

# Klimatická zmena a hydroenergetický potenciál Slovenskej republiky

*J. Szolgay, K. Hlavčová, P. Dušička: Climate Change and Hydroenergetic Potential in Slovakia. Život. Prostr., Vol. 38, No. 5, 257 – 261, 2004.*

The paper presents results of several climate change impact studies with respect to possible changes in the hydroenergetic potential of Slovakia. Recent trends of its evaluation and utilisation are presented. Several basins, which represent various types of runoff distribution and water use in different regions, were selected as representative areas. Two hydrological models were calibrated using data from baseline periods, which were considered representative of the runoff distribution for stationary climate conditions. GCM scenarios and scenarios, that were analogous with the behaviour of hydro-meteorological processes during warm periods in the past, were used to simulate future runoff conditions in order to test and quantify the sensitivity of the basins to climate change. Possible changes in the mean annual runoff and its distribution within the year for the time horizons 2010, 2030 and 2075 were evaluated and discussed. An assessment of possible adaptation strategies for water management with respect to the hydroenergetic potential and its utilisation for energy production in Slovakia was attempted.

Energiu ľudstvo získava z obnoviteľných a neobnoviteľných zdrojov. K prvým radíme aj energiu získavanú z vody. Vo všeobecnosti ide o ekologicky čistú a relatívne lacnú energiu získavanú pomocou zariadení s vysokou účinnosťou. Vodné elektrárne využívajú hydroenergetický potenciál tokov. Veľmi dôležitá je ich schopnosť rýchlo reagovať na zmeny zaťaženia v elektrizačnej sústave, najmä regulačné elektrárne (či už s primárnou alebo sekundárnou akumuláciou vody) umožňujú veľmi pružne pokryť premenlivú spotrebu elektrickej energie prakticky v reálnom čase. Zabezpečujú aj krytie výpadkov (poruchovú rezervu systému), reguláciu frekvencie a pod. Navyše, regulačné vodné elektrárne so sekundárnou hydraulickou akumuláciou (tzv. prečerpávacie vodné elektrárne) plnia aj nezastupiteľnú úlohu akumulátora energie.

Keďže vodné elektrárne sú zväčša aj súčasťou viacúčelových vodných diel, pri ich posudzovaní treba popri ekonomických a energetických úvahách zohľadňovať aj ochranu životného prostredia, ochranu územia pred povodňami, zásobovanie priemyslu a poľnohospodárstva vodou, požiadavky vodnej dopravy a rekreačno-športového využitia tokov. V blízkej budúcnosti bude treba do tohto okruhu zaradiť aj vplyv zmeny

klímy na potrebu ich budovania, resp. spôsob prevádzkovania. Zo scenárov možnej zmeny klímy na Slovensku spracovaných v rámci Národného klimatického programu (NKP) SR (Lapin a kol., 2001) vychádza celý rad prác hodnotiacich jej možné dôsledky na rôzne sektory prírodného a spoločenského prostredia. Pretože v týchto prácach sa neriešili problémy spojené s hydroenergetikou, budeme sa tu zaoberať hydroenergetickým potenciálom zo zúženého hľadiska možných zmien režimu jeho hlavného prírodného zdroja – vody.

## Niektoré súčasné problémy hodnotenia hydroenergetického potenciálu našich tokov

V tejto štúdii budeme *hydroenergetický potenciál* (HEP) považovať za prácu za rok, ktorú môže vykonať priemerný prietok na spáde danom rozdielom hladiny, vytvorenou na využívanie potenciálnej energie vody. Určujú ho teda dve veličiny: množstvo vody a spád. Hydroenergetický potenciál síce patrí k prírodnému bohatstvu každej krajiny, a keďže je viazaný na využívanie (vytvorenie) spádu, sú v ňom zahrnuté technické a ekonomické možnosti, ako aj ekologické i spoločenské priority danej doby a oblastí, pre ktoré sa sta-

