

UDŽBENICI SVEUČILIŠTA U RIJECI
MANUALIA UNIVERSITATIS STUDIORUM FLUMINENSIS



Čedomir Benac

RJEČNIK

**POJMOVA U PRIMIJENJENOJ GEOLOGIJI
I GEOLOŠKOM INŽENJERSTVU**



UDŽBENICI SVEUČILIŠTA U RIJECI
MANUALIA UNIVERSITATIS STUDIORUM FLUMINENSIS

Prof. dr. sc. ČEDOMIR BENAC
Građevinski fakultet u Rijeci

RJEČNIK
POJMOVA U PRIMIJENJENOJ GEOLOGIJI I
GEOLOŠKOM INŽENJERSTVU



Rijeka, 2013.

Impressum:

Urednik:

Prof. dr.sc. Nevenka Ožanić

Recenzenti:

Dr.sc. Renato Buljan

Doc. dr.sc. Davor Pollak

Grafička obrada:

Sanjin Mačar

Lektorica:

Biserka Petrović, prof.

Objavlivanje ovog sveučilišnog priručnika odobrilo je Povjerenstvo za izdavačku djelatnost Sveučilišta u Rijeci odlukom od 5. travnja 2013. godine (Klasa: 602-09/13-01/03, Ur. broj: 2170-57-05-13-3)

ISBN: 978-953-6953-33-2

Slika na naslovnoj stranici: jugozapadna obala otoka Krka (foto: Ž. Gržančić)

PREDGOVOR

Radeći kao inženjer geologije, a zatim kao nastavnik na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci, postupno sam došao do saznanja da je studentima, a isto tako i mojim kolegama, potrebno na jednom mjestu objediniti pojmove iz širokog područja geoznanosti. Tijekom održavanja nastave, najprije iz kolegija Primijenjena geologija, a nakon toga iz kolegija Geohazardi, kao i drugih kolegija na kojima sam održavao dio nastave, uočio sam da su studenti često zbunjeni brojnim izrazima i pojmovima koje do tada nisu čuli ili ih nedovoljno poznaju. U svojoj inženjerskoj praksi također sam mnogo puta objašnjavao kolegama pojmove iz širokog područja geologije, posebice one koji su razvojem znanosti počeli uvoditi u stručni vokabular. Posljednjih godina, kada je sve učestalije pisanje znanstvenih radova na engleskom jeziku, također sam često bio u prilici za kolege i suradnike pronalaziti točne prijevode nekih pojmova koje im nisu mogli pronaći stručni prevoditelji ili lektori.

Ovaj rječnik nije nastao u jednome mahu. U svojem inicijalnom obliku dio pojmova napisan je za potrebe “Leksikona građevinarstva” iz 2002. godine. Pokojni prof. dr. sc. Branko Crnković mi je prilikom toga pomagao, ne samo kao recenzent, već i savjetnik u odabiru pojmova iz različitih grana geologije. Potaknut time, 2005. godine nastao je “Rječnik geoloških pojmova” značajnim povećavanjem broja pojmova, kao i proširivanjem njihovih objašnjenja. Daljnjim dopunjavanjem, 2012. godine nastao je „Rječnik pojmova u primijenjenoj geologiji i geološkom inženjerstvu”. Oba rječnika bila su interni priručnici i mogli su se pronaći na internetskim stranicama Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci. U navedenom Leksikonu i obje interne varijante rječnika, uz svaki pojam nalazio se i odgovarajući izraz iz engleskog jezika koji se koristi u znanstvenoj i stručnoj literaturi.

Za razliku od prethodnih varijanti, u ovome rječniku nastojao sam uz pojmove, gdje je to bilo prikladno i moguće, dodati i fotografiju za koju sam smatrao da je dovoljno il-

ustrativna. Iako sam većinu fotografija sam snimio, koristim priliku da zahvalim svojim prijateljima i kolegama koji su mi ustupili neke od snimki. U popratnom tekstu uz svaku fotografiju naveden je njen autor.

Veliku pomoć prilikom izrade ovog rječnika pružili su mi recenzenti dr. sc. Renato Buljan i doc. dr. sc. Davor Pollak. Osim vrlo pažljivog pregledavanja rukopisa, potakli su me da izvršim značajne dopune i izmjene i riješim brojne nedoumice koje su se pojavile tijekom njegove izrade. Gospođa Biserka Petrović u svojstvu lektora pažljivo je pregledana cjelokupni tekst i pomogla mi ujednačiti jezični stil. Također koristim priliku da izrazim zahvalnost kolegama prof.dr.sc Nevenki Ožanić, prof. dr. sc. Željku Arbanasu i akademiku Mladenu Juračiću na korisnim savjetima.

U Rijeci, siječanj 2013.

Autor

KAZALO POJMOVA

Abisal	Barisfera
Abisalna ravnica	Batijal
Abrazija	Bazalt
Adamelit	Bazične eruptivne stijene
Adhezijska voda	Bioerozija
Aglomerat	Biosfera
Ahat	Biotit
Akrecijska zona	Blatni tok
Alabaster	Boksit
Albit	Bora
Algonkij	Boranje
Alkalijski feldspati	Brakična voda
Aluvijalni sedimenti	Breča
Amfiboli	Bujični vodotok
Amfibolit	Bunar
Andezit	Crvenica
Anortit	Dacit
Antiklinala	Debritni tok
Aplit	Dekompozicija
Aragonit	Deluvij
Areniti	Dezintegracija
Arhitektonsko-građevni kamen	Delta
Arkoza	Devon
Arteški vodonosnik	Denudacija
Astenosfera	Dijabaz
Atmosfera	Dijageneza
Atmosferski hazard	Dijamant

Dijatomit
Diorit
Diskontinuitet
Dolomit
Dubokomorski jarak
Dunit
Efuzivne stijene
Egzogenetski procesi
Eklogit
Eluvij
EMS-98 ljestvica
Endogenetski procesi
Eocen
Eolski sedimenti
Epicentar
Epirogeneza
Erozija
Eruptivne stijene
Estavela
Evaporiti
Evaporitne stijene
Fanerozoik
Fanglomerat
Feldspati
Feldspatoidi
Feromagnezijski minerali
Filit
Fizičko trošenje
Fliš
Fluvijalna erozija
Fluvijalni sedimenti
Fluvioglacijalni sedimenti
Fluviokrš
Folijacija
Fosil
Freatski vodonosnik
Gabro
Geodinamika
Geoelektričko mjerenje
Geofizička istraživanja
Geoid
Geologija
Geološko doba
Geološki hazard
Geološki indeks čvrstoće (GSI)
Geološka karta
Geološka granica
Georadarsko mjerenje
Geosfera
Geotehnika
Gips
Glacijalni sedimenti
Glacijalno razdoblje
Glina
Glinjak
Glečer
Gnajs
Gorski udar
Granit
Granodiorit
Granulit
Granulometrijski sastav
Grauvaka
Halit
Hazard
Hidrogeologija
Hidroksidi
Hidrološki ciklus
Hidrosfera
Higroskopna voda
Hipoabisalne eruptivne stijene
Hipocentar

Holocen
Holokarst
Hornblenda
Hornfels
Horst
Ilit
Intenzitet potresa
Intergranularna poroznost
Intruzivne stijene
Inženjerska geologija
Inženjerskogeološko istraživanje
Istraživačko bušenje
Istraživačka bušotina
Izoseista
Izvor
Jama
Jura
Juvenilna voda
Kalkarenit
Kalkrudit
Kalcit
Kalcilutit
Kambrij
Kamen
Kamena lavina
Kaolinit
Kapilarna voda
Karbon
Karbonati
Karbonatne stijene
Kataklastična breča
Kemijsko trošenje
Kenozoik
Kisele eruptivne stijene
Klasifikacija tla
Klastične sedimentne stijene

Klif
Klinasti slom
Klizanje
Klizište
Koherentno tlo
Koluvij
Konatna voda
Konglomerat
Kontinentska padina
Kontinentski rub
Kontinentsko podnožje
Kontinentski prag
Korund
Kraton
Kreda
Kremen
Kriosfera
Kristal
Kristalasti škriljavci
Krš
Krška uvala
Krška zaravan
Krški vodonosnik
Krško polje
Krško vrelo
Kvarc
Kvarcit
Kvartar
Lahar
Laminaran tok
Lamprofir
Lapor
Laterit
Latit
Lava
Ledenjak

Ledeno doba
Les
Likvefakcija
Limonit
Lineacija
Litifikacija
Litosfera
Longitudinalni seizmički valovi
Lutiti
Magma
Magmatske stijene
Magnituda potresa
Marinska erozija
Marinska terasa
MCS ljestvica
Metamorfne stijene
Meteorska voda
Mezosfera
Meozoik
Migmatit
Mikroklin
Mikrozoniranje
Milonit
Mineral
Minerali glina
Mineralogija
Miocen
MM ljestvica
Mohorovičićev diskontinuitet
Mohsova ljestvica
Monconit
Monolit
Montmorilonit
Morena
Mramor
MSK-64 ljestvica

Mulj
Muljnjak
Muskovit
Navlaka
Nekoherentno tlo
Neogen
Neutralne eruptivne stijene
Nitrati
Norit
Normalni rasjed
Odron
Ogolina
Okršavanje
Oksidi
Oligocen
Olivini
Ordovicij
Orogeneza
Ortoklas
Padinske naslage
Paleocen
Paleogen
Paleontologija
Paleozoik
Paraklaza
Pegmatit
Pelikularna voda
Peliti
Peridotit
Perm
Petrologija
Pijesak
Pirit
Piroklastične stijene
Piroklastični tok
Pirokseni

Piroksenit
Pješčenjak
Plagioklasi
Pleistocen
Pliocen
Plutonske stijene
Podmorski kanjon
Podzemna voda
Pokreti masa
Ponikva
Ponor
Poroznost
Potres
Površinski seizmički valovi
Prah
Prahovnjak
Pretkambrij
Pevrtanje
Primarna poroznost
Primarni valovi
Prirodni hazard
Propusnost
Prostorni seizmički valovi
Proterozoik
Pružni rasjed
Psamiti
Psefiti
Pukotina
Pukotinska poroznost
Q sustav
Puzanje
Radiolarit
Ranjivost
Rasjed
Rasjedanje
Ravni slom
Razgradnja stijena
Regolit
Reversni rasjed
Rezidualno tlo
Richterova ljestvica
Rijas
Riječna erozija
Riolit
Rizik
RMR klasifikacija
RQD indeks
Ruditi
Sanidin
Saprolit
Sediment
Sedimentne stijene
Sedra
Seizmičko mjerenje
Seizmička refleksija
Seizmička refrakcija
Seizmički valovi
Seizmičnost
Seizmograf
Sekundarna poroznost
Sekundarni valovi
Serpentinit
Sijenit
Silicijske sedimentne stijene
Silikati
Silt
Siltit
Silur
Sinklinala
Sipar
Sitnoklastične sedimentne stijene
Slejt

Sloj
Slojevitost
Soliflukcija
Speleotemi
Spikulit
Središnji oceanski hrbat
Stalagmit
Stalaktit
Stijena
Stijenska masa
Struktura
Subdukcijska zona
Sublitoral
Sufozija
Sulfati
Sulfidi
Šejl
Škrapa
Škriljavci
Šljunak
Špilja
Talna voda
Tečenje tla
Tehničko-građevni kamen
Tekstura
Tektonska graba
Tektonski pokreti
Tektonski rov
Tercijar
Terra rossa
Timor
Tinjci
Flo
Tonalit
Trahit
Trahiandezit

Travertin
Transverzalni seizmički valovi
Trijas
Trošenje
Tsunami valovi
Tuf
Turbulentan tok
Ultrabazične eruptivne stijene
Ultramafitne eruptivne stijene
Vadozna voda
Vadozna zona
Vapnenac
Voda
Vodna ploha
Vodonosnik
Vrulja
Vulkan
Vulkanizam
Vulkanoklastične stijene
Vulkanske stijene
Vulkanski indeks eksplozivnosti (VEI)
Wiechert-Gutenbergov diskontinuitet
Zemlja
Zemljina jezgra
Zemljina kora
Zemljin omotač
Zemljotres
Žal

KAKO SE KORISTI RJEČNIKOM

U Kazalu pojmova nalaze se svi pojmovi koji su opisani u ovom rječniku. Budući da je rječnik interaktivan, odabirom pojedine riječi putem miša, otvara se poveznica s opisom pojma i engleskim prijevodom, npr. **Boranje** > **Boranje** (engl. *folding*). Ako postoji razlika u nazivu nekog pojma između engleskog standardnog jezika i njegove američke varijante, navedena su oba: npr. **Paleocen** (engl. *Palaeocene, Paleocene*). U opisu većine pojmova može se susresti riječ koja je podcrtana i označena *kurzivom*, što znači da je taj pojam u rječniku posebno objašnjen. Također je moguće, odabirom te riječi putem miša, otvoriti poveznicu s opisom pojma: npr. *calcita* > **Kalcit**.

U ovom rječniku korištene su standardne jedinice SI sustava. Međutim, kod prikaza trajanja geoloških razdoblja korištena je kratica Ma (engl. million age) za milijun godina, a koja je uobičajena u svjetskoj znanstvenoj literaturi: npr. 245 Ma do 65,5 Ma.

Abisal (engl. *abyssal*) – naziv za dno oceanskih bazena (*abisalna ravnica*), koje se proteže od donjeg kraja *kontinentskog ruba*.

Abisalna ravnica (engl. *abyssal plane*) ili *abisal* – gotovo ravno dno oceanskih bazena. Prosječne je dubine 4 do 5 km. Abisalne ravnice čine najveći dio dubokomorskog područja. U najdubljim područjima dno prekrivaju crvene *gline*, dok se ostaci karbonatnih skeleta nalaze na podmorskim uzvišenjima. Naime, ispod granice kalcitne kompenzacijske dubine, karbonatni skeleti bivaju otopljeni. U *zonama akrecije* u *Zemljinoj kori*, iz tih se zaravni izdiže *središnji oceanski hrbat*. U *zonama subdukcije* ili podvlačenja jedne tektonske ploče pod drugu, pružaju se *dubokomorski jarci*.

Abrazija (engl. *abrasion*) – proces koji obuhvaća mehaničko trošenje, mrvljenje i struganje površine *stijena* udaranjem i trenjem čestica transportiranih gravitacijom, vjetrovom, ledom, tekućom *vodom* i valovima. Abrazija je jedan od *egzogenetskih procesa* u ciklusu *marinske erozije*.

Adamelit (engl. *adamellite*) – intruzivna *eruptivna stijena* kiselog sastava

Adhezijska voda (engl. *adhesive water*) – nalazi se u obliku molekula *vode* po zidovima pora. Molekule vode vezane su čvrstim elektrostatskim silama za čestice i ne podliježu gravitaciji.

Aglomerat (engl. *agglomerate*) – *piroklastična stijena* bez veziva, nastala spajanjem uglastih odlomaka.

Ahat (engl. *agate*) – varijetet kalcedona, odnosno kriptokristalastog *kvarca*, prepoznatljiv po koncentričnim slojevima različite boje.

Akrecijska zona (engl. *accretion zone*) – mjesto razmicanja i širenja *Zemljine kore* zbog prodora *magme*, dok se sam proces zove akrecija. Na morskom dnu mjestimice se izljujeva *lava* tvoreći prirast oceanske kore u obliku ispupčenja oblikovanih u *eruptivnim stijenama (središnji oceanski hrbat)*.

Alabaster (engl. *alabaster*) – sitnozrnasti *gips* koji se upotrebljava u kiparstvu.

Albit (engl. *albite*) – silikatni *mineral* $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ iz skupine *plagioklasa*.

Algonkij (engl. *Algonkian*) – drugi naziv za *proterozoik*.

Alkalijski feldspati (engl. *alkali feldspars*) – kalijski i natrijski alumosilikati čiji su najvažniji *minerali*: *mikroclin*, *ortoklas* i *sanidin*.

Aluvijalni sedimenti (engl. *alluvial sediments*) ili riječni sedimenti – nastali su nakupljanjem *sedimenata* donesenih riječnim tokom. To su pretežito nevezane do poluvezane naslage vrlo različite granulacije. U višim dijelovima toka zaostaje samo krupnozrnasti materijal. U aluvijalnim ravnicama talože se najsitnije čestice, razvrstavajući se po veličini i masi. Kod naglih riječnih poplava i na kraju *bujičnih vodotoka* materijal je često nesortiran. Na ušću rijeka u more nastaju sedimenti prijelaznog okoliša: *sedimenti estuarija* i *delt*e. Aluvijalne naslage u većoj su mjeri raširene u panonskom dijelu Republike Hrvatske. Značajan su izvor građevinskih materijala: *šljunka*, *pijeska* i opekarske *gline*.



■ Aluvijalni sedimenti, rijeka Inn, Austrija (Foto: Č. Benac)

Amfiboli (engl. *amphiboles*) – skupina tamnih feromagnezijskih *minerala* koji pripadaju inosilikatima. Uz *feldspate* i *piroksene* najrasprostranjeniji su petrogeni minerali. Sastojci su *diorita* i *andezita (eruptivne stijene)*, te *amfibolita (metamorfne stijene)*. S obzirom na način kristalizacije razlikuju se rombski (tremolit i aktinolit) i monoklinski amfiboli (*hornbledna* ili crna rogovača). Vlaknasti varijeteti tremolita i aktinolita poznati su kao amfibolski azbest.

Amfibolit (engl. *amphibolite*) – tamnozeleno do crna *metamorfna stijena* koja sadrži više od 50 % *amfibola* i više od 20 % neutralnih do bazičnih *plagioklasa*. Pripada skupini *kristalastih škriljavaca*, koji su nastali regionalnom i plutonskom metamorfozom. Otporan je na habanje pa se koristi kao *tehničko-građevni kamen*.

Andezit (engl. *andesite*) – efuzivna *eruptivna stijena* neutralnog sastava. Efuzivni je ekvivalent *diorita*, a sadrži neutralne *plagioklase* i *feromagnezijske minerale* poput *hornblende*, *biotita* ili *piroksena*. Koristi se kao *tehničko-građevni kamen*, naročito kao agregat za asfalte.

Anortit (engl. *anortite*) – silikatni *mineral* $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$ iz skupine *plagioklasa*.

Antiklinala (engl. *anticline*) – izbočeni (konveksni) dio *bore*. Tjeme antiklinale je izbočeni, a jezgra središnji dio, u kome se nalaze najstarije *stijene*.



■ Antiklinala, Kornati (Foto: Č. Benac)

Aplit (engl. *aplite*) – *hipoabisalna eruptivna stijena*, sastavljena od *kvarca* i alkalij-*skih feldspata*. Uglavnom je svijetle boje, a nalazi se uz intruzive *granita* i *granodiorita*.

