

Možnosti aplikácie GIS v hydrogeológii, inžinierskej geológii a environmentalistike

Lucia Mihalová¹, Štefan Kuzevič² a Žofia Kuzevičová³

Application of GIS in hydrogeology and engineering geology

Hydrogeology as a specific science discipline has a multi spectral interest focused to officiating sources in drink water and utilization water and also in area aimed for pure mineral water sources. Although engineering geology works exercise with piece of knowledge, geosciences are focused to territorial planning, investment construction and protection environment. Application of GIS in appointed problems purvey possibility quality, quick and high special analysis appointed problems and take advantage all accessible quality and quantity related information of water focused to hydrogeology, as to occurrence varied basement soil, appropriate for building activity, possibly appointed for protection. Solution of this probleme is on first name terms definite interest area, as to adjudication sources focused economic significance state.

Key words: Hydrogeology, Engineering geology, Geographic Information System (GIS), Sources Ground Water, Regional Planning, Protection of the Environment

Úvod

Predkladaný príspevok sa zaoberá možnosťami aplikácie nástrojov GIS v oblasti hydrogeológie a inžinierskej geológie, pričom sa zameriava nielen na reálne možnosti využitia výstupov týchto aplikácií v odbornej praxi, ale aj pre širokú verejnosť. Zaoberá možnosťami aktualizácie údajov rozsiahleho hydrogeologického prieskumu a ich ďalším spracovaním, ako aj spôsobmi modelovania rôznych reálnych problémových situácií z hľadiska inžinierskej geológie. V aplikácii na Hornádsku kotlinu poukazuje na možné výstupy výsledkov pri spracovaní danej problematiky.

Charakteristika problematiky

Hydrogeológia ako vedná disciplína sa zaoberá skúmaním pôvodu a vznikom podzemných vôd, zákonitostami ich výskytu a rozšírenia, ich pohybom a fyzikálno-chemickými vlastnosťami. Rieši rôzne praktické úlohy využitia podzemných vôd pre účely vodárenstva, hydrotechnického staviteľstva, priemyslu, poľnohospodárstva, baníctva, balneológie, ako aj úlohy súvisiace s ich ochranou.

Podzemná voda je definovaná ako všetka voda, nachádzajúca sa pod zemským povrchom, bez ohľadu na jej skupenstvo, zloženie, formu pohybu a pozíciu (Tometz, 2003).

Základným predmetom štúdia inžinierskej geológie, sú vzťahy spolupôsobenia medzi horninovým prostredím, jeho povrchom - reliéfom, podzemnými vodami a inžinierskymi dielami. Výsledkom takéhoto štúdia sú prognózy interakcií medzi inžinierskymi dielami a geologickým prostredím, ako aj návrhy opatrení proti ich nepriaznivým dôsledkom (Matula, Melioris, 1989).

Ako názorná ukážka posluží oblasť Hornádskej kotliny. Dané územie je súčasťou Fatransko-tatranskej oblasti subprovincie Vnútorne Západné Karpaty, provincie Západné Karpaty. V minulosti tu bol vykonaný rozsiahly hydrogeologický prieskum, ktorého výsledkom boli podrobné informácie o výskyte obyčajných, termálnych a minerálnych vôd na tomto území (Mello et al.). Vytvorenie 3D modelu danej oblasti a jeho následné prepojenie s databázou zozbieraných údajov a dát umožní vytvoriť sumár komplexných výsledkov hydrogeologického prieskumu, ktorý bol v tejto oblasti realizovaný (Obr. 1).

Z hľadiska Inžinierskej geológie sa nástroje GIS dajú všestranne využiť ako z hľadiska spracovania rizikových oblastí, či už záplavových, alebo zosuvových, tak aj z hľadiska ochrany životného prostredia a environmentalistiky.

Okrem týchto výstupov sa môžu na základe výsledkov zobrazit' prípadné zóny ochrany minerálnych a termálnych vôd, vyskytujúcich sa na požadovanom území.

