

Stresová zaťaženosť územia Slovenska

Každú ľudskú aktivitu sprevádzajú zásahy do prírodného prostredia, ktoré sa prejavujú vkladáním umelých prvkov a objektov meniacich štruktúru i väzby v krajine, ako aj uvoľňovaním cudzorodých látok, spôsobujúcich znižovanie kvality krajinných zložiek.

Živú zložku krajiny - rastlinné a živočíšne spoločenstvá i človeka ako biologický druh - ohrozujú bezprostredne alebo sprostredkované zmeny vlastností klímy, pôd, vodstva a reliéfu. Za určitých podmienok vzniká *stres*, teda *stav živého systému pri mobilizácii obranných alebo nápravných procesov voči podnetom, na ktoré nie je adaptovaný a nie je schopný ich zvládnuť*. Stresovým faktorom (stresorom) systému môže byť akákoľvek látka, energia, organizmus alebo ľudská činnosť, akonáhle svojou veľkosťou alebo dobou trvania prekročí kapacitu jeho homeostatických mechanizmov a vyvolá vznik stresu (Míchal, 1992).

Stresové faktory sa vyznačujú niektorými ďalšími vlastnosťami, ktoré determinujú ich účinok.

Účinnosť pôsobenia stresového faktora závisí nielen od jeho intenzity, ale aj doby pôsobenia.

- Rovnaký stresový faktor vyvoláva rôznorodé efekty nielen v rôznych, ale aj v zhodných typoch systémov, v závislosti od dĺžky a intenzity pôsobenia.

- Pri pôsobení viacerých stresových faktorov sa ich účinok znásobuje, t. j. intenzita stresu prekračuje ich súčet.

Pôsobeniu stresu možno zabrániť nielen odstránením stresového faktora, ale hlavne zmenou organizácie a štruktúry využívania krajiny, ktorá smeruje k ekologickej optimalizácii.

Pri hodnotení stresovej zaťaženosť územia Slovenska sme sa zamerali na socioekonomické činnosti s regionálnym dosahom na prírodné prostredie, ktoré spôsobujú najväčšie environmentálne problémy. Patria k nim: priemyselné činnosti, doprava, poľnohospodárstvo, v menšom rozsahu bývanie, lesné a vodné hospodárstvo a rekreácia. Analyzovali sme niektoré nežiadúce sprievodné javy týchto činností, ktoré možno označiť za prvky znečisťujúce krajinu. Zamerali sme sa na hodnotenie stresových faktorov ovzdušia, povrchových a podzemných vôd, pôdy a vegetácie. Patria k nim: tuhé i plynné emisie a imisie, hluk a rádioaktivita. Mapové zobrazenie stresorov sme spracovali v mierkach 1:200 000 a 1:500 000 (obr. 1 a 2).

Charakteristika a hodnotenie stresových faktorov

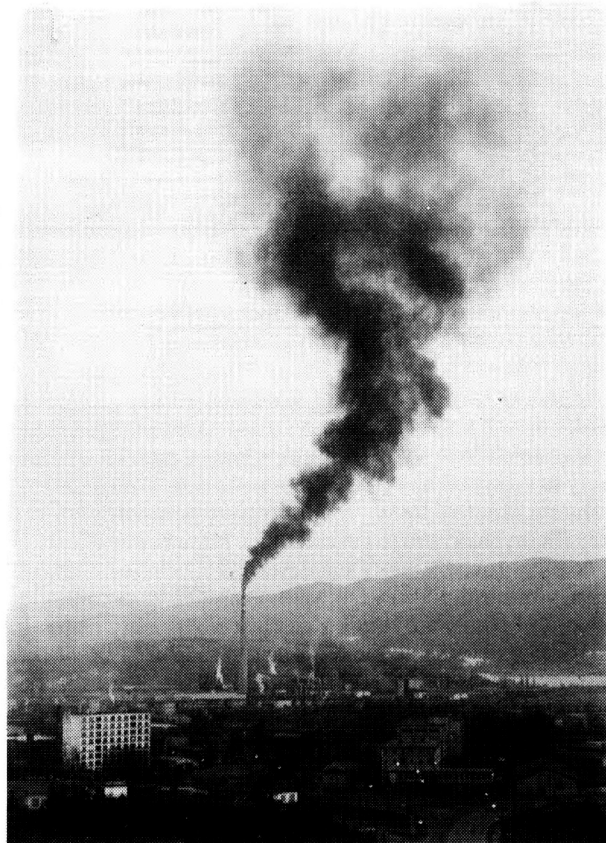
Emisie v ovzduší

Emisnú situáciu na Slovensku sme analyzovali na základe aktuálnych údajov o zdrojoch znečistenia ovzdušia z registrov REZZO1-REZZO4, ktoré nám poskytol Slovenský hydrometeorologický ústav.