Aragonit (engl. *aragonite*) – *mineral* CaCO_3 iz skupine *karbonata*. Kristalizira u rombskom kristalnom sustavu. Zbog male stabilnosti modificira se u *kalcit*.

Areniti (engl. *arenaceous rocks*) – naziv za *klastične sedimentne stijene* koje dominantno sadrže zrnca veličine *pijeska* (*pješčenjak*). Ponekad se arenitima nazivaju pješčenjaci s manje od 15 % volumena matriksa.

Arhaik (engl. *Archean*) ili arheozoik - stariji eon *pretkambrija*, koji je trajao od 3.600 Ma do 2.500 Ma prije sadašnjosti.

Arhitektonsko-građevni kamen (engl. *dimension stone*) – naziv za vrstu *kamena* izvađenog iz *stijenske mase*, koji je industrijski rezan u obliku ploča različitih dimenzija, a koristi se za vanjsko i unutrašnje podno i zidno oblaganje. Trgovački i obrtnički nazivi za najvažnije vrste arhitektonsko-građevnog kamena su *granit* i *mramor*. U tom smislu, u granite se ubrajaju sve *eruptivne* i *metamorfne stijene* silikatnog sastava koje su izrazito tvrde i pogodne za obradu. Zajedničko im je svojstvo trajnost i nepromjenjivost izgleda, jer sadrže stabilne prirodne pigmente. U mramore se ubrajaju sve tvrde do srednje tvrde i metamorfne i *sedimentne stijene* karbonatnog sastava koje su pogodne za obradu. Zajedničko im je svojstvo nepostojanost uslijed djelovanja atmosferilija, stoga uglačane površine gube sjaj.



■ Kamenolom arhitektonsko-građevnog kamena, Siget donji kod Splita (Foto: R. Buljan)

Arkoza (engl. arkose) – vrsta *pješčenjaka* sa značajnim udjelom *feldspata*.

Arteški vodonosnik (engl. artesian aquifer) – potpuno saturirani *vodonosnik* koji je omeđen nepropusnim *stijenama* u krovini i podini. Prihranjivanje vodonosnika odvija se na udaljenim mjestima u odnosu na područje korištenja. Arteška je *podzemna voda* je pod tlakom pa se bušenjem razina vode diže iznad nepropusne krovine tako da ostaje ispod površine terena (subarteška voda) ili se izljuje na površinu (arteška voda). Vode u arteškom vodonosniku mogu imati povišenu mineralizaciju.

Astenosfera (engl. astenosphere) – srednji dio *Zemljinog omotača*, u kojem se zbivaju konvekcijska strujanja *magme*.

Atmosfera (engl. atmosphere) – zračni omotač oko *Zemlje*. U suvremenoj atmosferi zrak ima 78 % N₂, i 21 % O₂, dok je koncentracija CO₂ promjenjiva. Sastav atmosfere jednolik je zbog visokog stupnja miješanja. U donjem dijelu atmosfere, troposferi do 40 km visine nalazi 90 % volumena plinova. Prema visini, zrak je sve više razrijeđen.

Atmosferski hazard (engl. atmospheric hazard) – skupina prirodnih opasnosti (*prirodni hazard*) prouzročenih procesima u atmosferi, posebice u njenom donjem dijelu - troposferi. To uključuje pojavu tropskih ciklona, tornada, oluje, udare gromova, te suše i šumske požare.

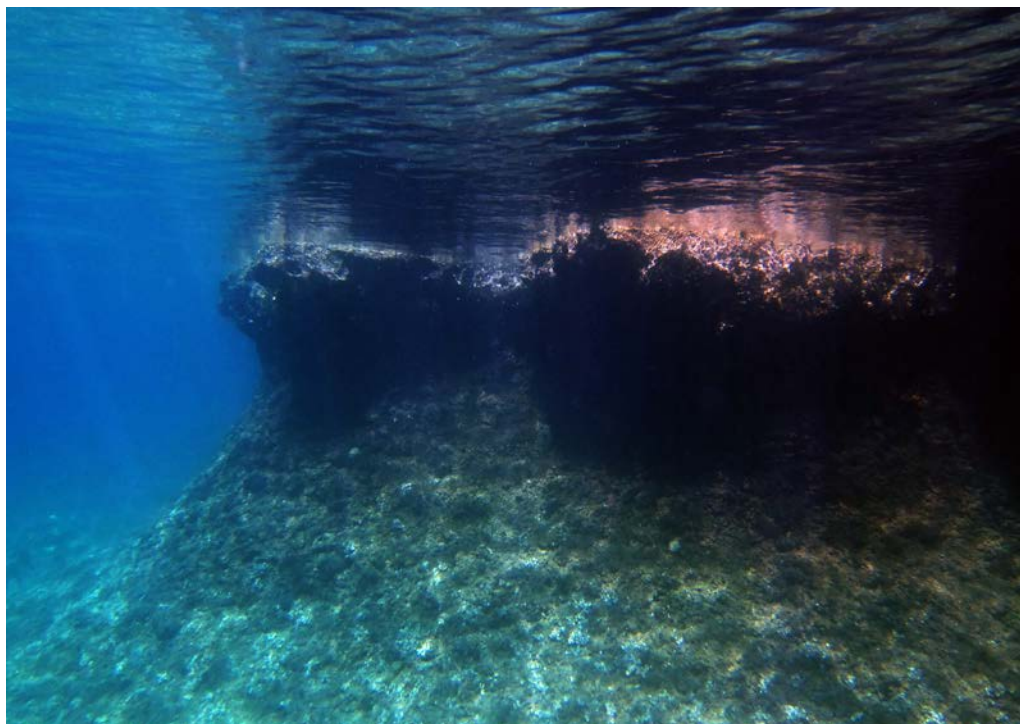
Barisfera (engl. barysphere) – naziv za *Zemljinu jezgru*.

Batijal (engl. bathyal) – naziv za područje morskog dna koje obuhvaća *kontinentsku padinu* i *kontinentsko podnožje*, a prostire se između *sublitorala* (*kontinentski prag*) i *abisala*.

Bazalt (engl. basalt) – efuzivna *eruptivna stijena* bazičnog sastava. Sadrži bazične *plagioklase*, a od *piroksena* najčešće augit ili diopsid. Ima tamnosivu do crnu boju. Bazalti su najrasprostranjenije efuzivne eruptivne stijene i širokoj su uporabi kao *tehničko-građevni kamen*.

Bazične eruptivne stijene (engl. basic igneous rocks) – naziv za *eruptivne stijene* koje sadrže 45 do 52 % SiO₂ komponente.

Bioerozija (engl. *bioerosion*) – proces mehaničkog i kemijskog razaranja obale u procesu *marinske erozije*. Bioerozija se zbog djelovanja skupine organizama (biocenoza) koji tvore obraštaj oko zone morskih mijena (plime i oseke). S vremenom nastaje udubljen oblik - plimska potkapina. Bioerozija je najizraženija na obalama oblikovanim u *karbonatnim stijenama* s visokim udjelom *kalcita*.



■ Plimska potkapina nastala bioerozijom, otok Plavnik (Foto: Č. Benac)

Biosfera (engl. *biosphere*) – naziv za područje *Zemlje* u kojem se odvija život. Obuhvaća donji dio *atmosfere*, gotovo cjelokupnu *hidrosferu* i površinski dio *geosfere*.

Biotit (engl. *bitotite*) – silikatni *mineral* $K(MgFe)_3(OH)_2AlSi_3O_{10}$ iz skupine *tinjaca*. Kristalizira u monoklinskom sustavu. Neotporan na *kemijsko trošenje* i stoga je štetan u *tehničko-građevnom kamenu*. Sitnolističavi muskovit zove se sericit.

Blatni tok (engl. *mud flow*) – poseban oblik *pokreta masa* odnosno *tečenja tla* niz padine pretežito sitnozrnastog tla zasićenog vodom. Brzina bujica blata može biti velika i prouzročiti velike štete i ljudske žrtve. Poseban je oblik blatnog toka *lahar*.



■ Blatni tok, Turinovo selo, Vinodolska dolina (Foto: Č. Benac)

Boksit (engl. *bauxite*) – stijena koja pretežito sadrži minerale iz skupine aluminij-skih hidroksida i hidroksida željeza. Također redovito sadrži i promjenjive količine *minerala glina* i *kvarca*. Boksit se koristi kao ruda za dobivanje aluminija.

Bora (engl. *fold*) – geološka strukturna forma nastala *boranjem*, odnosno savijanjem primarno planarnih strukturnih elemenata (*slojeva*, pločastih eruptivnih tijela i sl.) uslijed kompresijskih sila izazvanih tektonskim pokretima u *litosferi*. Potpuna bora sastoji se od izbočenog (konveksnog) dijela - *antiklinala*, i udubljenog (konkavnog) dijela - *sinklinala*. Kod pravilnih bora krila su simetrična pa se mogu podijeliti na dva krila uzdužnom osnom plohom. S obzirom na položaj osne plohe razlikuju se uspravne, kose, prebačene, polegle i utonule bore. Izoklinalne bore imaju krila paralelna s osnom plohom, a lepezaste krila savijena u obliku lepeze. Koljeničasti oblik bore naziva se fleksura. Sustavi bora mogu sačinjavati antiklinorij (pretežito konveksni) ili sinklinorij (pretežito konkavni oblik).



■ Koljencičasta bora, Visoko, Bosna i Hercegovina (Foto: Č. Benac)

Boranje (engl. folding) – način deformiranja *stijena* u *litosferi* prouzročeni *tektonskim pokretima*. Najčešći oblik boranja nastaje uslijed tektonskog suženja prostora pri čemu boranje može prijeći u *rasjedanje*. Boranje može biti također prouzročeno gravitacijskim spuštanjem, kompakcijom sedimenata i zbog dijapirskih prodora *magme* ili *evaporita* prema površini. Prilikom boranja ne dolazi do prekida kontinuiteta stijenske mase.

Brakična voda (engl. brackish water) ili boćata *voda* - naziv za zaslanjenu vodu koja ima ukupnu količinu otopljenih tvari između slatke odnosno pitke vode i slane morske vode. Brakična voda sadrži više od 1.500 mg l⁻¹ otopljenih tvari. Brakična voda često istječe iz priobalnih i podmorskih izvora (*vrulja*).

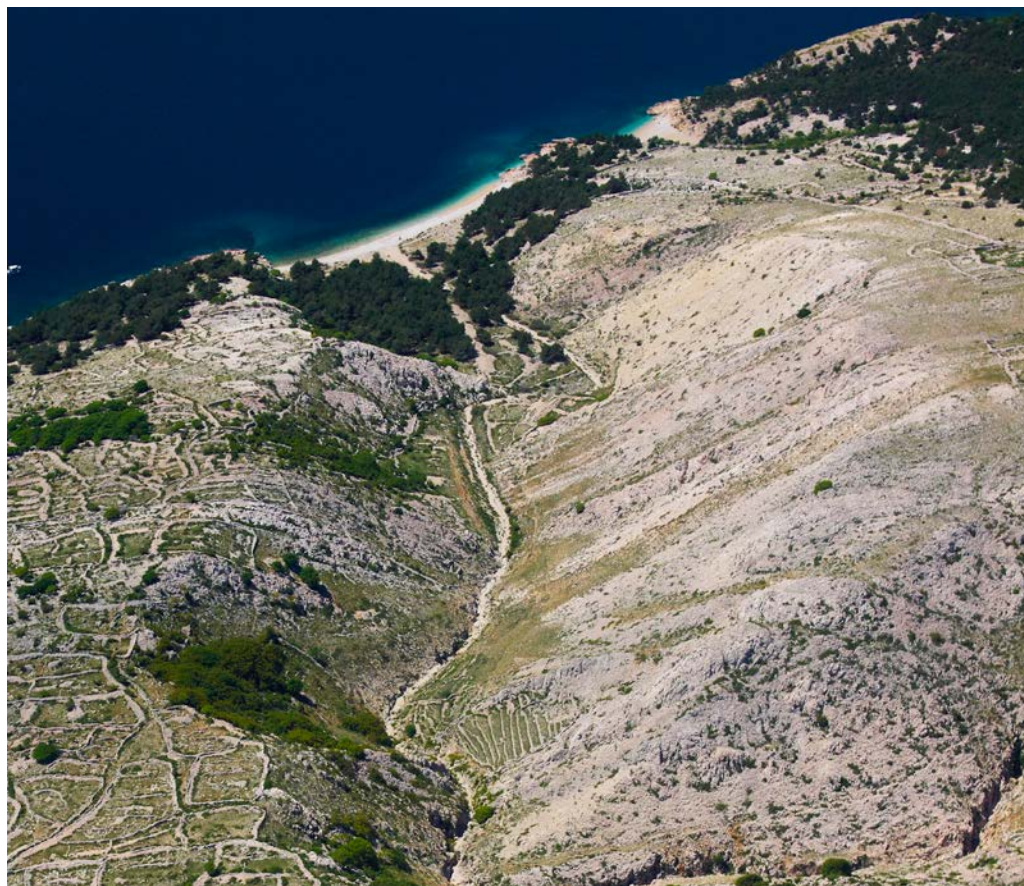
Breča (engl. breccia) ili kršnik – naziv za više ili manje čvrsto vezanu *klastičnu sedimentnu stijenu*. Sastoji se od uglastog do polouglastog stijenskog kršja većeg od 2 (3) mm i cementa ili matriksa. Veličina fragmenata najčešće jako varira. Uglatost je posljedica kratkog transporta. Prijelazni tip između breče i *konglomerata* naziva se bre-

čo-konglomerat. Prema načinu postanka razlikujemo vulkanske, tektonske i sedimentne breče. Piroklastične ili vulkanske breče sastoje se od odlomaka koji potječu od erupcija *vulkana*. Kataklastične ili tektonske breče nastaju u procesu lomljenja ili drobljenja stijena, pri čemu su *tektonski pokreti* bili najvažniji činitelj. Sedimentne ili intraformacijske breče nastaju tijekom sedimentacije. Poznate su mramorne, vapnenačke i dolomitične breče, koje se koriste kao *arhitektonsko-građevni kamen*. Njihova dekorativna i tehnička svojstva ovise o sastavu čestica i odlikama veziva.



■ Breča, oligocen-miocen, otok Krk (Foto: Č. Benac)

Bujični vodotok (engl. torrent flow) – kratkotrajni i nagli tok *vode* s relativno male slivne površine. To je dvofazni tok sastavljen od tekuće faze i krute faze, koja može činiti do 60 % ukupnog volumena. Stoga bujice mogu nositi i veće blokove pa imaju veliku moć *erozije* i veliku rušilačku moć. Bujični *sedimenti* sadrže pretežito zrna veličine krupnog šljunka te valutice, a ponekad i blokove.



■ Korito periodično aktivnog bujičnog toka, jugoistočna obala otoka Krka (Foto: Ž. Gržančić)

Bunar (engl. *well*) ili zdenac – iskopan ili izbušen otvor u *tlu* ili *stijenskoj masi* koji služi za crpljenje *podzemne vode*.

Crvenica (engl. *terra rossa*) – naziv za crvena rezidualna *tla*, posebice raširena na području *krša* oko Sredozemnog mora. Smatra se da je crvenica tip reliktnog tla nastalog u toplijim klimatskim uvjetima od današnjih. U geološkom smislu crvenica je naziv za crvenkasta, smeđecrvena i žućkastocrvena tla koja sadrže čestice *gline* i *praha* i pokrivaju *karbonatne stijene*. Deblje naslage crvenice najčešće se nalaze u *ponikvama* i *krškim uvalama*. Karakteristična crvenkasta obojenost potječe od amorfnih željeznih hidroksida. O postanku crvenice postoje tri tumačenja: 1) nastala je u procesu okršavanja od netopivog ostatka karbonatnih stijena; 2) nastala je od materijala donesenih na karbonatne stijene; 3) poligenetske je prirode.



■ Crvenica, sjeverni dio otoka Cres (Foto: Č. Benac)

Dacit (engl. *dacite*) – *eruptivna stijena* kiselog sastava, odnosno efuzivni ekvivalent *granodiorita*.

Debritni tok (engl. *debris flow*) – relativno brzi tok niz padine krupnozrnstog *tla* (mješavina odlomaka do blokova sa sitnozrnastim tlom) zasićenog vodom. Česta je pojava u planinskim predjelima.



■ Debritni tok, Kaprun, Austrija (Foto: Č. Benac)

Dekompozicija (engl. *decomposition*) – naziv za *kemijsko trošenje stijena*.

Deluvij (engl. *deluvium*) – naziv za *padinske naslage*.

Delta (engl. *delta*) – prostrano područje na ušćima rijeka u more ili u veća jezera, gdje se zbog smanjene brzine i energije riječnih tokova taloži pretežni dio sedimenta koje su tokovi donosili. Delta najčešće nastaje zatrpavanjem *estuarija*. Taloženjem se stvara sedimentno tijelo lepezastog oblika u tlocrtu slično grčkom slovu “delta” od čega potječe naziv. Pri taloženju dolazi do granulometrijskog razdvajanja sedimenata: krupnozrnasti se talože blizu riječnog ušća, a sitnozrnasti dalje u bazenu. Na taloženje mogu utjecati valovi i morske struje pa nastaju vrlo različiti i kompleksni *sedimenti*.

Denudacija (engl. *denudation*) – *egzogenetski proces*, odnosno povezano djelovanje insolacije, atmosferskih voda, površinskih tokova, leda, organizama i gravitacije. Denudacija je također zbirni naziv za sve destruktivne procese koji sudjeluju u snižavanju reljefa (*erozija*, *derazija*, *abrazija*, *pokreti masa* i sl.). Denudacija je posljedica skupnog djelovanja egzogenetskih sila, a njen je rezultat ogoljavanje, zaravnjivanje i globalno snižavanje kopnenih masa na *Zemlji*.

Devon (engl. *Devonian*) – period *paleozoika* koji je trajao oko 50 milijuna godina (410 Ma do 360 Ma). Iz devonskog razdoblja potječu prvi tragovi života na kopnu.

Dezintegracija (engl. *disintegration*) – naziv za *fizičko trošenje stijena*.

Dijabaz (engl. *diabase*) – hipoabisalna *eruptivna stijena* bazičnog sastava. Tipičnu dijabaznu strukturu čine isprepleteni štapići *plagioklasa* čije međuprostore ispunjava augit (*pirokseni*). Ovakav sastav i struktura uzrok su njegovoj kemijskoj otpornosti i žilavosti pa se dijabaz često koristi kao *tehničko-građevni kamen*, u cestogradnji, kao agregat za beton i sirovina za termoizolacijske materijale.

