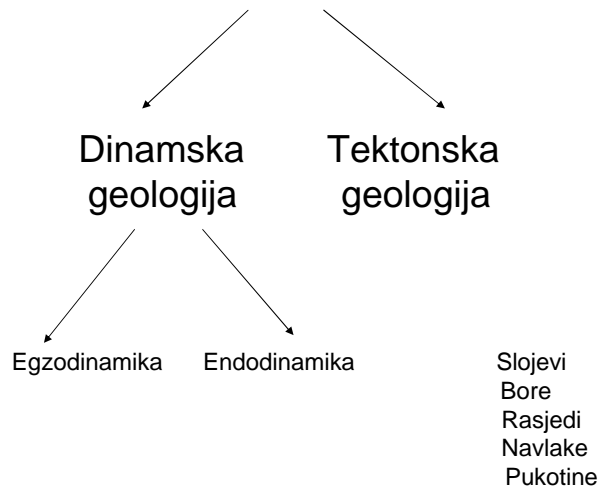


OPCA GEOLOGIJA



- **Dinamska geologija** se bavi izučavanjem vanjskih i unutarnjih čimbenika koji uzrokuju promjene na Zemlji, držeci se načela aktualizma po kojem je sadašnje stanje ključ za razumijevanje zbivanja u prošlosti.
- Ovo načelo podrazumijeva da su sile u prošlosti iste kao i ove današnje, a to su u stvari **fizicki, kemijski i biološki** procesi koji se zbivaju na površini i u unutrašnjosti.

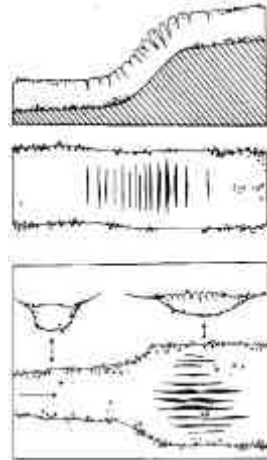
PODJELA PROCESA PREMA PRVCU IZ KOJEG DJELUJU

- **Vanjski cimbenici** djeluju s površine izazivajući procese **erozije** i **sedimentacije**, a to su sunceva toplina, voda, vjetar, gravitacija, organizmi. To su **egzodinamski procesi** i njih izucava **egzodinamika**.
- **Unutarnji cimbenici** su u stvari unutarnje sile: **magmatizam** i **pokreti litosfere**. To su **endodinamski procesi** i njih izucava **endodinamika**.

- * Djelovanje Sunca (**insolacija**): klima, sastav stijene i biljni pokrivač
- * Djelovanje voda je najznacajnije zbog sveprisutnosti kružnog tijeka vode na cijeloj Zemljinoj površini. Razlikujemo atmosfersku, površinsku i podzemnu vodu. Njeno djelovanje ovisi o klimi a može biti mehanicko i kemijsko, razaracko i litogenetsko. Najjace djeluje u humidnim podrucjima, a puno manje u glacijalnim i aridnim.

GEOLOŠKA ULOGA LEDA

- POLARNE OBLASTI I PLANINSKE ZONE POD UTJECAJEM NISKIH TEMPERATURA
- SNIJEG
- FIRN
- GLECERI
- MORENE
- GLACIJAL
- FLUVIOGLACIJAL I LIMNOGLACIJAL



GEOLOŠKA ULOGA VJETRA

PODRUCJA NA KOJIMA JE IZRAŽENO DJELOVANJE VJETRA:

- PJEŠCANE PUSTINJE
- PJEŠCANE OBALE
- GLACIJALNA PDRUCJA BEZ VEGETACIJE

GEOLOŠKA ULOGA ŽIVIH ORGANIZAMA

- ULOGA ŽIVIH ORGANIZAMA NIJE UVIJEK BILA ISTA KROZ GEOLOŠKU PROŠLOST
- RAZRAHLJIVANJE POVRŠINSKIH PODRUCJA
- ŠKOLJKE, JEŽINCI I SPUŽVE I NEKI DRUGI ORGANIZMI U MORU IZLUCEVINAMA OTAPAJU KAMENO DNO
- LITOGENETSKA ULOGA SE OGLEDA U TALOŽENJU OSTATAKA (SKELETA I LJUŠTURA)
- BILJKE KORJENJEM MEHANICKI I KEMIJSKI POMAŽU RAZARANJE. OBOGACUJU VODU UGLJICNOM KOMPONENTOM, POJACAVAJUCI NJENU RAZORNU MOC. UTJECU NA CIRKULACIJU POVRŠINSKIH I PODZEMNIH VODA
- TRESET, UGLJEN...

