

Monitoring prírodného prostredia

Jedným zo základných a najobjektívnejších metodických postupov umožňujúcich získať informácie o stave a dynamike životného prostredia je monitoring. Možno ho považovať za všeobecnú metódu, využívanú mnohými vednými disciplínami pre potreby základného i aplikovaného výskumu, ale má aj praktické využitie pri realizácii ľudských činností a ich kontrole.

Aj keď termínom „monitoring“ neoznačujeme metódu s presne stanoveným algoritmom, možno ho definovať ako *system metodických postupov a managementu, zameraný na získavanie informácií o stave a dynamike ekosystémov a ich prvkov*. Nezahŕňa však rôzne čiastkové postupy, ako napríklad modelové pokusy na overenie správnosti interpretácie v umelo kontrolovaných a riadených podmienkach. Tieto metódy nevyhnutne na monitoring nadväzujú a slúžia na objektívne hodnotenie nameraných hodnôt sledovaných parametrov systému, nepovažujeme však za správne zahŕňať ich priamo do monitoringu prírodného prostredia.

Každý monitoring musí obsahovať určitý minimálny časový rad pozorovaní. Časový atribút monitoringu, jeho minimálne trvanie možno posudzovať jednotlivo, pre jednotlivé oblasti aplikácie tejto metódy. Pri monitoringu prírodného prostredia určuje časový aspekt metódy najmä dynamika procesov. Interpretácia monitorovaných údajov si spravidla vyžaduje kvantitatívne zaznamenávanie parametrov jednotlivých prvkov. V niektorých monitorovacích systémoch možno dosiahnuť pomerne vysoký stupeň využitia kvantitatívnych metód. Pri iných, napríklad pri monitoringu fauny, vzhľadom na charakter sledovaných prvkov sa využívajú metódy, ktorých výsledkom je často len semikvantitatívne či kvalitatívne vyjadrenie parametrov jednotlivých prvkov.

Pojem „monitoring“ zahŕňa príliš veľký rozsah problémov čiastkových metód a jeho používanie začína vyvolávať podobné nedorozumenia, aké poznáme v súvislosti s termínom „ekológia“. Príčinou je najmä módnosť týchto pojmov, v blízkej budúcnosti bude preto dôležité teoreticky vymedziť a prepracovať oblasť monitoringu životného prostredia i jeho subsystémov (napr. monitoringu bioty, pôdy, fauny, flóry atď.).

Monitoring ako postup obsahuje celý súbor čiastkových analytických metód zostavených do systému, schopného poskytnúť kvalitné informácie o prostredí. Súbor čiastkových analytických metód zahrnutých do monitorovacích systémov je dynamický a závisí od cieľa monitoringu.

Princípy tvorby monitorovacích systémov prírodného prostredia

Funkčnosť každého monitorovacieho systému určuje jeho teoretická príprava. Ak má byť teda monitoring systémom spoľahlivo pozorujúcim a objektívne zhodnocujúcim kvantitatívne a kvalitatívne zmeny v prírodnom prostredí, musí byť jeho príprava i prevádzka založená na spoľahlivo pripravenej vnútornej štruktúre. Proces vzniku monitorovacieho systému má dve roviny - teoretickú a organizačnú.

- Teoretická rovina obsahuje:
 - zadanie úlohy a stanovenie cieľa,
 - vytvorenie monitorovacej siete,
 - výber monitorovaných prvkov a ich parametrov,
 - určenie frekvencie zberu údajov,
 - výber interpretačných postupov.
- Organizačná rovina obsahuje:
 - vytvorenie centrálnej riadiacej zložky,
 - vytvorenie organizačnej zložky,
 - vytvorenie metodicko - odbornej zložky,
 - vytvorenie výkonnej zložky.

I. Teoretická rovina

Skúsenosti potvrdzujú, že v praxi sa veľmi často podceňuje detailné rozpracovanie koncepcie a projektu monitoringu. Prevádzkovateľ monitorovacieho systému sa potom vystavuje nebezpečeniu, že bude musieť improvizovať a robiť zásadné zmeny v už rozbehnutom systéme.

