovány základní agrochemické parametry půd a úroveň a dynamika kontaminace organickými a anorganickými rizikovými látkami (<http://www.ukzuz.cz/Articles/8586-2-Monitoring+zemedelskych+pud.aspx>).

Pozorovací plocha je definována jako obdélník 40 x 25 m, tj. 1000 m². Poloha ploch je fixována pevnými terénními body a zaznamenána zeměpisnými souřadnicemi. Z každé plochy jsou odebírány čtyři směsné vzorky půdy z ornice a z podorničí po úhlopříčkách pozorovací plochy (u trvalých travních porostů ze tří horizontů). Základní perioda odběru je 6 let, vybrané parametry se sledují v jednoletých intervalech. U každé pozorovací plochy je vykopána a popsána pedologická sonda a jsou odebrány a analyzovány vzorky z diagnostických horizontů.

2.9. Biologický monitoring

Biologický monitoring je pojímán jako celkové hodnocení změn v životním prostředí na základě změn rostlinných a živočišných organismů. Na základě dlouhodobého pozorování těchto vlivů a účinků lze poté více či méně spolehlivě předvídat důsledky jak pro živočišné a rostlinné druhy, tak i pro lidskou populaci.

Základním předpokladem optimálního monitoringu je možnost sběru a zpracování informací průběžně a nepřetržitě po řadu let. Jedině takto získaná data lze vyhodnocením používat ke kvalifikovanému posuzování trendů či závislostí trvalého či sezónního charakteru, z nichž pak lze odpovědně navrhnout případné návrhy a doporučení pro opatření a změny. To však v naší republice funguje stále velmi nedostatečně a tudíž dochází k nekvalitnímu vyhodnocování a posuzování vlivů na živé organismy.

Biologický monitoring vychází z usnesení vlády České republiky č. 369/1991. V rutinním provozu je od roku 1994. Do roku 2002 byl realizován ve spolupráci s příslušnými krajskými a okresními hygienickými stanicemi, od roku 2003 ve spolupráci s příslušnými zdravotními ústavy. V roce 2004 byla dokončena a vyhodnocena první etapa biologického monitoringu (1994 až 2003), která byla realizována v Benešově, Plzni, Ústí nad Labem a Žďáru nad Sázavou. V roce 2005 byly aktivity biologického monitoringu zahájeny ve vybraných městských oblastech, kterými jsou Praha, Liberec, Ostrava a Zlín, resp. Kroměříž a Uherské Hradiště.

