

## Narušenie hydrologického cyklu v povodí Hornádu ľudskou činnosťou

Ján HANUŠIN

**Abstract:** *The goal of the paper is to analyse and compare the level of disturbance of the hydrological cycle in ten Hornád river sub-basins. The comparison of the landscape water potential to the level of load on hydrological cycle is the methodological base of the paper. Four indicators for the size of water potential based on relative values on area unit were set up. The load of hydrological cycle was evaluated on the base of the six indicators related to the basin area, number of population and river network length.*

**Key words:** *hydrological cycle, river basin, human activity, disturbance*

### Úvod

Intenzívna ľudská činnosť má vo väčšine prípadov negatívny vplyv na zložky prírodnej krajiny, vodu nevyužívajúc. Na zlepšenie nepriaznivého stavu v množstve, režime a kvalite vôd v krajine všeobecne vzniklo a vzniká množstvo cielených výskumov, projektov, projektových rámcov, na ktoré sú najmä po našom vstupe do EÚ viazané významné objemy investícií, ktoré by mali v konečnom stave prispieť k zlepšeniu situácie. Najambicióznejším z týchto projektov je Rámcová smernica o vodách EÚ 2000/60 (RSV), ktorej hlavným cieľom je zlepšenie kvality vôd (dosiahnutie tzv. dobrého stavu).

### Celková charakteristika povodia

Povodie Hornádu zaberá na území Slovenska 4427 km<sup>2</sup>, odvodňuje jeho stredovýchodnú časť. Dĺžka hlavného toku je 186 km, priemerný ročný prietok v hraničnom profile je 32,2 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Administratívne zasahuje povodie do krajov Prešov a Košice. Nadmorské výšky povodia kolíšu medzi 1946 m (Kráľova hoľa v Nízkyh Tatrách) po 160 m n.m. pri výtoky Hornádu z územia Slovenska. Priemerný sklon doliny hlavného toku je 5,3‰. Stredná nadmorská výška povodia je 585 m n.m. Toky na slovenskej časti povodia vytvárajú asymetrickú vejárovitú štruktúru s uzlom južne od Košíc, kde sa na malom priestore stretávajú tri významné toky: Hornád, Torysa a Olšava. Priemerné ročné teploty v najteplejších častiach južne od Košíc sa blížia k 9°C, v najchladnejších polohách sa pohybujú v rozpätí 2-4°C. Priemerný úhrn zrážok v povodí je 763 mm. Krajinný pokryv povodia tvoria najmä lesy (temer 50%), asi 30% zaberá orná pôda a 17% trvalé trávnaté porasty. Zvyšok pokrývajú zastavané plochy, vodné plochy a iné kategórie využitia krajiny.

Podľa sčítania obyvateľstva v r. 2001 žilo v povodí Hornádu na území Slovenska 687 709 obyvateľov, čo predstavuje hustotu 158 obyv.km<sup>-2</sup>. Poľnohospodárska výroba sa intenzifikuje smerom po toku, čo je dané prirodzenou zmenou a zlepšovaním agroekologických podmienok.

Prvým rozsiahlejším zásahom do hydrologického cyklu v povodí Hornádu bola banícka činnosť na Spiši od 13. do 19. stor. V súvislosti s ňou dochádzalo k odlesňovaniu, kutacím prácam a tvorbe hald, čo spôsobilo zmeny hydrologického cyklu skôr na lokálnej úrovni. Ďalšie zmeny podmienili jednotlivé kolonizačné vlny v slovenských Karpatoch, ktoré spôsobili len nepriame zmeny v hydrologickom cykle v dôsledku rozsiahleho odlesňovania. Tieto zmeny už mali viac regionálny charakter. Dvadsaťe storočie, a najmä obdobie po roku 1948, je všeobecne známe rozsiahlymi a v mnohých prípadoch neuvážiteľnými zásahmi do hydrologického cyklu územia, ktoré sa prejavili najmä v poľnohospodársky intenzívne využívannej južnej časti Košickej kotliny.

### Metóda a výsledky

Cieľom príspevku je vyhodnotenie a porovnanie vplyvu ľudskej činnosti na hlavné čiastkové povodia Hornádu. Vymedzili sme 10 čiastkových povodí. Je zrejmé, že vzhľadom na vnútorné rozdiely

v charaktere krajiny môžu byť čiastkové povodia v niektorých ohľadoch výrazne diferencované, a tým nie celkom reprezentatívne, navrhnutý metodický postup však umožňuje využitie metodiky aj vo väčších mierkach. Limitom je dostatok údajov relevantných detailností zvolenej mierky, ktoré sú na prezentovanej úrovni relatívne dostupné a komplexné.