¹ Ing. Lucia Mihalová, Katedra tav Geovied, F BERG TU, Park Komenského 15, 040 01 Košice, tel. +421556023130., lucia.mihalova@tuke.sk

² Ing. Štefan Kuzevič, PhD., Katedra Podnikania a manažmentu, TU F BERG, Park Komenského 19, 043 84 Košice, tel. +421556022967, stefan.kuzevic@tuke.sk

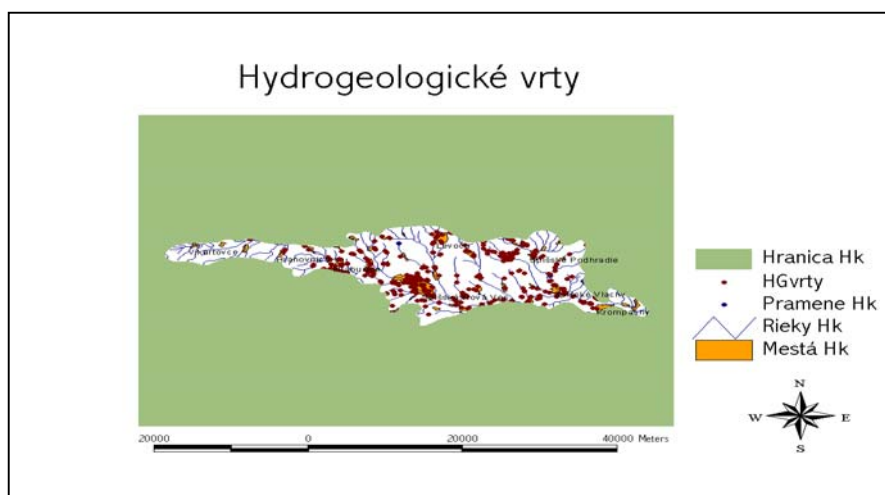
³ Ing. Žofia Kuzevičová PhD., Katedra GIS, TU FBERG, Park Komenského 19, 043 84 Košice, tel. +421556023101, zofia.kuzevicova@tuke.sk

(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 3. 5. 2007)

Vytvorenie databázy

Databázu záujmového územia je možné vytvoriť pomocou programu Microsoft Access, pričom je možné zadať akékoľvek typy dát, ktoré sú k dispozícii. Vytvorené vhodné prepojenia a relačné databázy, poslúžia ako zdroj hodnotenia a výstupov.

V geológii ale aj mimo nej, sa stretávame stále s väčším množstvom informácií, ktoré je potrebné ukladať, triediť, udržiavať, aktualizovať, prepojiť, znovu vyhľadať. Pre tieto účely bol vytvorený databázový program Microsoft Access. Pomocou neho môžeme dáta usporiadať podľa svojich požiadaviek a sústrediť ich na jednom mieste, čo uľahčuje jednoduchú a rýchlu orientáciu a prehľadávanie databázy. Ľahká je i aktualizácia dát – v prípade zmeny jedného údaju a Access automaticky aktualizuje všetky dáta (informácie), ktoré túto informáciu obsahujú. Ak treba zhrnúť niektoré informácie do jedného celku, program vytvorí profesionálnu zostavu, ktorá obsahuje požadované informácie. Program umožňuje vytvárať tzv. relačné databázy, čo znamená, že rôzne dáta sú zaznamenávané do skupiny tabuliek, z ktorých každá obsahuje určitý druh dát. Medzi jednotlivými tabuľkami sú väzby, ktoré umožňujú používať nie jednu informáciu z viacerých tabuliek. Typickým príkladom, kedy je takýto druh ukladania informácií vhodný sú dve tabuľky- jedna obsahuje údaje o chemizme a druhá o množstve. Stačí, aby obidve tabuľky obsahovali jeden rovnaký typ informácie (poloha v priestore, identifikačné číslo atď.) a relačná databáza je vytvorená. Výhodou takejto databázy je, že každá informácia je v databáze zaznamenaná iba raz. Tým sa znižuje nárok na voľné miesto na disku a zrýchľuje sa manipulácia s dátami (informáciami) a ich aktualizácia.



Obr. 1. Mapa hydrogeologických vrtov v Hornádskej kotline.
Fig. 1. Map of the hydrogeological drilling holes in Hornád basin.

