

Prostorová analýza konfliktů na řece Pasvik

Ladislav Zajíc, Ing. Lubor Tvrďý

VŠB-TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, Ekonomická fakulta,

Katedra regionální ekonomiky

tel.: + 420 597 322 260,

e-mail: ladosl.z@gjcl.org, lubor.tvrdy@vsb.cz;

Abstrakt

Příspěvek se zabývá způsoby a možnostmi prostorové analýzy konfliktů v povodí řeky Pasvik. Nastiňuje využití geografických informačních systémů v kombinaci s moderní matematickou metodou formální konceptuální analýzy. Pochopení vzájemných vztahů mezi subjekty působícími v oblasti řeky může pomoci orgánům s rozhodovací pravomocí při managementu vodních toků. Cílem příspěvku je přiblížit tuto metodu, která může přispět ke zlepšení rozhodování odpovědných činitelů.

Abstract

The paper deals with methods and possibilities of spatial analysis of conflicts in the Pasvik river basin. It outlines utilisation of geographical information systems (GIS) in combination with mathematical method of formal concept analysis (FCA). The comprehension of complex mutual relationships between subjects, relevant to situation and development of the river and the catchment as a whole can be very useful for decision-makers and administrators dealing with the catchment. The aim of the paper is to sketch out modern methods, which could be useful in improvement of decision-making techniques and tools in the sphere of (transboundary) water management.

Úvod

Voda je nezbytnou podmínkou pro život na Zemi. Přitom zásoby sladké vody v dostačující kvalitě se opovážlivě zmenšují. V posledních padesáti letech vzniklo z důvodu nedostatku vody na čtyři desítky ozbrojených konfliktů. V budoucnu se dá očekávat, že se situace bude nadále zhoršovat.

V Evropě samozřejmě není situace tak tristní jako například v Angole, nicméně konfliktní situace, které mají příčiny právě ve vodě, zde rovněž nalezneme.

Řeky často tvoří přirozenou hranici mezi zeměmi. A snad ještě častěji protékají přes území několika států. Na povodí těchto řek bývají obyčejně aplikovány odlišné přístupy a způsoby hospodaření v rámci jednotlivých zemí. Děje se tomu tak bez ohledu na zájmy, historické kořeny či legislativní pravidla sousedního státu. „Tyto rozdílné přístupy k využívání povodí pak mohou mít katastrofické následky a v případě rozšíření EU a zrušení mezistátních hranic mohou časem způsobit velmi těžko řešitelné

problémy a zbytečné finanční výdaje na odstranění následků nevhodných, někdy dokonce protichůdných přístupů k využívání krajiny a vodních zdrojů v povodí.“ (TRANSCAT, 2004)

Základním dokumentem, který řeší vodní politiku, jak z pohledu ochrany vod ve všech jejích formách, tak z pohledu vodohospodářského, se pro Evropskou unii stala *Rámcová směrnice EU pro vodní politiku*¹ (Water Framework Directive, WFD). Účelem WFD je stanovit sjednocující rámec pro ochranu a vodohospodářské využití vnitrozemských povrchových vod, brakických vod, pobřežních vod a vod podzemních. WFD obsahuje soubor všeobecných cílů, které mají vést k zachování udržitelného, vyrovnaného a spravedlivého využívání vod; ke snížení znečištění povrchových a podzemních vod, k ochraně teritoriálních a mořských vod a ke splnění mezinárodních závazků týkajících se toxických látek. (WFD, 2004)

Voda, která nedodržuje hranice se stává symbolem integrace, o čemž svědčí stále větší množství projektů, které se touto problematikou zabývají. Naproti tomu je zřejmé, že voda, která dokáže spojovat, může také rozdělovat a stát se zdrojem pro konflikty.

V souvislosti s WFD vznikl projekt *Integrated Water Management of Transboundary Catchments* (TRANSCAT), jehož hlavním cílem je vytvořit Systém podpory při rozhodování (Decision Support System, dále jen „DSS“) v zájmu optimálního managementu vodního hospodářství v přeshraničních povodích – v kontextu zavádění Rámcové směrnice. Jednou z testovacích oblastí projektu TRANSCAT je řeka Pasvik na Rusko - Norské hranici.