novuje. Pri hodnotení stupňa využívania vodnej energie sa bežne udáva tzv. *technicky využiteľný hydroenergetický potenciál*, definovaný ako súčet priemernej ročnej výroby elektrickej energie vo vybudovaných a technicky realizovateľných vodných elektrárnach predmetného územia. Jeho hodnota pre územie Slovenska bola odhadnutá (najmä Výskumným ústavom energetickým) na 7 361 GWh.rok<sup>-1</sup> pri inštalovanom výkone okolo 2 575 MW a donedávna sa používala ako hlavná bilančná hodnota pri hodnotení stupňa využívania HEP. Dnes sa udáva aj jeho tzv. ekologická hodnota získaná znížením technicky využiteľného potenciálu o priemernú ročnú výrobu lokalít, proti ktorých využívaniu boli vznesené námietky z dôvodu ochrany prírody. Táto hodnota sa uvádza ako 6 607 GWh.rok<sup>-1</sup> aj v dokumente Aktualizovaná energetická koncepcia SR do r. 2005, ktorý bol prijatý uznesením vlády r. 1997.

Vyspelé európske štáty dnes využívajú technicky využiteľný HEP svojich tokov na 65 – 95 %. Podľa údajov z r. 1997 bol na Slovensku využitý HEP na úrovni 4 134 GWh.rok<sup>-1</sup>. Ak vzťahujeme tento údaj k technickému HEP, dostaneme stupeň využitia HEP približne 56 %. Ak však vzťahujeme tento údaj k tzv. ekologickému HEP, dostávame využitie HEP na úrovni približne 62,5 %, čím by sme sa štatisticky priblížili k dolnej hranici krajín Európskej únie.

HEP sa v zásade využíva v tzv. veľkých a malých vodných elektrárnach (VVE a MVE), pričom za malé považujeme elektrárne s inštalovaným výkonom do 10 MW. Možnosti na výstavbu VVE sú v SR prakticky vyčerpané, resp. snaha o ich výstavbu by bola v konflikte s ekologickými a spoločenskými prioritami (uvažuje sa ešte s využitím lokalít Sereď a Strečno na rieke Váh a prípadne Wolfsthal na Dunaji, vo výhľade sú aj lokality niekoľkých prečerpávacích vodných elektrární, napr. lokalita Ipeľ). V SR sa preto v súčasnosti navrhujú na energetické využitie najmä MVE. Technicky vhodné lokality sú rozptýlené po celom území SR. Podľa údajov Výskumného ústavu energetického hodnota technického HEP v inštalovanom výkone pripadajúcom na MVE predstavuje 340 MW. Ku koncu r. 2001 bolo v SR 186 MVE s inštalovaným výkonom 57,33 MW, čo predstavuje využitie na 16,86 %.

Vývoj výstavby MVE u nás sprevádza mnoho problémov, ktoré možno rozdeliť do 5 okruhov:

- strety záujmov energetiky a ochrany prírody,
- dôsledky určovania priorit regionálneho rozvoja,
- čiastkové problémy súvisiace s majetkovo-právnym vysporiadaním pririečených pozemkov,
- finančné problémy spojené s úverovaním a stanovením ceny elektrickej energie,
- neustále zmeny legislatívy vo viacerých súvisiacich oblastiach (okrem zákona o živnostenskom podnikaní ide predovšetkým zákony o energetike, vo-

dách, daniach z príjmov, ochrane a tvorbe krajiny a posudzovaní vplyvov na životné prostredie).

V prvom okruhu problémov ide napr. o vylučovanie výstavby MVE z územia s rôznym stupňom ochrany, o určovanie z technického hľadiska nízkych prevádzkových hladín a vysokých hodnôt tzv. biologických prietokov. Z hľadiska skúseností vo vyspelých štátoch sa slabo využíva možnosť konkrétneho holistického hodnotenia každej potenciálnej lokality MVE. Napr. pri voľbe biologického prietoku ako tzv.  $Q_{210}$  – t. j. prietoku, ktorý sa priemerne dosahuje a prekračuje 210 dní do roka, môžeme prevádzkovať MVE v našich hydrologických podmienkach a s ohľadom na charakteristiky turbín iba asi pol roka. Takýto spôsob určovania je však z hydrologického aj ekologického hľadiska zastaraný. Možnosti stanovenia premenlivej veľkosti biologického prietoku v závislosti od podmienok konkrétnej lokality so zreteľom na hydrologický režim a ekosystémy toku sa doteraz nepresadili.