GEOLOŠKA ULOGA JEZERSKE VODE

- RAZARACKO DJELOVANJE VODE U OBALNOM DIJELU (VALOVI)
- AKUMULACIJSKO DJELOVANJE – STVARANJE NOVIH SEDIMENATA: KLASTICNIH, KEMIJSKIH I ORGANOGENIH (LIMNICKE TVOREVINE)
- ŠLJUNAK, PIJESAK, MULJ, JEZERSKA KREDA, TRESET, SONOSNE NASLAGE

GEOLOŠKA ULOGA JEZERSKE VODE

JEZERA NISU DUGOTRAJNA U GEOLOŠKOM SMISLU.

POSTANAK:

- TEKTONSKIM SPUŠTANJEM DNA ILI URUŠAVANJEM
- PREGRAĐIVANJEM RIJECNIH DOLINA
- ISPUNJAVANJEM UDUBLJENJA SNJEŽNIKA ILI LEDENJAKA
- POSLJEDICA EROZIJSKO-KOROZIJSKOG DJELOVANJA
- NA VULKANSKIM KRATERIMA

GEOLOŠKA ULOGA JEZERSKE VODE

PRIMAJU VODU:

- IZ RIJEKA I POTOKA
- IZ IZVORA U SVOM OKRUŽENJU
- OBORINSKIM VODAMA

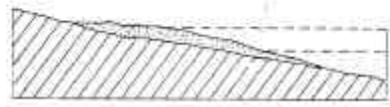
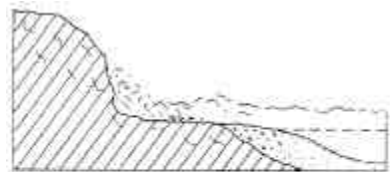
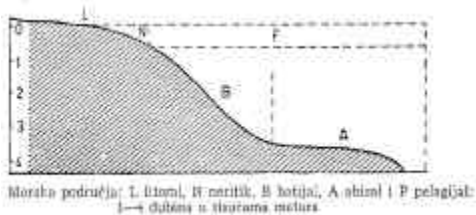
GUBE VODU

- ISPARAVANJEM
- PVRŠINSKIM I
- PODZEMNIM OTJECANJEM

GEOLOŠKA ULOGA MORSKE VODE

- OCEANI I MORA ZAUZIMAJU VELIKO PROSTRANSTVO
- RAZARACKA DJELATNOST UZROKOVANA VALOVIMA I DRUGIM OBLICIMA KRETANJA
- STVARALACKA ILI AKUMULACIJSKA DJELATNOST OVISI O DUBINI I UDALJENOSTI OD OBALE
- ŠLJUNAK, PIJESAK PRAH I GLINA, KAO I OSTATCI ŽIVIH ORGANIZAMA SU MATERIJAL ZA STVARANJE NOVIH STIJENA

