

INDIKÁTORY KVALITY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

INDICATORS OF QUALITY OF THE ENVIRONMENT

Ervin LUMNITZER - Beata HRICOVÁ - Miriama PIŇOSOVÁ

ABSTRAKT

Správy o stave životného prostredia Slovenskej republiky, ktoré sa permanentne zverejňujú v odbornej tlači, ale aj masovokomunikačných prostriedkoch sú založené na hodnotení životného prostredia prostredníctvom indikátorov porovnateľných s indikátormi používanými v krajinách Európskej únie a Organizácie pre ekonomickú spoluprácu a rozvoj (OECD) so zohľadňovaním národných špecifik. Indikátorom a ich charakteristike je venovaný tento príspevok.

Kľúčové slová: environment, indikátor

ABSTRACT

Reports about state of the Environment in the Slovak republic, which are permanently published in professional journals as well as mass media are based on the environmental assessment through indicators comparable with the indicators used in the European Union and the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) with taking into account of national specificities. This post is dedicated to Indicators and their characteristics.

Key words: environment, indicator

ÚVOD

Otázka kvality životného prostredia a hlavne stability ekosystémov je v súčasnosti, keď do Slovenskej republiky prichádza rad investorov z celého sveta, mimoriadne závažná. Nie je možné pripustiť zhoršenie súčasného stavu životného prostredia, naopak, množstvom legislatívnych úprav sme nútení jeho kvalitu zvyšovať.

Zvláštnu pozornosť je pri procesoch hodnotenie venovať systemológii indikátorov, ktoré považujeme za základný prvok celého procesu hodnotenia. Množstvo uvádzaných klasifikácií dáva predpoklad voľby vhodného prístupu v návrhových častiach dizertačnej práce.

Ako súčasť modernej Európy sa musíme snažiť pristupovať k ochrane životného prostredia komplexne, to znamená nie len aktívnymi opatreniami pri minimalizácii dôsledkov znečisťovania, ale aj teoreticky a metodologicky, aby sme boli schopný tieto naše aktivity riadiť a usmerňovať.

UPLATNENIE ENVIRONMENTÁLNYCH INDIKÁTOROV PRI HODNOTENÍ STAVU ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Priaznivý stav životného prostredia je základnou požiadavkou pre dosiahnutie vyššej kvality života obyvateľov a pre zabezpečenie trvalo udržateľného rozvoja. Preto sa pri hodnotení stavu životného prostredia (jeho úrovne, kvality alebo stupňa zaťaženia) za veľmi perspektívne považuje širšie uplatnenie indikátorov trvalo udržateľného rozvoja. Najčastejšie sa pri hodnotení stavu životného prostredia používajú environmentálne, prípadne aj ďalšie (predovšetkým sociálne) indikátory. Indikátory sú zamerané na vyjadrenie prejavu antropogénnej záťaže na životné prostredie, prípadne aj na charakteristiku zmien v zložkách a faktoroch životného prostredia za určité zvolené časové obdobie. Sleduje sa stupeň narušenia krajiny (priemyselnou činnosťou, poľnohospodárskou činnosťou, ťažbou nerastov, urbanizáciou, rekreačnou činnosťou atď.) ako aj ďalšie nepriaznivé vplyvy, ktoré sa negatívne prejavujú vo využívaní prírodných zdrojov a krajiny a na zníženej kvalite jednotlivých zložiek životného prostredia. Z najvšeobecnejšieho hľadiska možno indikátory stavu životného prostredia rozdeliť podľa nasledovnej štruktúry:

- indikátory hygienickej situácie - využívame na vyjadrenie:
 - stupňa znečistenia ovzdušia a narušenie ozónovej vrstvy,
 - intenzity óderov,
 - intenzity žiarenia,
 - intenzity rádioaktivity,
 - intenzity elektromagnetického žiarenia,
 - stupňa znečistenia vodných zdrojov,
 - stupňa znečistenia riečnych sedimentov,
 - stupňa znečistenia a degradácie pôdnych zdrojov,
 - stupňa znečistenia horninového prostredia,
 - hlukovej záťaže prostredia,
 - intenzity vibrácií,
 - stupňa znečistenia a poškodenia vegetácie,
 - stupňa narušenia zdravotného stavu lesov,