V druhom okruhu problémov narážame na to, že pri rozhodovaní miestnych orgánov štátnej správy bývajú priority využitia územia ešte nevyjasnené, pri tvorbe koncepcií sa často neuvažuje o využití hydroenergetického potenciálu. Pružnému majetkovo-právnemu vysporiadaniu pozemkov bráni aj to, že pri reguláciách koryt tokov v nedávnej minulosti sa robili prekládky a úpravy, ktoré neboli zdokumentované (pozemkové knihy sa nevedli), niekedy nie je zameraný ani terajší skutočný stav. MVE majú síce relatívne dlhú dobu životnosti pri nízkych prevádzkových nákladoch, ale takéto investícia sa často nedá splácať len z predaja vyrobenej elektrickej energie, čo je v súčasnosti ale jediný oceneľný úžitok. Fakt, že pri vhodnom výbere lokality a uspokojivom vyriešení požiadaviek ochrany prírody ide o ekologicky čistý zdroj energie, sa nezohľadňuje.

Ako aj z uvedeného vyplýva, definovanie a využívanie HEP je zložitá a viazaná na celý rad faktorov, ktorých sa klimatická zmena určite dotkne. Zatiaľ ešte ani v rámci NKP SR nevznikla komplexná štúdia zameraná na hodnotenie jej synergického pôsobenia v rôznych oblastiach prírody a spoločnosti, preto sa nemôžeme venovať komplexne a ani kvantitatívne hodnoteniu zmien HEP. Navyše, preceňovanie dôležitosti hodnoty HEP v diskusiách o rozvoji vodnej energetiky je schematizujúce, najmä pri porovnávaní hodnôt z rôznych časových období, resp. regiónov. Bolo by preto vhodnejšie posudzovať možnosti realizácie a prínos konkrétnych koncepcií, resp. vodných diel vo svetle súčasných ekologických, ekonomických, legislatívnych a iných priorit. Do takejto diskusie v súčasnosti treba zahrnúť aj hrozby vyplývajúce z novej zmeny klímy, ktorá by určite ovplyvnila energetickú bilanciu SR a zasiahla do koncepcii rozvoja energetiky.

Sústredíme sa len na hodnotenie možných zmien vodného komponentu prostredia ako faktora, ktorý determinuje nielen možnosti využívania HEP, ale aj ekologické podmienky v tokoch a priechných zónach. Ich ochrana je dnes spoločenskou prioritou umocnenou prebiehajúcou implementáciou Rámcovej smernice EÚ o vode a celkom iste zasiahne aj využívanie HEP. Vzhľadom na to, že zmena hydrologického režimu sa dotkne inak veľkých a inak malých vodných elektrární, najprv sa sústredíme na dnešné predstavy o možnej zmene celkovej vodnosti a využívania väčších nádrží (veľké vodné elektrárne) a rozdelenia vodnosti vo vnútri roku (malé vodné elektrárne). Poukážeme aj na to, ako sa doteraz navrhované adaptačné opatrenia vo vodnom hospodárstve môžu dotknúť využívania HEP.