Konflikty

Konflikt je situace, kdy dva či více protagonistů usilují o dosažení protichůdných cílů. Jedná se o *destabilizující aspekt systému*². Systémem chápeme to, co lze definovat vůči svému okolí a uvnitř čeho lze rozlišit nějaké menší části. Konflikt může "útočit" na rovnováhu systému anebo může ohrožovat schopnost systému udržovat rovnováhu. Akteři konfliktu mohou být jak jedinci, tak i formální či neformální organizace.

Řešením konfliktních situací se zabývá *teorie her*. Jedná se o matematické modely, které mají především pomáhat při řešení reálných rozhodovacích

¹ Rámcová směrnice – „Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/EC ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky“.

² Pod pojmem destabilizující aspekt si lze představovat jakýkoliv vztah v systému, který může způsobit podstatnou změnu jeho stavu.

situací. Konfliktem v teorii her označujeme takovou rozhodovací situaci, kde jsou alespoň dva inteligentní hráči a dochází k vážnějšímu či mírnějšímu střetnutí účastníků hry (Mañas, 1991). Nicméně pro studium reálných konfliktů je teorie her obtížně aplikovatelná. Důvodem je potřeba znát přesné rozdělení hráčů, možností jejich spolupráce, stanovení rizika jejich rozhodování apod. Tato teorie se v současnosti sice snaží tuto nejistotu do teorie her zapracovat pomocí tzv. *teorie fuzzy množin*, přesto zůstává přínos teorie her hlavně ve vysvětlení, jakým způsobem se aktéři konfliktů mohou chovat.

Z ekonomického hlediska bývají konflikty spojeny s *externalitami*, tedy efekty činnosti jednoho subjektu, které ovlivňují jiný subjekt, aniž má ovlivněný subjekt možnost původ efektů kontrolovat. Externality dělíme na pozitivní (přinášejí užitek druhé straně) a negativní (způsobují náklady druhé straně). Při analýze konfliktů je obtížné analyzovat vliv pozitivních externalit, neboť je méně zřejmý než u externalit negativních. (viz Johnston, 1994)

Už tím, že řeka teče odněkud někam, má veškeré předpoklady pro to, aby se stala příčinou konfliktů. Lidé žijící na horním toku, ať úmyslně či neúmyslně, ovlivňují ty na toku dolním. Výraznější zásah do toku, či hladiny řeky často ovlivní podmínky na zbytku řeky. Řeky bývají zdrojem potravy, energie, místem pro rekreaci, samozřejmě vody a nesčetného množství dalšího využití. Z toho vyplývá, že na řece participuje velké množství subjektů, které mají velmi často odlišné, ne-li protichůdné, zájmy a představy.

Popis oblasti

Řeka Pasvik vytéká z jezera Inari ve Finsku, poté tvoří část Norsko – Ruské hranice a nakonec ústí do Barentsova moře. Řeka je 170 km dlouhá s rozlohou povodí okolo 20890 km², z čehož 69,8% připadá Finsku, 25,2% Rusku a 5% Norsku. Oblast kolem řeky je nízce osídlená, hustota zalidnění se na norské straně, municipalita Sør Varanger, pohybuje okolo 0,32 obyvatel/km².

Na řece se nachází, na relativně krátkém úseku, 7 přehrad s vodní elektrárnou, z čehož dvě jsou norské (Skogfoss a Melkefoss) a pět ruských (Kaitakoski, Janiskoski, Rajakoski, Hestefoss a Borisgleb). Přehrady působí na celou oblast tím, že způsobují kolísání hladiny řeky. Velkým znečišťovatelem je továrna na zpracování niklové rudy ve městě Nikel a dvě skládky (komunálního odpadu a strusky z výroby niklu).

V oblasti leží tři chráněná území – přírodní rezervace Pasvik, která se rozkládá přes území obou států a Národní park Pasvik na norské straně. Navíc přímo na řece leží území bažin, které jsou chráněné ramsarskou úmlouvou.

Obr. č. 1: Mapa oblasti



Zdroj: IRON CURTAIN, 2004.