- vplyvu skládok odpadov a ďalších environmentálnych záťaží.
- indikátory využívania prírodných zdrojov - sem zaraďujeme indikátory na vyjadrenie:
 - rozsahu ročných odberov podzemnej a povrchovej vody,
 - intenzity ťažby dreva,
 - rozsahu a stupňa využívania poľnohospodárskej pôdy,
 - rozsahu ťažby surovín,
 - rozsahu ťažby fosílnych palív,
 - intenzity využívania vodných ciest na prepravu materiálov a osôb a pod.
- indikátory vyjadrujúce podiel, príp. aj charakteristiku pozitívnych prvkov a javov v krajine - vyjadrujú:
 - zastúpenie chránených území,
 - plochu lesných porastov,
 - plochu trvalých trávnych porastov,
 - celkový stav krajiny s dominujúcimi historickými krajinnými štruktúrami, kultúrno-historickými pamiatkami a pod.

Pri hodnotení stavu životného prostredia (jeho úrovne alebo kvality) sa uplatňujú aj také indikátory, ktoré vychádzajú zo subjektívne vnímanej pohody prírodného, obytného alebo rekreačného prostredia. Tieto sú zvyčajne merané nepriamo alebo hodnotené využitím subjektívnych metód.

Kvalita životného prostredia je daná súborom faktorov, ktoré v rôznom zastúpení zlepšujú, ovplyvňujú, menia alebo narušujú úroveň daného prostredia. V tejto súvislosti treba zdôrazniť, že z hľadiska spoločenských potrieb je nutné poznať aj mieru prijateľného nebezpečia, a to ako z environmentálneho, tak aj z ekonomického hľadiska, ktorá by nepoškodzovala kvalitu prírodných zdrojov, životného prostredia a zdravie obyvateľstva. Hodnotenie environmentálneho nebezpečia má význam najmä pri určovaní prahových limitov vzhľadom na rozvoj ľudských aktivít, ako aj na zdravie samotného človeka.

Úroveň životného prostredia sa najčastejšie vyjadruje pomocou vybraných indikátorov hygienickej záťaže a vybraných indikátorov krajinárskej a urbanistickej vhodnosti.

MOŽNOSTI UPLATNENIA ENVIRONMENTÁLNYCH INDIKÁTOROV OECD A KOMISIE OSN PRE TRVALO UDRŽATEĽNÝ ROZVOJ PRI HODNOTENÍ STAVU ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Environmentálny indikátor je parameter alebo hodnota, odvodená z viacerých parametrov, ktorá je merateľná alebo inak pozorovateľná. Táto hodnota poskytuje informácie o určitom sledovanom fenoméne z pohľadu jeho kvantitatívnych resp. kvalitatívnych vlastností, pôsobiach v danom čase a priestore na životné prostredie a jeho jednotlivé zložky. Kvalitatívne parametre jednej zložky životného prostredia predstavujú základňu, na ktorej sa dajú kvantifikovať a ďalej vyhodnocovať vplyvy, či už na ostatné zložky životného prostredia alebo sociálny a hospodársky rozvoj spoločnosti. Z uvedeného súčasne vyplýva, že medzi individuálnymi environmentálnymi indikátormi existujú viaceré horizontálne a vertikálne kauzálne väzby. V odbornej literatúre je v súčasnosti vypracovaných niekoľko desiatok súborov indikátorov trvalo udržateľného rozvoja. Indikátory trvalej udržateľnosti predstavujú spravidla merateľné parametre, ktoré čo najvystižnejšie charakterizujú posudzovanú realitu, trend a pod. z hľadiska jej kompatibility s princípmi (zásadami) a kritériami trvalej udržateľnosti. Doposiaľ sa nepodarilo definovať a presadiť integrovaný, svetovým spoločenstvom oficiálne akceptovateľný a používaný indikátor trvalo udržateľného rozvoja.