### Odhad vplyvu klimatickej zmeny na zmeny hydrologického režimu z hľadiska využívania hydroenergetického potenciálu

Na určovanie vplyvu klimatickej zmeny na hydrologický režim existujú rozmanité metodické postupy. Tu uvádzame nové hydrologické scenáre, ktoré sme získali matematickým modelovaním možných zmien prietokov pre územie celého Slovenska. Vychádzali sme pritom zo scenárov zmien klimatických charakteristík (teploty vzduchu a atmosférických zrážok) ako vstupov do hydrologických matematických modelov, ktorými sme potom simulovali zmeny hydrologického režimu. Scenáre zmeny klímy sme spracovali podľa odporúčaní NKP SR pre časové horizonty 2010, 2030 a 2075. Použili sme scenáre CCCM97 a GISS98, vychádzajúce z najnovších výstupov globálnych cirkulačných modelov s prepojeným systémom oceán – atmosféra, a scenáre SD a WP, odvodené v rámci NKP SR analógiou s teplými obdobiami u nás v minulosti (Lapin a kol., 2001). Všetky použité scenáre predpokladajú mierny nárast alebo pokles zrážok a nárast teploty vzduchu. Na určenie zmien dlhodobých priemerých ročných prietokov oproti referenčnému obdobiu 1951 – 1980 sme použili model dlhodobej ročnej hydrologickej bilancie, ktorý pracuje s priestorovými interpretáciami prvkov hydrologickej bilancie v prostredí GIS. Na určenie zmien vnútroročného rozdelenia odtoku sme použili koncepčný zrážkovo-odtokový model hydrologickej bilancie, pracujúci v mesačnom časovom kroku.

Veľké vodné elektrárne sú zväčša pevne spojené s prevádzkou vodných nádrží s tzv. viacročným regulovaním odtoku (schopnosť prenášať vodu z vodných rokov do málovodných rokov). Miera schopnosti vyrovnávať odtok sa vyjadruje parametrami viacročného regulovania nádrží  $\alpha$  a  $\beta$ , kde  $\alpha = Q_N/Q_a$  je súčiniteľ nadlepšenia,  $\beta = V_A/\Sigma Q_a$  je súčiniteľ akumulácie nádr-

že.  $Q_a$  je dlhodobý priemerný ročný prietok,  $\Sigma Q_a$  je priemerný ročný objem odtoku z povodia, a  $V_A$  je objem úžitkového priestoru nádrže potrebný na viacročné zabezpečenie odberu  $Q_N$ , ktorý sa udáva pravdepodobnosťou jeho zabezpečenia  $P$  (pravdepodobnosť, že užívateľa dostanú požadované množstvo vody). Vzťahy medzi zabezpečenosťou odberu  $P$ , parametrami jeho viacročného regulovania  $\alpha$ ,  $\beta$  a premenlivosťou odtoku vyjadrenou koeficientom variability priemerných ročných prietokov  $C_v$ , možno vyjadriť pomocou rôznych modelov pre zvolený druh prevádzky nádrží a stochastickú štruktúru radu priemerných ročných prietokov (Votruba, Broža, 1980).

Možnosti zabezpečenia odberov z vodných nádrží s viacročným regulovaním na hydroenergetické účely závisia teda od režimu priemerných ročných prietokov, predovšetkým od ich veľkosti a variability. Zmeny HEP pre veľké vodné elektrárne môžeme preto odhadovať vo vzťahu k zmenám dlhodobých priemerných ročných prietokov podľa spomínaných scenárov zmeny klímy. Zo zhodnotenia týchto zmien podľa klimatického scenára CCCM97 vyplýva, že v budúcnosti bude väčšina územia Slovenska poznačená ich poklesom. V časovom horizonte 2010 sa bude takmer 64 % plochy územia nachádzať v pásme poklesu  $-5$  až  $-20$  %, v časovom horizonte 2075 viac ako 77 % plochy územia Slovenska v pásme poklesu  $-20$  až  $-40$  %. Podobne sa pokles odtoku prejaví aj vo výškových pásmach, zachovanie súčasného stavu sa predpokladá len v nadmorských výškach nad 800 m v časových horizontoch 2010 a 2030. V ostatných výškových pásmach sa predpokladá mierny až výraznejší pokles odtoku. Najvýraznejší pokles dlhodobých priemerných ročných prietokov sa predpokladá v oblasti nížin, pre časový horizont 2075 o viac ako  $-27$  %. Výsledky analýz podľa klimatického scenára GISS98 sú v súlade s výsledkami podľa scenára CCC97, klimatické scenáre WP a SD predpokladajú ešte extrémnejšie poklesy odtoku.

