INTERPRETÁCIA HODNOTENIA PODZEMNÝCH VÔD PROSTREDNÍCTVOM APLIKÁCIÍ GEOGRAFICKO INFORMAČNÉHO SYSTÉMU (GIS)

Molnár, Mada, Kullman, Ľuptáková, Paľušová

Abstrakt

K využívaniu interpretačných schopností aplikácií geograficko informačného systému (GIS) v oblasti hodnotenia podzemnej vody sa pristúpilo v rámci technologického pokroku v oblasti IT, prístupu ku geografickým informáciám v digitálnej forme ako aj využitím nových trendov vizuálneho zobrazovania prírodných javov v prírodných vedách.
Príspevok sa zaoberá interpretáciou hodnotenia režimu a stavu podzemnej vody na Slovensku (SR) prostredníctvom využitia aplikácií GIS, pričom sa zameriava na prístup k tvorbe mapových výstupov pre bilančné hodnotenie, ročné spracovanie výstupov monitorovacích sietí podzemných vôd, posudkovej a expertíznej činnosti a v neposlednom rade webových prezentácií monitorovania podzemnej vody na Slovensku v aktuálnom období, medziročne a z dlhodobého pohľadu.

Kľúčové slová: podzemná voda, štátna monitorovacia sieť podzemných vôd, geograficko informačný systém (GIS), vodohospodárske bilancie podzemnej vody

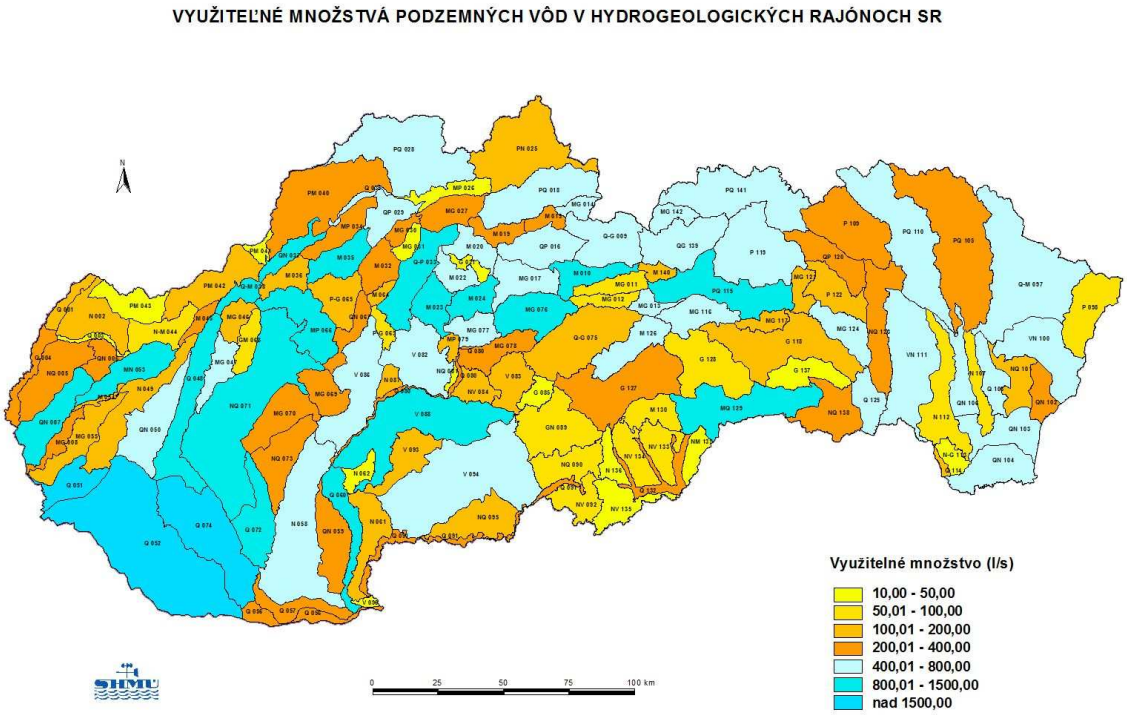
Úvod

V rámci hodnotenia režimu a stavu podzemnej vody na Slovensku (SR) sa postupom času stalo štandardom využívanie aplikácií geografického informačného systému (GIS). Priestorové zobrazenia, ktoré GIS poskytuje, napomáhajú získaniu prehľadných a zrozumiteľných výstupov, ktoré ako pre odbornú, tak aj pre laickú verejnosť poskytujú ucelenú informáciu o podzemnej vode po kvantitatívnej ako aj kvalitatívnej stránke a to v aktuálnom období, medziročne a z dlhodobého pohľadu.