V dokumente „*Staráme sa o Zem*“ (IUCN, UNEP, WWF, 1991) sa v súvislosti s environmentálnymi indikátormi rozlišujú primárne, sekundárne a terciárne indikátory:

- **primárne indikátory** - charakterizujú podmienky ekosystémov a druhov, z ktorých sami pozostávajú,
- **sekundárne indikátory** - vyjadrujú ľudské vplyvy,
- **terciárne indikátory** - charakterizujú aktivity na redukovanie negatívnych vplyvov.

Skupiny indikátorov sa explicitne zameriavajú nie na meranie (posudzovanie) stavu, ale procesu, pričom o trvalo udržateľnom (neudržateľnom) smerovaní hovorí to, či v danej oblasti dochádza, alebo nedochádza k pokroku. Sledujú sa napr. indikátory vyjadrujúce pokrok v prevencii znečistenia, pokrok pri obnove a udržiavaní integrity ekosystémov, pokrok v rozvoji všeobecného systému chránených území, ochrany a uchovávaní genofondových zdrojov atď.

Environmentálne indikátory navrhnuté OECD

Rada OECD už v roku 1989 upozorňovala, že je potrebné ďalej pracovať na integrácii problematiky životného prostredia do ekonomického rozhodovacieho procesu. V rámci týchto prác sa v OECD inicioval program, zameraný na posúdenie stavu životného prostredia s cieľom zlepšiť výkonnosť environmentálneho manažmentu v jednotlivých krajinách. V roku 1991 bola v rámci OECD vypracovaná správa zameraná na environmentálne indikátory. Postupne bol tento predbežný súbor environmentálnych indikátorov upresňovaný a boli tiež vypracované monografie so zameraním na integráciu záujmov životného prostredia do odvetvových koncepcií (energetická koncepcia, koncepcia dopravy, koncepcia pre poľnohospodárstvo, lesné hospodárstvo a pod.). Príkladom aplikácie tohto prístupu je napr. štúdia rozvoja indikátorov pre environmentálnu politiku Holandska (Adriaanse, 1993). Táto rozlišuje v súvislosti s indikátormi nástroje na meranie

kvantitatívnych aspektov (numerátory) a vedecky či arbitrárne vybrané nástroje (denominátory), ktoré slúžia ako normy alebo referenčné hodnoty.

Indikátory majú syntetizujúci význam a sú vypracované pre špeciálne účely. To vedie k dvom dominujúcim funkciám indikátorov:

- indikátory redukujú počet meraní a parametrov ktoré by za iných okolností boli potrebné na "presné" vyjadrenie situácie,
- indikátory zjednodušujú proces komunikácie, pomocou ktorého sa informácia o výsledkoch merania dostáva k užívateľovi. Indikátory by preto mali vyjadrovať "najlepšie dostupné vedomosti".

Environmentálne indikátory zahŕňajú indikátory v rámci skupín:



Rozdelenie do skupín "Tlak - Stav - Odozva" je založené na princípe príčinnosti: ľudské činnosti vyvolávajú tlak na životné prostredie a menia jeho kvalitu a kvantitu prírodných zdrojov. Spoločnosť reaguje na tieto zmeny pomocou environmentálnych, ekonomických a odvetvových koncepcií (politík). V širšom zmysle, tieto kroky vytvárajú časť environmentálnej politiky, resp. "cyklu", ktorý zahŕňa problém vnímania, formulovania koncepcie (politiky), monitoring a hodnotenie koncepcie (politiky).

Indikátory v rámci skupiny "Tlak" charakterizujú zaťaženie životného prostredia spôsobené ľudskými činnosťami. Zahŕňajú indikátory bezprostredného "tlaku", tzv. stresové indikátory. Sú to indikátory vyjadrujúce rozsah emisií alebo spotreby prírodných zdrojov a indikátory nepriameho tlaku (indikátory charakterizujúce príčinu, teda ľudské činnosti, ktoré spôsobujú priame environmentálne tlaky).