Tieto údaje možno do možných zmien odberaných prietokov pre energetiku premietnuť prostredníctvom spomínaných matematických modelov za predpokladu, že poznáme zmeny variability a ďalších stochastických vlastností odtoku (ktoré sú zatiaľ ale málo známe). Veľkosť takýchto zmien ilustrujeme príkladom vybraných existujúcich alebo plánovaných vodárenských nádrží vo Východoslovenskom kraji pre časový horizont 2015 a scenáre CCCM a WP. Predpokladali sme pri tom, že smerodajná odchýlka radu priemerných ročných prietokov sa výrazne nezmení (ale koeficient variability vzrastie v dôsledku poklesu dlhodobého priemerného prietoku). Percentuálne zmeny odberaného prietoku každej nádrže so zabezpečenosťou 99 % uvádza tab. 1. Podľa scenára CCCM možno v horizonte 2015 očakávať zníženie odberaných prie-

**Tab. 1. Percentuálne zmeny nadlepšeného prietoku so zabezpečenosťou 99 % podľa dvoch scenárov klimatickej zmeny pre časový horizont 2015 v uvažovaných veľkých vodných nádržiach**

Scenár	Jakubany	Lukov	Adidovce	Tichý potok	Medzev	Rejdová
CCCM	-7,5	-7,5	-6,3	-8,1	-11,4	-9,1
WP	-12,4	-12,4	-11,3	-11,8	-18,3	-19,1

tokov od -6 do -11 % oproti projektovaným hodnotám, podľa scenára WP môže ich pokles byť ešte extrémnejší, asi od -11 do -20 %. Do budúcnosti budú tieto hodnoty naďalej klesať a úmerne k tomu sa zmení aj HEP pre veľké vodné elektrárne, ako aj výroba elektrickej energie v nich.

Hydroenergetický potenciál pre prečerpávacie, malé a riečne vodné elektrárne výrazne súvisí s rozdelením odtoku v rámci roku, a preto ho môžu v budúcnosti ovplyvniť nielen celkové zmeny odtoku, ale aj zmeny jeho rozdelenia. Z nového zhodnotenia zmien vnútroročného rozdelenia odtoku na základe uvedených scenárov a modelov odtoku vyplynulo, že v budúcich desaťročiach možno očakávať vo všetkých regiónoch Slovenska podobnú zmenu dlhodobých priemerných mesačných prietokov. Pre všetky scenáre a budúce časové horizonty sa prejavil nárast zimného a jarného odtoku a pokles letného a jesenného odtoku. Najviac postihnuté budú oblasti južného a západného Slovenska, kde pokles dlhodobých priemerných mesačných prietokov možno očakávať už od februára (prípadne marca), do novembra (prípadne decembra), s najvýraznejšími poklesmi v mesiacoch máj až júl (v niektorých povodiach do -70 % v horizonte 2075). Menej postihnuté budú oblasti severného Slovenska, s obdobím zvýšených priemerných mesačných prietokov od novembra do marca a znížených prietokov od apríla do októbra. Najvýraznejšie poklesy dlhodobých priemerných mesačných prietokov tu možno očakávať v mesiacoch apríl až máj, približne do -50 % v horizonte 2075. Zároveň s uvedenými zmenami sa predpokladá aj nárast extrémnosti povodňových prietokov a kumulovanie suchých období. Pomerne mierne zmeny dlhodobých priemerných mesačných prietokov oproti referenčnému obdobiu pre 2 scenáre zmeny klímy ilustrujeme na príklade povodia Váhu v Liptovskom Mikuláši (obr. 1).