Metodickým základom hodnotenia stupňa narušenia hydrologického cyklu je porovnanie vodného potenciálu krajiny voči miere záťaže hydrologického cyklu. Vychádzajúc z predstavy o antropocentrickej podstate potenciálu považujeme za vhodné rozlišovať termín vodný (hydrologický) a vodohospodársky potenciál. Vodným potenciálom rozumieme mieru prirodzenej ponuky vody z prírodnej krajiny, determinovanú vlastnosťami lokálneho hydrologického cyklu, resp. vlastnosťami krajinskej štruktúry v príslušnej prírodnej krajine (najmä veľkosťou zrážok, morfometrickými a litologickými podmienkami, určujúcimi charakter odtoku z povodia). Vodný potenciál považujeme za druh produkčného potenciálu. Rozlišujeme autochtónny a alochtónny vodný potenciál. Autochtónny vodný potenciál zahŕňa povrchové a podzemné vodné zdroje vyprodukované miestnym krajinným systémom (zväčša povodím), zatiaľ čo alochtónny vodný potenciál zahŕňa aj vodné zdroje, najmä povrchové, pritečené z príľahlých krajinných systémov (napr. z vyššie položených častí povodí).

Vodohospodársky potenciál je vodný potenciál navýšený o disponibilné zdroje vôd, ktoré sú výsledkom vedomej činnosti človeka. Sem patria napr. vodné nádrže, objemy nadlepšených prietokov alebo zdroje podzemných vôd získané umelou infiltráciou, prevody vody medzi povodiami. V povodí Hornádu sme tento druh potenciálu neuvažovali.

Hodnotili sme 4 indikátory veľkosti autochtónneho vodného potenciálu v 10 vymedzených čiastkových povodiach. Indikátory sme vymedzili ako relatívne hodnoty na jednotku plochy.

Hodnotili sme:

- priemerný ročný úhrn zrážok v mm,
- hustotu riečnej siete v km na km<sup>2</sup>,
- autochtónny špecifický povrchový odtok v l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>,
- špecifické zásoby podzemných vôd v l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>.

Záťaž hydrologického cyklu definujeme ako súmár pôsobení a následného pretvorenia prirodzeného hydrologického cyklu činnosťou človeka. Hodnotili sme ju na základe 6 vybraných indikátorov, ktoré mali charakter relatívnych hodnôt vymedzených voči ploche povodia, počtu obyvateľov, resp. k dĺžke vodných tokov.

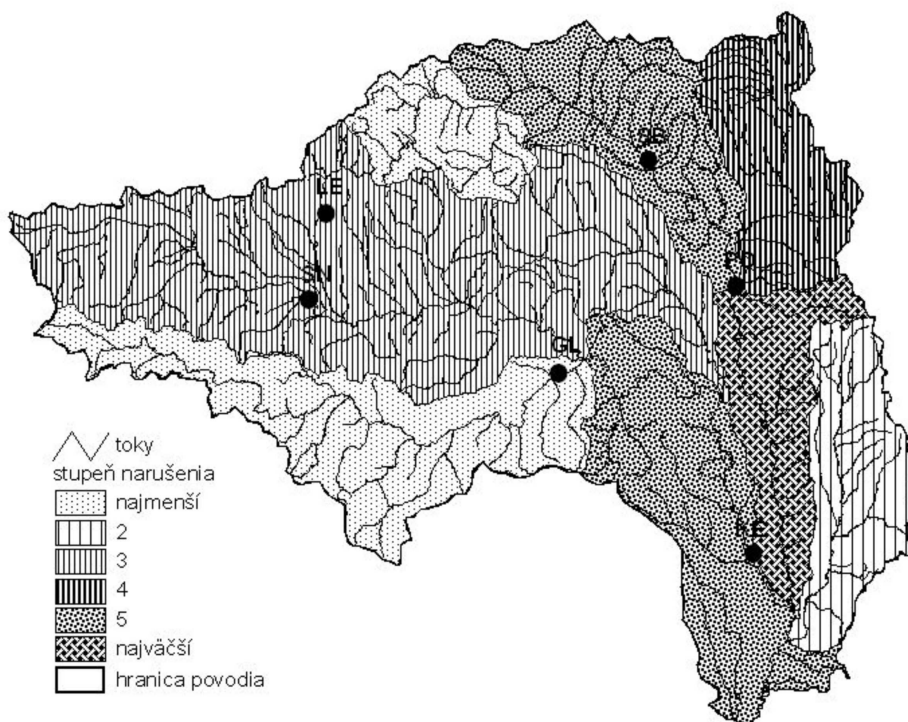
Hodnotili sme:

- stupeň lesnatosti (v % z plochy povodia),
- priemerné ročné odtečené množstvo autochtónnych povrchových vôd v l.s<sup>-1</sup> na 1000 obyvateľov bývajúcich v povodí,
- zásoby podzemných vôd v l.s<sup>-1</sup> na 1000 obyvateľov bývajúcich v povodí,
- spotreba hnojív NPK v kg za rok na ha hnojenej pôdy,
- podiel dĺžky riečnych tokov identifikovaných v riziku 2. a 3. stupňa nedosiahnutia dobrého stavu v zmysle metodiky RSV,
- produkcia BSK5 od neodkanalizovaného obyvateľstva.