Postup při analýze konfliktů

Vymezení aktérů

Při analýze konfliktů musí nejprve dojít k identifikaci aktérů a zájmových skupiny. Jedná se o subjekty, jejichž oblast zájmů se překrývá s analyzovaným územím. Dále se jedná o externí subjekty, které mohou ovlivňovat svou činností environmentální i socioekonomický systém sledované oblasti. Pro identifikaci aktérů a zájmových skupin byly provedeny hloubkové rozhovory s experty působícími v této oblasti. Experti pocházeli ze sféry samosprávy a to jak na úrovni municipality (NUTS 5), tak county (NUTS 3). Další skupinou aktérů, která byla zastoupena experty, jsou podnikatelské subjekty, jejichž činnost ovlivňuje povodí. Jednalo se o

zástupce vodních elektráren. Třetí sféra, která byla dotazována jsou experti ze Svanhovd Environmental center.

Výše zmínění experti identifikovali zájmové skupiny a další aktéry uvedené v následující tabulce.

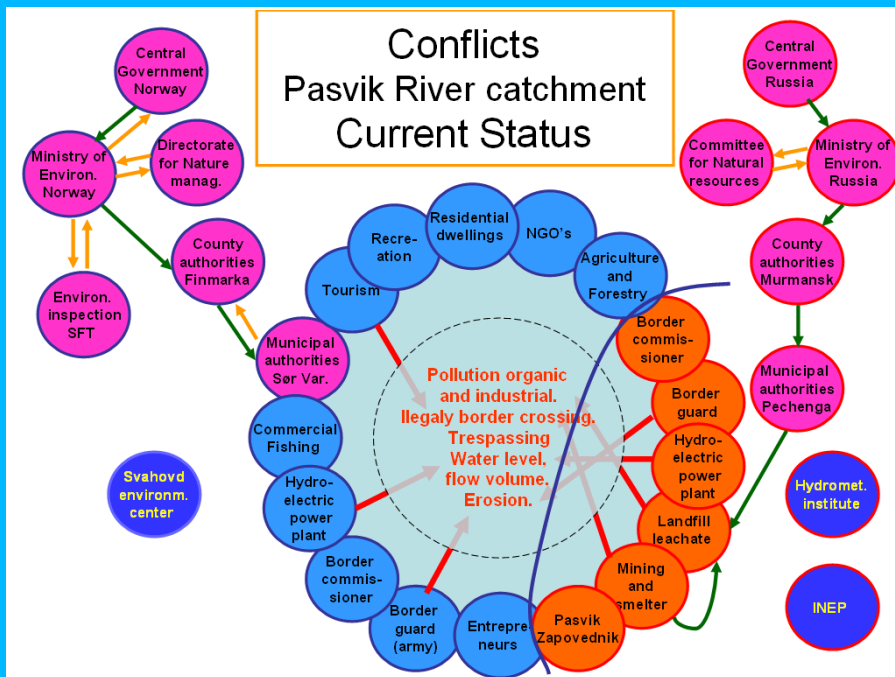
Tab. č. 1: Vymezení aktérů.

Norsko	Rusko
Legislative and administrative	
Central Government Norway Ministry of Environ. Norway Directorate for Nature management Environ. inspection SFT County authorities Finmarka Municipal authorities Sor Varanger	Central Government Russia Ministry of Environ. Russia Committee for Natural resources County authorities Murmansk Municipal authorities Pechenga
Stakeholders	
Border commissioners Border guard (army) Hydro-electric power plants Entrepreneurs Non-government organizations Tourism Recreation Agriculture and Forestry Residential dwellings Commercial Fishing	Border commissioner Border guard (army) Hydro-electric power plant Pasvik Zapovednik Mining and smelter
Monitoring	
Svahovd environmental center	INEP Hydrometeorologic Institute

Vymezení vztahů mezi aktéry a konfliktů

Dalším krokem při analýze konfliktů je vymezení vztahů mezi aktéry, přičemž sledujeme vztah vyvolávatel → ovlivněný (dotčený) a definování konfliktů. Konflikty můžeme rozdělit na známé (projevené) a skryté (latentní), kterým by rovněž měla být věnována pozornost. Posledním krokem je vymezení prostorové dimenze oblasti zájmů jednotlivých aktérů a zájmových skupin. U popsáných konfliktů je rovněž nutné sledovat dynamiku vývoje s možným odhadem budoucích trendů. Při hloubkových rozhovorech s experty byl dodržen výše uvedený postup, jehož schématické znázornění je zobrazeno na obr. č. 2.

Obr. č. 2: Aktéři a tvůrci konfliktů.