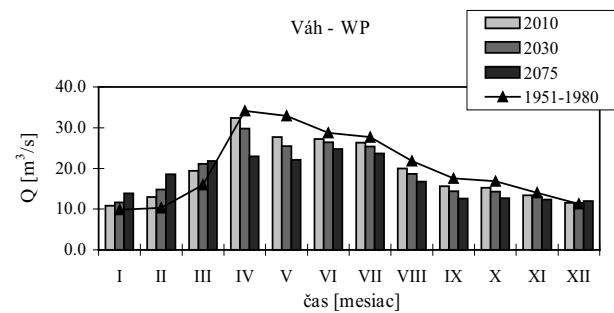
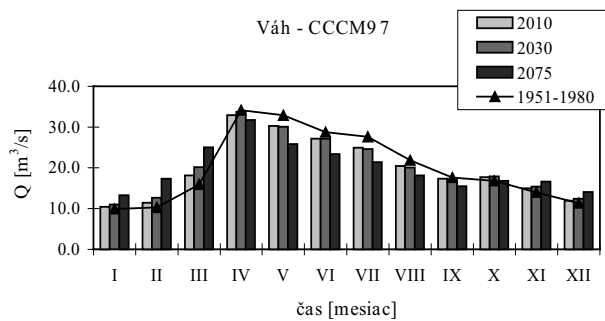
Výsledky modelových výpočtov môžeme vo vzťahu k využívaniu HEP zovšeobecniť. Klimatická zmena môže mať v našich podmienkach výrazný vplyv na celkový odtok i na vnútroročné rozdelenie odtoku. Možno tiež očakávať, že tento vplyv bude mať iné dôsledky na odtok v južných a iné v severných oblastiach Slovenska. Pri predpokladanom malom prírastku zrážok v severných povodiach sa bude extrémnosť odto-

kových zmien zvyšovať s nárastom teploty, a teda podľa súčasných predstáv o raste skleníkového efektu so vzdáľovaním časového horizontu skúmaných scenárov. V severných horských oblastiach môžeme v zimných mesiacoch počítať s nárastom prietokov. V letných mesiacoch treba rátať s pomerne vyrovnaným znížením prietokov. Najmenej zasiahnuté bude pravdepodobne jesenné obdobie, ktoré bude prechodom z letného obdobia poklesu do zimného obdobia nárastu odtoku. Zimné zvýšenie prietokov bude mať vyrovnávajúci vplyv na kolísanie odtoku v rámci roka. Treba počítať aj s tým, že zvýšený odtok sa bude realizovať formou povodní a že aj letné sucho bude prerušované extrémnymi povodňami.

Všetky tieto javy priamo ovplyvnia výrobu vodnej energie. Vo vzťahu k využívaniu HEP si treba uvedomiť, že tendencie zmien hydrologického režimu vyvolajú vo vodnom hospodárstve zvýšenú potrebu prerozdelenia odtoku v priestore medzi severom a juhom (resp. vyššie a nižšie položenými časťami územia), ako aj medzi jednotlivými rokmi i v priebehu roka. Musíme počítať aj s možnosťou potreby kompenzovať pokles výdatnosti tokov a zdrojov vody, najmä v nížinných oblastiach na strednom a východnom Slovensku a v letnom období.

Vo veľkých vodných elektrárnach treba rátať s celkovým poklesom výroby, v malých vodných elektrárnach s presunom jej časového rozdelenia v súlade so zmenou prietokového režimu. V dôsledku častejších a extrémnejších povodní sa u oboch druhov vodných elektrární zrejme zvýši aj podiel tzv. jalového prepúšťania vody počas povodní, ktorá nebude energeticky využiteľná a s poklesom výroby v dôsledku poklesu spádu.

Zároveň bude zrejme rásť aj tlak na zachovanie biologického prietoku v úsekoch pod nádržami a s derivačnými kanálmi v obdobiach sucha, ktoré sa môže kryť s obdobiami zvýšenej potreby elektrickej energie. Tento tlak bude súvisieť s očakávanými snahami posilniť ochranu znižujúcich sa zdrojov vody (podzemných aj povrchových) a s vodou súvisiacich ekosystémov. Z hľadiska využívania HEP treba počítať aj so zvyšujúcim sa (už dnes) tlakom na zachovanie kontinuity tokov. Všetky tieto javy by mohli viesť k zníženiu tzv. technického HEP.



1. Zmeny dlhodobých priemerných mesačných prietokov oproti referenčnému obdobiu podľa klimatického scenára CCCM97 a WP v povodí Váhu v Liptovskom Mikuláši

Pri vodných zdrojoch, ktoré sa už využívajú, treba očakávať snahu prehodnotiť ich udržateľné využívanie v nových podmienkach. Zrejme bude zosilnená aj legislatívna ochrana vodných zdrojov v oblastiach, o ktorých sa dá predpokladať, že ich vodné zdroje budú najmenej dotknuté klimatickými zmenami (vrátane ochrany lokalít v minulosti plánovaných nádrží). Takáto ochrana môže obmedziť aj energetické využitie vodných tokov. Zmenou hydrologického cyklu môžu byť dotknuté aj naše vzťahy so susednými krajinami, ktoré budú tangované zvýšenou mierou regulovania odtoku z nášho územia (vrátane využívania HEP spoločného úseku Dunaja).

