

## BANKA HIDROGEOLOŠKIH PODATAKA

### Hydrogeologic Data Bank

VESNA BLAŠKOVIĆ

Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, Zagreb  
Primljeno 1. rujna 1987., u konačnom obliku 25. rujna 1987.

**Sažetak:** U radu su iznesena iskustva u organizaciji i vođenju Hidrogeološkog katastra sliva Save i Kupe, te rezultati obrade prikupljenih podataka o izvorima, bunarima, pijezometrima i drugim hidrogeološkim objektima.

Također je prikazan način transformiranja Katastra u Banku hidrogeoloških podataka, kao osnove racionalnog istraživanja i čuvanja rezervi podzemnih voda.

**Ključne riječi:** Hidrogeološki katastar, banka hidrogeoloških podataka, obrada hidrogeoloških podataka, podzemna voda.

**Abstract:** This report is a discussion on experiences in organization and maintaining the Hydrogeologic Registry of the Sava River basin and the Kupa River basin, and on the results of processing the collected data on springs, wells, piezometers and other hydrogeologic objects. The way that the Registry is transformed into the Hydrogeologic Data Bank as the basis for rational exploration, management and storage of groundwater reserves is also presented.

**Key words:** Hydrogeologic registry, Data Bank, groundwater, data processing.

#### 1. UVOD

Podzemna voda je mineralna sirovina koju je potrebno promatrati kao dio prirodno zatvorenog ciklusa, unutar kojeg čovjek svojom aktivnošću remeti njegovu prirodnu ravnotežu. Zbog specifičnih karakteristika vode kao mineralne sirovine, takva djelatnost može, uz pozitivne, imati i niz negativnih posljedica. One su često tako kompleksne da ih je vrlo teško u potpunosti sagledati, osobito ako se njihovom rješavanju pristupa pojedinačno.

Potreba povezanog promatranja sve složenijih vodoprivrednih problema iziskuje, stoga, da se i prostor unutar kojeg se žele problemi riješiti, promatra kao veća ili manja prirodna hidrološka cjelina.

Takav zatvoreni hidrološki prostor, sa definiranim, međusobno zavisnim, prirodnim karakteristikama naziva se hidrološki sistem.

Rješavanje vodoprivrednih problema, unutar hidroloških sistema, svodi se dakle, na promatranje utjecaja pojedinih inženjerskih intervencija na prirodne osobitosti sistema, te prognoziranje stanja u sistemu nakon izvršenih inženjerskih zahvata.

Tako kompleksan rad iziskuje sudjelovanje mnoštva specijaliziranih stručnjaka, čiji rad mora objediniti potrebe vodoprivrede, elektroprivrede, građevinarstva, poljoprivrede, koje u određenom sistemu paralelno ostvaruju svoje potrebe.

Korištenje vode za potrebe tako različitih grana privrede moguće je optimizirati jedino ako su informacije, na osnovu kojih se odluke donose, potpune.

Osnovni uvjet pravilnog odlučivanja jest organizirano baratanje mnoštvom podataka koji se u sistemu javljaju.

Njihova organizacija, koja će davati pravilne, dakle kompleksne informacije, moguća je jedino uspostavljanjem banke hidroloških podataka kao baze ukupnog vodoprivrednog informacijskog sistema.

#### 2. HIDROGEOLOŠKI KATASTAR

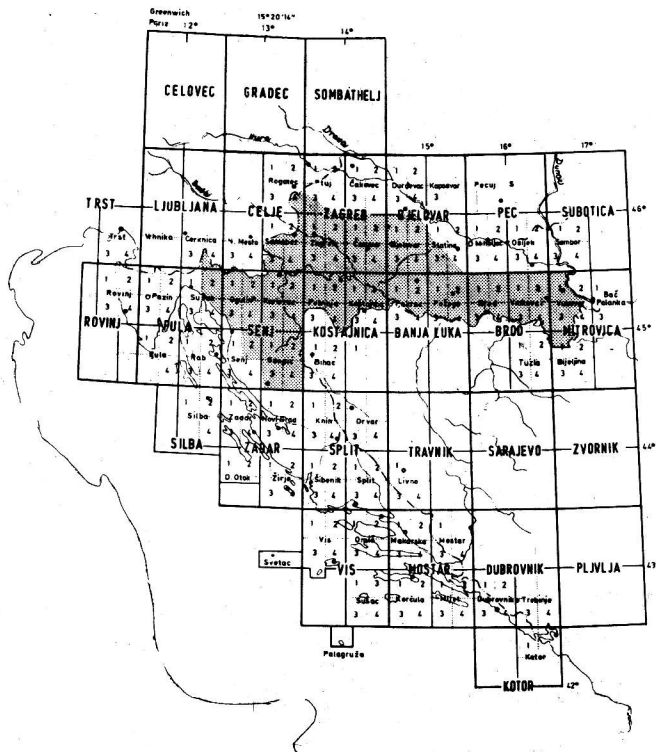
Hidrogeološki katastar za područje sliva Save i Kupe u SR Hrvatskoj (Slika 1) sistematski se vodi od 1970. godine na RGN fakultetu u Zagrebu, odnosno od 1976. godine u Republičkom hidrometeorološkom zavodu SR Hrvatske.