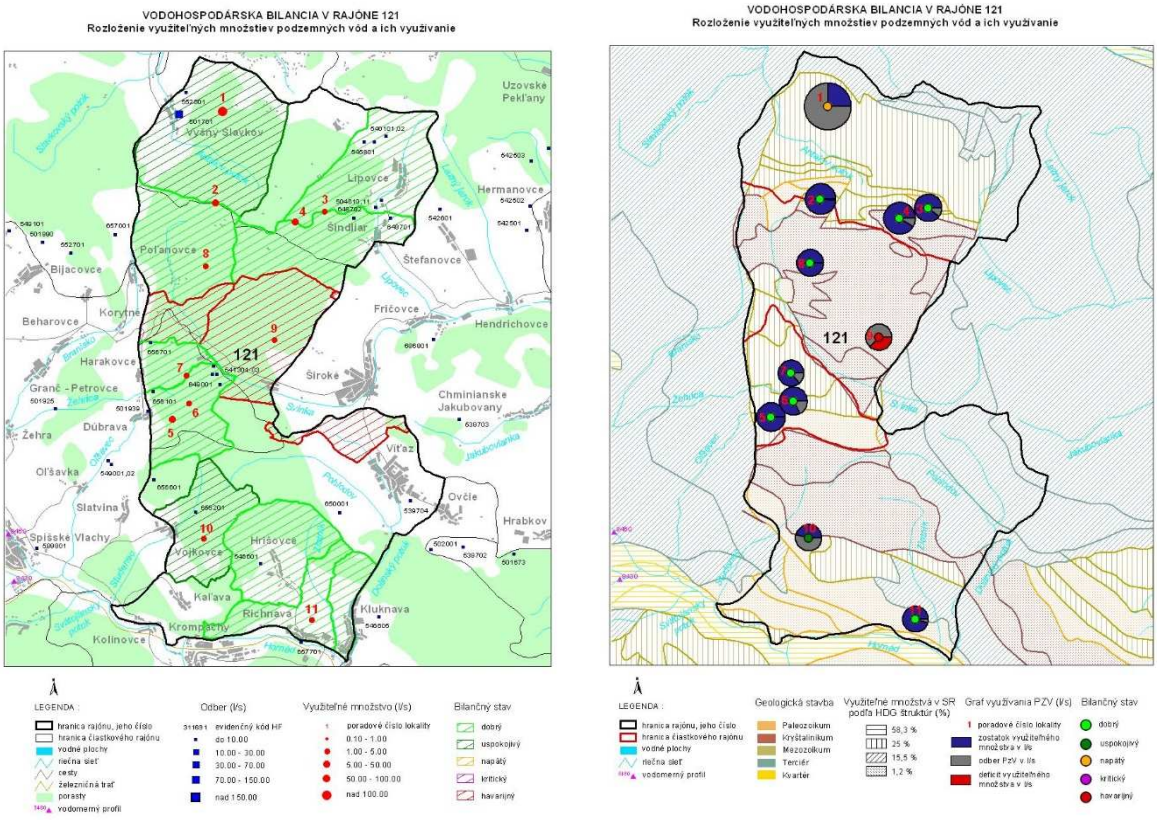
V úlohách hodnotenia podzemných vôd SR sa GIS vizualizácie využívajú najmä pri základnom bilančnom hodnotení, ročných výstupoch monitorovacích sietí podzemnej vody, posudkovej a expertíznej činnosti a pre širokú verejnosť aj v rámci web aplikácií prehľadných katalógov objektov podzemnej vody.

Vodohospodárska bilancia množstva podzemnej vody

Súčasťou každoročného bilančného hodnotenia množstva podzemnej vody sú aplikáciami GIS vytvorené celoslovenské situačné mapy využiteľných množstiev podzemných vôd, využívania podzemných vôd a vypočítaného bilančného stavu podzemných vôd v hydrogeologických rajónoch SR, ktoré sú vytvorené na základe hydrogeologickej rajonizácie SR podľa Šubu a kol. (mapa č. 1). Neoddeliteľnou súčasťou Vodohospodárskej bilancie množstva podzemnej vody sú taktiež mapy znázorňujúce polohy využívaných miest, prípadne aj oblasti so stanovenými využiteľnými množstvami a ich aktuálne bilančné stavy. Od klasických ručne spracovaných máp sa postupne prešlo k mapovým výstupom GIS aplikáciami, čím vznikla pri bežnej práci možnosť ich kombinácie pre dosiahnutie väčšej presnosti a objektivity. V období posledných rokov bolo ukončené spracovanie mapových výstupov vychádzajúcich z hydrogeologickej rajonizácie SR podľa Šubu a kol. (1984), v ktorých sú každoročne zobrazené hodnoty využiteľných množstiev a odberov podzemnej vody Slovenska (mapa č. 2). V rámci inovácií v tejto oblasti sa pripravuje pozmenená verzia bilančných máp, ktoré sú zhotovené na základe geologickej stavby SR. Týmto spôsobom bude ponúknutý nový uhol pohľadu na jednotlivé rajóny, ich bilančné prvky a jednotlivé súvislosti medzi nimi na pozadí geologickej pestrosti Slovenska (mapa č. 3).



