

KRŠ: TERMINOLOGIJA I RASPROSTRANJENJE

- *KRAS* (1230) prema toponimu granicnog dijela Slovenije prema Italiji
- *CARSO* (1292) u nekim talijanskim putopisima
- *KARST* (1423) na austrijskoj zemljopisnoj karti
- *KRŠ* u stručnoj literaturi je korišten prvi put 1894. g., mada je u narodu koji živi na tim prostorima u uporabi od pamtivijeka. Porijeklo i značenje ove riječi je potpuno drugačije, mada fonetski zvuci vrlo slično prethodnim terminima. Termin *krš* vodi porijeklo od hrvatske riječi koja označava nešto što je ispucalo, izlomljeno.

KRŠ TERMINOLOGIJA I RASPROSTRANJENJE

- Na cijeloj Zemljinoj površini stijene koje su podložne procesu okršavanja zauzimaju oko 25% površine (podatci u literaturi su vrlo neujednaceni i kreću se od 12-40%) svih kontinenata.
- U svjetskim razmjerama promatrano, krš nije vezan za određenu starost, niti geografski za neku geografsku širinu ili duljinu, niti za neku nadmorsku visinu.

KRŠ: TERMINOLOGIJA I RASPROSTRANJENJE

- U Europi su najznacajnije krške oblasti: Dinaridi, Helenidi, Apenini, Pirineji, Alpe, Krim, Kavkaz i Karpato-Balkanidi.
- DINARSKI KRŠ obuhvata široko područje uz Jadransko more, od Istre do Albanije, u dužini od oko 700 km, a promjenljive širine koja varira od 80 – 160 km, i obuhvata i otoke u Jadranskom moru.

KRŠ: TERMINOLOGIJA I RASPROSTRANJENJE

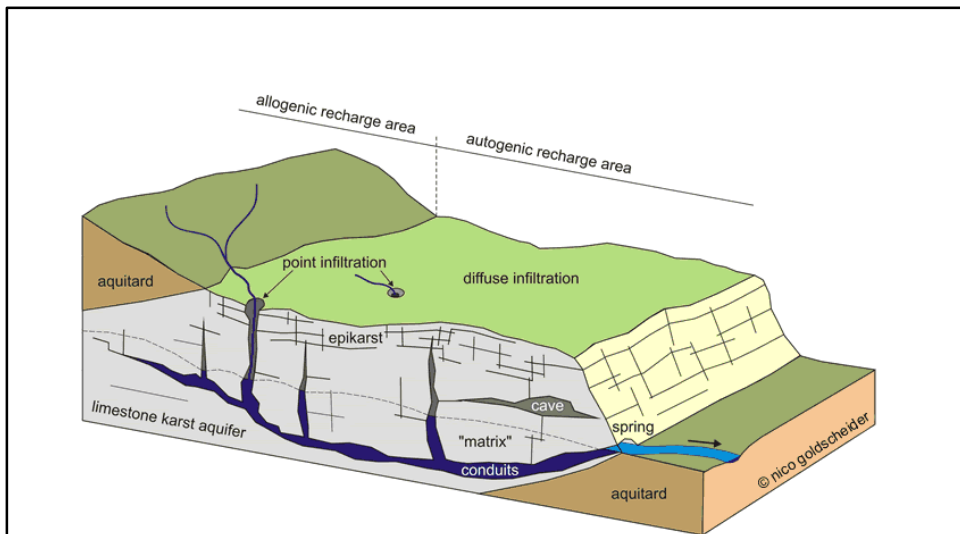
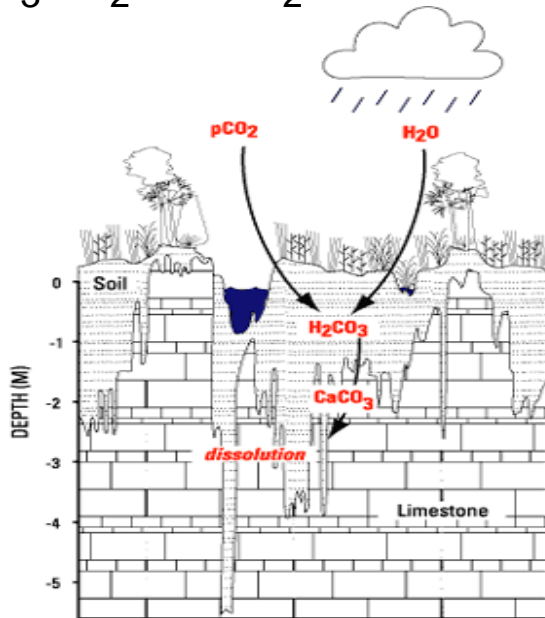
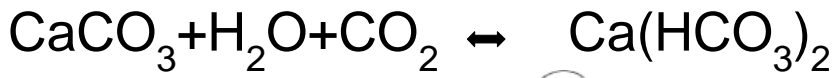
- U Bosni i Hercegovini krš se kontinuirano prostire od granice s Hrvatskom na jugozapadu do Crne Gore na istoku, obuhvata cijelu zapadnu i istocnu Hercegovinu, a na sjeveru prolazi nešto sjevernije od Bihaca i Kljuca, južno od Bugojna preko Prozora na jugoistok do Gacka.