Katastrom je obuhvaćena sistematizacija i obrada podataka o bunarima i strukturnim bušotinama, pijezometrima, izvorima, termalnim i termomineralnim izvorima i bušotinama. Također se pohranjuju i podaci geoloških i geofizičkih istraživanja, te rezervi podzemnih voda. Formiranje katastra rezervi uslijedilo je kasnije, kao rezultat interpretacije podataka prikupljenih u ostalim katastrima, a pohranjuju se na zakonski propisanim listićima. Ažurna interpretacija prikupljenih podataka omogućila je regionalno, a djelomice i detaljno poznavanje hidrogeoloških značajki vodonosnih horizonata, katastrom obuhvaćenog područja.

Tako je izvršena regionalna rajonizacija sjeverne Hrvatske, kojom su izdvojene hidrogeološke cjeline u vertikalnom i lateralnom smislu.

Prva vertikalna zona podijeljena je u tri velike hidrogeološke jedinice, od kojih je jedinica, najznačajnija obzirom na opskrbu vodom, dalje podijeljena na subjedinice.

U izdvojenim subjedinicama procjenjene su – obzirom na raspoloživu količinu i kvalitetu podataka iz katastra – stalne i promjenljive rezerve te sigurni eksploatacijski kapaciteti horizonata. Za arteške vodonosne horizonte na području između Novske i Slavenskog Broda procjenjene



Sl. 1. Skica područja sliva Save i Kupe za koje se vodi hidrogeološki katastar  
Fig. 1. Drawing of the Sava River basin and the Kupa River basin areas whose hydrogeologic registry is being kept

su stalne i elastične rezerve kao i za sve horizonte na potezu između Siska i Broda. Za područje aluvijalnog vodonosnog horizonta od Sutle do Siska određene su rezerve podzemnih voda bilancnom metodom za razdoblje od jedne hidrološke godine, i to za postojeće stanje i za pretpostavljeno stanje u budućnosti. Bilanciranje je provedeno posebno za lijevu i desnu obalu Save.

Na temelju rezultata procijenjenih prirodnih rezervi, procijenjenih eksploatacijskih rezervi podzemnih voda, uz poznavanje općih hidrogeoloških uvjeta, izdvojena su područja s raznim mogućnostima korištenja podzemnih voda u vodoopskrbi.

To se prvenstveno odnosi na šire područje Zagreba, gdje su, uz navedene prve procjene prirodnih rezervi podzemnih voda, za nekoliko perspektivnih lokaliteta izračunati sigurni eksploatacijski kapaciteti za varijantne razmještaje bunara, te su razrađeni programi istraživačkih radova, kojima bi se potvrdili procijenjeni kapaciteti. Na temelju podataka katastra također je izrađen program radova, kojima bi se osigurala potrebna količina vode te njezina kvaliteta do 2000 godine.

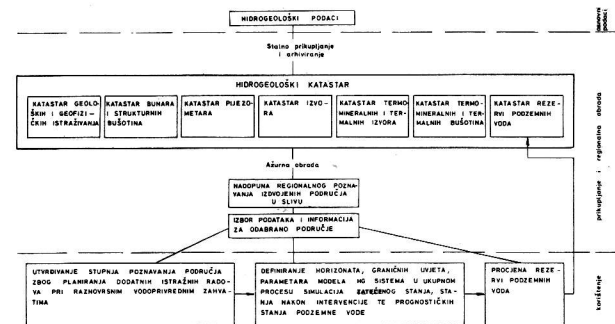
Sljedeće područje, koje je, nakon interpretacije hidrogeoloških podataka prikupljenih u katastru, izdvojeno kao povoljno u smislu opskrbe vodom, jest istočna Slavonija. Za taj dio savskog porječja utvrđeni su znatno povoljniji uvjeti za opskrbu vodom, nego što se to ranije pretpostavljalo. To saznanje iniciralo je prve istražne radove na tom području, a daljnji rad doveo je do danas već izvedenog rješenja vodoopskrbe istočne Slavonije.