Mapa č.1 Využiteľné množstvá podzemných vôd v hydrogeologických rajónoch SR

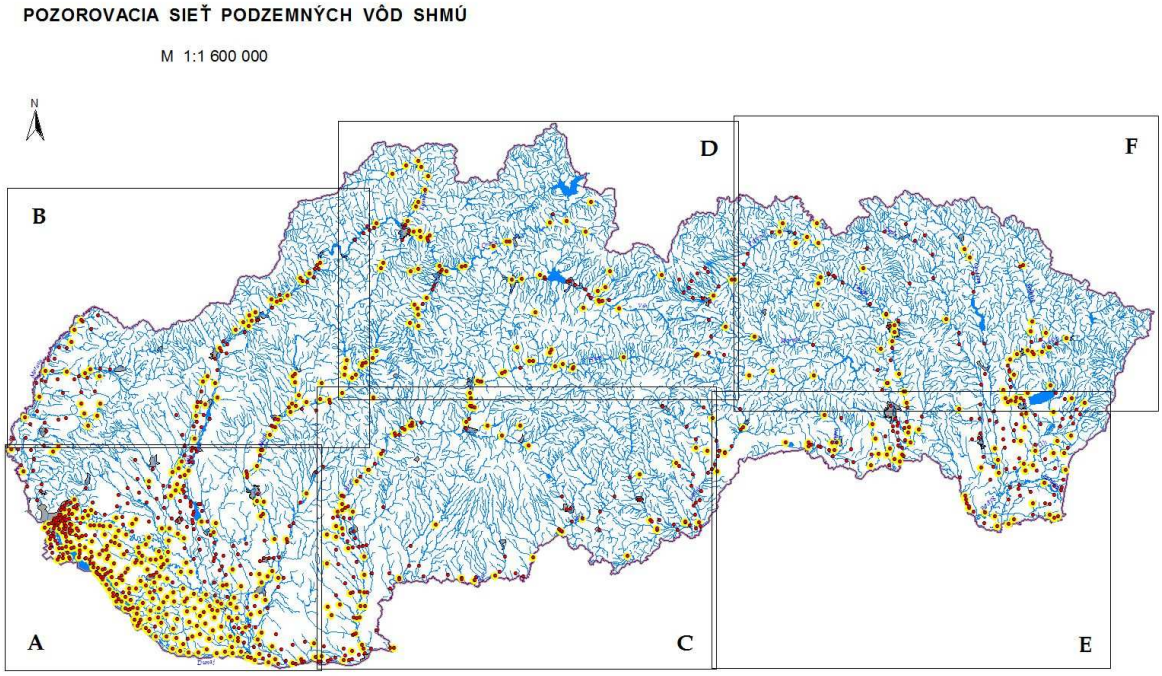


Mapy č.2 a č.3 Situačná mapa rozloženia využiteľných množstiev podzemných vôd a ich využívania a pozmenená verzia bilančných máp založená na základnej geologickej stavbe SR

Ročné výstupy monitorovacích sietí kvantity a kvality podzemnej vody

Hydrologická ročenka – Podzemné vody

Jednou z kľúčových úloh v rámci hodnotenia podzemnej vody je jej ročné, respektíve medziročné hodnotenie na základe základných údajov štátnej pozorovacej siete kvantity podzemnej vody, ktorá pozostáva z približne 1130 sond (vrtov) a 360 prameňov. V rámci ročného hodnotenia vo forme publikácie Hydrologická ročenka – Podzemné vody sa používajú mapové výstupy pre poskytnutie základných informácií pre lokalizáciu každého monitorovacieho objektu aj s jeho frekvenciou merania. Mapy monitorovacích sietí v celoslovenskej, ako aj v detailnejšej mierke umožňujú lepšiu orientáciu a prehľad o rozmiestnení objektov, zmien monitorovacej siete v porovnaní s predchádzajúcim rokom a poskytujú možnosť správneho výberu objektov pre získanie informácií o podzemnej vode (mapa č. 4).