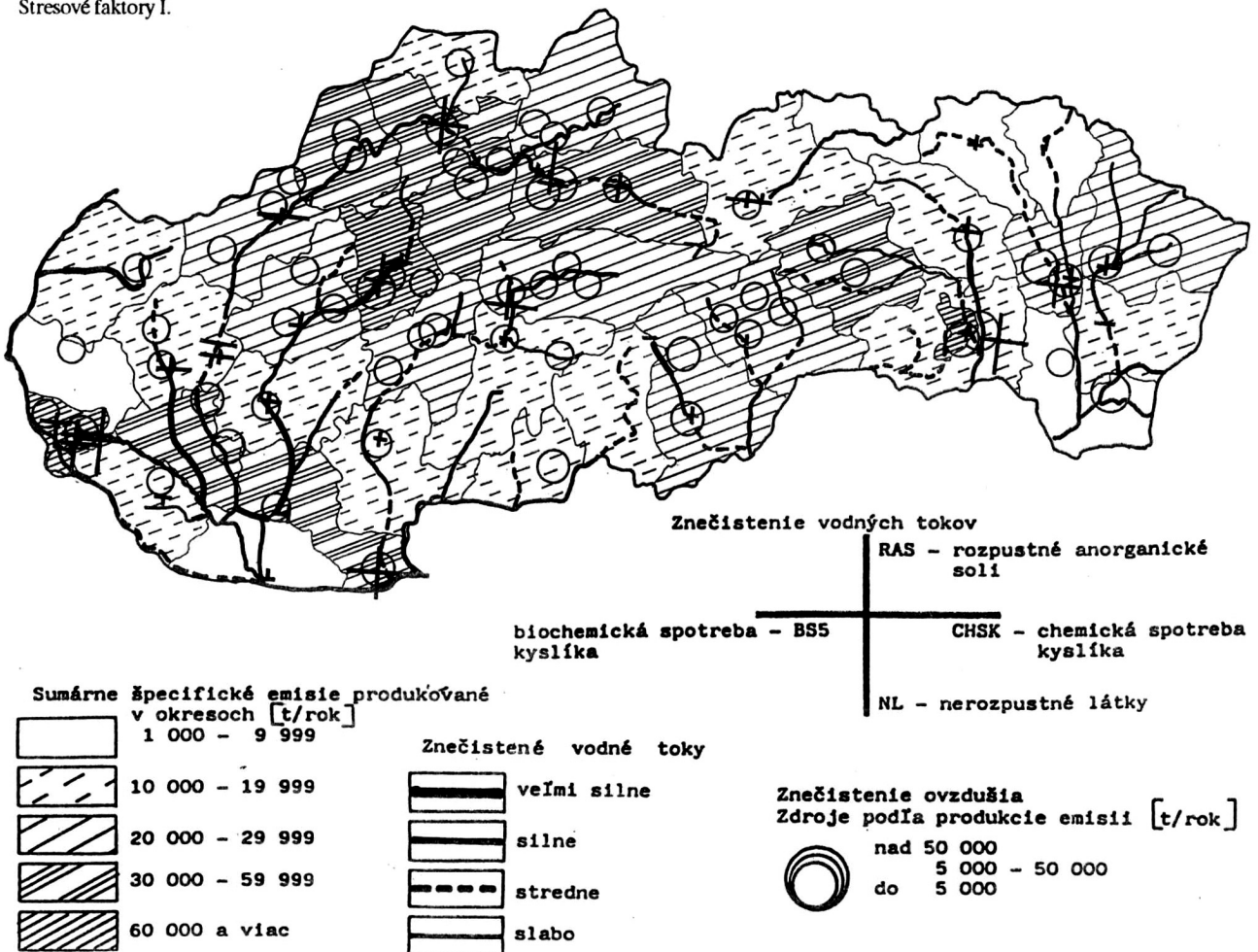
– **Prašné emisie** sú pomerne rozšírené, viažu sa predovšetkým na energetické zdroje fosílnych palív (kotelne, teplárne a spaľovne). Jemné častice prachu sú však rozptýlené prakticky po