KRŠ: TERMINOLOGIJA I RASPROSTRANJENJE



DJELOVANJE VODE NA KARBONATNE STIJENE - OKRŠAVANJE

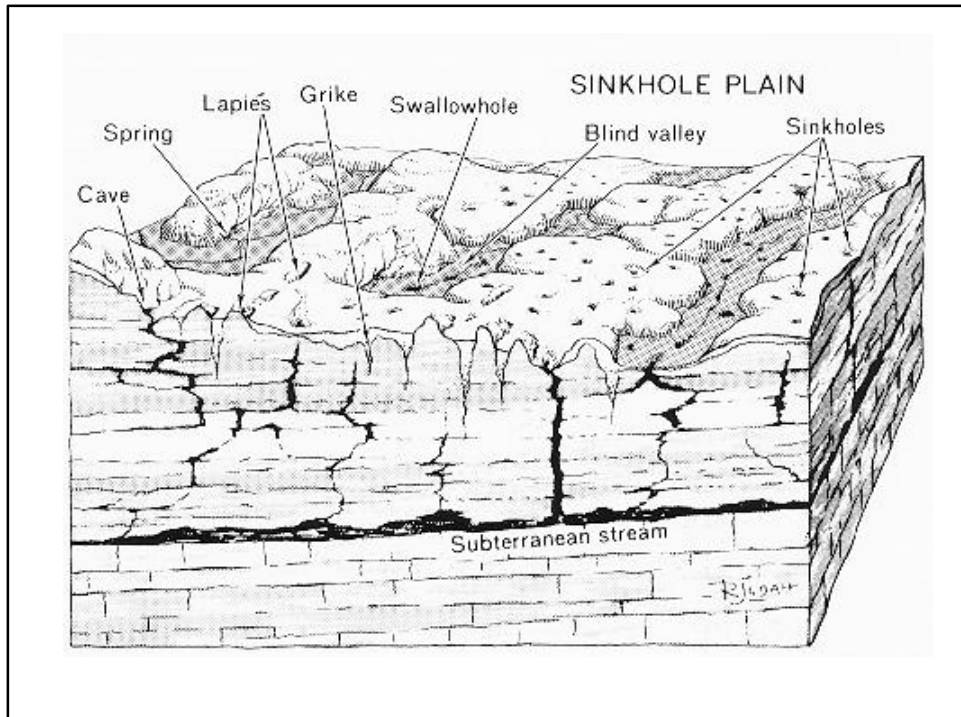
- Krš je skup prirodnih pojava (morfoloških, strukturnih, petrografskih, hidrogeoloških), koje su posljedica djelovanja vode na tektonski izmijenjene karbonatne stijene.
- Tri su preduvjeta za nastanak krša:
 - stijene podložne djelovanju vode (vapnenci, dolomiti, stijene s gipsom i solju)
 - postojanje tektonskih elemenata (bore, rasjedi, pukotine)
 - voda obogacena ugljičnim dioksidom



Picture 3: block diagram: Block diagram of a heterogeneous karst aquifer illustrating the duality of recharge (allogenic vs. autogenic), infiltration (point vs. diffuse) and porosity/flow (conduits vs. matrix) (Goldscheider & Drew 2007).