Dijageneza (engl. *diagenesis*) – obuhvaća sve mehaničke i kemijske promjene koje se događaju u sedimentima od njihova taloženja pa do početka metamorfnih procesa. Najvažniji su dijagenetski procesi procesi litifikacije, kojima od rahlih, nevezanih, vodom saturiranih taloga, nastaju čvrste *sedimentne stijene*. U osnovi, razlikuje se mehanička i kemijska dijageneza. Mehanička dijageneza obuhvaća procese kompakcije tijekom kojih se smanjuju poroznost i volumen taloga te istiskuje *voda* iz pora zbog tlaka

krovinskih naslaga, koji raste s povećanjem dubine zalijeganja. Kemijska dijageneza obuhvaća složene procese otapanja pojedinih mineralnih sastojaka, reakcije između *minerala* i preostale vode, izlučivanje minerala iz porne vode, transformacije nestabilnih u stabilne mineralne faze zbog povišenja temperature i tlaka. Tijekom kemijske dijageneze nastaje cijeli niz novih (autigenih) minerala. Među najvažnije kemijske dijagenetske procese ubrajaju se: tlačno otapanje mineralnih zrna, otapanje lako topivih mineralnih komponenti, cementacija, autigeneza, rekristalizacija i metasomatoza.

Dijamant (engl. diamond) – *mineral C* - jedna od modifikacija elementarnog ugljika, nastao u uvjetima enormnog hidrostatskog tlaka i visoke temperature u ultrabazičnim eruptivnim *brečama*. Kristalizira u kubičnom sustavu. To je najtvrdi prirodni mineral (10 po *Mohsovoj skali*). Budući da je kemijski otporan, nalazi se i u *aluvijalnim sedimentima*. U tehnici rabi se kao prirodni abraziv za rezne, bušaće i brusne alatke. Sintetički je dijamant po svojstvima sličan prirodnom.

Dijatomit (engl. diatomite) – *sedimentna stijena* biokemijskog podrijetla koja uglavnom sadrži skelete amorfnog *kvarca* (opala) podrijetlom od dijatomejskih algi.

Diorit (engl. diorite) – intruzivna *eruptivna stijena* neutralnog sastava. Sadrži *plagioklase*, vrlo malo *kvarca* i *feromagnezijske minerale*. Zbog toga diorit ima tamnosivu boju. Koristi se kao *arhitektonsko-građevni* i *tehničko-građevni kamen*.

Diskontinuitet (engl. discontinuity) – opći naziv za bilo koji mehanički prekid u *stijenskoj masi* koji ima nisku vlačnu čvrstoću ili je uopće nema. Termin diskontinuitet koristi se za većinu tipova *pukotina*, oslabljenih slojnih ploha, ploha škriljavosti, zona smicanja i *rasjeda*. Diskontinuiteti mogu presijecati stijensku masu u cijelosti, formirajući blokove (monolite) ili pak samo djelomice, formirajući «materijalne mostove». Tekstura i građa, uključujući i sve diskontinuitete, tvore sklop stijenske mase. Prema preporukama ISRM-a, za kvantitativni opis diskontinuiteta u stijenskoj masi definiraju se značajke diskontinuiteta (broj setova, orijentacija, razmak, postojanost, hrapavost, čvrstoća zidova, širina), ali i značajke ispune diskontinuiteta (zijeve, sastav i debljina ispune, procjeđivanje *podzemne vode*) i veličina blokova.

Dolomit (engl. dolomite) – naziv za *mineral* i ujedno za sedimentnu *karbonatnu stijenu*. Mineral dolomit $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ kristalizira u trigonskom sustavu. Sličan je kalcitu,

ali manje topiv. Izražene je kalavosti i tvrdoće 3,5 do 4 prema *Mohsovoj ljestvici*. *Kristali* su bijele do sivkaste boje. Dolomit je važan mineral u sastavu karbonatnih stijena. Stijena dolomit mineralni je agregat minerala dolomita, a često sadrži i kalcit. Dolomit kao izvorni kemogeni sediment vrlo je rijedak i naziva se ranogenetski dolomit. Pretežito nastaje procesom dolomitizacije, odnosno metasomatozom *vapnenaca* (kasnodijagenetski dolomit). Ioni magnezija iz morske ili podzemne vode zamjenjuju kalcij u kristalnoj rešetki *kalcita*. Zamjena može biti potpuna ili djelomična, zato postoje prijelazni oblici od vapnenca, dolomitičnog vapnenca, kalcitičnog dolomita do dolomita. Ovi su varijeteti dolomita raširene stijene u Republici Hrvatskoj i važan su izvor *tehničko-građevnog kamena*, a rjeđe se koriste kao *arhitektonsko-građevni kamen*.

Dubokomorski jarak (engl. *ocean trench*) ili hadal – do sto kilometara široka i više stotina do nekoliko tisuća kilometara duga podmorska dolina najčešće strmih bokova. To je morfološki odraz *zone subdukcije* tektonskih ploča Zemljine kore. Oceanski jarci najdublji su dijelovi oceanskih bazena. Najveće izmjerene dubine su u zapadnom dijelu Tihog oceana: 11.034 m u Marijanskom jarku i 10.055 m u Filipinskom jarku.

Dunit (engl. *dunite*) – intruzivna *eruptivna stijena* ultrabazičnog sastava.

Efuzivne stijene (engl. *extrusive rocks*) ili izljevne (vulkanske) *eruptivne stijene*, nastale naglim hlađenjem *lave* na površini *Zemlje*.

Egzogenetski procesi (engl. *exogenetic processes*) ili egzogeodinamički procesi – skupni naziv za sve procese na površini *Zemlje* ili neposredno ispod površine, koji su prouzročeni vanjskim silama (gravitacija, insolacija, vjetar, snijeg, led, tekuća *voda*, jezera i more), a čije su posljedice razaranje *stijena* i promjena reljefa. Djelovanje unutarnjih sila izaziva tektonske pokrete u Zemljinoj kori, što uvjetuje promjenu prostornih odnosa *stijenskih masa* i reljefa. Vanjske sile nastoje zaravnati tako poremećeni reljef. Zato su eroziji posebno izloženi izdignuti dijelovi terena. Egzogenetske sile uzrokuju fizičko i kemijsko *trošenje stijena*, prenose razoreni i otopljeni materijal te ga akumuliraju u nižim i zaravnjenim dijelovima. Egzogenetski procesi ovise o klimatskim prilikama: u nivalnom području naglašen je utjecaj snijega i leda, u humidnom vode i organizama, a u aridnom insolacije i vjetra. Suvremenim egzogenetskim procesima i njihovim posljedicama bavi se *inženjerska geologija*.

Eklogit (engl. eclogite) – *metamorfna stijena* škriljave *teksture* nastala u procesu regionalne i plutonske metamorfoze od *pješčenjaka*, kiselih i bazičnih *eruptivnih stijena* pri ekstremno visokom tlaku i temperaturi.

Eluvij (engl. eluvium) ili rezidualno *tlo* – nastalo je fizičkim, kemijskim i biološkim *trošenjem stijena* u podlozi, bez ili uz neznatni transport sedimenta. Prilikom procesa trošenja bitno se smanjuju fizičko-mehaničke odlike matičnih stijena, odnosno na njima nastaje zona trošenja koja ima značajke tla.

EMS-98 ljestvica (engl. EMS-98 scale, European Macroseismic Scale) ili Europska makroseizmička ljestvica – koristi se za određivanje *intenziteta seizmičnosti*.

Endogenetski procesi (engl. endogenetic processes) ili endogeodinamički procesi – skupni naziv za sve procese u unutrašnjosti *Zemlje*, prouzročene su unutrašnjim silama uz visok tlak i temperaturu. Posljedica endogenetskih pokreta je magmatska aktivnost (plutonizam i *vulkanizam*), kao i pokreti *Zemljine kore* (*epirogeneza* i *orogeneza*). Djelovanje unutrašnjih sila uzrokuje promjenu prostornih odnosa stijenskih masa, potrese i mijenjanje reljefa, a to izaziva pojačano djelovanje egzogenetskih sila. *Vulkani* i *potresi* najčešće nastaju na dodirima velikih tektonskih ploča koje sačinjavaju Zemljinu koru.

Eocen (engl. Eocene) – srednja epoha *paleogena* koja je trajala gotovo 22 milijuna godina (55,8 Ma do 33,9 Ma). Dijeli se na četiri doba.

Eolski sedimenti (engl. eolian sediments) – tip *sedimenata* nastalih nakupljanjem čestica donesenih vjetrom. Eolska erozija ili erozija vjetrom izražena je u pustinjskim predjelima gdje je vegetacija vrlo oskudna. Poluvezana *sedimentna stijena* eolskog podrijetla jest *les*.

Epicentar (engl. epicentre) – vertikalna projekcija *hipocentra* ili žarišta potresa na površini *Zemlje*.

Epirogeneza (engl. epirogenesis) – naziv za dugotrajne vertikalne pokrete *kratona* u *Zemljinoj kori* bez izraženih strukturnih promjena.

Erozija (engl. *erosion*) – *egzodinamički proces* koji obuhvaća odvajanje, pokretanje i transport čestica različitim agensima. *Trošenje stijena* značajno olakšava eroziju i vrlo joj često prethodi. Proces erozije završava taloženjem. Regionalna ili pluvijalna erozija zahvaća čitavo kopno. Erozija se prema agensima dijeli na: glacijalnu ili eroziju ledom i snijegom, eolsku ili eroziju vjetrom, *riječnu eroziju* te *marinsku eroziju*.



■ Erozija u flišu, sjeveroistočna obala otoka Krka (Foto: Č. Benac)

Eruptivne stijene (engl. *igneous rocks*) ili magmatske stijene su primarne *stijene* nastale kristalizacijom ili očvršćivanjem silikatne *magme* u *litosferi*, ili *lave* na površini Zemlje i morskom dnu. Eruptivne stijene redovito su silikatnog sastava. Prema mjestu postanka dijele se na *intruzivne stijene* koje nastaju kristalizacijom magme u dubini i *efuzivne stijene* koje nastaju ohlađivanjem na površini. Žilne ili *hipoabisalne stijene* prijelazni su oblik. Prema količini SiO_2 komponente u svom sastavu, eruptivne stijene dijele se na kisele ($>63\% \text{SiO}_2$), neutralne ($52\text{-}63\% \text{SiO}_2$), bazične ($45\text{-}52\% \text{SiO}_2$) i ultrabazične ($<45\% \text{SiO}_2$). *Kisele eruptivne stijene* uz *alkalijske feldspate* sadrže kisele *plagioklase* i *kvarc*. *Neutralne eruptivne stijene* sadrže neutralne plagioklase, ali ne i kvarc. *Bazične eruptivne stijene* sadrže bazične plagioklase te *piroksene*, *amfibole* i

olivin, dok *ultrabazične eruptivne stijene* sadrže *feromagnezijske minerale* bez plagioklasa. Ultramafitne stijene sadrže samo piroksene. Iz iste bazične magme može nastati *gabro* (intruzivna), *dijabaz* (hipoabisalna) i *bazalt* (efuzivna stijena). Žilne ili *hipoabisalne stijene* vezane su uglavnom uz intruzije drugih eruptivnih stijena. Eruptivne stijene imaju kristalastu *strukturu*. Kristali su međusobno ukliješteni gotovo bez praznog prostora. Stupanj kristaliniteta, odnosno kombinacija veličine kristala, ukazuje na brzinu hlađenja magme. Lučenje je važno svojstvo eruptivnih stijena i ima presudan značaj prilikom iskopa i obrade. Prilikom hlađenja, eruptivne stijene stežu se pa nastaju *pukotine* i blokovi različitih, često pravilnih oblika. Lučenje može biti pločasto, prizmatično, kubično, kuglasto i nepravilno. *Eruptivne stijene* su u širokoj primjeni kao *arhitektonsko-građevni* i *tehničko-građevni kamen*.

Estavela (engl. *estavel*) – krški vodni objekt koji ima oblik *ponora*. U njima se pri visokom vodostaju *podzemne vode* pojavljuje periodično istjecanje vode iz *krškog vodonosnika*. Estavele su česte uz povremeno plavljena *krška polja*.

Estuarij (engl. *estuary*) – potopljeno riječno ušće gdje se zbog smanjene energije i brzine riječnog toka taloži pretežiti dio donesenih *sedimenata*. Kod taloženja dolazi do granulometrijskog razdvajanja sedimenata: krupnozrnasti sedimenti talože se blizu riječnog ušća, a sitnozrnasti dalje u bazenu. Na taloženje mogu utjecati morske mijene i valovi pa nastaju vrlo različite sedimentne tvorevine. Prema dinamici vode razlikuju se estuariji pod dominantnim utjecajem plime ili oni pod utjecajem riječnoga toka. Potpurnim zatrpavanjem estuarija nastaju se uvjeti za stvaranje *delt*. Poseban oblik estuarija je *rijas*, nastao potapanjem riječnih ušća strmih obala. Primjer krških estuarija u Hrvatskoj su ušća rijeka Raše i Zrmanje.

Evaporiti (engl. *evaporites, evaporates*) – skupina *minerala* nastala izlučivanjem iz visoko koncentriranih otopina (salina) zbog isparavanja *vode*. Najvažniji minerali su *gips*, anhidrit, halit i druge soli.

Evaporitne stijene (engl. *evaporite rocks*) – neklastični odnosno kemijski tip *sedimentnih stijena* nastalih kemijskim izlučivanjima *evaporita* iz prirodno visoko koncentriranih otopina-salina zbog isparavanja ili evaporizacije vode. Nastaju u aridnoj klimi, u rubnim dijelovima slanih jezera, u priobalnim salinama (sabkhama) ili u zatvorenim lagunama budući da je isparavanje višestruko brže od dotoka vode.

Fanerozoik (engl. *Phanerozoic*) – najmlađi eon u geološkoj povijesti *Zemlje*, počeo završetkom *proterozoika* prije 545 Ma. Dijeli se na tri ere: *paleozoik*, *mezozoik* i *kenozoik*.

Fanglomerat (engl. *fanglomerate*) – kratko prenošeni i nesortirani *sediment* lepezastog oblika, čest u podnožju gorskih masiva. U površinskom dijelu toga nanosa česti su aktivni *sipari*.

Feldspati (engl. *feldspars*) ili glinenci – alumosilikati kalija, natrija i kalcija koji pripadaju strukturnom tipu tektosilikata. Kalijski i natrijski alumosilikati nazivaju se *alkalni feldspati*, a natrijsko-kalcijski su *plagioklasi*. Feldspati su najvažnija skupina petrogenih minerala jer izgrađuju oko 60% *eruptivnih*, 30% *metamorfnih* i 10% *sedimentnih stijena*.

Feldspatoidi (engl. *feldspathoides*) ili zamjenci *feldspata* – *minerali* iz skupine tektosilikata, sastojaka *bazičnih eruptivnih stijena*. Iz magme kristaliziraju kada nema dovoljno SiO₂ komponente za kristalizaciju feldspata pa ih zamjenjuju. U ovu skupinu minerala spadaju leucit K(Al₂Si₂O₆) i nefelin Na(AlSiO₄). U eruptivnim stijenama ti minerali ne mogu kristalizirati zajedno s *kvarcom*.

Feromagnezijski minerali (engl. *ferromagnesian minerals*) je skupina minerala iz grupe *silikata* sa sadržajem Fe i Mg-iona kao što su *olivin*, *pirokseni*, *amfibol* i *biotit*. Prevladavajući udio tih minerala u *eruptivnim stijenama* daje im tamnu zelenosivu do crnu boju. Za razliku od njih, eruptivne stijene u kojima prevladavaju *feldspati* i *plagioklasi*, imaju svijetle nijanse boja.

Filit (engl. *phyllite*) – sitnozrnasta *metamorfna stijena* niskog stupnja regionalne metamorfoze, nastala iz *sitnoklastičnih sedimentnih stijena*, kao i *tufova* (*piroklastične stijene*). Filit sadrži velike količine listića *tinjaca*, ali ne i *minerale gline*, za razliku od *slejta*. Filiti imaju naglašenu škriljavu *teksturu*. Mogu se lako cijepati u tanke ploče pa se rabe kao *tehničko-građevni kamen*.

Fizičko trošenje (engl. *physical weathering*) ili *dezintegracija* – način razgradnje ili *trošenja stijena*, kada se ona mehanički raspada, a kod toga se ne događa promjena *minerala*. Na taj se način povećava reakcijska površina stijene i pospješuje brzina i

intenzitet *kemijskog trošenja*. Glavni čimbenici fizičke razgradnje su: insolacija, hidratacija-dehidratacija i smrzavanje-otapanje.



■ Fizičko trošenje granita, središnji Pirineji (Foto: M. Nekić)

Fleksura (engl. *flexure*) –asimetrična ili koljeničasta *bora*.

Fliš (engl. *flysch*) – opisni termin za kompleks *klastičnih sedimentnih stijena* nastalih mutnim tokovima odnosno podmorskim klizanjima sedimenata. Ti sedimenti su prethodno nastali kao posljedica brze erozije okolnog uzdignutog gorja, a transportirani su vodenim tokovima do *kontinentskog praga*. Mogu biti pokrenuti velikom energijom novih tokova s kopna ili pak *potresom* u obliku mutnih struja i istaloženi u *kontinentskom podnožju*. Za fliški kompleks karakteristična je sukcesivna izmjena *sitnozrnastih sedimentnih stijena* kao što su *šejl*, *siltit*, *lapor* i *pješčenjak*. Fliš može sadržavati *breče*, *konglomerate* i *vapnence*. Naziv "flišolike naslage" rabi se za sličan kompleks sedimentnih stijena. Fliške stijene iz paleogenske epohe rasprostranjene su u jadranskom pojasu Hrvatske. Na tim terenima izraženi su *trošenje stijena* i *erozija*, kao i pojave *pokreta masa* na padinama.



■ Fliš: siltiti s prosljocima pješčenjaka, Krbavčiči, sjeverna Istra (Foto: Č. Benac)

Fluvijalna erozija (engl. *fluvial erosion*) – naziv za riječnu eroziju.

Fluvioglacijalni sedimenti (engl. *fluvioglacial sediments*) – nastali su erozijom i transportom vodenim tokovima glacijalnih sedimenata.

Fluvijalni sedimenti (engl. *fluvial sediments*) – drugi naziv za aluvijalne sedimente.



■ Fluvioglacijalni sedimenti, Julijske alpe, Slovenija (Foto: Č. Benac)

Fluviokrš (engl. *fluviokarst*) – tip *krša* razvijen većinom u prvoj fazi *okršavanja* u područjima s intenzivnim oborinama kada dotok u krški sustav premašuje njegov kapacitet odvodnje.