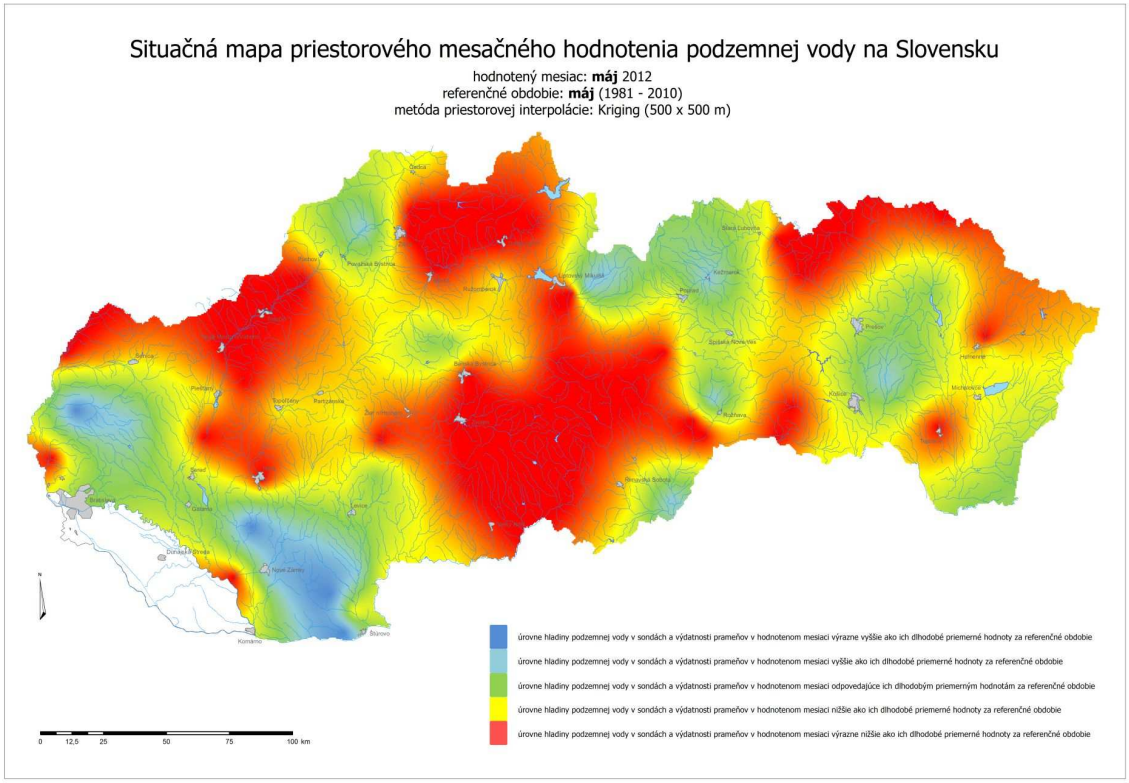


Mapa č.4 Pozorovacia sieť kvantity podzemných vôd (sond)