MORFOLOŠKI ELEMENTI KRŠA

- MUZGE
- ŠKRAPE
- VRTACE, DOCI, PONIKVE
- POLJA
- PONORI
- ESTAVELE
- JAME
- ŠPILJE I PECINE



MUZGE I ŠKRAPE

- To su uska žljebasta udubljenja na površini (nekad i u podzemlju) vapnenackih stijena, nastala korozivnim djelovanjem vode. Ne smatraju ih posebno značajnim u ukupnom oblikovanju krša. Ako su izrazito velikih razmjera (>5m) zovu ih *škripovi*. Muzge se registriraju na strmo nagnutim pojedinačnim blokovima, u vidu vrlo plitkih kanaliziranih žljebova preko kojih otjece površinska voda. One predstavljaju početnu fazu u razvoju škrapa.

MUZGE I ŠKRAPE



KAMENICE

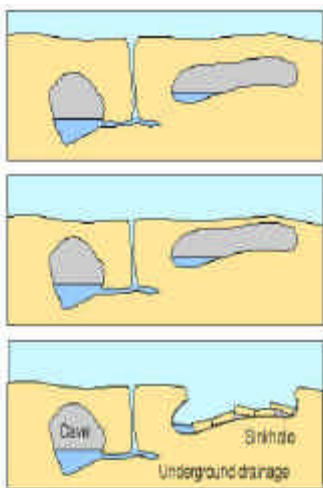


HAJDUCKA VRATA NA CVRSNICI



VRTACE, PONIKVE, DOCI

- To su okruglasta, ovalna ili udubljena u obliku lijevka, nastala otapanjem vapnenca i dolomita u tektonski razlomljenim područjima. Česta je pojava vrtaca u nizovima ili skupinama koji prate tektonske diskontinuitete. Ako su u nizovima onda se taj pravac niza obično poklapa s pravcem tektonskih struktura (rasjeda). Nastaju i prolamanjem tavanica, odnosno urušavanjem stijene iznad kaverne ili kanala. Mogu biti vrlo različitih razmjera, promjera koji se kreće od nekoliko desetaka cm do nekoliko km.





KAVERNE



- To su prazni prostori koji nastaju otapanjem vapnenackih stijena pri protjecanju vode duž pukotina. Razlicite su velicine od desetak cm do nekoliko desetina, pa cak i metara. S vremenom mogu se zapuniti glinovitim cesticama i crvenicom koje voda nosi.

KAVERNE



FOTO A.GALIC, 2010.



FOTO A.GALIC, 2010.

KRŠKA POLJA

- *Krška polja* su najveće i najznacajnije morfološke pojave u kršu. Nastanak krških polja vezan je za značajne endogene pokrete, vrlo često u zonama gdje su vapnenci dovedeni u kontakt sa stijenama koje su veoma otporne na eroziju. Zbog toga J. Roglic predlaže da naziv za ove pojave bude polja u kršu, što odobrava i P. Milanovic, smatrajući da bi taj naziv bio prikladniji sa stanovišta evolucije polja jer ne potencira genetsku vezu polja s procesom okršavanja. Ali postanak većine krških polja tektonikom je samo predisponiran a niz egzogenih faktora i procesa zaslužni su za njihovu konačnu formu i oblik.