Folijacija (engl. *foliation*) – obilježje *teksture* nekih tipova *stijena* koje uključuje ravnomjeran, pravilan i paralelan raspored planarnih strukturnih elemenata *minerala* koji gotovo u potpunosti prožimaju volumen *stijene*. Primarni je tip folijacije u *sedimentnim stijenama* je *slojevitost*. Najčešći sekundarni tipovi folijacija su klivaž te škriljavost, karakteristična za većinu *metamorfnih stijena*, a posebice za *kristalaste škriljavce*.

Fosil (engl. *fossil*) ili okamina – ostatak ili trag organizama, najčešće mineralizirani ili okamenjeni ostatak organizma (kosturi, ljušture, kućice) koji se može naći u *sedimentnim stijenama*. Mnogo su rjeđi ostaci organskih tvari uginulih organizama. Analizom fosilnih ostataka moguće je odrediti svojstva okoliša u kojima su *sedimenti* nastali. Na temelju načela superpozicije može se pomoću fosila precizno odrediti relativna starost naslaga i provesti rekonstrukcija geološke povijesti nekog područja. Za stratigrafsku *geologiju* važni su provodni fosili, odnosno ona vrsta organizama koja je bila vrlo raširena u relativno kratkom geološkom razdoblju. Fosilima i razvojem života na Zemlji bavi se *paleontologija*.



■ Fosili foraminifera u vapnencima paleogena, Bakarski zaljev (Foto: Č. Benac)

Freatski vodonosnik (engl. *phreatic aquifer*) – otvoreni ili slobodni tip *vodonosnika* koji sadrži slobodnu *podzemnu vodu* ili vadoznu vodu, čije je vodno lice u ravnoteži s atmosferskim tlakom. Otvoreni ili slobodni vodonosnik samo je djelomično ispunjen vodom. Napajanje se vrši uglavnom infiltracijom vode s površine.

Gabro (engl. *gabbro*) – intruzivna *eruptivna stijena* bazičnog sastava. Sadrži od 40 do 70% bazičnih *plagioklasa* i *feromagnezijske minerale*. Tamnosive je do crne boje. Upotrebljava se kao *arhitektonsko-građevni kamen*. Efuzivni ekvivalent gabra je *bazalt*.

Geodinamika (engl. *geodynamics*) – znanstvena disciplina koja proučava procese u unutrašnjosti i na površini *Zemlje* kao čimbenike trajnih evolucijskih promjena od postanka Zemlje kao samostalnog svemirskog tijela. To je grana opće *geologije*. Na Zemlji povezano djeluju različite vanjske i unutrašnje sile, a posljedica su promjene stanja u *litosferi* i u reljefu. Svako djelovanje unutrašnjih sila uzrokuje promjenu stanja u nutrini i na površini Zemlje, što izaziva lančane reakcije vanjskih sila. Geodinamika se dijeli na unutrašnju dinamiku Zemlje ili endodinamiku (*endogenetski procesi*) i vanjsku dinamiku Zemlje ili egzodinamiku (*egzogenetski procesi*).

Geoelektričko mjerenje (engl. *geoelectrical surveying*) – skupina metoda u *geofizičkim istraživanjima* pri kojima se provodi mjerenje prolaza električne struje ili prirodnog električnog polja kroz *tlo* i *stijene*. U geotehničkim istraživanjima koriste se sljedeće geoelektrične metode: metoda električnog otpora, elektromagnetska metoda i metoda spontanog potencijala. Dvije su osnovne metode mjerenja električnog otpora: sondiranje i profiliranje, a obje koriste činjenicu da pojedine vrste stijena imaju različiti specifični otpor prilikom prolaska električne struje. Elektromagnetska metoda temelji se na pojavi indukcije prilikom prolaska električne struje u vodljivim vrstama stijena. Metoda spontanog potencijala temelji se na mjerenju potencijala koje izaziva tok *podzemne vode*, elektrokemijski procesi u rudnim ležištima i sl.

Geofizička istraživanja (engl. *geophysical explorations*) primjenjuju se za indirektno istraživanje geološke građe i fizičko-mehaničkih značajki *tla* i *stijena*. Od raznovrsnih geofizičkih metoda, u geotehničkim istraživanjima najčešće se koriste *seizmičko mjerenje* (koriste umjetno izazvane *seizmičke valove*) i *geoelektrično mjerenje* (mjere prolaz električnih struja ili prirodno električno polje). U novije vrijeme u uporabi je *georadarsko mjerenje* u plitkom dijelu podzemlja. U bušotinama se rabe različite vrste

karotažnih mjerenja. Ovisno o potrebi, mjeri se brzina elastičnih valova (down-hole i cross-hole metoda), specifični električni otpor ili spontani potencijal, apsorpcija gama ili neutronske zrake, pripadna radioaktivnost i sl.

Geoid (engl. geoid) – naziv za nepravilni spljošteni elipsoid koji ima *Zemlja*.

Geologija (engl. geology) – znanost o građi, dinamici i razvitku *Zemlje*. Ima tri tematske skupine: opća ili fizička geologija, stratigrafska ili historijska geologija i regionalna geologija s geotektonikom. Opća geologija bavi se strukturom i dinamikom Zemlje kao cjeline. Grane opće geologije su tektonika, *hidrogeologija* i *inženjerska geologija*. Stratigrafska geologija daje prikaz glavnih stupnjeva razvitka Zemlje, od njezina postanka kao samostalnog svemirskog tijela do danas. Regionalna geologija raščlanjuje Zemlju na pojedine zaokružene regije: kontinente, oceane, gorske sustave, rudne pojaseve, kopnene vodene bazene i druge cjeline. Sve geološke discipline višestruko se međusobno dopunjuju i dijelom prekrivaju. Povezane su s prirodnim znanostima izvan geološkog okvira: fizikom, kemijom i biologijom.

Geološka granica (engl. geological border) – plohe dodira između različitih tipova *stijena*. Stijene mogu doći u kontakt taloženjem, intruzijama, *rasjedanjima* i smicanjima. Osnovni tipovi kontakata su: normalni taložni kontakti, diskordantni taložni kontakti, intruzivni kontakti, rasjedni kontakti i zone plastičnog smicanja.

Geološka karta (engl. geologic map) – na topografskoj podlozi grafički prikaz građe terena, starosti *stijena*, njihova sastava i međusobnih odnosa, kao i ostalih važnih geoloških pojava na *Zemlji*. Geološka karta rezultat je geoloških istraživanja. Na njoj su ucertane geološke granice, rasjedi i osi struktura, a odgovarajućim simbolima prikazani su položaji *slojeva*, strukture, nalazišta *fosila*, mineralnih sirovina i sl. Ako je karta obojena onda se propisanom bojom označavaju utvrđene stratigrafske jedinice, a ako je izrađena crno-bijelom tehnikom, koriste se odgovarajuća sjenčanja. Geološka karta mora sadržavati legendu kartiranih jedinica i oznaka koje su ucertane na njoj. U legendi su kartirane jedinice poredane vertikalno idući od najmlađe prema najstarijoj. Na geološkim kartama nalaze se slovno-brojčane oznake za pojedina geološka razdoblja u kombinaciji s bojama. Uz geološku kartu izrađuju se geološki stup i geološki profili. U pripadajućem tumaču geološke karte nalazi se opis građe i svih zabilježenih geoloških elemenata kao i povijest nastanka terena. Geološke karte dijele se prema mjerilu i sadr-

žaju. Prema mjerilu sve geološke karte dijele se na pregledne geološke karte (1:100.000 i manje), osnovne geološke karte (1:100.000 do 1:10.000) i detalje geološke karte i geološki planovi (1:10.000 i krupnijeg mjerila). Prema sadržaju geološke karte se dijele: na opće ili standardne te specijalne ili namjenske geološke karte. Opće geološke karte sadrže podatke o sastavu, starosti i strukturnoj građi terena. Opća geološka karta Republike Hrvatske je osnovna geološka karta mjerila 1:100.000 koja je podijeljena na listove, a sadrži uz kartu geološke stupove i profile kao i pripadajući tumač. U tijeku je izrada nove karte mjerila 1:50.000. Specijalne geološke karte prikazuju teren sa stanovišta jedne od geoloških disciplina. To su: geomorfološke karte, inženjerskogeološke karte, hidrogeološke karte, geokemijske karte, karte *geološkog hazarda*, karte mineralnih sirovina, tektonske karte, seizmotektonske karte i sl. Specijalne karte ponekad trebaju biti vrlo detaljne pa se izrađuju i do mjerila 1:100. U izradi geoloških karata danas se često koriste metode daljinskih istraživanja (terestička, aero i satelitska snimanja).

Geološki hazard (engl. *geologic hazard*) – skupina prirodnih opasnosti prouzročених endogenetskim ili egzogenetskim silama, odnosno *geodinamikom Zemlje*. To uključuje: pojavu *potresa*, erupcije *vulkana*, ekstremno velike valove (*tsunami*), različite tipove *pokreta masa* na padinama, poplave, slijeganja terena te udare kometa i asteroida.

Geološki indeks čvrstoće (GSI) (engl. *Geological strength index, GSI index*) – sustav u kojem se određuju inženjerskogeološke značajke *stijenske mase* radi određivanja njene čvrstoće. Uveden je za olakšavanje procjene inženjerskih parametara stijena, osobito onih koje u mehanici stijena ulaze u numeričke analize za projektiranje tunela, kosina i temelja. U tom se sustavu stijenska masa promatra kao mehanički kontinuum, a da se pritom ne gubi utjecaj geoloških značajki na mehanička svojstva stijena. Također, ovaj sustav omogućava i olakšava terensko opisivanje stijenskih masa koje su inače teško opisive. GSI sustav izveden je iz *RMR klasifikacije* s kojom je stoga i usporediv. Stijenska se masa također boduje u rasponu od 1 do 100. GSI sustav ne uključuje *RQD indeksi* i stanje naprezanja. GSI sustav koristi inženjerskogeološke značajke stijenske mase, koje se vizualno procjenjuju na izdancima, zasjecima, čelima radilišta i bušotinama. Sustav odredbe GSI vrijednosti uvažava činjenicu da su osnovna inženjerskogeološka svojstva stijena prije svega definirana litološkim sastavom, teksturom i značajkama *diskontinuiteta*. Zbog toga se klasifikacijski postupak obavlja procjenom dvaju osnovnih svojstava stijenske mase: blokovitošću i značajkama diskontinuiteta, čime se na terenu vrlo jednostavno dobiva indeksni pokazatelj čvrstoće stijenske mase, koji je u

velikoj mjeri ovisan o osnovnim geološkim značajkama stijena.

Geološko doba (engl. geologic time) – vremenski intervali geološke povijesti *Zemlje*. Za rekonstrukciju događaja u *litosferi* važno je poznavanje relativne ili apsolutne starosti stijena. Za određivanje relativne starosti koristi se metoda superpozicije, odnosno činjenice da su mlađi *slojevi* taloženi iznad starijih, kao i paleontološka metoda pomoću provodnih fosilnih ostataka izumrlih organizama. Za određivanje apsolutne starosti stijena primjenjuju se metode temeljene na radioaktivnom raspadu elemenata. Kronostratigrafska jedinica dio je geokronološkog sustava u kojem su sadržana sva razdoblja geološke prošlosti Zemlje. Kronološka klasifikacija u stratigrafskoj *geologiji* definirana je vremenskim rasponom nastanka određenih naslaga u *Zemljinoj kori*. Kronostratigrafske jedinice (od manjih prema većim) jesu: doba, epoha, period, era i eon. Eoni su *arhaik*, *proterozoik* i *fanerozoik*. Ere fanerozoika su *paleozoik*, *mezozoik* i *kenozoik*. Periodi kenozoika su *paleogen* i *neogen*, a epohe neogena *miocen* i *pliocen*.

Georadarsko mjerenje (engl. ground penetrating radar survey) – metoda *geofizičkih istraživanja* koja koristi izvor elektromagnetskih valova u radarskom spektru, odnosno kratkotrajne elektromagnetske impulse i registrira dio energije koja se reflektira na granicama materijala različitih svojstava. Služi za otkrivanje geološke građe u plitkom dijelu podzemlja.

Geosfera (engl. geosphere) – naziv za čvrsti dio *Zemlje* iznad kojeg se nalazi *hidrosfera* i *atmosfera*.

Geotehnika (engl. geotechnics) – primjena znanstvenih metoda i inženjerskih principa na prikupljanje, interpretaciju i korištenje znanja o *tlu* i *stijenama* sa svrhom rješavanja inženjerskih problema. To je grana graditeljstva, a obuhvaća područje mehanike *tla* i *stijena*, kao i mnoge inženjerske aspekte *geologije*, *geofizike*, *hidrologije* i sl.

Gips (engl. gypsum, plaster stone) ili sadra – *mineral* $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ z grupe sulfata. Kristalizira u monoklinskom sustavu. Vrlo je mekan, tvrdoće 2 prema *Mohsvoj ljestvici*. Naziv gips ili sadrenac koristi se i za *evaporitnu sedimentnu stijenu*. Stijena gips nastala je isparavanjem *voda* u jezerima i zatvorenim morskim bazenima. Kristalasti fino-zrnasti bijeli gips naziva se alabaster, a često se upotrebljavao u kiparstvu. Pečenjem gipsa na 120 °C gubi se 1.5 molekule vode čime se dobije građevinski gips.

Takav gips ima svojstvo da vodu primi u sebe i skrutne se, kristalizira. Gips se dodaje portland-cementu kao usporivač. Mineral gips nastaje u kamenu karbonatnog sastava i u vapnenačkoj žbuci djelovanjem sumporne kiseline iz kiselih kiša. Tako nastali gips pospješuje površinsko kemijsko trošenje i raspadanje kamena i žbuke.

Glacijalni sedimenti (engl. *glacial sediments*) – naslage nastale djelovanjem *ledenjaka* u polarnim ili visokoplaninskim predjelima. Pomicanjem ledenjaka niz padinu nastaje erozija *tla* i *stijena* u podlozi i postupno se produbljuje dolina. Kod toga se prenosi veliku količina *sedimenata*. Otapanjem ledenjaka preostaje velika količina nersortiranih sedimenata koji tvore nakupinu nazvanu *morena*. Ako se glacijalne naslage erodiraju i dalje prenose vodenim tokovima mogu nastati *fluvioglacijalni sedimenti*.

Glacijalno razdoblje (engl. *glacial age*) ili ledeno doba – naziv za razdoblja u Zemljinjnoj prošlosti kada je prevladavala hladna klima. Zbog toga su se nakupljale velike količine leda u polarnim predjelima, a u planinskim predjelima su postojeći *ledenjaci* povećavali volumen ili su nastajali novi. U reljefu Zemlje, izražene tragove ledena doba ostavila su tijekom *pleistocena* zbog višestrukog spuštanja i podizanja morske razine. Posljednje ledeno doba završilo je prije 12.000 godina.

Glečer (engl. *gletscher*) – naziv za planinski tip *ledenjaka*.

Glina (engl. *clay*) – pelitni sediment koja sadrži više od 2/3 čestica manjih od 0.002 mm. Primarno se sastoji od različitih *minerala glina* koji značajno utječu na njena svojstva. Općenito, glina dovoljno zasićena vodom je plastična, a u suhom stanju kruta. Gline vlaženjem ili sušenjem mijenjaju konzistentno stanje, a neke znatno povećavaju svoj obujam. Svojstva minerala glina bitno ovise o vrsti minerala koje sadrže.

Glinjak (engl. *claystone*) ili argilit – *sitnoklastična sedimentna stijena* s prevladavajućim udjelom *minerala gline*.

Gnajs (engl. *gneiss*) – *metamorfna stijena* škriljave *teksture* nastala u procesu regionalne i plutonske metamorfoze iz stijena kao što su *granit*, *granodiorit*, kvarcnih *pješčenjaka* i drugih *sedimentnih stijena* koje sadrže *minerale glina*. Gnajs pripada skupini *kristalastih škriljaca* visokog stupnja metamorfoze.

Gorski udar (engl. *rock burst*) – nagli i često silovit slom *stijenske mase* u tunelima, rudarskim oknima, dubokim kopovima koji je posljedica velikog naprezanja u stijeni i naglog oslobađanja akumulirane energije.

Granit (engl. *granite*) – široko rasprostranjena kisela intruzivna *eruptivna stijena* izrazite zrnaste strukture. To je polimineralna stijena koja se sastoji od *kvarca* (20-40%), *feldspata* (50-80%) i *tinjaca* (3-10%). Boja granita promjenjiva je u različitim nijansama sivobijele do crvenkaste. Često se koristi kao *arhitektonsko-građevni kamen*.

Granodiorit (engl. *granodiorite*) – *intruzivna eruptivna stijena* kiselog sastava. Ima manje *kvarca* i više *plagioklasa* i *feldspata* od *granita*. Koristi se kao *arhitektonsko-građevni kamen*.

Granulit (engl. *granulite*) – metamorfna stijena visokog stupnja metamorfoze iz skupine *kristalastih škriljavaca*.

Granulometrijski sastav (engl. *granulometric composition*) je razmjeran odnos veličina čvrstih čestica u *tlu* koji se određuje standardnim laboratorijskim ispitivanjima.

Grauvaka (engl. *greywacke*) – naziv za vrstu *pješčenjaka*, odnosno *klastičnu sedimentnu stijenu*. To je nečisti tip *pješčenjaka* koji osim pijeska sadrži i više od 15% zrna veličine *gline* i *praha*. Grauvake mogu biti litične grauvake (uz *kvarc* sadrže i odlomke stijena) i feldspatske grauvake (sadrže kvarc i *feldspate*).

Halit (engl. *halite*) ili kamena sol – *mineral* NaCl iz skupine halogenida. Kristalizira u kubičnom sustavu pa kristali imaju oblik kocke. Tvrdoće je 2,5 prema *Mohsovoj ljestvici*. Štetan je sastojak u *tehničko-građevnom kamenu*.

Hazard (engl. *hazard*) – vjerojatnost pojavljivanja potencijalno štetnih prirodnih pojava (*prirodni hazard*) i/ili uzrokovanih ljudskom aktivnošću (*antropogeni hazard*) u određenom razdoblju i unutar nekog prostora. Hazardi svih tipova mogu imati primarne, sekundarne i tercijarne efekte. Primarni efekti uključuju sam proces (npr., rušenje građevina), sekundarni efekti prouzročeni su primarnim efektima (npr., poplave i požari), dok su tercijarni efekti dugotrajne posljedice promjene okoliša.