GEOLOŠKA ULOGA MORSKE VODE



GEOLOŠKA ULOGA TEKUCICA

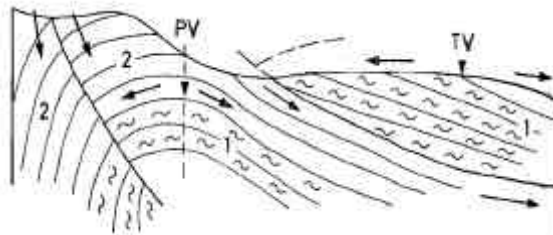
- VODENI TOKOVI ZNACAJNI SU ZA VODOOPSKRBU, POLJOPRIVREDU, ENERGETIKU, A MOGU BITI I VAŽNA NALAZIŠTA GRAĐEVINSKOG MATERIJALA I RIJETKIH DRAGOCJENIH MINERALA. NASATANAK NAJVECIH GRADOVA I CIVILIZACIJA KROZ POVIJEST VEZAN JE ZA VELIKE RIJEKE (NIL, EUFRAT I TIGRIS, JANCENGJANG ITD)
- PODLOGA (STIJENE) PO KOJOJ VODE TEKU JAKO UTJECE NA SAM TOK. RIJEKE SE U GLAVNOM KRECU PO NEPROPUSNIM ILI SLABO PROPUSNIM STIJENAMA. U SUPROTNOM TOKOVI PONIRU U PODZEMLJE.

GEOLOŠKA ULOGA TEKUCICA

- PREMA SILAMA KOJE DJELUJU RAZLIKUJEMO GORNJI DIO TOKA U KOJEM PREVLAĐAVA EROZIJSKO DJELOVANJE I DONJI DIO TOKA U KOJEM PREVLAĐAVA SEDIMENTACIJSKO DJELOVANJE.
- PORJECJE (SLIV) JE CJELOKUPNA POVRŠINA S KOJE SE SVE VODE KRECU PREMA NEKOM GLAVNOM TOKU. POSTOJI POVRŠINSKI I PODZEMNI SLIV.
- GRANICE MEĐU SLIVOVIMA ZOVU SE RAZVODNICE.
- POVRŠINSKE I POZEMNE RAZVODNICE RIJETKO SE PODUDARAJU.

GEOLOŠKA ULOGA TEKUCICA

- POVRŠINSKE RAZVODNICE SU CRTE KOJE POVEZUJU TOČKE NAJVEĆIH NADMORSKIH VISINA IZMEĐU DVA TOKA.
- ODREĐIVANJE PODZEMNIH RAZVODNICA JE DALEKO SLOŽENIJE, A OVISI U NAJVEĆOJ MJERI O DUBINI, POLOŽAJU I PROSTRANSTVU NEPROPUSNE PODLOGE.



GEOLOŠKA ULOGA TEKUCICA

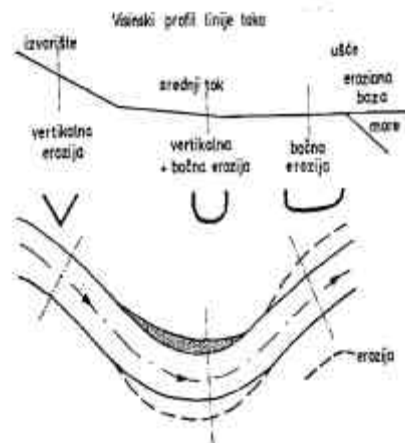
- RIJECNA VODA JE U NEPRESTANOM GIBANJU I POSJEDUJE KINETICKU I POTENCIJALNU ENERGIJU.

$$E_k = Mv^2/2 \quad E_p = Mgh$$

- I JEDNA I DRUGA SE SMANJUJU PREMA UŠĆU SA SMANJENJEM NAGIBA I BRZINE TOKA ALI SE TROŠE I NA UNUTRAŠNJE I VANJSKO TRENJE I NA RAD KOJIM SE OBLIKUJE KORITO.

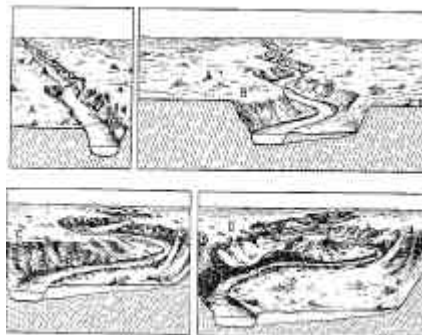
GEOLOŠKA ULOGA TEKUCICA

- RIJECNA EROZIJA NAJVEĆIM DIJELOM JE MEHANICKA A RAZLIKUJEMO VERTIKALNU ILI DUBINSKU I BOCNU ILI LATERALNU. VERTIKALNA PREVLAĐAVA U GORNJEM TOKU A BOCNA U DONJEM.
- ZAJEDNICKIM RADOM VERTIKALNE I BOCNE EROZIJE KROZ DUŽE GEOLOŠKO VRIJEME STVARAJU SE RAZNI OBLICI RIJECNIH DOLINA.