celom území Slovenska. Ich škodlivý účinok spočíva predovšetkým v upchávaní prieduchov rastlín a spomalení fotosyntézy. Najväčším zaťažením trpia oblasti v okolí tepelných elektrární vo Vojanoch a v Zemianskych Kostolnoch, v menšej miere spadové územia veľkých priemyselných podnikov, kde tieto emisie nevznikajú pri technologických procesoch, ale sú dôsledkom procesov spaľovacích (VSŽ Košice, Celulóžky a papierne Ružomberok ai.).

– **Oxid siričitý**, podobne ako prach, viaže sa na energetické zdroje, ale aj ďalšie výroby, hlavne chemického priemyslu. Tvorí podstatnú zložku emisií väčšiny priemyselných podnikov Slovenska. Po reakcii s vodou sa mení na kyselinu sírovú a padá na zem vo forme kyslých dažďov. Rozleptáva bunkové steny rastlín, urýchľuje starnutie, spôsobuje poruchy dýchacej sústavy človeka.



Stresové faktory I.



– Oxidy dusíka sa okrem energetiky spájajú so spracovaním ropy a ropných výrobkov a manipuláciou s nimi (Kapušany, Veľké Zlievce).

– Oxid uhľohľatý a uhľovodíky takmer výlučne pochádzajú zo spaľovania uhlia, ale aj z niektorých technologických procesov, napr. v Niklovej huti Sereď, Izomate Nová Baňa a pod.

– Organické látky sú v ovzduší Slovenska pomerne rozšírené, avšak v nižších koncentráciách. Viazu sa na organickú chémiu, spracovanie dreva, výrobu celulózy, kože a pod. Do značnej miery sa vyskytujú na Považí (Nemšová-Púchov-Žilina-Svit).

– Ďalšie škodlivé látky - k najvýznamnejším patria toxické látky (fluór, chlór, síra) a ich zlúčeniny. Mimoriadne toxický je fluór a fluorovodík, ktorý má devastujúci účinok na krajinu (mení vlastnosti pôdy i vegetácie). Emisiami zlúčenín fluóru a chlóru sú postihnuté oblasti Bratislavy, Košíc, Žiaru nad Hronom, Šale, Ružomberka, Novák, Žiliny. Významnými producentmi sírovodíka a sírouhľika sú Chemosvit vo Svite, Slovenský hodváb v Senici, Juhoslovenské celulóžky a papierne v Štúrove.

Škodliviny sa vyznačujú rôznou účinnosťou na jednotlivé zložky krajiny, ktorá sa číselne vyjadruje tzv. najvyššími prípustnými koncentraciami (NPK). NPK sme použili na vytvorenie kategórie „špecifických emisií“, ktorá reprezentuje skutočné

emisie určitej látky pri súčasnom zohľadnení jej diferencovaného škodlivého účinku:

$$SE_x = AE_x \cdot KS_x$$

kde SE_x = špecifické emisie látky x

AE_x = absolútne emisie látky x

KS_x = koeficient škodlivosti látky x

Za základ pre výpočet koeficientu škodlivosti ľubovoľnej látky x sme použili NPK oxidu siričitého, najrozšírenejšej zložky emisií v ovzduší, teda