Indikátory environmentálnych podmienok korešpondujú so skupinou "Stav". Zahŕňajú environmentálnu kvalitu a aspekty kvality a kvantity prírodných zdrojov. Indikátory environmentálnych podmienok by mali byť zostavené tak, aby dávali prehľad o úrovni životného prostredia a jeho vývoji v čase, a nie o vplyvoch na životné prostredie. V praxi sa však indikátory environmentálnych podmienok (stavu životného prostredia) často dopĺňajú, resp. niekedy aj nahrádzajú indikátormi tlaku (vplyv na životné prostredie), keďže hodnotenie environmentálnych tlakov je jednoduchšie a lacnejšie ako priame meranie indikátorov stavu životného prostredia.

Medzi indikátory skupiny "Odozva" sa zaraďujú iba indikátory vyjadrujúce spoločenskú odozvu (teda nie aj odozvu ekosystémov). Spoločenské odozvy poukazujú na aktivity jednotlivcov alebo skupín zmierniť, upraviť, prispôbiť alebo zabrániť (predchádzať) negatívnym vplyvom na životné prostredie spôsobeným človekom a zastaviť alebo zvrátiť už vzniknuté škody na životnom prostredí. Tieto indikátory sú v súčasnosti v štádiu vývoja.

Environmentálne indikátory trvalo udržateľného rozvoja schválené Komisiou OSN pre trvalo udržateľný rozvoj

V roku 1996 prerokovala a schválila Komisia OSN pre trvalo udržateľný rozvoj (ktorej členom sa v roku 1996 stala aj Slovenska republika) "Ukazovatele trvalo udržateľného rozvoja". Ide o komplexný súbor 132 sociálnych, ekonomických, environmentálnych a inštitucionálnych indikátorov trvalo udržateľného rozvoja, na vypracovaní ktorého sa podieľalo vyše 30 renomovaných svetových organizácií.



Súbor obsahuje 132 indikátorov trvalo udržateľného rozvoja, usporiadaných do sústavy:

Ide o podobné členenie do skupín: Tlak - Stav - Odozva ako sa uvádza pri environmentálnych indikátoroch OECD:

- ukazovatele typu "Hybná sila" predstavujú ľudské činnosti, procesy a modely, ktoré majú účinok na trvalo udržateľný rozvoj,
- ukazovatele typu "Stav" indikujú súčasnú úroveň približovania sa k trvalo udržateľnému rozvoju,
- ukazovatele typu "Reakcia" uvádzajú strategické a ďalšie možnosti reakcie na zmeny v stave trvalo udržateľného rozvoja.

Indikátory vo vzťahu k D-P-S-I-R

V roku 1991 Rada OECD schválila "Doporučenie o environmentálnych indikátoroch", ktoré zaviazalo „Výbor pre environmentálnu politiku OECD“ ďalej vyvíjať základné skupiny porovnateľných, čitateľných a merateľných

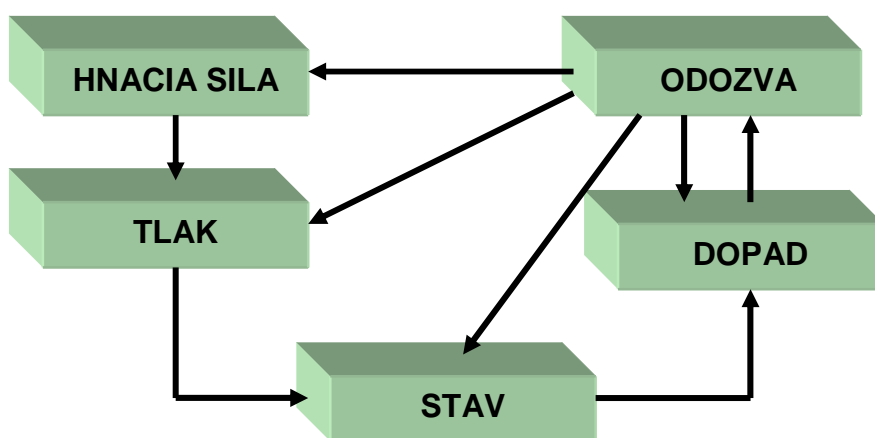
environmentálnych indikátorov použiteľných v oblasti environmentálnej politiky". OECD v tejto súvislosti navrhlo hodnotiť situáciu v životnom prostredí prostredníctvom environmentálnych indikátorov agregovaných podľa významu do štruktúry [30]:

- "Defence force" - hnacia sila,
- "Pressure" - tlak,
- "State" - stav,
- "Inpact" - dopad,
- "Response" – odozva,
- v skratke **D-P-S-I-R**.