Stanovenie cieľa

Z hľadiska efektívnosti monitorovacieho procesu je dôležité jasne definovať cieľ, resp. predstavu o využití výsledkov monitoringu. Objednávateľ monitorovacieho systému je zároveň aj zadávateľom cieľa monitoringu. Objednávateľ v spolupráci so spracovateľom monitorovacieho systému musí po definovaní úlohy zvážiť realnosť stanoveného cieľa, čo súvisí s finančnými a kapacitnými možnosťami, ale aj existenciou a úrovňou pozorovacích a interpretačných metód.

Z hľadiska cieľa je vhodné rozdeliť monitoring prírodného prostredia na základný a účelový.

Základný monitoring prírodného prostredia je monitorovanie stavu a interpretácie zmien ekosystémov so štandardným a pre celé sledované územie jednotným systémom metód a pozorovacích prvkov. Určité odlišnosti obsahu a rozsahu monitorovania však môžu vyplývať z odlišného charakteru monitorovaných ekosystémov. Cieľom základného monitoringu prírodného prostredia je sledovanie a zaznamenávanie stavu i zmien bez vopred stanoveného cieľa interpretácie vo vzťahu k faktorom životného prostredia. Pre tieto účely sú vhodné málo narušené celky prírodného prostredia (Slocombe, 1992). V takomto zmysle pristupujeme napríklad aj k pripravovanému monitoringu bioty Slovenska v rámci programu Monitoring životného prostredia Slovenskej republiky.

Účelový monitoring prírodného prostredia sa organizuje pre riešenie konkrétneho problému v oblasti prírodného prostredia. Cieľom účelového monitoringu je sledovanie a interpretácia zmien v ekosystémoch so zameraním na účinky špecifikovaného faktora životného prostredia. Vhodným príkladom takéhoto účelového monitoringu je monitorovanie prírodného prostredia dotknutého výstavbou a prevádzkou vodného diela Gabčíkovo (Lisický a kol., 1991; Rovný a kol., 1992).

Tvorba monitorovacej siete

Tvorba monitorovacej siete sa v princípe zakladá na:

- *cielenom výbere monitorovaných bodov (plôch) podľa presných kritérií* - tieto kritériá sa môžu týkať určitého zoskupenia krajinných fenoménov (napríklad rastlinných spoločenstiev, geomorfologických pomerov, stupňa zasiahnutia územia imisiami a pod.).
- *geometrickom stanovení hustoty siete a následnej selekcii bodov takto vytvorenej siete* - tento postup možno využiť pri monitoringu globálnych vplyvov.

Body (plochy) monitorovacej siete sa v zásade vyberajú tak, aby splnili požiadavku priestorovej reprezentatívnosti monitorovaného objektu. To znamená, že každý monitorovací bod (plocha), by mal reprezentovať určitý relatívne homogénny areál, územie či súbor prvkov.

Výber monitorovacích prvkov a ich parametrov

Za monitorovaný prvok považujeme najnižšiu sledovanú jednotku monitorovaného systému. Môže ním byť napríklad živočíšny či rastlinný druh, prípadne vyššie i nižšie taxonomické jednotky, určité chemické vlastnosti vody, pôdy a pod.

Výber monitorovaných prvkov a ich parametrov musí byť v súlade s cieľom monitoringu, často ho však určitým spôsobom limitujú finančné zdroje i odborné kapacity.

Určenie frekvencie zberu údajov (merania parametrov jednotlivých prvkov)

Podobne ako výber monitorovacích prvkov a ich parametrov podlieha i voľba frekvencie pozorovania a zaznamenávania stavu parametrov jednotlivých prvkov prísnej účelnosti. To znamená, že zaznamenávanie stavu prvkov sa musí optimalizovať najmä vo vzťahu k cieľu, finančným prostriedkom, odborným kapacitám ale aj k zvoleným interpretačným postupom. Frekvencie záznamu zmien parametrov jednotlivých prvkov životného prostredia spravidla nebývajú rovnaké. Vzhľadom na potrebu interpretácie získaných údajov sa však nevyhnutne musia zosúladiť frekvencie a čas záznamu údajov.