Zdroje dat pro analýzu

Analýza konfliktů, tedy něčeho abstraktního, se nemůže plně opírat o kvantitativní data. Proto je hlavní část analýzy založena na datech kvalitativních. Pro získání prostorové dimenze z kvalitativních dat, v našem případě se jednalo o expertní odhady, byla použita technika *mentálních map*. Tyto mentální mapy byly vytvořeny odborníky z oblasti Pasviku, kteří ve slepých mapách vymezili oblasti zájmu jednotlivých aktérů a skupin. Takto získaná data byla stabilizována prostřednictvím „delfské metody“.

Prostorová data z mentálních map jsou doplněna dostupnými daty kvantitativními. Jako příklad kvantitativních dat můžeme uvést například průměrné roční srážky v oblasti a jejich vliv na množství průtoku v řece, množství vyrobené elektrické energie ve vodních elektrárnách nebo velikost výlovu z řeky apod.

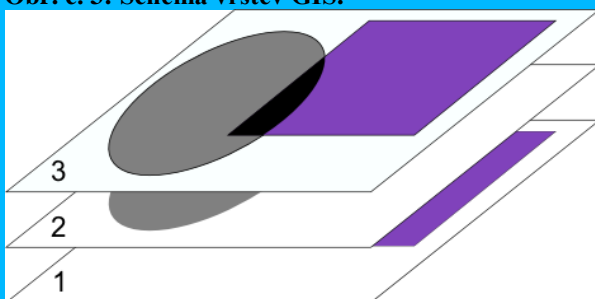
Využití GIS při prostorovém vymezení konfliktů

Pro analýzu a samotné zobrazení prostorových konfliktů je dnes samozřejmostí využití potenciálu současných geografických informačních

systemů (dále jen GIS). Zde pouze pro úplnost zmíníme obecný princip jejich využití při zkoumání prostorových konfliktů.

GIS slouží ke zkoumání umístění a vzájemných prostorových souvislostí mezi objekty. Geografická data, která zpracovává geografický systém obsahují jak vlastní údaje o objektu, tak údaje o jeho poloze. Jako výsledek dotazu geografickému systému je vytvořena mapa, která výsledek dotazu velmi přehledně zobrazuje. Výstižná definice popisuje GIS jako: "informační systém, navržený pro práci s daty, která jsou reprezentována prostorovými nebo geografickými souřadnicemi; automatizovaný systém pro sběr dat, jejich uchovávání, třídění, úpravu, analýzu a následné zobrazení." (LBK, 2004)

Obr. č. 3: Schéma vrstev GIS.



Pro zjištění oblastí, ve kterých ke konfliktům dochází, případně může dojít, postačí jedna ze základních funkcí GISu a to průnik vrstev (viz obr. 3) V prvních dvou vrstvách máme objekty, které reprezentují zájmy daných dvou subjektů. Horní vrstva (označená jako 3), která vznikla sjednocením dvou nižších vrstev (1 a 2). Průnik útvarů ve třetí vrstvě (černá barva) pak představuje konfliktní oblast.

Tento způsob hledání oblastí konfliktů však má svá omezení. Běžné GIS nástroje totiž umožňují průnik pouze dvou vrstev. Výše popsaným způsobem lze proto postupovat pouze u nevelkých souborů dat. Další nevýhodou tohoto postupu je rovněž neinteraktivita, tedy nemožnost plynulého zobrazování průniků jednotlivých vrstev.

GIS GRASS

GRASS³ je geografický informační systém, který je šířen pod licencí GNU/GPL⁴ což znamená, že jeho zdrojové kódy jsou volně dostupné.

³ viz <http://grass.itc.it/>

⁴ tzv. „GNU General Public Licence“, viz: <http://www.gnu.cz/gplcz.html>

Nejvýraznější výhodou tohoto softwarového produktu je, kromě jeho volné dostupnosti, modularizace, která umožňuje vyvíjet nástroje pro řešení konkrétních problémů a včlenit je do GRASSu.

Jako nástroj, který odstraňuje obě výše zmíněné nevýhody, tedy „nepraktičnost“ při vytváření průniků více než dvou vrstev a neinteraktivita, se jeví modul pro GIS GRASS Martina Polovinčáka. Pro vysvětlení principu jeho fungování je nejprve nezbytné nastínit základ formální konceptuální analýzy, s níž tento modul pracuje.