V systéme štruktúry D-P-S-I-R rozlišujeme teda indikátory:

- **Defence force (indikátory hnacej sily)** – podávajú informácie o sociálnom, demografickom a ekonomickom rozvoji spoločnosti a s ním súvisiacimi zmenami v životnom štýle a nárokoch na životné prostredie. Primárnou hnacou silou je populačný rast a vývoj v potrebách a činnosti jednotlivca. Táto hnacia sila podnecuje zmeny vo vzťahu produkcia – spotreba a prostredníctvom týchto zmien vytvára tlak na životné prostredie.
- **Pressure (indikátory environmentálnych tlakov)** - opisujú tlaky na životné prostredie zapríčinené ľudskými aktivitami.
- **State (indikátory environmentálneho stavu)** - obsahujú údaje o environmentálnej kvalite jednotlivých zložiek životného prostredia a iných kvantitatívno-kvalitatívnych parametroch prírodných zdrojov.
- **Inpact (indikátory dopadu)** – sú odrazom zmien v ukazovateľoch stavu majúciach dopad na ľudské zdravie, stav ekosystémov, biodiverzity, hospodársky vývoj a pod.. Indikátory dopadu charakterizujú tzv. environmentálnu ujmu, t.j. poškodenie životných podmienok a životného prostredia.
- **Response (indikátory odozvy)** – poukazujú na rozsah, v ktorom spoločnosť reflektuje na negatívne zmeny v životnom prostredí, odkazujú na individuálne alebo kolektívne akcie.

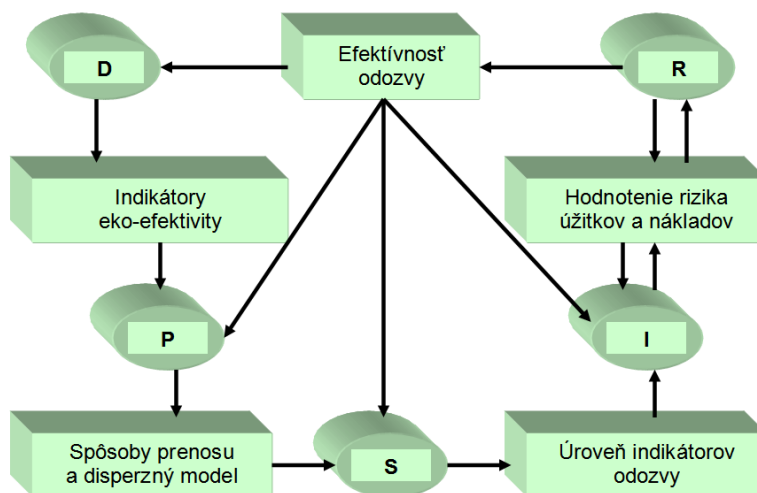
Z pohľadu systémového prístupu v správe k štruktúre D-P-S-I-R sú vysvetlené vzťahy medzi indikátormi sociálneho systému a systémom životného prostredia (obr. 1)



Obr. 1: D-P-S-I-R štruktúra vo vzťahu na životné prostredie

D-P-S-I-R štruktúra správy je prospešná v popise vzťahov medzi príčinami a následkami environmentálnych problémov. Dynamika prepojenia je zameraná na prepojenia medzi D-P-S-I-R elementmi. Napríklad vzťah medzi hnacou silou (D) a tlakom (P) cez ekonomické aktivity je funkciou eko-efektivity technológie a príbuzných systémov, ktoré sa využívajú. S menej intenzívnym tlakom prichádzajúceho od intenzívnejšej hnacej sily sa zlepšuje táto eko-efektivita. Podobne vzťah medzi dopadom (I) na človeka a na ekosystémy a stavom (S) závisí od únosnosti a hraničných hodnôt týchto systémov. Avšak odozva (R) spoločnosti na dopad závisí na tom ako dopad je vnímaný a hodnotený spoločnosťou. Výsledky odozvy na hnaciu silu potom závisia od efektívnosti odozvy (Obr. 2).