Druhy analýz geologických dát

Základné analýzy realizované prepojením vytvorenej databázy v programe Microsoft Access a aplikácií GIS sú produkované na základe parametrov, dôležitých predovšetkým z hľadiska požiadaviek hydrogeologických a inžiniersko geologických poznatkov.

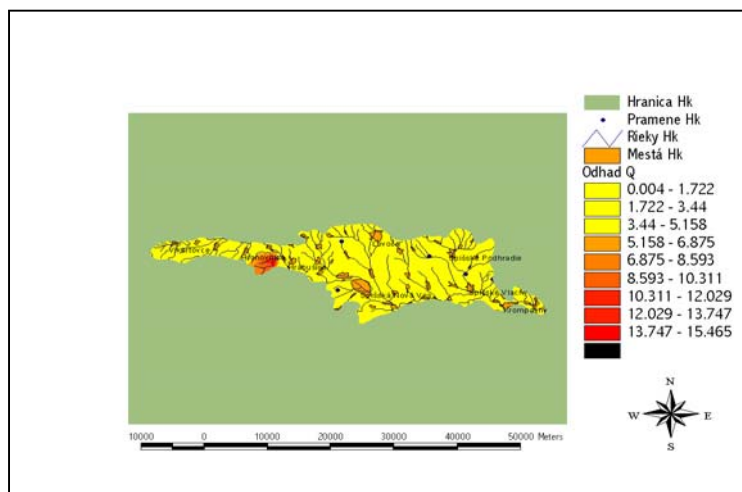
Preto sa pri realizácii analýz hydrogeologických faktorov zameriavame predovšetkým na koeficient filtrácie k , koeficient prietochnosti T , výdatnosť Q (obr. 2), zníženie s , index priepustnosti Z – aproximovaný logaritmický parameter priepustnosti, odvodený z mernej výdatnosti q , index prietochnosti Y - odvodený z mernej výdatnosti q , logaritmická prepočtová diferencia d , ako aj chemické analýzy a rozbory, alebo na teplotu vzoriek vody, odobratých z vrtov (obr. 3). Výsledkom potom budú kompletne analýzy vstupných údajov, pričom ich intenzita a veľkosť bude zobrazená na základe používaných členení a delení predovšetkým z hľadiska hydrogeológie.

Inžinierska geológia v danom zameraní by mala byť zastúpená zobrazením možného zosuvného územia v danej oblasti, pričom sa budú vytvárať rôzne modelové situácie zosuvného územia s zohľadnením všetkých faktorov, ktoré by z hľadiska IG mohli dané územie ovplyvniť. Jedná sa predovšetkým o intenzitu zrážok v danej oblasti, ich odtok a celkové odvodňovanie danej oblasti, rovnováhu bilančnej rovnice, ktorá vyjadruje pomer medzi množstvom vody, vstupujúcej na dané územie a jej množstvom, ktoré dané územie opúšťa a to odtokom (povrchovým alebo podpovrchovým), prípadne evapotranspiráciou a podobne.

Keďže sa zosuvy vyskytujú prevažne vo svahových oblastiach, ako dôležité faktory sa zohľadňujú aj zaťaženie vrchnej časti svahu a odľahčenie päty svahu, ktorých prítomnosť intenzívne ovplyvňuje výskyt svahových pohybov.

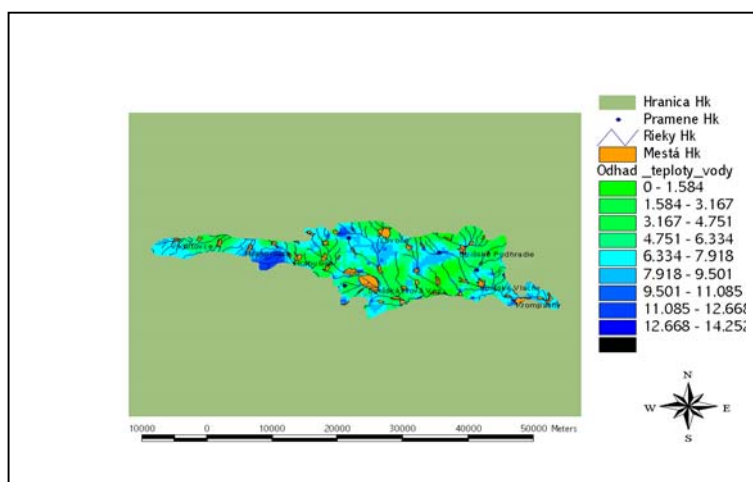
V neposlednom rade je to aj intenzívna antropogénna činnosť v rôznych oblastiach životného prostredia, ktorá nemalou mierou prispieva k výskytu a rozvoju rôznych typov svahových pohybov, ako aj k zvyšovaniu celkovej nestability oblasti.