GEOLOŠKA ULOGA TEKUCICA

- CIJELIM TOKOM RIJEKA TALOŽI (AKUMULIRA) ODREĐENU KOLICINU TALOGA RAZLICITE GRANULACIJE, KOJI SE ZOVE ALUVIJ PREMA LAT. ALLUVIO=NANOS, NAPLAVINA.
- RIJECNE TERASE NASTAJU NAIZMJENICNIM SMJENJIVANJEM BOCNE I VERTIKALNE EROZIJE I AKUMULACIJE.



VODA U PODZEMLJU

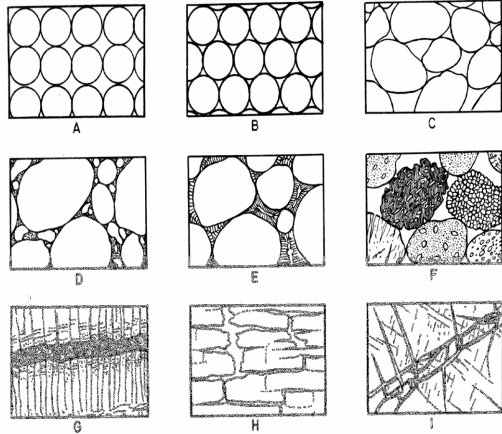
- U podzemlje se voda slijeva s površine (**meteorska voda**), a samo manji dio nastaje u podzemlju kondenzacijom vodenih para (**juvenilna voda**). Nešto malo vode se zadržalo iz vremena postanka stijena (**konatna ili fosilna voda**).
- Voda se u podzemlju nalazi kao vezana higroskopna i adhezijska voda (vlaga), ili kao kapilarna i slobodna voda. Samo slobodna voda je pod utjecajem gravitacije.

- Voda u stijenama zauzima samo “prazan” prostor gdje nema cestica, odnosno pore, pukotine i šupljine.
- U porama jako malih dimenzija – kapilarama voda je pod utjecajem kapilarnih i drugih privlačnih sila koje djeluju između cestica vode i stijene, pa je njeno kretanje otežano
- U većim porama njeno kretanje je pod djelovanjem gravitacije.

TIPOVI POROZNOSTI

DVA SU OSNOVNA
TIPA POROZNOSTI:

- MEĐUZRNSKA ILI INTERGANULARNA
|
- PUKOTINSKA



Tipovi poroznosti; A-F - faktori poroznosti u granularnim materijama (A i B - utjecaj položaja zrna, C - utjecaj oblika i veličine zrna, D - utjecaj granulometrijskog sastava i rasporeda zrna različite veličine, E - utjecaj cementacije međuzrnih prostora i F - poroznosti zrna), G - porozna zona između slijeva lave, H - poroznost u vapnancu zbog korozivnog proširenja primarnih šupljina, I - pukotinska poroznost masivnih stijena (po Gilhuyju i dr.)