Aj keď spomínaná štruktúra D-P-S-I-R dosahuje nesporné úspechy pri objasňovaní vzájomných väzieb, jej nedostatkom je, že vychádza z lineárnych interakcií medzi ľudskými aktivitami a životným prostredím, čo nezohľadňuje pôsobenie komplexných vzťahov v ekosystémoch a interakciách v systéme životné prostredie - ekonomika.



Obr. 2: Efektívnosť odozvy spoločnosti na dopad

ZÁVER

Meranie a vyhodnocovanie určitých ukazovateľov je v súčasnosti samozrejmosťou vo všetkých hlavných oblastiach ľudskej činnosti (najmä v ekonomike, ale aj v demografii, zdravotníctve, životnom prostredí a i.). Štatistické údaje predstavujú veľmi dôležitú a užitočnú doplnok informácií s vysokou vypovedacou schopnosťou a tvoria významný podklad pre rozhodovanie na všetkých úrovniach. Na druhej strane sú z histórie známe príklady zneužívania a účelového interpretovania štatistických údajov, čo zdôrazňuje potrebu citlivého výberu ukazovateľov a používania vhodných štatistických nástrojov.

♦♦ Poďakovanie

Príspevok vznikol s podporou Grantovej agentúry VEGA, ktorej autori ďakujú za finančnú podporu VEGA 1/1216/12.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] Kolektív: Katalóg indikátorov životného prostredia Slovenskej republiky. MŽP SR, Bratislava, 2000, 496 s. ISSN 1335-1564
- [2] LUMNITZER, E. – ROMÁNOVÁ, M.: Aplikácia metódy párového hodnotenia pri posudzovaní kvality pracovného prostredia, In: Proceedings of the 5TH Workshop „Human Factor and Environmentalist“ str. 69 - 70, DAAM International Vienna 2002, ISBN 3-901509-37-2
- [3] LUMNITZER, E. – ROMÁNOVÁ, M.: Význam indikátorov stavu životného prostredia pri hodnotení strojárskych technológií, In.: Manažérstvo životného prostredia, Trnava, 2003
- [4] ROMÁNOVÁ, M.: Charakteristika štruktúrného rozdelenia indikátorov a ich aplikácia v indikátorovej správe o stave životného prostredia, Novus Scientia 2004, Košice 2004, str. 202 - 207, ISBN 80-8073-174-8
- [5] RUSKO, M.: Environmentálna a bezpečnostná politika a manažérstvo. - In: Paradigmy zmien v 21. storočí : Hľadanie kontúr v mozaike. Bratislava : Ekonomický ústav SAV, 2012. ISBN 978-80-7144-194-6. s. 96-115
- [6] Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 127/1994 Z.z. z 29. apríla 1994 o posudzovaní vplyvov na životné prostredie.

ADRESY AUTOROV

Ervin LUMNITZER, prof. Ing. PhD., Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra environmentalistiky, Park Komenského č. 5, 040 01 Košice, Slovenská republika, e-mail: >ervin.lumnitzer@tuke.sk<

Beata HRICOVÁ, Ing., PhD., Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra environmentalistiky, Park Komenského č. 5, 040 01 Košice, Slovenská republika

Miriama PIŇOSOVÁ, Ing., PhD., Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra environmentalistiky, Park Komenského č. 5, 042 00 Košice, Slovenská republika, e-mail: >miriama.pinosova@tuke.sk<

RECENZENT

Vojtech KOLLÁR, prof. Ing., PhD., Vysoká škola ekonómie a manažmentu verejnej správy v Bratislave, Ústav verejnej správy, Katedra bezpečnostného manažmentu, Furdekova 16, 851 04 Bratislava 5, Slovenská republika