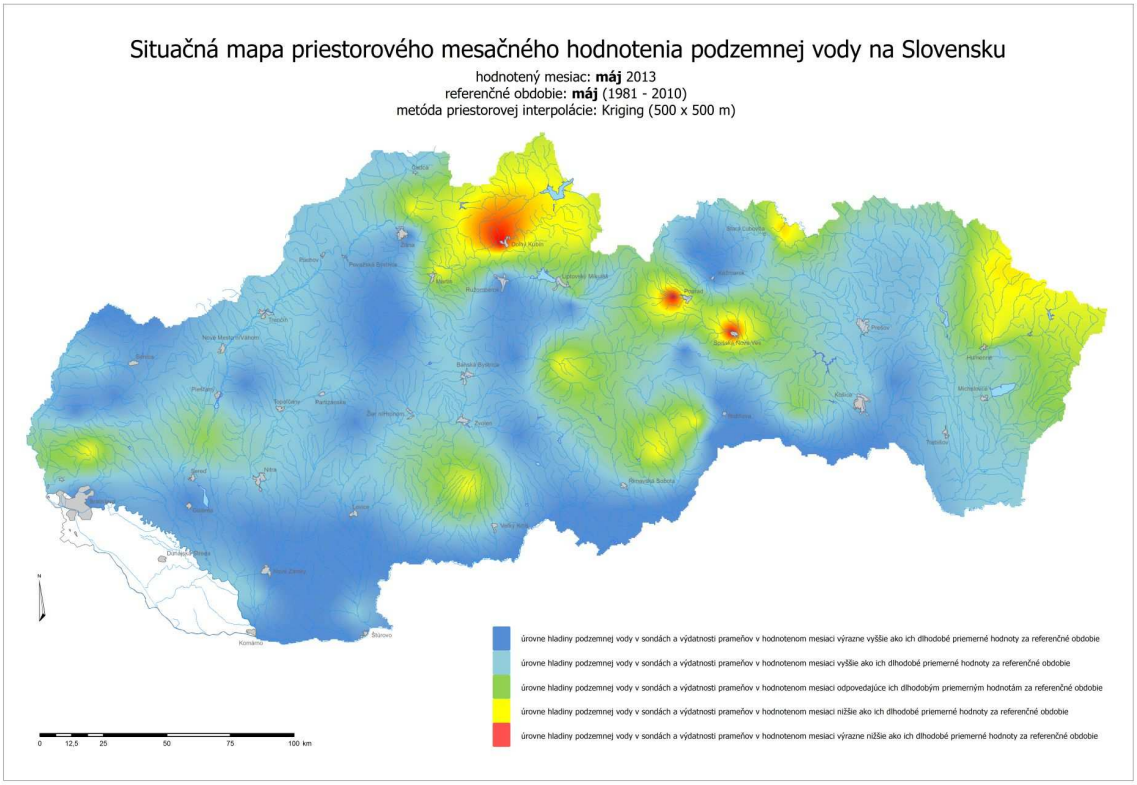
S ohľadom na rastúci záujem o informácie z oblasti mesačného hodnotenia podzemnej vody je súčasťou ročného spracovania aj detailné mesačné hodnotenie podzemnej vody na základe nameraných údajov z vybraných pozorovacích objektov kvantitatívneho monitorovania podzemnej vody. Súčasťou tohto hodnotenia je aj využitie GIS aplikácií na priestorové mesačné hodnotenia podzemnej vody v porovnaní so zvoleným referenčným obdobím 1980 – 2010. Mapové hodnotenie územia Slovenska odpovedá nameraným a vyhodnoteným údajom na vybraných objektoch štátnej hydrologickej siete. Ide o informatívny charakter máp s plošnou presnosťou hodnotenia odpovedajúcou počtu zvolených objektov (116 objektov) a zvolenej metóde interpolácie (Kriging).

Pre porovnanie uvádzame mapové výstupy nameraných údajov mesiaca máj v roku 2012 a v roku 2013 (mapa č. 5 a č. 6). Tieto dva roky z hydrogeologického hľadiska patrili medzi veľmi rozdielne. Kým rok 2012 bol extrémne nepriaznivý (suchý) hydrologický rok, rok 2013 môžeme charakterizovať alo priemerný až nadpriemerný (vlhký) hydrologický rok. Mesiac máj bol vybratý ako

reprezentatívny mesiac, kedy dochádza k významnejším medziročným zmenám v hodnotených parametroch podzemnej vody.



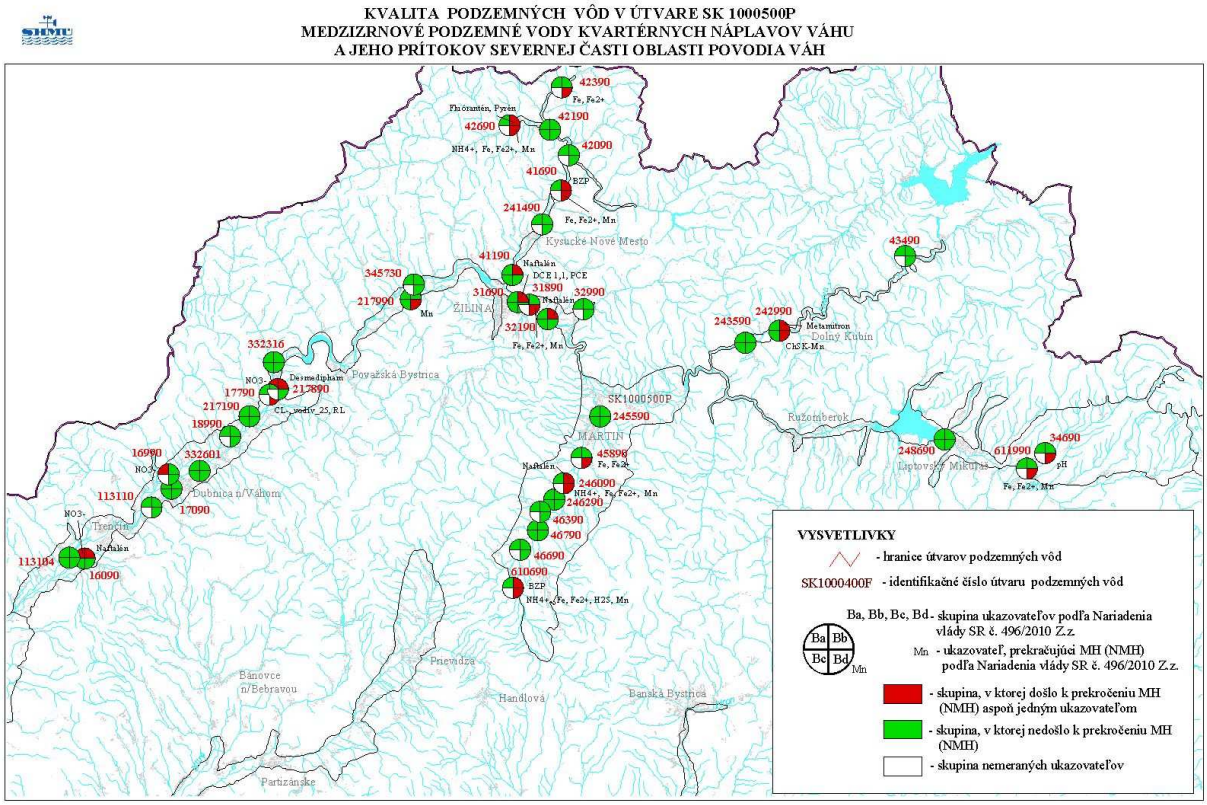
Mapa č.5 Situačná mapa priestorového mesačného hodnotenia podzemnej vody na Slovensku v mesiaci máj v roku 2012