HIDROGEOLOŠKA ULOGA STIJENA

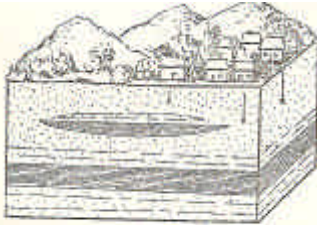
- HIDROGEOLOŠKE BARIJERE SU STIJENE KOJE NE PROPUŠTAJU VODU. ONE MOGU JEDAN DIO VODE PRIMITI U SVOJ PROSTOR ALI JU TEŠKO ILI NIKAKO NE "OTPUŠTAJU". PREMA POLOŽAJU U PROSTORU MOGU BITI POVRŠINSKE, BOCNE, PODINSKE, VISECE ISL.
- HIDROGEOLOŠKI KOLEKTORI, PROPUSNE ILI VODONOSNE STIJENE IMAJU DOVOLJNO MEĐUSOBNO POVEZANIH PORA ("PRAZNOG" PROSTORA) KOJIM SE VODA MOŽE KRETATI KROZ TE STIJENE, PA SE VODA U TAKVIM STIJENAMA NAKUPLJA, PUNI PORE ILI PUKOTINE, TECE I KREĆE SE, \$ % 8 2 ' 5 (C (1,0 89 - (7,0 \$, = % / \$ NA POVRŠINU U VIDU IZVORA (VRELA)



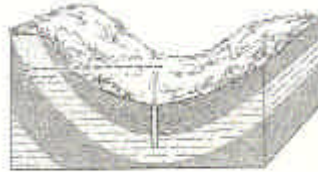
Sl. 72. Cjelokupljeni krugisanje podzemne vode u homogenom propusnom sloju (po M. King Heisterud)



Sl. 73. Podzemna voda u poroznima meduljnim tijelima i u granularnim analogima

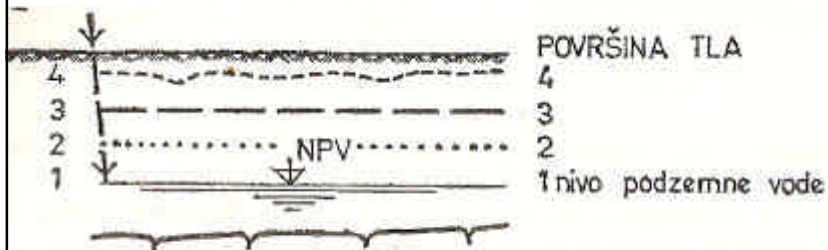


Sl. 74. Mogućnost zapuhivanja slobodne barometarske podzemne vode



Sl. 75. Podzemna voda pod hidrološkim barijerama protoka voda; u približenom sklopu

RASPORED VODA U PODZEMLJU



prikaz vode u tlu sa nivoima slobodne (1-1), zatvorene kapilarne (2-2), otvorene kapilarne (3-3) i vezane vode (4-4)

- **Prozračna zona** je površinski dio tla kroz koji se vode s površine procjeđuju u dublje dijelove, pa veći dio šupljina nije ispunjen vodom nego zrakom.
- **Voda temeljnica** je povezana voda u šupljinama i porama nastala procjeđivanjem i spuštanjem do nepropusnog sloja.
- **Vodno lice** je gornja površina vode temeljnice ispod koje su sve šupljine ispunjene vodom. Dubina do vodnog lica je promjenljiva.
- **Kapilarni obrub (zona kapilarnog dizanja)** su sve one male pore (kapilare) koje su ispunjene vodom zahvaljujući sposobnosti kapilarnog dizanja, a nalaze se na granici s prozračnom zonom.

- **Hidroizohipse** su zamišljene linije koje spajaju točke iste nadmorske visine vodnog lica.
- **Izobate** linije koje spajaju točke iste dubine do vodnog lica.
- Procijedne vode u prozračnoj zoni kreću se u glavnom vertikalno pod utjecajem gravitacije a voda temeljnica u zatvorenim bazenima u glavnom lateralno.
- Tjecanje vode može biti mirno , **laminarno** ili vrtložno, **turbulentno**.

UTJECAJ GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA I POROZNOSTI STIJENE NA NACIN I BRZINU KRETANJA PODZEMNE VODE

- U CISTOM ŠLJUNKU ($n=30-40\%$) BRZINA VODE SE PROCJENJUJE 10-20m/dan OVISNO O NAGIBU
- U PIJESKU (takoder $n=30-40\%$) BRZINA JE RIJETKO VECA OD 1m/dan
- U DJELOMICNO ZAGLINJENOM PIJESKU NEKOLIKO cm/dan
- U GLINAMA (usprkos velikoj poroznosti koja može biti veća od 40%) $10^{-8}-10^{-7}$ cm/s.