Hidrogeologija (engl. *hydrogeology*) – grana *geologije* i specijalistička znanstvena disciplina koja proučava *podzemne vode*, njihov postanak, kakvoću, odnosno kemijski i mikrobiološki sastav, rasprostiranje i dinamiku, količinu, kao i djelovanje u *litosferi*. Hidrogeologija se također bavi korištenjem i zaštitom podzemnih voda. Kao grana *geologije*, hidrogeologija je povezana je s *petrologijom*, pedologijom, *inženjerskom geologijom*, hidrologijom, hidraulikom, klimatologijom, eksploatacijom mineralnih sirovina, izvedbom površinskih i podzemnih akumulacija, irigacijom i melioracijom.

Hidroksidi (engl. *hydroxides*) – grupa *minerala*, odnosno spojevi kojima je anion hidroksid-ion, ili spojevi koji u anionu uz kisik sadrže i hidroksid-ion. U spojevima koji imaju slojevitou rešetku većinom prevladavaju slabe Van der Waalsove sile, pa se odlikuju kalavošću po slojevima. Najvažniji hidroksid je *voda*.

Hidrološki ciklus (engl. *hydrological cycle*) – globalni kružni tok kretanja *vode* počevši od vodene pare u atmosferi koja se kondenzira i u obliku padalina dopijeva na površinu *Zemlje*. Dio vode isparava u atmosferu, drugi dio teče površinski, a treći dio prodire kroz *tlo* napajajući *podzemne vode*. Površinske i *podzemne vode* teku do rijeka, a ove se ulijevaju u jezera, mora i oceane. Iz oceana voda evaporira u atmosferu. Dio te vode vraća se u obliku padalina u oceane, a dio zaostaje na kontinentu. To se kretanje odvija između *atmosfera*, *geosfere* i *biosfere*. Na taj način vodeni ciklus integrira većinu važnih ekosustava i snažno utječe na brzinu i vrstu procesa među njima. Uvjeti na Zemlji upravo su takvi da podržavaju kontinuiranu obnovu i recikliranje vode, što pokreće mnoge geokemijske sustave. Krećući se u hidrološkom ciklusu, *voda* sudjeluje i u kemijskim reakcijama s atmosferskim plinovima, *mineralima* u *stijenama*, biljkama i drugim tvarima. Rezultat su tih događanja promjene kemijskog sastava vode, ali i promjene tvari s kojom voda reagira. Te promjene, zajedno s neakvatičkim promjenama u atmosferi, uspostavljaju ukupne kemijske uvjete na površini Zemlje. Globalni geokemijski ciklus glavnih biokemijskih elemenata (Na, K, Ca, Mg, Si, C, N, S, P, Cl, O i H) usko je povezan s hidrološkim ciklusom.

Hidrosfera (engl. *hydrosphere*) – naziv za omotač, odnosno dinamičnu masu *vode* na *Zemlji* koja je u neprekidnom pokretu. Voda isparavanjem s kopna i oceana odlazi u *atmosferu*, a vraća se u obliku padalina. Većina vode nalazi se u oceanima (*hidrološki ciklus*). Prijelaz između vode u vodenu paru i obratno glavni je oblik transporta energije

na Zemljinoj površini. Zaleđeni dio vodene mase u ledenim štitovima i planinskim *ledenjacima* naziva se kriosfera.

Higroskopna voda (engl. *hygroscopic water, hygroscopic moisture*) – nalazi u obliku molekula po zidovima pora, pa djelomice ili potpuno obavija čestice *minerala*. Molekule *vode* vezane su za čvrste čestice silom većom od 31 bara, koja s udaljavanjem naglo opada pa se na udaljenosti većoj od 0.5 mikrona više ne osjeća. Veliki volumen higroskopne vode sadrže čestice *gline*, zbog velike specifične površine čestica. Higroskopna voda ne prenosi hidrostatički tlak i ne podliježe gravitaciji.

Hipoabisalne eruptivne stijene (engl. *hypabissal eruptive rocks*) ili žilne stijene – najčešće se nalaze iznad velikih intruziva *eruptivnih stijena*. Najvažnije žilne stijene su *aplit*, *pegmatit* i *lamprofir*. Ponegdje se nalaze uz *efuzivne stijene* ili u obliku žila u *sedimentnim* i *metamorfnim stijenama*.

Hipocentar (engl. *seismic focus*) – mjesto nastanka *potresa* u *litosferi*, iz kojeg se šire longitudinalni i transverzalni *seizmički valovi*.

Holocen (engl. *Holocene*) je najmlađe geološko doba *kvartara*, odnosno nastavak *pleistocena*, koje je počelo prije 12.000 godina.

Holokarst (engl. *holokarst*) – naziv za potpuno razvijen *krš*.

Hornblenda (engl. *hornblende*) ili rogovača – silikatni *mineral* vrlo složene kemijske formule iz skupine monoklinskih *amfibola*. Crne je do tamnozelene boje.

Hornfels (engl. *hornfels*) ili kornit – *metamorfna stijena* silikatnog mineralnog sastava. Nastala je u procesu termalne metamorfoze i nema škriljavu *teksturu*.

Horst (engl. *horst*) – drugi naziv za *timor*.

Ilit (engl. *illite*) – naziv za vrstu *minerala glina*.

Intenzitet potresa (engl. *seismic intensity*) – mjera učinka *potresa* na ljude i objekte; izražava se ljestvicama intenziteta. Prva ljestvica korištena za određivanje intenziteta

potresa na Zemljinoj površini bila je RF ljestvica (Rossi–Forel) krajem 19. stoljeća, imala je raspon od 10 stupnjeva (I-X⁰) MCS ljestvica (Mercalli–Cancani–Sieberg) u uporabi je na području Europe (osim bivšeg SSSR-a), pa tako i u Hrvatskoj, od 1917. godine. Ima 12 stupnjeva (I - XII^o). U SAD-u se od 1931. godine koristi MM ljestvica (Modified Mercalli), koja također ima 12 stupnjeva. U Japanu i na Tajvanu koristi se Japan Meteorological Agency Seismic Intensity Scale, koja ima raspon do 7 stupnjeva. U drugoj polovini 20. stoljeća u Europi se počinje koristiti MSK-64 (Medvedev–Sponheuer–Karnik) ili UNESCO-ljestvica, potpunija od MSC-ljestvice. Prema otpornosti na razorni učinak potresa ova ljestvica razlikuje tri tipa zgrada i pet stupnjeva oštećenja. Ljestvica MSK-64 evoluirala je najprije u ljestvicu MSK-78, a nakon toga u EMS-98 (European Macroseismic Scale). Obje ljestvice imaju raspon od 12 stupnjeva. Potres intenziteta III^o (trećeg stupnja) jedva se može osjetiti, intenziteta VI^o može prouzročiti manje štete na građevinama, kod onog intenziteta IX^o većina klasično građenih zgrada biva teško oštećena ili srušena, a pri intenzitetu XII^o praktično sve građevine bivaju srušene.

Intergranularna poroznost (engl. *primary porosity, intergranular porosity*) – naziv za međuzrnsku ili primarnu *poroznost* koja je svojstvena svim vrstama *tla* i *klastičnim sedimentnim stijenama*.

Intruzivne stijene (engl. *intrusive rocks*) ili dubinske (plutonske) *eruptivne stijene* – nastale postupnim hlađenjem i kristalizacijom *magme* u unutrašnjosti *Zemlje*.

Inženjerska geologija (engl. *engineering geology*) – specijalistička znanstvena disciplina i grana *geologije* koja proučava geološku građu, geološke procese, kao i mineraloško-petrografske i fizičko-mehaničke značajke *stijena* i terena za potrebe građenja. Njezinim se rezultatima određuju uvjeti gradnje, predviđaju promjene u terenu koje mogu biti izazvane suvremenim *egzogenetskim* i *endogenetskim procesima* i pojavama kao i njihov utjecaj na građevinu. Inženjerska geologija također bavi se također predviđanjem, razvojem preventivnih mjera i ublažavanjem posljedica *geološkog hazarda*. Inženjerska je geologija ujedno srodna mehanici tla i mehanici stijena, pa se zato smatra i dijelom *geotehnike*.

Inženjerskogeološko istraživanje (engl. *engineering geological investigation*) – detaljno proučavanje svih inženjerskogeoloških značajki *tla* i *stijena* na nekom terenu

pomoću terenskih i laboratorijskih metoda. Pravodobnim obavljanjem tih istraživanja mogu se otkloniti ili bitno umanjiti negativni utjecaji suvremenih *egzogenetskih* i *endogenetskih procesa*, odnosno umanjiti *rizik* prouzročen određenim oblicima *geološkog hazarda*. Inženjerskogeološko kartiranje, kao jedna od faza geotehničkog istraživanja, prethodi *geofizičkim istraživanjima* i istražnom bušenju. Kartiranjem se dobivaju podaci o litološkoj građi, morfološkim i hidrogeološkim pojavama, fizičko-mehaničkim i strukturno-tektonskim značajkama stijena kao i o suvremenim egzogenetskim pojavama. Velik broj raznovrsnih podataka prikupljen inženjerskogeološkim istraživanjima koristi u statističkim analizama. Također se prikazuje kvalitativan i kvantitativan opis svih izdvojenih inženjerskogeoloških jedinica, a obično služi za izradu inženjerskogeološkog modela. Podatci inženjerskogeološkog istraživanja prikazuju se na inženjerskogeološkim kartama različitih mjerila.

Istraživačka bušotina (engl. *ground investigation borehole*) – pomoću bušaćeg stroja napravljena vertikalna, horizontalna ili kosa bušotina u *tlu* ili *stijenskoj masi*. U bušotini se mogu obavljati različite vrste karotažnih mjerenja (*geofizička istraživanja*). Može se mjeriti brzina prolaska *seizmičkih valova* (down-hole i cross-hole metoda), specifični električni otpor ili spontani potencijal, apsorpcija gama ili neutronske zrake, pripadna radioaktivnost i sl. Ugradnjom odgovarajuće opreme, se mogu se rabiti bušotine za mjerenje promjene razine *podzemne vode*.



■ Bušača jezgra pohranjena u sanduke (Foto: R. Buljan)

Istraživačko bušenje (engl. *ground investigation drilling*) – značajna metoda u istraživanju geološke građe i fizičko-mehaničkih značajki *tla* i *stijena* čiji je svrha izrada *istraživačke bušotine*. U *inženjerskoj geologiji*, *hidrogeologiji* i *geotehnici* najčešće se rabi rotacijski način bušenja, prilikom čega se iz bušotine izvlači cjelokupni materijal. Dobiveni komadi tla ili stijene cilindričnog oblika su bušaća jezgra, koja se pohranjuje u odgovarajuće sanduke. Na bušačkoj jezgri obavlja se *klasifikacija tla* i *stijena* (*Geološki indeks čvrstoće* i *RMR klasifikacija*). Također se odabiru uzorci za laboratorijska ispitivanja. Tako se mogu dobiti točkasti podaci velike točnosti.



■ Istraživačko bušenje, Baška, otok Krk (Foto: Č. Benac)

Izoseista (engl. *isoseismal line*) – zatvorena linija koja spaja mjesta istog *intenziteta potresa* na površini *Zemlje*.

Izvor (engl. *spring*) – mjesto istjecanja *podzemne vode* na površini *Zemlje*.



■ Izvor, jugozapadna obala Vranskog jezera, Dalmacija (Foto: Č. Benac)

Jama (engl. *swallow-hole*) – vertikalno udubljenje strmih strana i manjeg promjera, nalik *ponoru*, ali koje ne dopire do podzemne vode u *krškom vodonosniku*.

Jura (engl. *Jurassic*) – srednji period *mezozoika* koji je trajao približno 65 milijuna godina (200 Ma do 145 Ma). Jurski period dijeli se na tri epohe.

Juvenilna voda (engl. *juvenile water*) – tip *podzemne vode* koja nastaje sintezom vodika i kisika kao i kondenzacijom iz magme.

Kalcilutit (engl. *calci-lutite*) – *karbonatna stijena* u kojoj prevladavaju vapnenačka zrna veličine *praha* i *gline*.

Kalcit (engl. *calcite*) – *mineral* iz skupine *karbonata*, odnosno kristalizirani kalcijev karbonat (CaCO_3). Kristalizira u heksagonskom sustavu. Kalcit tvori izomorfni niz s magnezitom (MgCO_3) pa se razlikuju niskomagnezijski kalcit ($< 4\% \text{MgCO}_3$) i

visokomagnezijski kalcit (4-28% $MgCO_3$). *Kristali* kalcita su staklastog sjaja, izražene kalavosti i male tvrdoće (3 prema *Mohsovoj ljestvici*). Obično su bezbojni i prozirni, ali mogu biti obojeni. Kalcit je raširen *mineral* i bitan je sastojak *karbonatnih stijena*, posebice *vapnenaca* i *mramora*. U vodi, kao što je atmosferska, koja sadrži ugljične kiseline, kalcit se pretvara u lakotopljivi kalcijski bikarbonat, koji se iz vode ponovno izlučuje kao kalcit. Na taj način nastaju *speleotemi* u *spiljama*, a uz slapove krških rijeka *sedra*.

Kalkarenit (engl. *calc-arenite*) – *karbonatna stijena* u kojoj prevladavaju vapnenačka zrna veličine *pijeska*.

Kalkrudit (engl. *calc-rudite*) – *karbonatna stijena* u kojoj prevladavaju vapnenačka zrna veličine šljunka.

Kambrij (engl. *Cambrian*) – najstariji period *paleozoika* koja je trajao oko 40 milijuna godina (545 Ma do 505 Ma). Početkom tog geološkog razdoblja počinje značajna diferencijacija života na *Zemlji*.

Kamen (engl. *stone*) – prirodno, ručno, strojno ili eksplozivom odlomljeni komad *stijene*. Odlikuje se sklopom (*struktura* i *tekstura*) i mineralnim sastavom. To je i opći naziv za prirodno gradivo koje se nakon prerade bez promjene sklopa i sastava upotrebljava u građevinarstvu kao *arhitektonsko-građevni* i *tehničko-građevni kamen*. Kamenolom je površinski kop u kojem se eksploatira kamen.

Kamena lavina (engl. *rock avalanche*) – tip naglog i vrlo brzog (do 500 km/h) pokreta velike količine kamenih odlomaka i blokova *stijena* izmiješanih sa zrakom niz padinu. Kamene lavine česte su na vrlo strmim padinama *vulkana*.

Kaolinit (engl. *kaolinite*) – silikatni *mineral* iz skupine *minerala glina*.

Kapilarna voda (engl. *capillary water*) – je pojas *podzemne vode* u *vadoznoj zoni*, u kojem se voda podiže kroz pore iznad *vodne plohe* zbog površinske napetosti. Kapilarno dizanje seže do izjednačenja adhezijske i gravitacijske sile. Što su pore uže, kapilarno dizanje može biti veće.

Karbon (engl. *Carboniferous*) – period *paleozoika* u kojem je život osim u morima već bio raširen i na kopnu. Ovo *geološko doba* trajalo je oko 125 milijuna godina (360 Ma do 285 Ma).

Karbonati (engl. *carbonates*) – naziv za skupinu *minerala*, od kojih su najvažniji petrogeni minerali *kalcit*, aragonit (CaCO_3), *dolomit*, siderit (FeCO_3) i magnezit (MgCO_3).

Karbonatne stijene (engl. *carbonate rocks*) – *sedimentne* i *metamorfne stijene* sastavljene pretežito od *minerala* karbonatne grupe: *kalcita* i *dolomita*. Karbonatne sedimentne stijene mogu nastati na više načina. Razlikuju se stijene čiji su sastojci klastičnog, kemijskog i biokemijskog (organogenog) podrijetla. Krupnozrnasta klastična vapnenačka stijena je *kalkrudit*, srednjezrnasta *kalkarenit*, a sitnozrnasta *kalcilutit*. U karbonatne *sedimentne stijene* ubrajaju se *vapnenci*, dolomitni vapnenci i *dolomiti* među kojima postoje postupni prijelazi. Nečiste karbonatne stijene sadrže i silikatne minerale veličine *pijeska*, *praha* i *gline*, kao i druge minerale. Metamorfna karbonatna stijena je *mramor*. Sedimentne karbonatne stijene vrlo su raširene u Hrvatskoj. Najvažniji su izvor *tehničkog-građevnog kamena*, a često se koriste i kao *arhitektonsko-građevni kamen*.

Kataklastična breča (engl. *cataclastic breccia*) – *metamorfna stijena* nastala drobljenjem prvotnih stijena u procesu dinamske ili kinetička metamorfoza kod nižih temperatura i snažnog tlaka. Nalazi se često u rasjednim zonama.

Kemijsko trošenje (engl. *chemical weathering*) ili *dekompozicija* – tip razgradnje ili *trošenja stijena*. Kemijsko trošenje zbiva se uslijed djelovanja vode obogaćene agresivnim kiselinama. Ono ovisi o klimi pa je u ekvatorijalnom pojasu od 8 do 10 puta brže u odnosu na predjele umjerene klime. Najotporniji petrogeni mineral je *kvarc*. Kemijskom razgradnjom silikatnih stijena nastaju *gline*, a kemijskom razgradnjom *karbonatnih stijena* nastaje *crvenica*.



■ Kemijsko trošenje fliša, Krbavčiči, sjeverna Istra (Foto: Č. Benac)

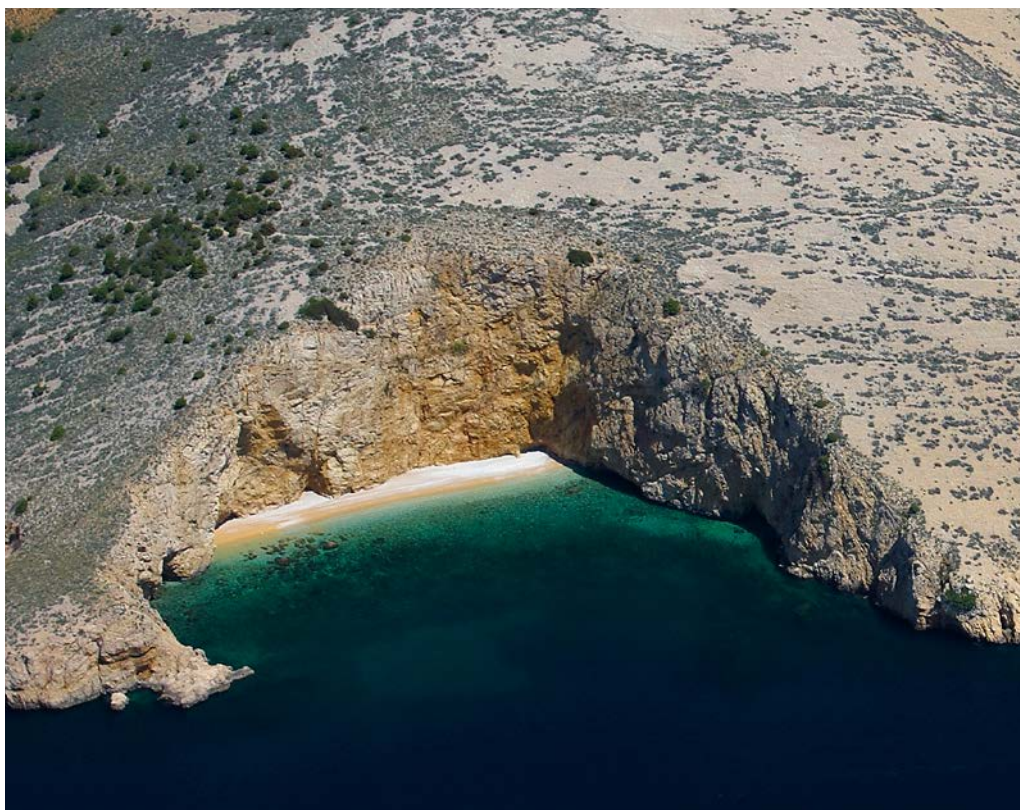
Kenozoik (engl. Cenozoic) – najmlađa geološka era *fanerozoika*, koja je počela prije 65,5 milijuna godina. Dijeli se na tri perioda: *paleogen*, *neogen* i *kvartar*.