Mapa č.6 Situačná mapa priestorového mesačného hodnotenia podzemnej vody na Slovensku v mesiaci máj v roku 2013

Ročenka – Kvalita podzemných vôd na Slovensku

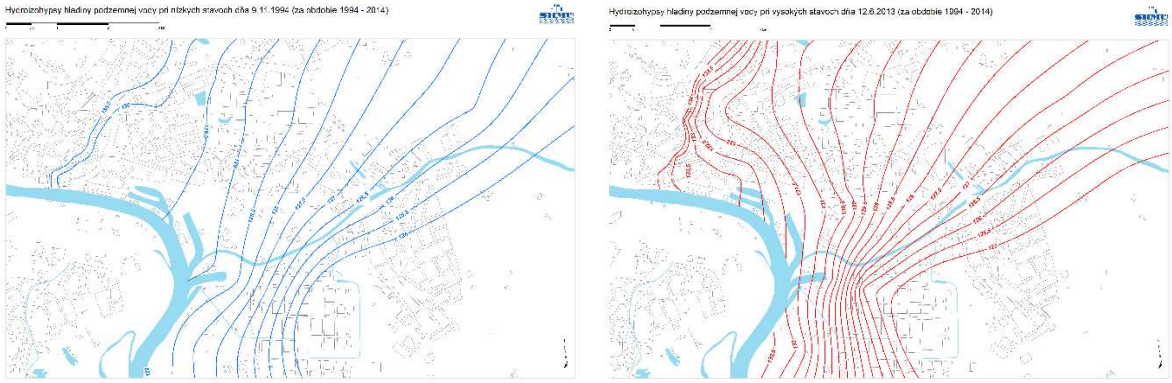
Ďalšou dôležitou úlohou je hodnotenie kvality podzemných vôd na Slovensku na základe údajov zo štátnej pozorovacej siete kvality podzemných vôd. V každoročne vydávanej publikácii Kvalita podzemných vôd na Slovensku sú vo forme mapových výstupov spracované údaje o kvalite podzemných vôd v pozorovaných objektoch pre jednotlivé útvary podzemných vôd. Tieto mapy znázorňujú kvalitu vôd farebnými kružnicami. Kružnica je rozdelená na štyri časti reprezentujúce skupinu ukazovateľov Ba, Bb, Bc a Bd v zmysle Nariadenia vlády SR 496/2010 Z. z.. V prípade, že za príslušný rok nedošlo k prekročeniu medzných hodnôt pri žiadnom ukazovateli v rámci celej skupiny, je príslušná štvrťkružnica zelená. Prekročenie medzných hodnôt v skupine je vyjadrené červenou farbou, pričom v popise vedľa príslušnej štvrťkružnice sú vymenované jednotlivé ukazovatele s nameranou nadlimitnou koncentráciou v danom objekte. Ak za príslušný rok niektorý z ukazovateľov nebol stanovovaný, je príslušná štvrťkružnica biela. Takéto zobrazenie podáva veľmi prehľadnú a zrozumiteľnú informáciu o prekročených ukazovateľoch v útvare podzemnej vody (mapa č. 7). V mapovej forme sú znázornené aj znečistenia vybranými ukazovateľmi na základe prekročenia medznej hodnoty v rámci celého Slovenska.