Zrejme sa budú prehľadovať a optimalizovať spôsoby využívania a riadenia existujúcich vodohospodárskych sústav. Zabezpečenosť dodávky vody podľa dnešných predstáv sa málokedy určovala pre sústavy ako celok, zväčša sa nádrže riešili izolovane. Preto sa budú musieť existujúce vodohospodárske sústavy ako celok preskúmať z hľadiska ich zraniteľnosti v kritických situáciách v dôsledku zmeny klímy. To však môže viesť k zmenám priorit využívania vody, a zrejme zvýhodňovať mimoenergetických spotrebiteľov vrátane ekologického využívania vody na úkor energetiky, napr. zvýšením ochranných priestorov nádrží v boji proti povodňiam a zvýšením podielu vody akumulovanej na zásobovanie. Na druhej strane sa dá predpokladať, že sa opäť otvorí možnosť budovania akumulčných priestorov s prevládajúcim účinkom na dlhodobé regulovanie odtoku. Pri voľbe ich umiestnenia by sa malo vychádzať z priestorovo diferencovaných účinkov klimatických zmien. To ale umožní využívať HEP aj týchto lokalít. Bude zrejme treba vykonať aj inventúru využívania tzv. malých vodných nádrží a prehodnotiť ich využívanie v nových podmienkach ako zdrojov vody na ekologické potreby alebo závlahy, najmä v južných častiach územia. To by zase umožnilo využívať už raz dopravovanú vodu aj na výrobu elektrickej energie.

Vplyvy zmeny klímy na využívanie hydroenergetického potenciálu budú zrejme zložitejšie, než sme ich naznačili len v súvislosti s očakávanými zmenami hydrologického režimu. Komplexnosť úloh si vyžiada interdisciplinárny prístup. Preto by sa mali riešiť dôsledky klimatických zmien na socioekonomické sektory, a tie by sa mali stať rovnocenným východiskovým materiálom prognóz, akými sú scenáre klimatické, resp. hydrologické. Pri riešení dôsledkov klimatických zmien je zrejme stupeň neurčitosti vo vzťahu k hydroenergetickému potenciálu niekoľkonásobne vyšší, než sme naznačili, a tak isto bude rásť aj množina alternatívnych výsledkov.

*Štúdia vznikla v rámci prác na grantovom projekte VEGA 1/1145/04 a projekte APVT-51-006502 Scenáre zmien vybraných zložiek hydrosféry a biosféry v SR v dôsledku klimatickej zmeny.*

#### Literatúra

- Lapin, M., Melo, M., Damborská, I.: Scenáre súboru viacerých vzájomne konzistentných klimatických prvkov. In: Nové scenáre klimatických prvkov a ich využitie. Zväzok č. 11 Národného klimatického programu SR. MŽP SR a SHMÚ. Bratislava 2001, s. 5 – 30.
- Votruba, L., Broža, V.: Hospodaření s vodou v nádržích. SNTL Praha, 1980.

**Prof. Ing. Ján Szolgay, PhD.,** [szolgay@svf.stuba.sk](mailto:szolgay@svf.stuba.sk)

**Doc. Ing. Kamila Hlavčová, PhD.,** [hlavcova@svf.stuba.sk](mailto:hlavcova@svf.stuba.sk)

**Katedra vodného hospodárstva krajiny Stavebnej fakulty STU, Radlinského 11, 813 68 Bratislava**

**Doc. Ing. Peter Dušička, PhD.,** Katedra hydrotechniky Stavebnej fakulty STU, Radlinského 11, 813 68 Bratislava, [dusicka@svf.stuba.sk](mailto:dusicka@svf.stuba.sk)