Kisele eruptivne stijene (engl. acid rocks) – naziv za *eruptivne stijene* koje sadrže više od 63% SiO_2 komponente.

Klasifikacija tla (engl. soil classification) – temelji se na jednostavnim testovima i analizama radi svrstavanja *tla* u grupe sličnih svojstava i omogućava procjenu općenitih geotehničkih svojstava. Klasifikacija tla koristi standardizirane nazive i simbole, što omogućuje lakšu komunikaciju među inženjerima. Postoji više klasifikacija tla, od kojih su najviše korištene USCS i ISO. USCS ili Unified Soil Classification System (ASTM D2487-06, 2006) razlikuje četiri osnovne grupe tla: krupnozrnata (*šljunak* - G i *pijesak* - S), sitnozrnata (*prah* - M i *glina* - C), organska tvar (O) i treset (Pt). Za klasifikaciju krupnozrnastog tla kriterij je *granulometrijski sastav*, a za sitnozrnasto tlo značajke plastičnosti. Prema klasifikaciji ISO 14688-2:2004(E) razlikuju se vrlo krupnozrnasto tlo (blokovi i oblutci), krupnozrnasto (šljunak i pijesak) i sitnozrnasto (prah i glina). Ova se klasifikacija temelji na određivanju granulometrijskog sastava za krupnozrnata tla i značajke plastičnosti za sitnozrnata tla.

Klastične sedimentne stijene (engl. *clastic sedimentary rocks*) – skupina *sedimentnih stijena* stvorenih vezivanjem ili cementacijom čestica nastalih fizičkom razgradnjom eruptivnih, metamorfnih i starijih sedimentnih stijena. S obzirom na veličinu sastojaka klastične stijene razlikujemo krupno, srednje i sitnoklastične. Krupnoklastične stijene (ruditi ili psefiti) imaju prevladavajuću veličinu zrna veću od 2 mm. Njihovi su osnovni tipovi *breče* i *konglomerati*, kao ekvivalenti kršju i šljunku. Srednjoklastične stijene ili *areniti* imaju najčešću veličinu sastojaka od 0.06 do 2.0mm. Osnovni je tip *pješčenjak*, kao ekvivalent pijesku. *Sitnoklastične sedimentne stijene* (lutiti ili peliti) imaju čestice veličine manje od 0.06 mm ili čestice veličine *praha* i *gline*. Najčešće stijene homogene *teksture* su *prahovnjaci* ili siltiti, a lisnate šejlovi. Posebna su skupina vulkanoklastične ili *piroklastične stijene* nastale uslijed erupcije *vulkana*.

Klif (engl. *cliff*) ili strmac – litica vrlo strmog nagiba usječena u obalu tijekom procesa *marinske erozije*. U podnožju klifa nalazi se *marinska terasa*.



■ Klif, jugozapadna obala otoka Krka (Foto: Ž. Gržančić)

Klinasti slom (engl. *wedge failure*) – tip sloma u *stijenskoj masi*. Nastaje pomakom po dva ili više *diskontinuiteta*, nakon prekoračenja njihove čvrstoće. Ti diskontinuiteti su nepovoljno orijentirani u odnosu na prirodnu ili umjetnu kosinu u slučaju da presječnica diskontinuiteta ima manji kut nagiba od nagiba kosine, ali veći od kuta unutrašnjeg trenja u stijenskoj masi.



■ Klinasti slom, dolina rijeke Čabranke, Gorski kotar (Foto: Č. Benac)

Klizanje (engl. *landsliding, sliding*) – proces otkidanja pa zatim translacijskog ili rotacijskog *pokreta masa*, odnosno kliznog tijela preko stabilne podloge. Pokreti se događaju po jasno, a katkad nejasno izraženoj kliznoj plohi na kojoj je nastao slom. Prema tipu pokreta razlikuje se translacijsko klizanje (kretanje kliznog tijela približno paralelno površini terena), rotacijsko klizanje (kretanje kliznog tijela po zakrivljenoj plohi) i složeno klizanje (kombinacija translacijskog i rotacijskog klizanja).



■ Klizanje blokova siparne breče po flišu, otok Sv. Marko (Foto: Č. Benac)

Klizište (engl. *slump*, *slide*) – dio terena gdje je proces *klizanja* aktivan, ili je bio aktivan u prošlosti. Aktivno je ono klizište na kojem su u trenutku zapažanja vidljivi pomaci masa. Na umirenom klizištu došlo je do smirivanja pokreta klizne mase ili *kolu-vija*. Pri klizanju nastaje slom materijala na kliznoj plohi, koja u homogenom tlu može biti kružna, a često je predodređena geološkom građom.



■ Klizište u dolini rijeke Čabranke, Gorski kotar (Foto: Č. Benac)

Koherentno tlo (engl. *cohesive soil*) – naziv za *tlo* koje ima značajan udio sitnozrnastih čestica (*glina* i *prah*). Sitnozrnaste čestice u koherentnom tlu su povezane čak i ako nema vode u tlu, što je osobito izraženo u tlu s većim sadržajem gline.

Koluvij (engl. *colluvium*) – općeniti naziv za bilo koju nevezanu, heterogenu, slabo sortiranu i nekoherentnu mješavinu mase *tla* i/ili fragmenata *stijene* na padinama. Koluvij nastaje *trošenjem stijena* i djelovanjem gravitacije, erozijom vode i/ili puzanjem. Najčešće se debljina nakupina povećava od vrha prema podnožju padina. Te su naslage potencijalno nestabilne pa može doći do pojave *klizanja*.



■ Koluvijalni nanos, sjeveroistočna obala otoka Cresa (Foto: Č. Benac)

Konatna voda (engl. *connate water*) – jedna od genetski tipova *podzemne vode*.

Konglomerat (engl. *conglomerate*) ili valutičnjak – naziv za više ili manje čvrsto vezanu *klastičnu sedimentnu stijenu* koja se sastoji od zaobljenih do poluzaobljenih odlomaka većih od 2 (3) mm i cementa ili matriksa. Veličina i oblik zrna ovisi o vrsti i tvrdoći ishodišne stijene, kao i o duljini transporta. Eruptivne i masivne *sedimentne stijene* daju sferična zrna, a tankoslojevite i škriljave stijene plosnata zrna. Prijelazni tip između *breče* i konglomerata naziva se brečo-konglomerat. Po podrijetlu se razlikuju riječni, jezerski, marinski i glacijalni konglomerati. Konglomerati dekorativnog izgleda rabe se kao *arhitektonsko-građevni kamen*, a njihova dekorativna i tehnička svojstva ovise o sastavu čestica i obilježju veziva.



■ Konglomerat, kvartar, dolina rijeke Krke (Foto: Č. Benac)

Kontinentska padina (engl. *continental slope*) ili slaz – dio *kontinentskog ruba*, koji se pruža od *kontinentskog praga* (dubina 100 do 400 m) do *kontinentskog podnožja* (dubina 1.500 do 3.500 m). Padina ima veći nagib od kontinentskog podnožja (1-4%). Na padini su česti *pokreti masa* golemih dimenzija obliku *blatnih tokova*, *debritnih tokova* i mutnih struja koje stvaraju turbiditne naslage (*fliš*). Ponegdje su u padinu usječeni

podmorski kanjoni kroz čije se kanale prenose sedimenti s kontinenteskog praga i talože u obliku dubokomorskih lepeza kilometarskih dimenzija na *abisalnim ravninama*.

Kontinentski prag (engl. *continental shelf*) ili kontinentski šelf (*sublitoral*) – potopljeni dio kontinenta, a često potopljeni nastavak obalnih ravnica. Gotovo je ravan pa je prosječan nagib dna samo 1,7 %. Kontinentski prag proteže se od obale do gornjeg ruba *kontinentske padine*, odnosno do dubine 100 do 400 m i najplići je dio *kontinenteskog ruba*. To su zone intenzivne terigene sedimentacije i velike bioprodukcije, a kao posljedica, talože se i biogeni sedimenti (pretežno *karbonati*), ali i organski ostatci. Na kontinenteskom šelfu nalaze se podmorski dijelovi riječnih *delti*. Široki šelfovi prostiru se na pasivnim oceanskim rubovima, gdje je granica kontinenta i oceana na jednoj tektonskoj ploči *litosfere* (sjevernoatlanski, sjevernosibirski, patagonijski i sl.). Kontinentski prag može biti uvučen i u kontinente (Hudsonov zaljev u Kanadi, Baltičko more, Arapsko-perzijski zaljev i sl.). Ondje gdje je granica oceana i kontinenta *zona subdukcije* iznad koje se proteže *dubokomorski jarak*, kontinentski je prag vrlo uzak (podmorske padine uz obale Čilea ili Perua).

Kontinentski rub (engl. *continental margin*) – područje *sublitorala* i *batijala*, a obuhvaća *kontinentski prag*, *kontinentsku padinu* i *kontinentsko podnožje*. Seže do dubine 3000 do 5000 m, nakon čega se pruža dubokomorsko područje.

Kontinentsko podnožje (engl. *continental rise*) je najdublji dio *kontinenteskog ruba*, koji se pruža od podnožja kontinentske padine (dubina 1.500 do 3.500 m) do *abisalne ravnice*. Podnožje ima manji nagib od padine. U njega su također mogu biti usječeni *podmorski kanjoni*, ali su češće dubokomorske lepeze. Na padinama se talože sedimenti doneseni *pokretima masa* na *kontinentskoj padini* i mutnim strujama (*fliš*).

Korund (eng. *corundum*) – *mineral* po sastavu aluminijski oksid Al_2O_3 . Kristalizira u heksagonskom sustavu. Velike je tvrdoće (9 po *Mohsovoj ljesvici*). Stoga se rabi kao abrazivno sredstvo. Prozirni kristali koriste se kao dragulji: rubini (crvene boje) i safiri (tamnoplave do bijele boje).

Kraton (engl. *craton*) – naziv za stare konsolidirane mase nastale u *pretkambriju* koje tvore kontinentalnu *Zemljinu koru*. Sastoje se pretežito od *granita*. Razlikuju se dva osnovna tipa kratona: platforme pokrivene *sedimentnim stijenama* i štitovi gdje se granitna stijenska masa nalazi na površini.

Kreda (engl. *Cretaceous*) – najmlađi period *mezozoika* koji je trajao oko 80 milijuna godina (145 Ma do 65,5 Ma). Kreda se dijeli na dvije epohe.

Kremen (engl. *silica*) – naziv za *kvarc*.

Kriosfera (engl. *cryosphere*) – zaleđeni dio *hidrosfere*.

Kristal (engl. *crystal*) ili leđac – *mineral* homogenog tijela, element ili kemijski spoj s određenom unutrašnjom građom ili kristalnom rešetkom sastavljenom od atoma, iona, ionskih skupina i molekula. Kristali se često susreću u pravilnim geometrijskim oblicima, koji su odraz pravilne unutrašnje građe. Kristal je omeđen kristalnim plohama koje se sijeku u bridovima, a bridovi u vrhovima. Proces nastanka kristala naziva se kristalizacija. Svojstva kristala kao što su kristalizacijski oblik, kalavost, tvrdoća, gustoća, boja, sjaj, kutovi refrakcije i refleksije svjetlosti i sl., ovise o sastojcima i prostornoj rešetki. Kristali imaju tri vrste simetrijskih elemenata: ravninu, os i centar simetrije. Postoje 32 kombinacije elemenata simetrije (kristalne klase) koje s obzirom na duljinu i međusobni odnos kristalizacijskih osi možemo grupirati u šest kristalnih sustava: kubični, tetragonski, heksagonski, rombski, monoklinski i triklinski.



■ Kristal kvarca (Foto: Č. Benac)

Kristalasti škriljavci (engl. *crystalline schists*) – zajednički naziv za *metamorfne stijene* sa škriljavom *teksturom*, koje su nastale u procesu regionalne metamorfoze. Škriljavci niskog stupnja metamorfoze su: *slejt*, *filit*, tinjčevi škriljavci ili mikašisti, zeleni škriljavci te glaukofanski i talkni škriljavci. Slejt je stijena najnižeg stupnja metamorfoze, dok filit može nastati od istih stijena kao i slejt, ali je pretrpio viši stupanj metamorfoze. Tinjčev škriljavac ili mikašist nastao je metamorfozom sitnoklastičnih sedimentnih stijena, ali i *eruptivnih stijena* kiselog i neutralnog sastava. Zeleni i kloritni škriljavci nastali su od bazičnih i ultrabazičnih eruptivnih stijena. Glaukofanski škriljavci nastali su od bazičnih eruptivni stijena, kao i iz *pješčenjaka* i *lapora*. Talkni škriljavci nastali su metamorfozom ultrabazičnih eruptivnih stijena. Škriljavci visokog stupnja metamorfoze su: amfibolski, granatni, distenski i grafitni škriljavci te *gnajs*, *granulit*, *eklogit* i *migmatit*. Amfibolski škriljavci nastali su od bazičnih eruptivnih stijena i lapora. Granatni škriljavci mogu nastati od većine eruptivnih i sedimentnih stijena. Distenski škriljavci mogu nastati od sitnoklastičnih sedimentnih stijena, dok grafitni škriljavci nastaju od sličnih stijena, bogatih organskim primjesama.

Krš (engl. *karst*) – izraz za teren specifične morfologije, nastao pretežito korozijskim djelovanjem (*okršavanjem*) površinske i *podzemne vode* u *karbonatnim stijenama*, posebice *vapnencima*. Evolucijski model krškog krajolika uključuje dugotrajne *fluvijalne erozije* i kratkotrajne padinske procese, ali i dugotrajno kemijsko otapanje vapnenaca. Fluviokrš se razvijaju većinom u prvoj fazi okršavanja, u područjima s intenzivnim oborinama, kada dotok u krški sustav premašuje njegov kapacitet odvodnje. Tijekom evolucije krša nastaju specifični reljefni oblici: *škrape*, *ponikve*, *jame*, *ponori*, *krške uvale*, *krška polja* i *krške zaravni*, a u podzemlju brojne špilje i kaverne. Krška područja imaju veliku upojnost pa površinska voda brzo prodire do *krškog vodonosnika*. Stoga područja krša često oskudijevaju površinskim, a bogata su podzemnim vodama. Krški tereni u kojima su razvijeni svi krški oblici nazivaju se potpuni krš ili holokarst, a ako neki oblici izostaju, takav teren zovemo nepotpuni krš ili merokarst. Tereni u kojima se krški oblici izmjenjuju s nekrškima zovu se fluviokrš. Za epirogenetski ili platformski tip krša značajna je slaba tektonska deformacija karbonatnih stijena. Karbonatne stijene u orogenetskom tipu krša pretrpjele su velike naknadne deformacije zbog *tektonskih pokreta* (intenzivno *boranje* i *rasjedanje* te navlačenje) pa se mogla znatno povećati debljina naslaga podložnih okršavanju. Dinarski je krš orogenetski tip krša, u svijetu poznat kao klasični tip krša. Krš čini gotovo polovinu kopnenog dijela teritorija Republike Hrvatske. Posebnost je potopljeni krš uz obale i otoke Jadranskog mora.



■ Krški predio, jugozapadni dio otoka Krka (Foto: Ž. Gržančić)

Krška uvala (engl. *karstic depression, uvala*) – duguljasto udubljenje u *kršu* duljine od nekoliko stotina metara do nekoliko kilometara. Ovaj tip depresija nastao je spajanjem dviju ili više *ponikava*. Krške uvale najčešće nemaju površinske vodotoke.

Krška zaravan (engl. *karstic plateau*) – prostrana zaravnjena površina na *karbonatnim stijenama*. Na sebi ponekad imaju *ponikve* i *krške uvale* ili se unutar njih nalaze

krška polja. Na nekim su mjestima u krške zaravni usječeni kanjoni rijeka. U području dinarskog krša poznate su Istarska, Prominska i Unsko-koranska zaravan.



■ Krška zaravan, Durmitor, Crna Gora (Foto: Č. Benac)

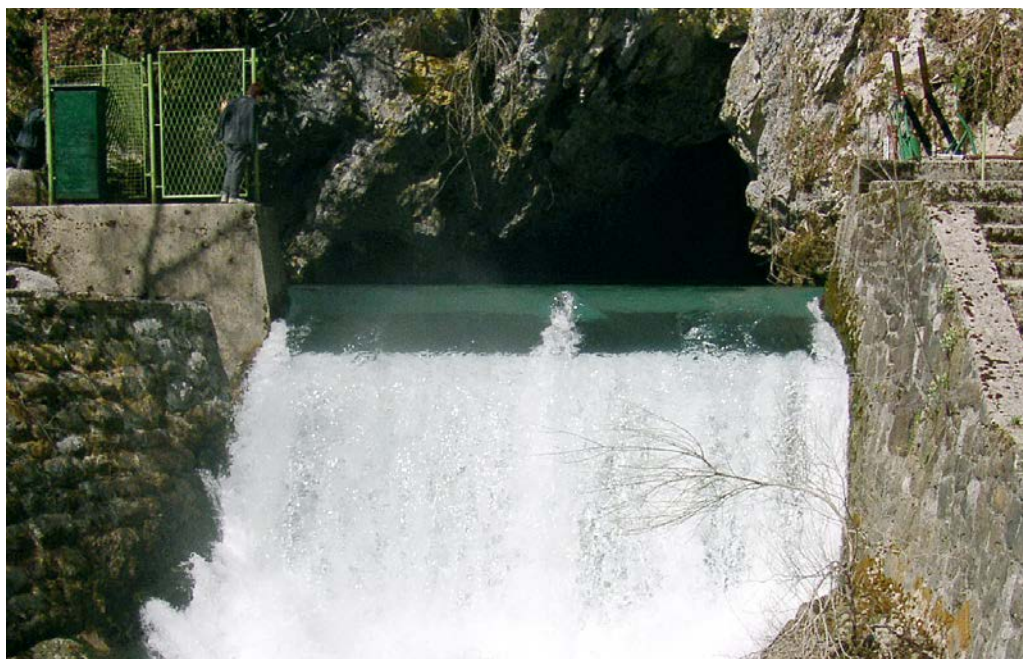
Krški vodonosnik (engl. *karstic aquifer*) – sadrži općenito duboke *podzemne vode*, koje se napajaju uglavnom padalinama. Tok vode najčešće je brz i turbulentan. Često je sifonsko tečenje. Kroz špilje ili špiljske sustave ponegdje teku rijeke ponornice. Topografska razvodnica sliva obično se ne poklapa s podzemnom razvodnicom.