IZDAŠNOST STIJENE

- TO JE KOLICINA VODE KOJU DAJE VODOM ZASICENA STIJENA I ONA NE OVISI O UKUPNOM POROZITETU STIJENE NI O UKUPNOJ KOLICINI VODE U STIJENI NEGO O PRIRODI POROZNOSTI (velicina i povezanost pora) I O KOLICINI SLOBODNE VODE (ona koja je pod utjecajem gravitacije)
- U ŠLJUNKU ZAOSTAJE 4-5% VODE, KOJA SE NE MOŽE ISCRPITI A U PIJESKU 5-10%

GEOLOŠKA ULOGA PODZEMNIH VODA

- Podzemne vode djeluju kemijski i mehanicki
 - Kemijska aktivnost: otapanje (što dovodi do mineralizacije, povećanja šupljina, i sl.) ali i izlučivanje iz otopine (pecinski ukrasi, konkrecije , geode).
 - Mehanicka aktivnost se ogleda se prije svega u nošenju cestica na razlicite udaljenosti ali i u narušavanju stabilnosti kosina izgrađenih od poluvezanih i nevezanih stijena (klizanje).

ULOGA HIDROGEOLOGIJE U GRADITELJSTVU

- HIDROGEOLOGIJA SE BAVI IZUCAVANJEM PODZEMNIH VODA, NJIHOVA PODRIJETLA, ZAKONITOSTI KRETANJA, REŽIMA, BILANCE, GEOLOŠKOG, LITOLŠKOG I KEMIJSKOG DJELOVANJA .
- INTERDISCIPLINARNA ZNANOST KOJA USKO SURADUJE S GEOLOGIJOM, HIDROLOGIJOM, GEOFIZIKOM, KLIMATOLOGIJOM, METEOROLOGIJOM ITD.

- SVE SU SLOŽENIJI PROBLEMI UVJETOVANI POSTOJANJEM PODZEMNIH VODA, BILO DA SE RADI O OBRANI OD NJE, VODOOPSKRBI, ZAŠTITI OD ZAGAĐENJA, AKUMULIRANJU I SL.
- PODZEMNA VODA JE ONA KOJA SE NALAZI ISPOD POVRŠINE ZEMLJE.
- NAJVEĆIM DIJELOM NASTAJE PROCJEĐIVANJEM I PONIRANJEM POVRŠINSKIH VODA.
- GEOLOŠKI SASTAVI TEKTONSKA GRAĐA, FIZICKO-MEHANICKA SVOJSTVA, RELJEF, VEGETACIJA I KLIMA UTJECU NA KOLICINU VODE KOJA ĆE DOSPJETI U PODZEMLJE.

PRILIKOM PROJEKTIRANJA OBJEKTA VEZANOG ZA KORIŠTENJE, ODSTRANJIVANJE, ZAŠTITU ILI AKUMULIRANJE PODZEMNE VODE TREBA POZNAVATI SVE FAKTORE KOJI UTJECU NA PROCESSE PROCJEĐIVANJA, MOGUĆNOSTI ZADRŽAVANJA VODE U PODZEMLJU, I NACINE OCJEĐIVANJA ILI DRENAŽE VODE IZ PODZEMLJA KAKO BI OBJEKT U FAZI EKSPLOATACIJE BIO SIGURAN, FUNKCIONALAN I DUGOTRAJAN.

KEMIZAM PODZEMNIH VODA

- Sastav mineralnih tvari otopljenih u vodi ovisi prije svega o stijenama kroz koje ta voda protjece (karbonati, fosfati, kloridi, jodidi, soli kalija, natrija i željeza. Osim toga ugljik dioksid, sumpor-vodik, radioaktivne tvari i dr.
- Slatka voda u jednoj litri ima manje od 1g suhog ostatka.
- Mineralna ima više od 1g/L suhog ostatka.
(hidrokarbonatne, kloridne, sulfatne i mineralne vode složenog sastava)