Výber interpretačných postupov

Spôsob spracovania údajov sa musí zvoliť už vo fáze prípravy projektu, s ohľadom na cieľ, pričom treba vychádzať z charakteru získaných údajov.

II. Organizačná rovina

Rozsah stanoveného cieľa a jeho splnenie si vyžaduje existenciu adekvátnej organizačnej štruktúry. Úlohou jej riadiacich

zložiek je finančné, technické a kapacitné zabezpečenie a riadenie výkonu monitoringu. Zároveň musí dohliadať na dodržiavanie vybraných metódik a v prípade potreby zabezpečiť modifikáciu metodických postupov.

Pri obzvlášť zložitých monitorovacích systémoch nevystačí nositeľ vrcholového cieľa s existujúcimi organizačnými štruktúrami, preto treba vytvoriť špeciálnu organizačno-metodickú štruktúru. Zo skúseností z monitoringu prírodného prostredia dotknutého výstavbou a prevádzkou vodného diela Gabčíkovo a z pripravovaného projektu Monitoring životného prostredia územia Slovenskej republiky vyplýva, že táto štruktúra by mala obsahovať 4 zložky:

- **Centrálna riadiaca zložka** - koordinuje prácu všetkých organizačných i odborných-metodických zložiek a zároveň kontroluje plnenie cieľa.
- **Organizačná zložka** - má v kompetencii organizačné úlohy. Je vecou konkrétneho systému, či vzhľadom na zložitost systému, rozlohu monitorovaného územia, hustotu monitorovacej siete, počet zúčastnených subjektov monitorovania a pod. si organizačná zložka vytvorí vlastnú organizačnú štruktúru, či už na úrovni horizontálnej (napr. regionálne centrá), alebo vertikálnej (podľa problémových okruhov).
- **Metodicko-odborná zložka** - má v kompetencii výber, resp. tvorbu metód zberu údajov a interpretácií, výber parametrov a frekvencie zberu údajov, tvorbu a modifikáciu už fungujúcej siete. Zároveň je správcou databanky údajov a spracovateľom výsledkov monitoringu.
- **Výkonná zložka** - má za úlohu zbierať údaje podľa schváleného cieľa a metód.

Tvorcovia monitorovacieho systému môžu rozhodnúť o ďalšom členení týchto 4 zložiek v horizontálnej i vertikálnej rovine.

* * *

Súčasná prax poukazuje na nevyhnutnosť detailnejšieho spracovania teoretických základov monitoringu ako súboru metód sledovania stavu a zmien prvkov prírodného prostredia. Napriek problémom s finančným zabezpečením monitorovacích systémov bude vývoj pravdepodobne spieť ku konštituovaniu komplexných, ale aj účelových monitorovacích systémov. Treba sa na to pripraviť po všetkých stránkach - teoretickej, organizačnej, ale i výkonnej (vytvorením zodpovedajúcich profesionálnych štruktúr).

Literatúra

- Cambel, B., Rovný, B., 1991: Koncepcia monitoringu bioty Slovenskej republiky. Materiál pre SKŽP. Ústav zoológie a ekozozológie SAV, Bratislava.
- Lisický M. J. a kol., 1991: Správa o východiskovom (tzv. nultom) stave prírodného prostredia SVD G-N, stupeň Gabčíkovo, z hľadiska biológie a krajinskej ekológie. Ústav zoológie a ekozozológie SAV, Bratislava. 129 pp.
- Rovný, B. a kol., 1992: Monitoring prírodného prostredia dotknutého výstavbou a prevádzkou VD Gabčíkovo - odborná skupina „biota“ (Správa za rok 1991.). Ústav zoológie a ekozozológie SAV, Bratislava. 64 pp.
- Slocombe, D. S., 1992: Environmental Monitoring for Protected Areas: Review and Prospect. Environmental Monitoring and Assessment, 21, p. 49-78