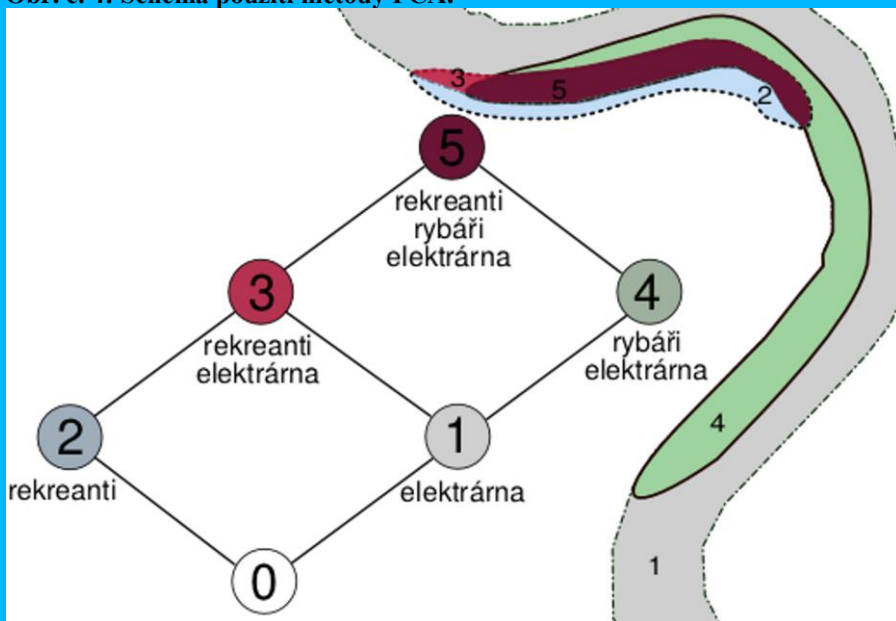
Formální konceptuální analýza

Metoda *formální konceptuální analýza* (dále jen „FCA“) vznikla v roce 1980 na univerzitě v Darmstadtu jako způsob zobrazení vztahů mezi daty a zobrazení těchto vztahů v *hierarchické struktuře*. Metoda spočívá v nalezení souvislostí mezi daty. Zjednodušeně řečeno nadefinujeme jednotlivé prvky a jim přiřadíme vlastnosti. Data převedeme do binární podoby, tzn. že pouze určujeme, zda jistý prvek danou vlastnost má či nemá. Poté na transformovaná data použijeme matematický algoritmus, který vytvoří základní prvky formální konceptuální analýzy - *koncepty*. Pro jednoduché zobrazení vztahů mezi koncepty (jejich *hierarchického uspořádání*) slouží tzv. Hasseho diagram.

Pro pochopení formální konceptuální analýzy uvedeme jednoduchý příklad. Máme část řeky, ve které se nachází několik chat pro rekreaci (na obr. č. 4 vyznačeno čárkovaně), oblast lovu ryb (plná čára) a navíc je před touto částí řeky přehrada. Máme tedy 3 objekty, které nějakým způsobem využívají řeku, rovněž jejich působení má na řeku dopad a tím pádem ovlivňují ostatní subjekty (v příkladu označeni jako „elektrárny“, „rybáři“ a „rekreanti“). Přehrada ovlivňuje výšku vody hladiny, proto je jako oblast působení elektrárny vyznačen celý úsek koryta řeky.

Pro každý subjekt vytvoříme vrstvu (tedy 3 vrstvy) a na soubor těchto vrstev aplikujeme metodu FCA. Místa, kde se vrstvy překrývají, vzniknou oblasti se stejnou vlastností - průniky vrstev. Na obr. č. 4 je vlevo velmi jednoduchý Hasseho diagram. Jednotlivé uzly diagramu představují oblasti mapy související s řekou (označeny čísly 1 - 5). Nejnižší dva uzly (číslo 1 a 2) jsou oblasti, které se nepřekrývají s žádnou další oblastí. Uzel číslo 3 je v mapě vyznačen jako překryv oblastí rekreatů a řeky, uzel číslo 4 překryv oblastí rybářů a řeky a nakonec uzel číslo 5, uzel nejvyšší, představuje oblast překryvu všech tří oblastí souvisejících s řekou.

Obr. č. 4: Schéma použití metody FCA.