KRŠKA POLJA: MOSTARSKO BLATO

- Njihov oblik je najčešće izdužen, elipsast, a razmjere različite. Dulja os krških polja u dinarskom kršu prati pravac pružanja svih većih morfoloških i strukturnih formi u Dinaridima: sjeverozapad – jugoistok. Na dnu se obično nalaze mladi (kvartarni) jezerski ili aluvijalni sedimenti različite debljine. Vapnenacke naslage ispod njih često nisu zaravnjene. U nekim poljima neerodirani ostatci vapnenackih stijena (humovi) vire iz mladih naslaga.



KRŠKA VRELA I IZVORI

- Mogu biti stalni i povremeni. U kršu su vrlo česti povremeni izvori, pa se može reći da su oni njegova hidrogeološka značajka. Voda se na njima javlja sezonski, nakon velikih padavina. Stalni izvori najveće izdašnosti skoro uvijek su vezani za najniži erozijski bazis u tom području. U dinarskoj regiji pojave najvećih izvora vezane su za flišne vodonepropusne sedimente. Oni imaju hidrogeološku ulogu barijere i voda iz vapnenackih kolektora prelijevajući se preko njih dospijeva na površinu. Često su vezani za speleološke objekte.

VRELO TIHALJINE



VRELO VRIOŠTICE



PONORI I ESTAVELE



- To su hidro-pojave karakteristicne za krš.
- Ponori su pukotine ili jame duž kojih površinski tokovi poniru u podzemlje.
- Estavele imaju dvostruku ulogu: za vrijeme nižih vodostaja na njima vode poniru, a za visokih razina izviru.

PECINE I ŠPILJE

- *Pecine* su podzemni prostori razlicitih oblika i dimenzija, nastali korozivnim i erozivnim radom vode u razlomljenom vapnenackom podrucju. Vezu sa površinom mogu imati na jednom ili više mjesta. Mogu biti bez vode i s vodom, neke cak s malim podzemnim jezerima. Voda u pecinama tece gravitacijski a u sifonima (ako ih ima) pod tlakom. Takvi vodeni tokovi mogu biti povremeni i stalni.

- U suhim pecinama voda s površine se procjeđuje duž sitnih pukotina, vlaži zidove i stvara pecinske ukrase. Izlučivanjem kalcijevog karbonata iz vode koja teče, kapa ili curi u pecinama nastaju stalaktiti, stalagmiti, stupovi, zavjese, okamenjeni slapovi, kamenice, zdjele ili pjati i slično. Neke pecine imaju samo jednu prostoriju a neke su izgrađene od cijelog sustava dvorana, prolaza, kanala koji mijenjaju pravac i mogu biti na različitim razinama.

- U pravilu temperatura u pecinama je ljeti niža od prosječne dnevne temperature a zimi viša i ovisi o dubini, količini vode, godišnjem dobu i vezi sa površinom. Hidrogeološka uloga pecina može biti različita: mogu biti stari napušteni izvori, kao što je slučaj s Ravlica pecinom na brdu Petnjik iznad vrela Tihaljine, mogu imati i hidrogeološku ulogu poveznica podzemnih vodenih tokova i sl. Pecine kao prirodni podzemni objekti mogu poslužiti za praćenje oscilacija podzemnih voda, za uzimanje uzoraka u procesu bojanja, za bolji pristup procesu injektiranja itd.

PECINE I ŠPILJE



VJETRENICA



VJETRENICA



SLAPOVI I VODOPADI



SEDRA

Spužvasti izrazito porozni mekani vapnenici nastali su na slapovima jezera i rijeka. Sedra ~~VODNARNDOLDMRGUJHQKND~~ cina detritičnog materijala: praha, sitnog pijeska i minerala glina. Kalcit se izlučuje na vlatima mahovine, cijanobakterija, potopljenom drveću i sl. (slika 4) Intenzitet procesa je ubrzan u području prskanja vode vodopada, gdje je izlučivanje CaCO_3 uzrokovano oslobađanjem CO_2 što zbog fotosintetskih procesa biljaka što zbog promjene temperature i tlaka pri prskanju i zagrijavanju vode. Tako izlučeni karbonat i organski sastojci cine sedrene barijere na slapovima. U plitkim dijelovima rijeka zbog kontinuiranog kotrljanja obalnog vapnenca i dolomita nastaju krupni onkoidi sa debelim sedrenim ovojem.