Jednotlivé hodnoty indikátorov veľkosti vodného potenciálu a záťaže hydrologického cyklu v 10 sledovaných povodiach sme rozdelili do troch intervalov, ktoré sme ohodnotili stupňami 1-3 podľa relevancie k veľkosti vodného potenciálu resp. k záťaži hydrologického cyklu. Výsledné sumy stupňov predstavovali veľkosť vodného potenciálu resp. záťaže hydrologického cyklu v jednotlivých povodiach. Odčítaním výsledného stupňa vodného potenciálu od výsledného stupňa záťaže hydrologického cyklu sme získali hodnotu vyjadrujúcu stupeň narušenia hydrologického cyklu povodia. Získali sme šesť hodnôt stupňa narušenia hydrologického cyklu v jednotlivých povodiach (Obr.1).

Výsledná mapa ukazuje stupeň narušenia hydrologického cyklu od najnižšieho (stupeň 1) po najvyšší (stupeň 6). Najvyšší stupeň narušenia je v povodí dolnej Torusy. Existuje tu súbeh relatívne vysokých (aj keď nie najvyšších) hodnôt záťaží hydrologického cyklu a nízkeho autochtónneho vodného potenciálu. Najmenší stupeň narušenia hydrologického cyklu je v povodí hornej Torusy a Hnilca, teda v povodiach s nízkou hustotou obyvateľstva a tým aj nízkou záťažou hydrologického cyklu, na druhej strane s vysokým autochtónnym vodným potenciálom.

Prezentovaný prístup umožňuje diferencovať povodia na základe vzťahu medzi autochtóнным vodným potenciálom, prezentujúcim vlastnosti hydrologického cyklu a ľudskými aktivitami v rámci príslušných povodí. Výsledné hodnoty stupňa narušenia hydrologického cyklu sú závislé na výbere, charaktere a váhach použitých indikátorov. Je zrejmé, že pri aplikácii hodnôt alochtóнного vodného potenciálu by sme pri rovnakej metodike dospeli k odlišným výsledným hodnotám záťaže vymedzených povodí. Popísanú metodiku možno aplikovať aj v detailnejšej mierke.



**Obr.1:** Narušenie hydrologického cyklu v povodí Hornádu ľudskou činnosťou

## Literatúra

- FARKAS, P., HANUŠIN, J., HAVERKAMP, S., KUNÍKOVÁ, E. et al., 2006: Plán manažmentu povodia rieky Hornád/Hernád. Implementácia Rámcovej smernice o vodách v cezhraničnom kontexte. Ameco – Tauw bv – REC Slovensko – RIZA – Waterboard De Dommel – Waterboard Regge en Dinkel.
- FORMAN, R.T.T., GODRON, M., 1993: Krajinná ekologie. Academia Praha.
- HANUŠIN, J., 2003: Teoretické aspekty hodnotenia stupňa antropizácie hydrologického cyklu. In: Herber, V.: Fyzikogeografický zborník 1. Fyzická geografia – vzdelávaní, výzkum, aplikace. Príspevky z 20.výroční konferencie Fyzikogeografické sekce České geografické společnosti konané 11. a 12. února 2003 v Brně. Přírodovědecká fakulta Masarykovy university Brno, Česká geografická společnost, 130–134.
- KOLLÁR, A., FEKETE, V., 2002: Generel ochrany a racionálneho využívania vôd. 2.vydanie, MP a MŽP Bratislava.
- Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, díl III. Praha, HMÚ, 1970.

**Príspevok vznikol v rámci riešenia vedeckého projektu č. 6042, finančne podporeného grantovou agentúrou VEGA.**

## **Disturbance of Hydrological Cycle in the Hornád River Basin by Human Activities**

Ján HANUŠIN

**Summary:** *The goal of the paper is to analyse and compare the level of disturbance of the hydrological cycle in ten Hornád river sub-basins. The comparison of the landscape water potential to the level of load on hydrological cycle is the methodological base of the paper. Four indicators for the size of water potential based on relative values on area unit were set up. The load of hydrological cycle was evaluated on the base of the six indicators related to the basin area, number of population and river network length.*

*The values of individual indicators were divided into 3 intervals. Each of them was given degree 1-3 according to the relevance to the size of water potential or load. The resulting sum of degrees for all indicators represents the magnitude either of water potential or load of hydrological cycle respectively. By subtracting the resulting degree of the load of hydrological cycle from water potential degree, the resulting value of disturbance of the hydrological cycle was obtained. The resulting values were divided into six final groups (Fig.1).*

*Presented methodology allows to differentiate particular basins on the base of the relationship between their natural water yield (represented by the water potential) and human activities, represented by the size of load of hydrological cycle. The resulting values depend on the choice, nature and weight of selected indicators. The methodology can also be applied to more detailed scales.*

---

**Adresa autora:**

RNDr. Ján Hanušin, CSc.  
Geografický ústav SAV  
Štefánikova 49, 814 73 Bratislava  
[hanusin@savba.sk](mailto:hanusin@savba.sk)