Tento postup, uvedený na příkladu je velmi jednoduchý, ovšem při velkém souboru dat, kdy pracujeme s několika desítkami vrstev, využijeme potenciálu modulu FCA pro GIS GRASS. Pracuje se s ním tak, že se nejprve určí vlastnosti objektů v GISových vrstvách a poté se vytvoří koncept. Následuje proces *navigace*, kdy se pohybuje po jednotlivých uzlech konceptu a v mapě se interaktivně zobrazují oblasti, které odpovídají jednotlivým uzlům.

Závěr

Problémy při hospodaření na řekách mohou vyvolávat velké množství konfliktních situací, a to nejen u řek, jejichž povodí se rozkládá na území více států. Pro administrativní orgány, do jejichž kompetence rozhodnutí týkající se řeky spadají, je nezbytné pochopit, jakým způsobem mohou mít jejich rozhodnutí dopad na jednotlivé subjekty, které řeku nějakým způsobem využívají. Účinky jednotlivých rozhodnutí mohou být pro jednotlivé subjekty odlišné než pro jiné. Pokud tedy dostatečně pochopíme a popíšeme dopady činností jednotlivých aktérů na řeku a možnosti ovlivnění aktéry jinými, mohou být jednotlivá rozhodnutí přijímána s ohledem na možné následky pro všechny subjekty spjaté s řekou.

Právě Decision Support System (Systém pro podporu rozhodování), kterého je tato analýza součástí, si klade za cíl sjednotit veškeré aspekty rozhodovacího procesu a tím tento proces standardizovat a usnadnit. Dle našeho názoru je kvalitní prostorová analýza konfliktů cestou pro jejich předcházení případně cestou vedoucí k nalezení optimálního řešení. Doufáme proto, že tento přístup bude využit.

Literatura

- HOLMAN, R. (1999) *Ekonomie*. Praha: C. H. Beck. ISBN 80-7179-255-1
- JOHNSTON, R. J. et al. (1994) *The dictionary of Human Geography*. third edition. Oxford: BLACKWELL. ISBN: 0-631-18142-3
- IRON CURTAIN (2004) *Deliverable 4.1 Integrated multilayer data base for the reference areas and interpreted maps and time series*. (European Union Fifth Framework Project NQLRT-CT-2001-01401). Praha: GEO Group a. s.
- KŘIVOHLAVÝ, J. (2002) *Konflikty mezi lidmi*. Praha: Portál. 189 s. ISBN 80-7178-642-X.
- LBK (2004) *Co je GIS?* [online]. [cit. 2004-06-20]. Liberec: Krajský úřad Libereckého kraje. Dostupný na [www: <http://www.kraj-lbc.cz/>](http://www.kraj-lbc.cz/).
- MAŇAS, M. (1991) *Teorie her a její aplikace*. Praha: SNTL, ISBN 80-03-00358-X.
- NETELER, M. (2004) *GRASS-Handbuch* (Praktická rukověť ke geografickému informačnímu systému GRASS) – český překlad. Dostupné na [www: <http://gama.fsv.cvut.cz/~grass/doc/handbuch/grass_prirucka.pdf>](http://gama.fsv.cvut.cz/~grass/doc/handbuch/grass_prirucka.pdf).
- POLOVNIČÁK, M. (2004) *Zpracování výsledků prostorového dotazu v prostředí GIS GRASS*. Ostrava: VŠB Technická univerzita Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Katedra informatiky.
- TRANSCAT (2004) *Integrated Water Management of Transboundary Catchments*. [online]. [cit. 2004-06-20]. (European Union Fifth Framework Project EVK1-CT-2002-00124). Dostupný na [www: <http://transcat.vsb.cz/transcat/>](http://transcat.vsb.cz/transcat/).
- WFD (2004) *The EU Water Framework Directive – integrated river basin management for Europe* [online]. [cit. 2004-06-20]. Dostupný na [www: <http://europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/index_en.html>](http://europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/index_en.html).
- YOFFE, S. – FISKE, G. (2001) *Use of GIS for analysis of indicators of conflict and cooperation over international freshwater resources*. Water policy, World Water Council. [online]. [cit. 2004-06-20]. Dostupný na [www: <http://www.transboundarywaters.orst.edu/projects/bar/>](http://www.transboundarywaters.orst.edu/projects/bar/)