Krško polje (engl. *polje, karst polje*) – duboka zatvorena depresija duljine do nekoliko desetaka kilometara. To je najveća morfološka pojava u *kršu*. Dna polja većinom su zaravnjena i pokrivena mlađim jezerskim i *aluvijalnim sedimentima*. U dinarskom kršu polja su jedine veće obradive površine, čiji je postanak predisponiran tektonskim pokretima pa se pružaju u smjeru sjeverozapad–jugoistok. Kroz većinu krških polja teku stalni ili povremeni vodotoci što izviru na jednoj, a poniru na drugoj strani polja. Kada površinski dotoci postaju veći od mogućnosti poniranja voda, krška polja bivaju povremeno plavljena. Tada *ponori* postaju periodični izvori – *estavele*.



■ Grobničko polje kod Rijeke (Foto: Č. Benac)

Krško vrelo (engl. karstic spring) – mjesto istjecanja *podzemne vode* iz *krškog vodonosnika*. Većina krških vrela ima vrlo promjenjivu izdašnost koja je u izravnoj vezi s količinom padalina.



■ Izvor Rječine (Foto: Č. Benac)

Kvarc (engl. quartz) ili kremen – *mineral*, po kemijskom sastavu kristalizirani silicijski dioksid (SiO₂). Kristalizira u heksagonskom sustavu. Staklastog je sjaja, nema kalavosti i velike je tvrdoće (7 prema *Mohsovoj ljestvici*). Obično je bezbojan i proziran, ali može biti ljubičast (ametist), žut (citrin), smeđ (čađavac) ili crn (morion). Kriptokristalasti i vlaknasti agregati kremenena, ovisno o izgledu, jesu: kalcedon, *ahat*, oniks ili jaspis. Amorfni SiO₂ sa sadržajem vode zove se opal. Kvarc je vrlo čest mineral, pa se nalazi u kiselim *eruptivnim*, kao i u *sedimentnim* i *metamorfnim stijenama*. Vrlo je otporan na djelovanje kemijskih činitelja *trošenja stijena*. Razlikuju se nisko i visokotemperaturni varijeteti kvarca. Čisti kristali rabe se u elektronskoj industriji. Kremenena zemlja služi kao abrazivni materijal, a *pijesak* za proizvodnju stakla.

Kvarcit (engl. quartzite) – *metamorfna stijena* sastavljena pretežito od zrna *kvarca*, bez škrljave *teksture*. Nastala je u procesu kontaktno-regionalne metamorfoze. Odlikuju se izrazito visokom čvrstoćom. Rabi se kao *arhitektonsko-građevni* i *tehničko-građevni kamen*.

Kvartar (engl. Quaternary) – posljednji period *kenozoika* koji je počelo prije 2,58 milijuna godina. Dijeli se na *pleistocen* i *holocen*.

Lahar (engl. lahar) – poseban oblik *blatnog toka* prilikom *pokreta masa* niz padine *vulkana*, koje nastaju kada se piroklastični sedimenti pomiješaju s vodom od kiša ili otopljenog snijega i leda. Brzina toka može biti velika i prouzročiti velike štete i ljudske žrtve.

Laminaran tok (engl. laminar flow) – tip toka *vode* vrlo male brzine i paralelnih strujnica. Značajan je za naslage međuzrnskog tipa *poroznosti* i u *stijenama* gdje su *pukotine* vrlo uske. Laminaran tok može biti jednolik (stacionaran) i nejednolik (nestacionaran). Zakonitosti tečenja određene su Darcy-evim zakonom.

Lamprofir (engl. lamprophyre) – *hipoabisalna eruptivna stijena* tamnosive do crne boje. Sadrži pretežito *feromagnezijske minerale*.

Lapor (engl. marl) – *sedimentna stijena* sastavljena od različitog omjera zrnaca *kalcita* i čestica *gline*. Laporom se smatra stijena koja sadrži 20 do 80% *kalcita* i *gline*. Lapor s manje od 20% gline su kalcitom bogati lapori, a oni koji sadrže više od 80%

gline su glinoviti (glinom bogati) lapori. Lapor je važna sirovina za proizvodnju cementa. Dominantan je litološki član *fliša*.

Laterit (engl. laterite) – rezidualno *tlo* crvenkastosmede boje kao produkt *kemijskog trošenja bazičnih eruptivnih stijena* u uvjetima humidne tropske klime. Lateriti su bogati hidroksidima željeza i aluminija.

Latit (engl. latite) ili trahiandezit – efuzivna *eruptivna stijena* neutralnog sastava.

Lava (engl. lava) – naziv za *magmu*, izbačenu iz unutrašnjosti *Zemlje* na površinu ili dno mora.

Ledenjak (engl. glacier) – masa leda nastala akumulacijom, zbijanjem i prekrystalizacijom snijega. Dolinski ledenjaci ili glečeri nastaju u visokim planinama i postupno se spuštaju kroz doline koje pritom preoblikuju. Ledeni su štitovi debljine od nekoliko stotina metara do nekoliko kilometara. Najveći od njih pokrivaju Grenland i Antarktik. Tijekom *ledenih doba* ledeni štitovi i dolinski ledenjaci imali su znatno veće rasprostranje.



■ Ledenjак Pastarze glecher, Visoke Ture, Austrija (Foto: Č. Benac)

Ledeno doba (engl. *glacial age*) – naziv za *glacijalno razdoblje* tijekom prošlosti *Zemlje*.

Les (engl. *loess*) ili prapor – homogena, obično neslojevita, slabo okamenjena *sedimentna stijena*. Izrazito je porozna. Sadrži najčešće zrna veličine srednjeg i sitnog *praha*, a u manjoj mjeri sitnog *pijeska* i *gline*. Od *minerala* prevladavaju zrna *kvarca*. Lesa u velikim količinama ima u istočnoj Slavoniji, Baranji i Srijemu. Nastao je taloženjem *eolskih sedimentata*, donesenih vjetrom iz velikih udaljenosti u *glacijalnim razdobljima pleistocena*. Općenito se smatra da prah potječe od *fluvioglacijalnih sedimentata*, pretežito *mulja* i sitnog *pijeska*, preostalog nakon povlačenja *ledenjaka*.



■ Les, otok Susak (Foto: Č. Benac)

Likvefakcija (engl. *liquefaction*) – pojava potpunog gubitka čvrstoće *tla* prilikom *potresa*. Ova pojava izražena je posebice kod *pijeska* saturiranog vodom.

Limonit (engl. *limonite*) – *mineral* $\text{Fe}_2\text{O}_3 \times (\text{H}_2\text{O})_{1,5}$ je hidroksid željeza koji nastaje oksidacijom *pirita* uz oslobađanje sumporne kiseline.

Lineacija (engl. *lineation*) – obilježje *teksture* nekih *stijena* karakteristično po ravnomjernom, pravilnom i paralelnom rasporedu linearnih strukturnih elemenata, kao što su štapićasti *minerali*, koji gotovo u potpunost prožimaju volumen stijene. Lineacija može, ali i ne mora biti povezana s određenim plohama *diskontinuiteta* u *stijenskoj masi*.

Litifikacija (engl. *lithification*) ili okamenjivanje – proces *dijageneze* tijekom kojeg od rahlih, nevezanih, vodom saturiranih *sedimenata*, nastaju čvrste *sedimentne stijene*. Ostali načini okamenjivanja su petrifiakcija i inkrustracija.

Litosfera (engl. *lithosphere*) – gornji dio *Zemljinog omotača*. To je također naziv za stjenovitu cjelinu koja uključuje i *Zemljinu koru*. Granična zona između kore i omotača je *Mohorovičićev diskontinuitet*. Litosfera se sastoji od *ultrabazičnih eruptivnih stijena* i seže do prosječne dubine od 100 km.

Longitudinalni seizmički valovi (engl. *longitudinal seismic waves*) – uzdužni, kompresijski, primarni valovi ili P-valovi prostorni *seizmički valovi* koji se šire kroz *litosferu* iz *hipocentra potresa*.

Lutiti (engl. *lutites*) – naziv za sitnozrnaste *klastične sedimentne stijene* u kojim prevladavaju čestice veličine *praha* i *gline*.

Magma (engl. *magma*) – složena užarena i rastaljena smjesa otopljenih *silikata*, vodene pare i drugih plinova koja se nalazi u gornjem dijelu *Zemljinog plašta* ispod *litosfere*. Hlađenjem i kristalizacijom magme nastaju intruzivne *eruptivne stijene*. Magma izbačena na površinu Zemlje ili na morsko dno je lava (*vulkanizam*).

Magmatske stijene (engl. *igneous rocks*) – naziv za *eruptivne stijene*.

Magnituda potresa (engl. *earthquake magnitude*) – mjera energije oslobođene tijekom *potresa*. Izražava se magnitudom (M), što je dekadski logaritam maksimalne amplitude u odnosu na standardni etalonski potres ($M = 0$). Raspon magnitudne ljestvice je $M = 0 - 10$. Kod jedva osjetnih potresa $M = 1,5$, potresi magnituda veće od 4,5 mogu prouzročiti oštećenja na građevinama, a pri dosad najjačem instrumentalno zabilježenom potresu magnituda je bila $M = 9,5$ (obala Čilea, 1960.). Lokalna magnituda (M_L) označava se i kao magnituda prema Richteru, kojom se izražava količina energije zabilježene 100 km od epicentra potresa. Također se koriste magnituda površinskih valova (M_s), magnituda prostornih valova (M_b) i momentna magnituda (M_w).

Marinska erozija (engl. *marine erosion*) – *egzodinamički proces* koji označava mehaničko i kemijsko razaranje *sedimenata* i *stijena* na obali hidrodinamičkim djelovanjem valova i struja (*abrazija*), struganjem pokrenutog materijala, kemijskim djelovanjem vode i radom organizama (*bioerozija*). Marinska erozija uvjetovana je visinom i učestalošću valova, vrstom i količinom transportiranog materijala, kao i otpornošću stijena na obali. U inicijalnom stadiju razaranja obale nastaje udubljenje ili valna potkapina. Napredovanjem razaranja pojavljuju se različiti oblici *pokreta masa*, kao što su *odroni* i *klizišta*. U relativno čvrstoj stijeni može nastati strmace ili *klif*, a u podnožju *marinska terasa* koja ima abrazijski i akumulacijski dio. Krajnji je rezultat ciklusa marinske erozije blago nagnuto dno veće širine uz obalnu crtu.



■ Diferencijalna marinska erozija, Lopar, otok Rab (Foto: Ž. Gržančić)

Marinska terasa (engl. *marine terrace*) je blago nagnuta površina uz obalu ispod *klifa* nastala u procesu *marinske erozije*. Marinska terasa ima erozijski dio koji je usječen u *stijensku masu* i akumulacijski dio u kojem su *sedimenti* doneseni djelovanjem valova i uzdužobalnim strujama.



■ Marinska terasa, obala Indijskog oceana, Južna Afrika (Foto: M. Kovačić)

MCS ljestvica (engl. *MCS scale*, *Mercalli–Cancani–Sieberg scale*) ili Mercalli–Cancani–Sieberg-ova ljestvica rabi se za određivanje *intenziteta seizmičnosti*.

Metamorfne stijene (engl. *metamorphic rocks*) – nastaju metamorfozom ili preobrazbom postojećih *eruptivnih* i *sedimentnih* stijena, ali i postojećih metamorfnih stijena zbog promjena tlaka i/ili temperature, ali i utjecaja fluida. Glavni su tipovi metamorfoze: kinetička, termalna, kontaktno-termalna, regionalna metamorfoza niskog i visokog stupnja te plutonska metamorfoza. Dinamska ili kinetička metamorfoza zbiva se pri nižim temperaturama i snažnom tlaku pa prevladava drobljenje prvotnih stijena. Takve stijene su kataklastiti: *kataklastične breča* i *milonit*. Termalna metamorfoza zbiva se pri visokim temperaturama i relativno niskom tlaku uz moguć utjecaj fluida iz unutrašnjosti Zemlje pa nastaje *hornfels*. Stijene nastale zbog kontaktno-termalne metamorfoze su *mramor* i *kvarcit*. Uslijed dinamotermalne ili regionalne metamorfoze, koja se zbiva

pri povećanoj temperaturi i uglavnom usmjerenom tlaku ili stresu, nastaju *kristalasti škrljavec* niskog i visokog stupnja metamorfoze. Plutonska metamorfoza događa se pri ekstremno visokom tlaku i temperaturi koja može doseći granice taljenja stijena. U takvim uvjetima nastaju stijene *amfibolit*, *granulit* i *eklogit*. Škrljavost je osnovna teksturna značajka većine metamorfnih stijena. Ako se zbog visoke temperature dio ili čitava stijena rastali, nastaje *migmatit*. Metamorfoza može biti progradna i retrogradna. Kod progradne metamorfoze nastaju nove skupine minerala koji kristaliziraju pri višim temperaturama nego sastojci prvobitne stijene. Kod retrogradne metamorfoze nastaju nove skupine minerala koji kristaliziraju pri nižim temperaturama nego sastojci ishodišne stijene. Škrljava tekstura karakteristična je najvažnija makroskopska značajka većine metamorfnih stijena. Vidljiva je po paralelnom slaganju listićastih (*tinjci*) i štapićastih (*amfiboli*) minerala. Škrljavost može biti izražena po naizmjeničnom slaganju svijetlih (leukokratskih) i tamnih (melanokratskih) minerala ili pak po slaganju sitnijih i krupnijih mineralnih zrna. Pojedini tipovi metamorfnih stijena kao što su *gnajs* i *kvarcit*, a posebno *mramor* koriste se kao *arhitektonsko-građevni kamen*.

Meteorska voda (engl. *meteoric water*) – drugi naziv za *vadoznu vodu*.

Mezosfera (engl. *mesosphere*) – donja zona *Zemljinog plašta*.

Mezozoik (engl. *Mesozoic*) – srednja geološka era *fanerozoika*, koja je trajala oko 180 milijuna godina (245 Ma do 65,5 Ma). Sastoji se od tri perioda. To su: *trijas*, *jura* i *kreda*.

Migmatit (engl. *migmatite*) – metamorfna stijena složenog sastava (mješavina *gnajsa* i granitne *magme*) nastala tijekom plutonske metamorfoze i dijelomičnog taljenja stijena.

Mikroklin (engl. *microcline*) –silikatni *mineral* $K(AlSi_3O_8)$ –iz skupine *alkalijskih feldspata*. Kristalizira u triklinskom sustavu. Obično nastaje prekrizacijom *ortoklasa*.

Mikrozoniranje (engl. *microzonation*) – postupak odvajanja područja na kartama većih mjerila (1:5.000 do 1:25.000) na temelju različitih pojedinačnih potencijala prema opasnosti od pojedinih oblika geološkog hazarda, kao što su *potresi*, *pokreti masa* na padinama, opasnost od slijeganja, poplava, *marinske erozije* i sl.

Milonit (engl. *milonite*) – tip *metamorfne stijene* koja nastaje u procesu kinetičke metamorfoze, intenzivnim drobljenjem i mrvljenjem različitih *stijena* do mikroskopski sitnih zrnaca, a pod utjecajem snažnog usmjerenog tlaka. Prilikom milonitizacije ne događa se značajnija prekrystalizacija.

Mineral (engl. *mineral*) – prirodna tvorevina, sastavni dio *litosfere*, određenog kemijskog sastava i fizičkih svojstava. *Kristal* je mineral koji se sastoji od atoma, iona, ionskih skupina i molekula međusobno vezanih na različite načine što tvore pravilnu prostornu kristalnu rešetku. U građi minerala sudjeluju različiti kemijski elementi, najčešći su: kisik, silicij, aluminij, željezo, kalcij, natrij, kalij i magnezij. Minerali bez pravilne unutrašnje građe su amorfne tvari ili mineraloidi (opal). Prema načinu postanka minerali mogu biti: pirogeni (nastali kristalizacijom iz *magme*), pneumatogeni (kristalizacija iz vodenih otopina), hidrotermalni (kristalizacija iz vrućih otopina), hidatogeni (kristalizacija iz hladnih vodenih otopina), evaporitni (izlučivanje iz zasićenih vodenih otopina zbog isparavanja), regionalno-metamorfni (preobrazba postojećih minerala zbog porasta tlaka i temperature), kontaktno-termalni (preobrazba postojećih minerala zbog porasta temperature), autigeni (nastali trošenjem postojećih minerala), biogeni minerali (posljedica životnih procesa organizama). Prema kemijskom sastavu skupine minerala su: elementi (*dijamant*, grafit, sumpor), sulfidi (*pirit*, markazit, pirotin), halogeniti (halit, silvin, fluorit), *oksidi* i *hidroksidi* (kvarc, korund, hematit, ilmenit, rutil, magnetit, kromit, getit, limonitna tvar), *karbonati* (*kalcit*, aragonit, *dolomit*), *sulfati* (barit, anhidrit, *gips*), fosfati (apatit), *silikati* i organski spojevi. Petrogeni minerali česti su sastojci *stijena*. Silikati su najzastupljeniji petrogeni minerali i izgrađuju više od 75% *litosfere* i Zemljine kore, a uz njih su značajni i *karbonati*. Važna fizička svojstva minerala su: boja, sjaj, kalavost, tvrdoća, i sl. Za određivanje relativne tvrdoće minerala koristi se *Mohsova ljestvica*.