Sedra ima veliku šupljikavu poroznost koja je posljedica dijelom truljenja tkiva vodenog bilja a dijelom zbog otapanja ili ispuštanja organskog tkiva.

Iako velike poroznosti ali šupljikavog tipa, sedra nema veliku vodopropusnost. U debljim slojevima u paketu sa sitnozrnastim aluvijalno-deluvijalnim naslagama su male

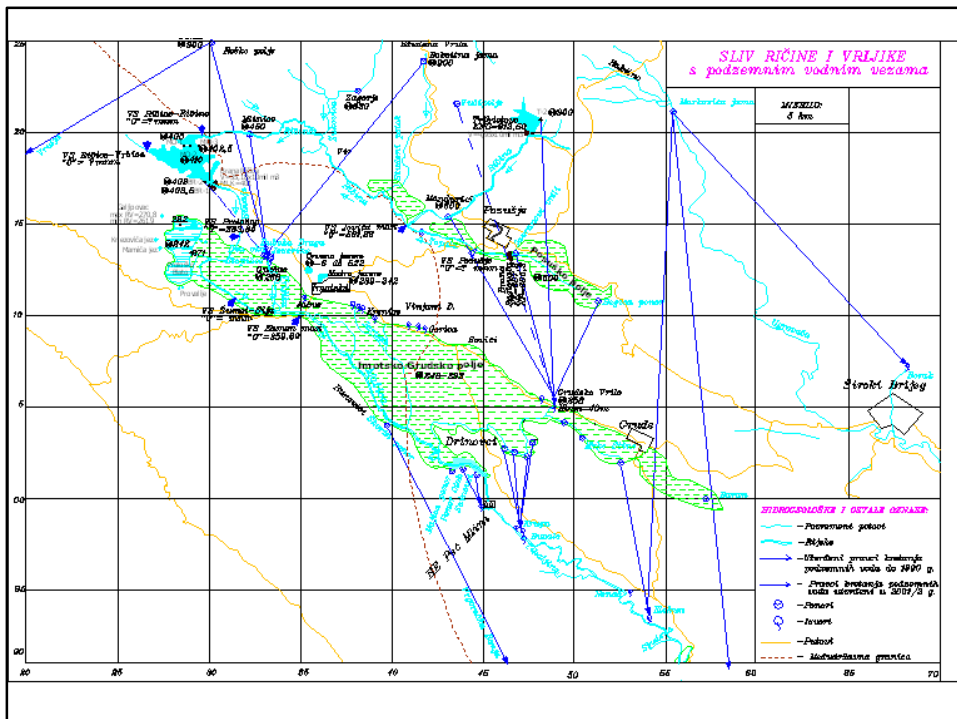
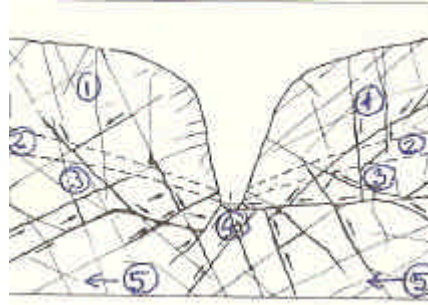