Kako se rad na Katastru od 1976. godine odvija u Republičkom hidrometeorološkom zavodu, gdje se permanentno prikupljaju i obrađuju podaci pijezometrijskog opažanja razina podzemnih voda, to je iniciralo, a Katastar i omogu-

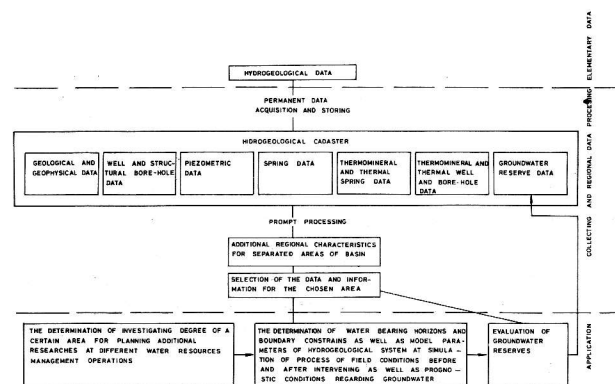
ćio izradu projekata osnovnih pijezometrijskih mreža za porječje Save i Drave u SR Hrvatskoj. Uspostava projektiranih mreža ostvaruje se kroz godine ovisno o mogućnostima, dok se podaci opažanja na uspostavljenim dijelovima mreže redovito prikupljaju, digitaliziraju i kompjuterski standardno obrađuju.

Zakonsko vođenje Katastra propisano je s ciljem prikupljanja i sistematiziranja mnoštva srodnih podataka koji bi tvorili bazu vodoprivrednog odlučivanja, a koja sadrži dvije osnovne značajke:

- prikupljanje i pohranu ogromne količine podataka, te
- obradu ovih podataka u smislu dobivanja odgovarajućih informacija o stanju i mogućnostima perspektivnog razvoja vodoprivrednih sistema (Slika 2).



Sl. 2. Priče pohrane, obrade i korištenja hidrogeoloških podataka u okviru djelatnosti katastra



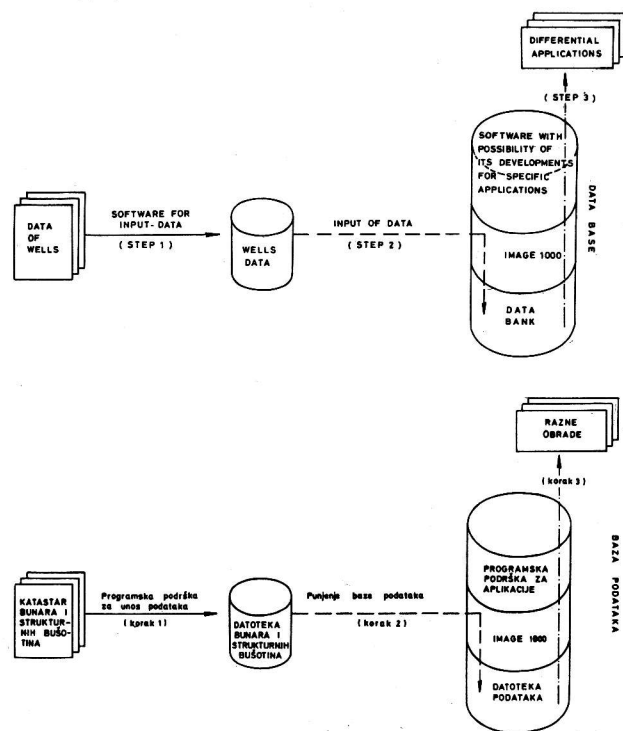
Sl. 2. Proces pohrane, obrade i korištenja hidrogeoloških podataka u okviru djelatnosti katastra  
Fig. 2. Procedure of storage, processing and utilization of hydrogeologic data within the registry activity

### 3. BAZA PODATAK

Istaknute karakteristike vođenja Katastra predstavljaju problem masovne obrade podataka, pa se, paralelno vođenju Katastra, prišlo i organizaciji automatske obrade hidrogeoloških podataka. Transformiranje Katastra u Banku hidrogeoloških podataka kompleksan je zadatak, no iskustva RHMZ-a stečena pri izradi Banke hidroloških podataka, omogućit će njezinu adekvatnu organizaciju. To podrazumijeva jednostavan unos podataka te brzo dobivanje relevantnih informacija neophodnih pri svim daljnjim obradama.