$$KS_x = NPK_{SO_2} / NPK_x$$

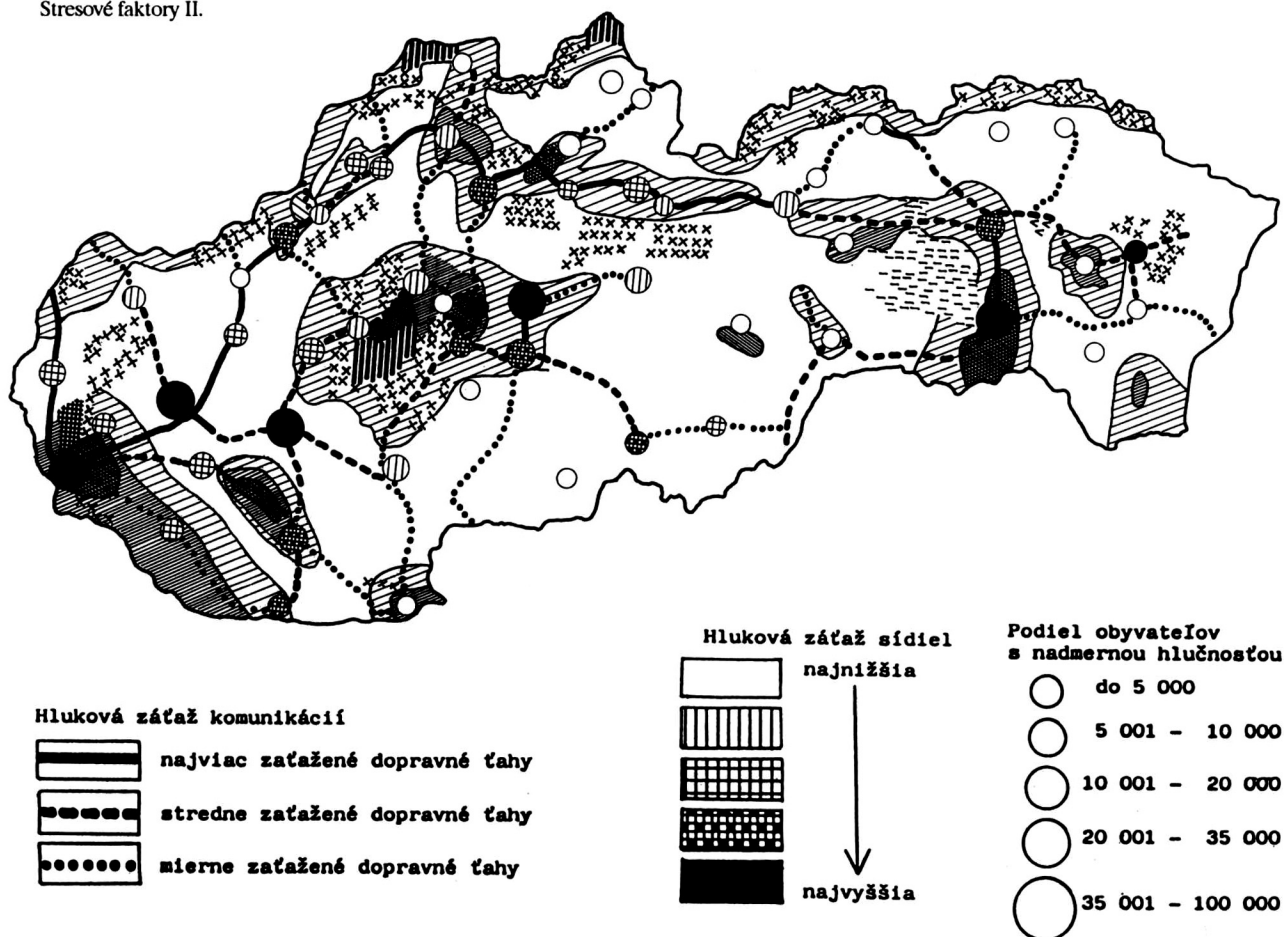
Špecifické emisie v okresoch Slovenska obsahuje obr. 1.

Imisie

Imisiami rozumieme tie isté škodliviny ako sú emisie, nachádzajú sa však v prízemnej vrstve atmosféry (merajú sa vo výške 1, 5 m nad zemským povrchom alebo horným okrajom vegetácie). Zamerali sme sa na hodnotenie poškodenia lesných ekosystémov a ohrozenia pôd v nezalesnenej krajine.

Vychádzali sme z viacerých podkladov, ktoré hodnotili:

- koncentráciu škodlivín v ovzduší,
- mokré depozície zlúčenín síry, oxidov dusíka a ďalších látok,
- smery vetrov a pomer bezvetria v oblastiach zdrojov znečistenia,



- matematické modely rozptylu škodlivín,
- odbery vzoriek drevín z testovacích plôch,
- pôdne pomery vo vybraných lokalitách,
- zdravotný stav ihličnatých porastov,
- výsledky monitoringu indikátorov znečistenia.