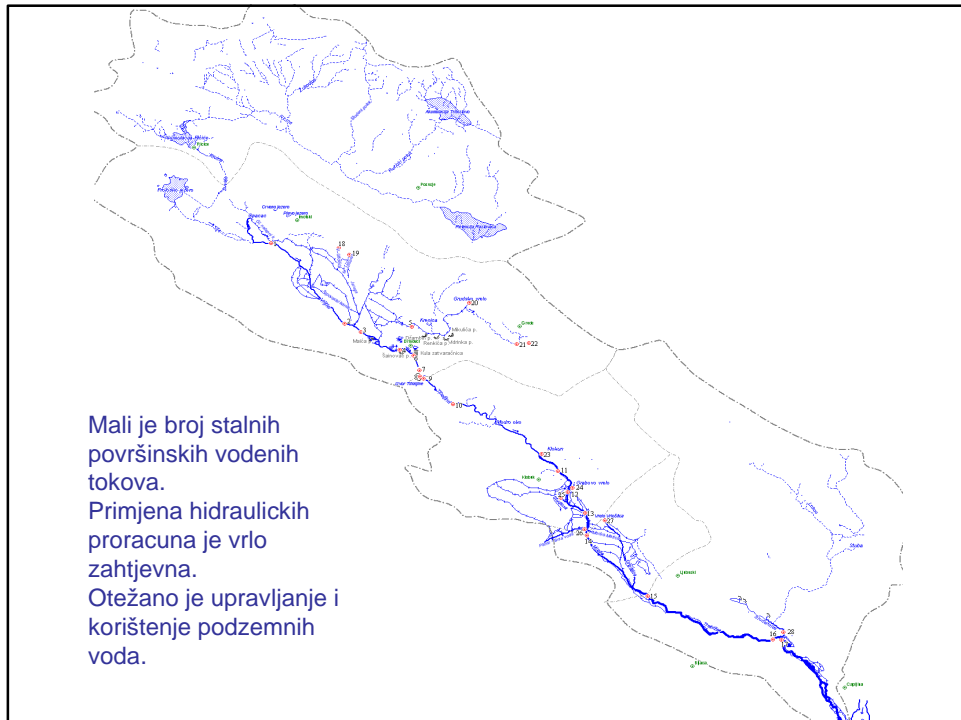
VODA U PODZEMLJU KRŠA

- Podzemne vodene komunikacije jace su od nadzemnih
- Nepravilnost u rasporedu pukotina i kaverni izaziva nepravilnost u rasporedu i dinamici p.v.
- Stupanj povezanosti pukotina se razlikuje na razlicitim razinama pa p.v. mogu pri niskom vodostaju teci u jednom smjeru a pri visokom vodostaju u drugom smjeru

HIDRODINAMICKE ZONE U KRŠU

1. prozračna zona s pretežno vertikalnim procjeđivanjem pod utjecajem gravitacije
2. Prijelazna zona koja za vrijeme niskog vodostaja ima značajke prozračne zone a za vrijeme visokog vodostaja lateralno kretanje pod utjecajem gravitacije
3. Zona lateralne i stalne silazne cirkulacije vode pod utjecajem gravitacije
4. Zona sifonalne cirkulacije u kojoj se u zoni podzemne razvodnice javlja silazni tok a u zoni izlivanja vode na površinu uzlazni tok i hidrostatski tlak
5. Zona usporene dubinske cirkulacije gdje je kretanje sporo i postoji hidrostatski tlak





Osnovne značajke krša:

1. Dominantna podzemna komponenta tecenja
2. Nedostatak vode na površini u sušnom periodu, višak u vlažnom i poplave u krškim poljima
3. Komplicirana mreža pukotina i kanala
4. Dominira turbulentno tecenje
5. Velike, promjenjive i teško predvidljive podzemne vode
6. Teško lociranje vecih vodenih putova
7. Orografske granice sliva ne poklapaju se sa hidrografskm granicama

Posljedice:

- **Teško primijeniti hidraulicke proračune**
- **Otežano upravljanje i korištenje podzemnih voda**
- **Rizicno formiranje površinskih akumulacija**

Osnovni principi istraživanja u kršu:

- Definirati prostorni položaj vodopropusnih, djelomično propusnih i vodonepropusnih ~~WCD~~
- Određivanje hidraulickih parametara pouzdanijim metodama istraživanja
- Izbjegavanje utjecaja lokalnih anomalija istraživanjem većeg prostora (utjecaj velike razmjere)