Kreiranje Banke uključuje postepeno pretvaranje pojedinih katastarskih izvora (izvora, bunara i dr.) u zasebne, no programski povezane, baze podataka kao i izradu adekvatne programske podrške.

Do sada je izrađen projekt baze podataka bunara (Slika 3), kao reprezentativnih hidrogeoloških objekata obzirom na broj pojedinačnih podataka.



Sl. 3. Organizacija baze podataka bunara  
Fig. 3. Organization of the well data base

Za jezgru baze podataka bunara upotrebljen je IMAGE-1000, Hewlett-packard-ov sistemski programski paket za organizaciju, kreiranje, punjenje i pretraživanje baza podataka. Pomoću njega pune se datoteke iz kojih će se opet, putem IMAGE-a i programske podrške za aplikacije, dobiti sve potrebne obrade.

Dovršena je programska podrška za unos podataka iz katastra bunara u datoteku bunara (Slika 3, korak 1) i uneseni su podaci. Kada se dovrši organizacija baze podataka, definiraju sve varijable i svi ključevi pretraživanja, moći će se pristupiti punjenju baze (Slika 3, korak 2), a nakon toga slijedi izrada programa za aplikacije i prve obrade (Slika 3, korak 3).

#### 4. ZAKLJUČAK

Prikupljanje i obrada hidrogeoloških podataka u okviru Hidrogeološkog katastra vodi se tijekom šesnaest godina na porječju Save u SR Hrvatskoj.

Suvremeni tehnološki napredak na polju obrade podataka primjenom kompjutorskih sistema stvorio je potrebu

transformiranja Katastra u Banku hidrogeoloških podataka. U izradi je baza podataka bunara na osnovi koje će se izraditi i baze podataka ostalih hidrogeoloških objekata. U Banci uskladišteni podaci bit će, kao i do sada u Katastru, javni, no korisnici će informacije dobivati u obliku primjerenom za dalje strojne obrade potrebne pri suvremenom rješavanju složenih vodoprivrednih zadataka i odluka s konačnim ciljem – praćenjem i zaštitom kvalitete te gospodarenjem podzemnom vodom i kontrolom njezinog trošenja.

#### LITERATURA

- Blašković, V. 1978: Datoteka hidrogeoloških podataka sjeverne Hrvatske, magistarski rad, Zareb, 65 str.  
 Blašković, V. i Bušelić, V., 1986: Hidrogeološki katastar na slivu Save i Kupe u SR Hrvatskoj, II kongres o vodama Jugoslavije, Ljubljana, 27-29.10.1986, 387-393.  
 Bušelić, V. 1986: Uputstvo za korištenje programske podrške za punjenje datoteka bunara, RHMZ-SRH, Zagreb, 30. str.  
 Miletić, P., Kranjec, V. i Nowinski, A. 1972: Metodologija hidrogeoloških istraživanja, Direkcija za Savu, Zagreb, 66. str.  
 Miletić, P. i Heinrich-Miletić, M. 1985: Metodološki pristup istraživanju i gospodarenju rezervama podzemnih voda, Jugoslavenski komitet svjetskih kongresa za naftu, »Nafta«, Zagreb, 92. str.

#### SUMMARY

Collecting and processing hydrogeologic data within the Hydrogeologic Registry has been carried out on the Sava river basin in the Socialistic Republic Croatia for sixteen years (Fig 1).

The way of working on the Cadaster was defined by the »Methodology of Hydrogeologic Explorations« (Miletić et. al, 1972). The collected data have been precisely interpreted in order to provide greater familiarity with hydrogeological characteristics of the river basin, which are necessary for the planning of exploratory works, the accomplishment of mathematical models of separated hydrogeological systems and for the estimate of groundwater reserves in them (Fig 2).

The consequence of modern technological progress in the field of data processing by computer systems, is a need for transformation of the Registry into a Hydrogeologic Data Bank. The data base of the wells is being performed, which will then be the foundation for the data base of other hydrogeologic structures. The data stored in the Bank will be as public as in the Registry so far, but consumers will get informations in the forms appropriate to further machine treatments necessary for modern solving of complex tasks and decisions of water economy, with the final aim – to control the filled reserves, to control and protect the quality, to manage groundwater and to control its consumption (Fig 3).