Mapa č.7 Kvalita podzemných vôd v hydrogeologickom útvare

Posudková a expertízna činnosť

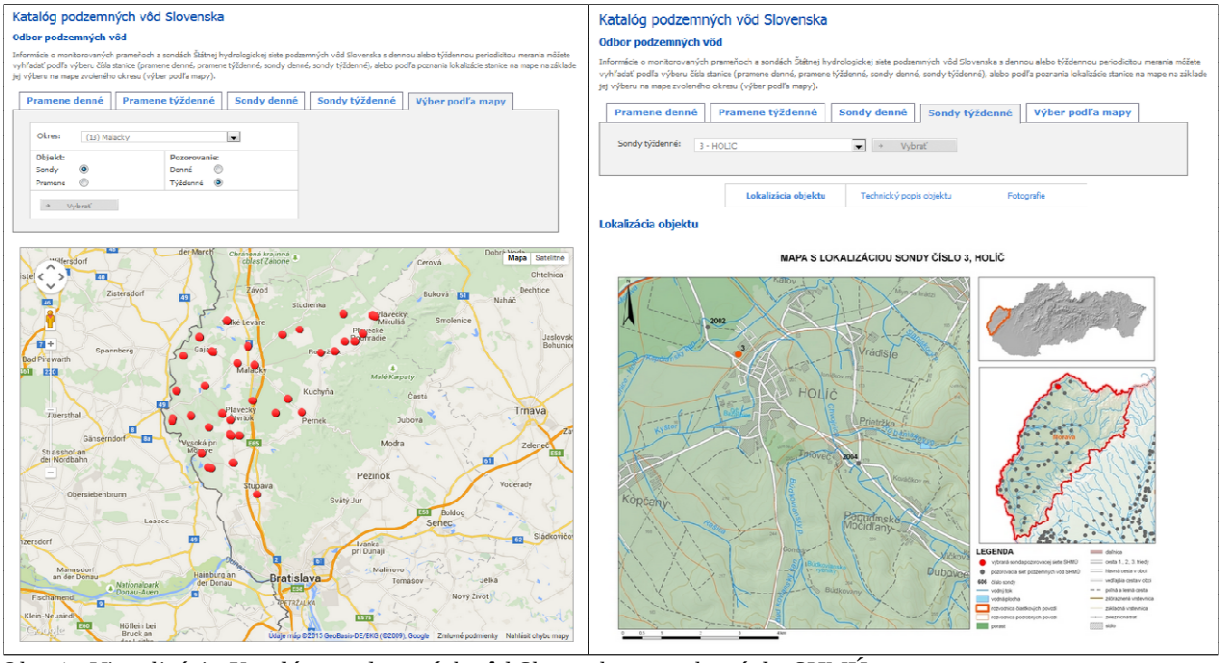
Pri posudkovej a expertíznej činnosti sa GIS aplikácie využívajú najmä na lokalizovanie posudzovaného územia alebo objektov (ČOV, nové studne, tepelné čerpadlá) a ich možného dopadu na podzemnú vodu, vodárenské objekty, využívané miesta, či pozorovacie objekty SHMÚ. V rámci posudkovej činnosti sa využívajú aj nadstavbové súčasti GIS aplikácií, ktoré napomáhajú vykresleniu hydroizohýps pri stanovovaní úrovne hladiny a smeru prúdenia podzemnej vody, pripadne pri výpočte 100 ročnej hladiny (mapy č. 8 a č. 9). Mapové výstupy GIS aplikáciami napomáhajú pri posudkovej činnosti určiť rizikovosť zásahu do posudzovaného hydrogeologického prostredia a to z hľadiska ochrany majetku, zdravia, života obyvateľstva, ako aj ochrany prírodného prostredia ako takého.



Mapy č.8 a č.9 Posudkovo-expertízne mapy hydroizohýps hladiny podzemnej vody pri nízkych a vysokých stavoch

Aplikácia Katalóg podzemných vôd na web stránke

Medzi mapové výstupy, ktoré môžu mať pozitívny ohlas v rámci širokej verejnosti, patrí produkt Katalóg podzemných vôd, umožňujúci získať prehľad o monitorovacej sieti podzemnej vody a základné informácie o jednotlivých monitorovacích objektoch Štátnej hydrologickej siete podzemných vôd Slovenska. Súčasťou katalógu sú okrem fotografií objektov aj situačné mapy jednotlivých objektov monitorovacej siete vytvorené aplikáciami GIS, ktoré umožňujú lepšiu lokalizáciu a orientáciu na geografickom podklade (Obr. 1. a http://www.shmu.sk/sk/?page=1602).