Nezalesnené pôdy sme rozdelili do dvoch základných skupín: 1. pôdy potenciálne ohrozené acidifikáciou (s prevládajúcim kyslým spadom), 2. pôdy potenciálne ohrozené alkalizáciou (s prevládajúcim spadom škodlivín zásaditej reakcie). Výsledky analýzy pôsobenia imisií sú na obr. 2.

Znečistenie vodných tokov

Zmeny kvality vôd v tokoch obmedzujú život vodnej bioty, ale aj možnosti ich využitia ako zdroja pitnej vody, na závlahy v poľnohospodárstve a na rekreáciu. Súčasne sa znehodnocuje krajinotvorná i estetická funkcia vodných tokov a plôch, najmä v kultúrnej krajine.

Zatiaľ čo úseky vodných tokov v najlepších kvalitatívnych kategóriách sú potenciálom pre vodárenské účely, poľnohospodárstvo, rekreáciu, vodné športy, chov rýb a pod., toky IV. a V. triedy čistoty sa môžu využívať len v obmedzenej miere, prípadne strácajú svoju úžitkovú hodnotu vôbec (obr. 1 - kategórie „veľmi silne“ a „silne“ znečistené toky).

Ohrozenie pôd kyslými imisiami

- silne
- stredne
- slabo

Ohrozenie pôd alkalickými imisiami

- degradované pôdy
- ohrozené pôdy

IMISIE

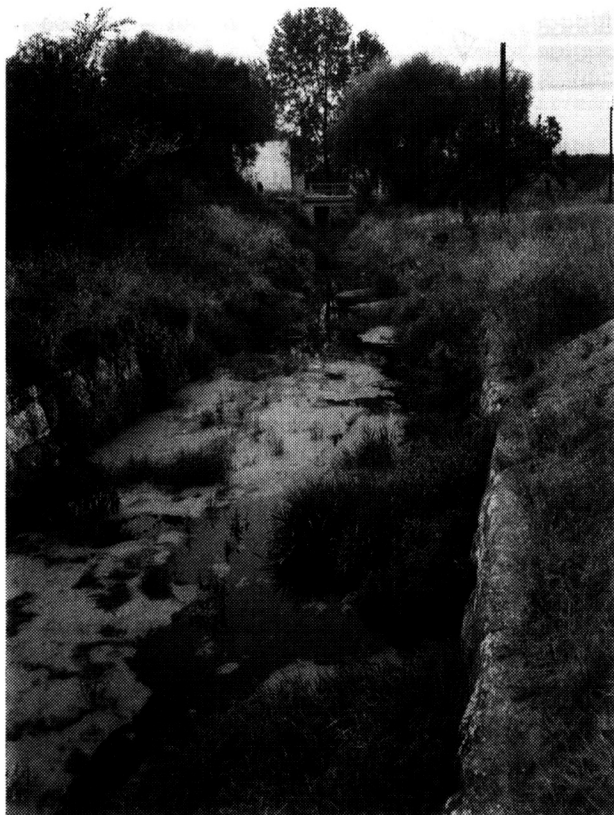
Poškodenie lesov

- akútne poškodenie kyslým spadom
- chronické poškodenie toxickými látkami a kyslým spadom
- chronické poškodenie ťažkými kovmi a toxickými látkami
- chronické poškodenie kyslým spadom a organickými látkami
- latentné až chronické poškodenie ďalšími látkami

Tab. Koefficienty škodlivosti najčastejšie sa vyskytujúcich emisií v atmosfére

| Škodlivá látka | Koefficient škodlivosti |
|---------------------|-------------------------|
| Oxid siričitý | 1,0 |
| Prach | 1,5 |
| Oxid uhoľnatý | 0,15 |
| Oxidy dusíka | 1,5 |
| Uhoľovodíky | 0,1 |
| Sírouhľík | 15,0 |
| Sírovodík | 18,75 |
| Organické zlúčeniny | 0,19 |

Pri hodnotení kvality povrchových vôd a zdrojov znečistenia sme vychádzali z údajov Výskumného ústavu vodného hospodárstva, obsahujúcich ukazovatele kyslíkového režimu, základné a doplnujúce chemické, biologické a mikrobiologické ukazovatele. Ich kombináciou sme úseky tokov zoradili do štyroch kategórií znečistenia. Okrem toho sme sledovali rádioaktívne prvky nachádzajúce sa v úsekoch tokov Hronu, dolnej Rimavy, Hornádu, Latorice a dolného Váhu, ortuť a arzén sme zistili v toku Nitry, Hornádu a Laborca. Farebné kovy sa vo väčšej miere vyskytli v riekach prameniach v Slovenskom rudohorí.