Z hľadiska ochrany životného prostredia sú tu významné analýzy šírenia rizikových faktorov, prípadne toxického alebo iného znečistenia, ktoré by v prípade havárií, nehôd, alebo dlhodobého uskladňovania odpadových látok mohli v danej oblasti spôsobiť nevyčísliteľné škody nielen na zdrojoch pitných vôd, ale aj na celkovom charaktere reliéfu krajiny, či už z hľadiska fauny a flóry, ale aj celkovej možnosti osídľovania daného územia. Preto je potrebné vytvárať modely šírenia rôznych typov znečistenia, ako aj rôzne postupy a metódy prípadnej sanácie havarijných situácií.



Obr. 2. Mapa priestorového odhadu výdatnosti Q [l/s] v Hornádskej kotline.

Fig. 2. Map of three dimensional estimation water discharge Q [l/s] in Hornad basin.



Obr. 3. Mapa priestorového odhadu teploty vody [°C] zo vzoriek, odobratých z vrtov v Hor. Kotline.

Fig. 3. Map of three dimensional estimation water temperature [°C] in Hornad basin.

Záver

Celkovým prínosom kombinovania aplikácií GIS s oblasťou hydrogeológie, inžinierskej geológie, ako aj životného prostredia je jednak zjednodušenie a urýchlenie práce s údajmi, archivovanými často veľmi nesúrodne a neprehľadne, ako aj možnosť ich rýchleho vyhľadávania a následného spracovania.

Z hľadiska hydrogeológie je to predovšetkým výhodou tvorby mapových podkladov v digitálnej forme, ktoré dokážu poskytnúť prehľadné a komplexné informácie o situácii, či už je to z hľadiska hydrogeologických parametrov územia, ako aj celkových chemických rozborov odoberaných vzoriek vody.

Pomocou prostriedkov inžinierskej geológie na základe vytvorených modelov vieme predvídať následky rôznych zásahov do celkového reliéfu krajiny, spôsobených antropogénnou činnosťou, ako vývoj povodňovej a zosuvnej situácie pri zvýšenej zrážkovej činnosti.

V neposlednom rade je to výhodou vytvárania rôznych modelových situácií, ktoré v budúcnosti môžu poslúžiť ako podklad pri predpokladanom šírení možného znečistenia a následnej sanácii, ktoré sa veľmi prakticky uplatnia v oblasti ochrany životného prostredia.

Článok vznikol v súvislosti s riešením grantového projektu VEGA č. 1/3060/06: „Zhodnotenie potenciálu obnoviteľných zdrojov energie v Košickej kotline nástrojmi GIS“ riešeného na Fakulte BERG TU Košice.

Literatúra - References

- Jetel, J.: Stanovenie hydraulických parametrov hornín hydrodynamickými skúškami, *Mineralia Slovaca* 34, Bratislava, 2002, s. 251-262.
- Tometz, L.: Hydrogeológia a balneológia, *Učebné texty pre odbor Cestovný ruch-krajinná geopropagácia*, Košice, 2003, s. 1.
- Matula, M., Melioris, L.: Úvod so Inžinierskej Geológie a Hydrogeológie, *Univerzita Komenského v Bratislave*, 1989, s. 7
- Mello, J., Filo, I., Havrila, M., Ivan, P., Ivanička, J., Madarás, J., Németh, Z., Pristaš, J., Vozár, J., Vozárová, A., Liščák, P., Kubeš, P., Scherer, S., Siráňová, Z., Szalaiová, V., Žáková, E.: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského Raja, Galmusu a Hornádskej kotliny 1 : 50 000. *Geol. Úst. D. Štúra*, Bratislava, 2000, s. 15-16.