Obr. 1. Vizualizácia Katalógu podzemných vôd Slovenska na webstránke SHMÚ http://www.shmu.sk/sk/?page=1602

Záver

V rámci hodnotenia režimu a stavu podzemnej vody na Slovensku (SR) sa postupom času stalo štandardom využívanie aplikácií geografického informačného systému (GIS). Priestorové zobrazenia, ktoré GIS poskytuje, napomáhajú získaniu prehľadných a zrozumiteľných výstupov, ktoré ako pre odbornú, tak aj pre laickú verejnosť poskytujú ucelenú informáciu o podzemnej vode po kvantitatívnej ako aj kvalitatívnej stránke a to v aktuálnom období, medziročne a z dlhodobého pohľadu.

V úlohách hodnotenia podzemných vôd SR sa GIS vizualizácie využívajú najmä pri základnom bilančnom hodnotení, ročných výstupoch monitorovacích sietí podzemnej vody, posudkovej a expertíznej činnosti a pre širokú verejnosť aj v rámci web aplikácií prehľadných katalógov objektov podzemnej vody. Napomáhajú hodnoteniu stavu podzemných vôd z hľadiska rizikovosti zásahu do posudzovaného hydrogeologického prostredia, ochrany majetku, zdravia, života obyvateľstva, ako aj ochrany prírodného prostredia ako takého.

Postupujúcim trendom inovácií v oblasti aplikácií GIS je využitie mapových výstupov v oblasti hodnotenia podzemných vôd, čo bude pokračovať tak, aby boli využité aj nadstavbové nástroje týchto aplikácií v podobe modelovania, získavania presnejších a detailnejších informácií o podzemných vodách v širšom kontexte prírodného prostredia a pre zatraktívnenie hydrogeológie ako prírodnej vedy pre širokú verejnosť.

Literatúra

P. Čaučík, B. Bodácz, M. Kurejová Stojkovová, D. Lehotová, Š. Leitmann, I. Mada, Ľ. Molnár, K. Možiešiková, M. Sopková: Vodohospodárska bilancia množstva podzemnej vody za rok 2013, SHMÚ Bratislava, 2014
E. Kullman, J. Gavurník, Ľ. Molnár, Z. Paľušová, V. Slivová, B. Bodácz, A. Saglenová, M. Palková: Hydrologická ročenka – Podzemné vody 2013, SHMÚ Bratislava, 2014
A. Ľuptáková, M. Kurejová Stojkovová, J. Urbancová, Ľ. Molnár, M. Dadová: Kvalita podzemných vôd na Slovensku 2013, SHMÚ Bratislava, 2014
Šuba et al, 1984.....

NADPIS v anglickom jazyku
Interpreting the assessment of groundwater resources with a geographic information system (GIS)

Sumár v anglickom jazyku
The use of geographic information systems (GIS) for the assessment of the regime and state of groundwater resources has become standard practice in Slovakia. Spatial mapping by GIS allows for visual and accessible outputs which are useful not only for the scientific community but also for the general public. Spatial mapping provides means for the qualitative and quantitative assessments of the groundwater state in the present and from past long-term records. For example, the assessment of groundwater resources in Slovakia uses visualizations for basic long-term water balance, annual summaries of groundwater monitoring networks, expert assessment reports and reviews for the general public, as well as in web-based catalogs of groundwater monitoring stations and infrastructure. GIS visualizations assist in the interpretation of the state of groundwater resources in terms of risk of exposure of the hydrogeological environment to human activity, protection of property, health and livelihood of inhabitants, and the protection of the environment as such. Trends and innovations in GIS applications in the future will be directed at using new tools in spatially distributed mapping for visualizing modelling output, getting more accurate and detailed information for the environment as a whole, and to increase the attractiveness of hydrogeology as an earth science in the general public.

Informácie o autoroch:
Ľudovít Molnár, Mgr.
Ivan Mada, Mgr.
Eugen Kullman, Ing. PhD.
Andrea Ľuptáková, Mgr.
Zuzana Paľušová, RNDr.

Adresa pracoviska:
Slovenský hydrometeorologický ústav
Jeséniova 17
833 15 Bratislava 37

Tel.: 02/59 41 51 19, 02/59 41 52 37, 02/59 41 54 51, 02/59 41 52 50
E-mail:
ludovit.molnar@shmu.sk,ivan.mada@shmu.sk,eugen.kullman@shmu.sk,zuzana.palusova@shmu.sk