Najväčšími bodovými zdrojmi znečistenia vôd sú JCP Štúrovo, Istrochem a Slovnaft Bratislava, Chemická továreň Nováky, Slovlik Trenčín, Duslo Šafa, ZSNP Žiar nad Hr. a i.

Hluk

Pri hodnotení tohto stresového faktora sme vychádzali z hygienických meraní, ktoré sa uskutočňujú vo väčšej miere len v mestách. Za škodlivú hlučnosť sa považuje 65 dB, kedy hluk nepriaznivo pôsobí na vegetatívne reakcie človeka, pri hlučnosti nad 90 dB už môže nastať vážne poškodenie sluchu až nenapraviteľné orgánové poruchy.

Na hlukovej záťaži územia sa najväčšou mierou zúčastňuje cestná a železničná doprava, v Bratislave a Košiciach čiastočne aj letecká doprava. V Bratislave žije na území s nadmernou hlučnosťou viac ako 160 000 obyvateľov, v Košiciach a Nitre je to do 70 000 a v Trnave okolo 50 000 obyvateľov.

Nepriaznivou hlukovou situáciou sa vyznačujú aj mestá, ležiace na významných dopravných koridoroch - Banská Bystrica, Zvolen, Trenčín, Nové Zámky a pod. Nadmernou hlukovou zaťaženosťou trpia aj kúpeľné mestá Trenčianske Teplice a Piešťany, kde je zasiahnutá viac ako 1/3 územia intravilánu.

Zvýšenú hlukovú záťaž mimo sídiel spôsobuje najmä tesná blízkosť cestných a železničných koridorov s vysokou intenzitou dopravy. Najkritickejšia je situácia v úsekoch: Bratislava-Trnava-Trenčín-Žilina-Ružomberok-Liptovský Mikuláš-Poprad, Košice-Prešov, Banská Bystrica-Zvolen, Bratislava-Kúty.

Rádioaktivita

V súčasnosti u nás existujú dva potenciálne zdroje rádioaktívnych látok, a to jadrové elektrárne v Jaslovských Bohuniciach a Mochovciach s bezprostrednými úložiskami rádioaktívneho odpadu (Bedrna, Ružičková a kol., 1991). Hoci doteraz sa zvýšené hodnoty rádioaktivity nenašli ani v ovzduší, ani v ďalších zložkách krajiny, s výnimkou vodného toku Manivier odvádzajúceho odpadové vody z elektrárne v Jaslovských Bohuniciach, pásma hygienickej ochrany možno považovať za potenciálne územia ohrozené zvýšenou rádioaktivitou.

* * *

Významné stresové faktory sme hodnotili na úrovni generelu Slovenska. Pri riešení menších územných celkov vstupujú do analýz ďalšie činitele, ako napr. skládky odpadov, ťažobné priestory, meliorácie, farmy živočíšnej výroby, produktovody, príp. objekty a ich funkčné zóny. Účinnosť pôsobenia stresových faktorov, teda ich územný dosah pôsobenia a miera narušenia prirodzených väzieb systémov s vývojom civilizácie narastá. Ak sa má v budúcnosti uskutočniť optimalizácia priestorovej štruktúry, analýza stresových faktorov je nevyhnutným prvým krokom.

Literatúra

- Bedrna, Z., Ružičková, H. a kol, 1991: Využitie a usporiadanie krajiny v okolí atómovej elektrárne Mochovce. Ekologická štúdia, ÚKE SAV Bratislava, 92 pp.
- Hrnčiarová, T. a kol., 1992: Krajinnokoologické podmienky tvorby, využitia a rozvoja prírodno-socioekonomických regiónov Slovenska. ÚKE SAV I. a II. diel, 198 pp.
- Míchal, I., 1992: Ekologická stabilita. MŽP ČR, Veronika, 243 pp.