Minerali glina (engl. *clay minerals*) – hidratni alumosilikati koji pripadaju skupini filosilikata (*silikati*). Vrlo su sitnih dimenzija, manji od 0.002 mm, kristala naglašenog listićavog oblika i redovito se nalaze u visoko disperzivnom stanju. Međusobno ih je teško razlikovati, a određuju se rendgenskim analizama, elektronskim mikroskopom i diferencijalno-termičkim analizama. Najčešći minerali glina su *ilit*, *kaolinit*, *montmorilonit* ili smektit. Nastanak pojedinih mineralnih grupa ovisi o mineraloškom sastavu matičnih stijena te o fizičkim i kemijskim uvjetima *trošenja stijena*. Tako kaolinit nastaje u kiseloj (pH oko 5), a montmorilonit u slabo alkalnoj sredini (pH >7). Bentonit

je smjesa montmorilonita. Svi su produkti kemijskog trošenja alumosilikata (*feldspata*). Montmorilonitne odnosno bentonitske gline odlikuju se svojstvom tiksotropije.

Mineralogija (engl. *mineralogy*) – znanstvena disciplina *geologije* koja se bavi proučavanjem i sistematikom *minerala*, a njene su grane kristalografija, mineralna fizika, mineralna kemija, mineralogeneza i sistematska mineralogija.

Miocen (engl. *Miocene*) – starija epoha *neogena* koja je trajala oko 18 milijuna godina (23,0 Ma do 5,3 Ma).

MM ljestvica (engl. *Modified Mercalli scale, MM scale*) – ljestvica za određivanje *intenziteta seizmičnosti*.

Mohorovičićev diskontinuitet (engl. *Mohorovičić discontinuity, Moho discontinuity, Moho*) – naziv za zonu na granici *Zemljine kore* i *Zemljinog omotača* gdje se brzina *seizmičkih valova* znatno mijenja zbog promjene gustoće u unutrašnjosti *Zemlje*. Ta zona nalazi se ispod kontinenata na dubini 25 do 70 km, a ispod oceana na 10 do 12 km. Mohorovičićev diskontinuitet dobio je naziv po hrvatskom geofizičaru Andriji Mohorovičiću (1857.-1936.). On je na temelju analize potresa u Pokuplju 1909. godine, prvi objavio ispravno znanstveno objašnjenje ove pojave te znatno pridonio otkrivanju lupinaste građe Zemlje.

Mohsova ljestvica (engl. *Mohs scale*) – koristi se za određivanje relativne tvrdoće *minerala* na skali 1 do 10. Obuhvaća deset čestih minerala, kao što su : talk -1, *gips*-2, *kalcit*-3, fluorit-4, apatit-5, *ortoklas*-6, *kvarc*-7, topaz-8, *korund*-9 i *dijamant*-10.

Monconit (engl. *monzonite*) – intruzivna *eruptivna stijena* neutralnog sastava koja se sastoji od *feldspata* i *plagioklasa* te malo *kvarca* i *feromagnezijskih minerala*.

Monolit (engl. *monolith*) ili blok – materijal u *stijenskoj masi* omeđen *diskontinuitetima*. Razmak između diskontinuiteta određuje veličinu monolita. To je vrlo važna značajka stijenske mase radi određivanja načina iskopa, zaštite kosina od *klizanja* i *odrona*, kao i upotrebe stijene kao *arhitektonsko-građevnog* i *tehničko-građevnog kamena*.

Montmorilonit (engl. *montmorillonite*) –silikatni *mineral* iz skupine *minerala glina*.

Morena (engl. *moraine*) – nakupina *glacijalnih sedimenata* nastala otapanjem *ledenjaka*. Ovisno o mjestu taloženja razlikuju se podinske, rubne, središnje, čeone i završne morene.

Mramor (eng. *marble*) – *metamorfna stijena* nastala kontaktno-regionalnom metamorfozom (uz umjereni tlak i visoku temperaturu) *vapnenaca* i *dolomita*. Mramori uglavnom sadrže kristale *kalcita*. U pravilu su to kompaktne stijene, bilo homogene ili škrljave *teksture* i trakastog izgleda. Imaju široku primjenu kao *arhitektonsko-građevni kamen* istog naziva. Obrađuju se vrlo dobro i lako pa se često koriste u kiparstvu.

MSK-64 ljestvica (engl. *MSK-64 scale*) – ili UNESCO-ljestvica za određivanje *intenziteta seizmičnosti*.

Mulj (engl. *mud*) – pelitni nevezani *sediment* koji sadrži podjednak udio čestica *praha* i *gline*.

Muljnjak (engl. *mudstone*) – *sitnoklastična sedimentna stijena* koja sadrži čestice veličine *praha* i *gline*. Ima homogenu *teksturu*.

Muskovit (engl. *muscovite*) – silikatni *mineral* $KAl_2(OH)_2AlSi_3O_{10}$ iz skupine *tinjaca*. Otporan je na *kemijsko trošenje* i odličan izolator.

Navlaka (engl. *overthrust*) –strukturni oblik nastao djelovanjem velikih i dugotrajnih horizontalnih tlakova u *Zemljinoj kori*, odnosno radijalnim tektonskim pokretima, prilikom čega je jedna *stijenska masa* prekrila drugu. Manje navlake nastaju iz poleglih *bora* ili reversnih *rasjeda*. Velike navlake nazivaju se šarijaži, kada pokrenute naslage mogu biti navučene na vrlo velikoj površini.

Nekoherentno tlo (engl. *non-cohesive soil*) – naziv za *tlo* koje ima značajan udio krupnozrnastih čestica (*šljunak* i *pijesak*), dok sitnozrnastih čestica ima malo ili ih uopće nema. Čestice pijeska mogu biti slijepljene ako su vlažne, a nakon sušenja se razdvajaju.

Neogen (engl. *Neogene*) – srednji geološki period *kenozoika*, koji je trajao oko 20 milijuna godina (23 Ma do 2.58 Ma). Dijeli se na epohe *miocen* i *pliocen*.

Neutralne eruptivne stijene (engl. *intermediate igneous rocks*) – naziv za *eruptivne stijene* koje sadrže 52 do 63 % SiO_2 komponente.

Nitrati (engl. *nitrates*) – skupina *minerala* koji su po svojem kemijskom sastavu soli dušične kiseline.

Norit (engl. *norite*) – intruzivna *eruptivna stijena* bazičnog sastava.

Normalni rasjed (engl. *normal fault*) – tip *rasjeda* kod koga je kretanje krila okomito u odnosu na pružanje *paraklaze*. Zbog toga je krovinsko krilo rasjeda spuštено u odnosu na podinsko. Normalni rasjedi su posljedica ekstenzije u *litosferi* ili gravitacijskog spuštanja.



■ Normalni rasjed, Bakarski zaljev (Foto: Č. Benac)

Odron (engl. *rockfall*) – pojava otkidanja dijelova *stijena*, rjeđe *tla*, koja se zbiva gotovo trenutno. Mehaničko *trošenje stijena*, popraćeno širenjem *pukotina* i/ili ispiranjem materijala između stijenki pukotina, ubrzava ispadanje dijelova *stijenske mase*: od sitnih kamenih odlomaka sve do *kamene lavine*. Zbog djelovanja gravitacije sitni ili krupniji komadi kreću se velikom brzinom, a također mogu odskakivati ili se kotrljati niz padinu.



■ Odron, dolina Rječine (Foto: Č. Benac)

Ogolina (engl. *badland*) – reljef bez ili s vrlo oskudnom vegetacijom strmih nagiba padina, velike gustoće hidrografske mreže. Na ogolinama je *stijenska masa* vidljiva na površini ili je sloj *regolita* tanak. Interaktivno se događaju procesi *erozije* i *pokreta masa*. Zbog toga nastaje razveden, brežuljkast reljef s čestim jarugama. Na ogolinama je ukupan iznos *denudacije* visok.



■ Ogoline u području Slanog potoka, Vinodolska dolina (Foto: Č. Benac)

Okršavanje (engl. *karstification*) – proces pretežito kemijske korozije u *karbonatnim stijenama*. U vodi koja sadrži ugljične kiseline, mineral *kalcit* pretvara se u lakotopivi kalcijski bikarbonat, koji se prilikom promjene uvjeta ponovno izlučuje iz vode kao kalcit. Izlučivanjem kalcita, u špiljama nastaju različiti oblici *speleotema*.

Oksidi (engl. *oxidates*) – skupina minerala, po kemijskom sastavu spojevi metala i polumetala s kisikom. U njihovoj kristalnoj rešetki prevladava ionska veza. Imaju veliku tvrdoću i gustoću, a najrašireniji je *kvarc*. Među njima ima brojnih ruda, kao i dragog i poludragog kamenja.

Oligocen (engl. *Oligocene*) – najmlađa epoha *paleogena* koja je trajala oko 11 milijuna godina (33,9 Ma do 23,0 Ma). Dijeli se na dva doba.

Olivini (engl. *olivines*) – *minerali* iz skupine nezosilikata (*silikati*), česti sastojci bazičnih i ultrabazičnih *eruptivnih stijena* te nekih *metamorfnih stijena*. Susreću se kao izomorfni niz kristala mješanaca forsterita (Mg_2SiO_4) i fajalita (Fe_2SiO_4).

Ordovicij (engl. *Ordovician*) –period *paleozoika* koji je trajao oko 65 milijuna godina (505 Ma do 440 Ma). Smatra se da se u tom razdoblju život na *Zemlji* odvijao samo u morima.

Orogeneza (engl. *orogenesis*) – naziv za snažne *tektonske pokrete* u *Zemljinoj kori*, čija je posljedica deformacija stijena uslijed *boranja*, *rasjedanja* i navlačenja. Krajnja posljedica orogeneze je nastanak novih gorskih lanaca.

Ortoklas (engl. *orthoclase*) – *mineral* $K(AlSi_3O_8)$ iz skupine *alkalijskih feldspata*. Bijele je boje i tvrdoće 6 prema *Mohsovoj ljestvici*. Kristalizira u monoklinskom sustavu.

Padinske naslage (engl. *slope deposits*) ili deluvijalno-koluvijalne padinske tlovrstine – nastale su fizičko-kemijskim *trošenjem stijena*, njihovom *erozijom* i obično kratkim gravitacijskim transportom materijala. Sadrže nesortirane do slabo sortirane odlomke vrlo različitih dimenzija. U padinske naslage ubrajaju se aktivni i vezani *sipari* te neke vrste *breča*. Podložne su *puzanju* i *klizanju*.



■ Padinske naslage, Križišće, Vinodolska dolina (Foto: Č. Benac)

Paleocen (engl. *Palaeocene, Paleocene*) – starija epoha *paleogena* koja je trajala oko gotovo 10 milijuna godina (65,5 Ma do 55,8 Ma). Dijeli se na tri doba.

Paleogen (engl. *Palaeogene, Paleogene*) – stariji period *kenozoika*, koji je trajao preko 42 milijuna godina (65,5 Ma do 23,0 Ma). Dijeli se na tri epohe: *paleocen*, *eocen* i *oligocen*.

Paleontologija (engl. *paleontology*) – znanstvena disciplina *geologije* koja se bavi proučavanjem razvitka i promjena života na Zemlji. Dijeli se na paleozoologiju koja proučava razvoj životinjskog carstva, kao i paleobotaniku koja proučava razvoj biljnog carstva.

Paleozoik (engl. *Palaeozoic*) – najstarija geološka era *fanerozoika*, koja je trajala oko 300 Ma (545 Ma do 245 Ma). Dijeli se na *kambrij*, *ordovicij*, *silur*, *devon*, *karbon* i *perm*.

Paraklaza (engl. *paraclyse*) ili rasjedna ploha – razdvaja dva krila *rasjeda*, po kojoj se dogodio prekid cjelovitosti *stijenske mase*. Na paraklazama su često vidljive strije i stepeničasti agregati koji su kinematski pokazatelji smjera kretanja. Umjesto paraklaza, prekid kontinuiteta u stijenskoj masi može biti obilježen rasjednom ili tektonskom *brečom* (< 30% matriksa) ili kataklazitima (> 30% matriksa).



■ Paraklaza rasjeda s vidljivim strijama, dolina Riječne (Foto: Č. Benac)

Pegmatit (engl. *pegmatite*) – *hipoabisalna eruptivna stijena*, koja sadrži vrlo krupne kristale *kvarca*, *feldspata* i *muskovita*. Pegmatiti se najčešće nalaze u obliku žila u kiselim eruptivnim stijenama (*granit* i *granodiorit*) te u metamorfnim stijenama (*gnajs*).

Pelikularna voda (engl. *pellicular water*) – pojavljuje se u prozirnoj zoni iznad *vodne plohe*. Stvara vrlo tanak kontinuirani omotač molekula *vode* oko čestica. Molekule su vezane adhezijskom silom za čestice minerala ili za stijenske *pukotina*. Pelikularna voda teče vrlo sporo od čestica gdje je vodena opna debela, prema čestici gdje je njena debljina manja. Kada opna vode postane deblja od dosega privlačnih sila, voda se počine procjeđivati zbog djelovanja gravitacije do vodne plohe.

Peliti (engl. *pelites*) – naziv za *sitnoklastične sedimentne stijene* i za sitnozrnaste sedimente u kojima prevladavaju čestice *praha* i *gline*.

Peridotit (engl. *peridotite*) je ultrabazična *eruptivna stijena* koja sadrži silikatne *minerale* iz skupine *olivina*, *piroksena* i kalcijske *plagioklase*.

Perm (engl. *Permian*) – najmlađa era *paleozoika* koja je trajala oko 40 milijuna godina (285 Ma do 245 Ma). Kraj perma obilježen je najvećim poznatim nestankom biljnih i životinjskih vrsta u povijesti *Zemlje*.

Petrologija (engl. *petrology*) – znanstvena disciplina *geologije* koja se bavi proučavanjem mineraloškog i kemijskog sastava *stijena*, načina i oblika njihova postanka i pojavljivanja te klasifikacijom.

Pijesak (engl. *sand*) – akumulacija nevezanog *sedimenta*, sastavljenog pretežito od čestica ili mineralnih zrna dimenzija između 0,06 i 2 mm. Pjeskoviti sedimenti mogu sadržavati zrna sitnog šljunka, *praha* i *gline*. Najčešći je sastojak pijeska *kvarc*. Pijesak dijagenetski vezan u čvrstu *stijenu* naziva se *pješčenjak*.

Pirit (engl. *pyrite*) – *mineral*, željezni sulfid FeS_2 . U svježem je stanju zlatnožute boje i metalnog sjaja. Kristalizira u kubičnom sustavu, a može biti bezlično zrnast. Tvrdoće je 6.5 prema *Mohsovoj ljestvici*. Pri udarcu čekićem iskri uz miris na sumporni dioksid. Vrlo je raširen mineral. Nalazimo ga u eruptivnim, sedimentnim i metamorfnim

stijenama. U sedimentnim reduktivnim uvjetima, bez prisutnosti kisika pirit nastaje djelovanjem bakterija i drugih mikroorganizama. Tada ima oblik kuglica mikroskopskih dimenzija. Pirit je u oksidacijskim uvjetima na površini Zemlje nepostojan pa lako oksidira i preobražava se u *limonit* uz oslobađanje sumporne kiseline. Zbog tog procesa štetan je sastojak u *tehničko-građevnom kamenu*.

Piroklastične stijene (engl. *pyroclastic rocks*) ili vulkanoklastične stijene – nastale su od materijala izbačenog iz *vulkana* tijekom erupcija, sastavljenog od ohlađene *lave* i fragmenata stijena kroz koje lava prodire. Uglasti komadi veći od 32 mm vulkanski su blokovi, a oni zaobljeni vulkanske bombe. Odlomci veličine od 4 do 32 mm nazivaju se lapili, a čestice manje od 4 mm vulkanski pepeo. Cementacijom vulkanskih bombi i lapila nastaje vulkanski *konglomerat*, a varijetet s velikim blokovima zove se *aglomerat*. Vulkanska *breča* litificirana je mješavina komadića lave i drugih stijena. Vezani vulkanski pepeo je *tuf*. Ovisno o sastojcima, tufovi mogu biti litoklastični kad sadrže čestice stijena, kristaloklastični kad sadrže čestice *minerala* i vitroklastični kad sadrže čestice vulkanskog stakla. Miješanjem vulkanskog pepela s glinom, prahom i pijeskom drugačijeg podrijetla nastaju tufitični sedimenti.

Piroklastični tok (engl. *pyroclastic flow*) – pojava vruće smjese plinova, para i vulkanske prašine (> 200 °C), koja može nastati prilikom erupcije *vulkana*. Tok se kreće brzinom često većom od 100 km/h. To je jedan od najopasnijih oblika *geološkog hazarda*.

Pirokseni (engl. *pyroxenes*) – *minerali* iz skupine inosilikata (*silikati*). Uz *feldspate* i *amfibole*, najrašireniji su petrogeni minerali. Sastojci su bazičnih (*gabro*, *bazalt*) i ultrabazičnih (peridotit) te ultramafitnih *eruptivnih stijena* (piroksenit). S obzirom na način kristalizacije pirokseni se dijele na rombske (broncit i hipersten) te monoklinske (diopsid i augit).

Piroksenit (engl. *pyroxenite*) – *ultramafitna eruptivna stijena*.

Pješčenjak (engl. *sandstone*) – naziv za vezanu *klastičnu sedimentnu stijenu* sastavljenu pretežito od zrna dimenzija *pijeska* (0.06 do 2 mm). Pješčenjaci imaju veliku raznolikost mineralnog i granulometrijskog sastava. Mogu sadržavati zrna šljunka, kao i sitnije čestice dimenzija *praha* i *gline* koje čine cementno vezivo ili matriks. S obzirom na količinu matriksa pješčenjaci se dijele na: čiste pješčenjake ili *arenite* (matriks

< 15 %) i nečiste pješčenjake ili *grauvake* (matriks > 15 %). Bitni sastojci pješčenjaka su *kvarc*, *feldspati* i odlomci stijena, a sporedni *tinjci*, *karbonati*, *minerali glina* i teški minerali. Najvažniji sastojak gotovo svih tipova pješčenjaka je kvarc. Najčešći su tipovi pješčenjaka: kvarcni pješčenjak (pretežito zrna kvarca i malo matriksa), *arkoza* (zrna kvarca i feldspata s malo matriksa), *grauvaka* (zrna kvarca, odlomci stijena i dosta matriksa), i *kalkarenit* (vapnenački pješčenjak). Pješčenjaci se koriste kao *arhitektonsko-građevni kamen*, a njihova dekorativna i tehnička svojstva ovise o sastavu čestica i vrsti veziva.

Plagioklasi (engl. *plagioclase*) – *minerali* iz skupine kalcijско-natrijskih *feldspata* (*silikati*) koji tvore izomorfnu smjesu od *albita* do *anortita*.

Pleistocen (engl. *Pleistocene*) – najmlađa epoha *neogena*, koja je počela pred 2,58 milijuna godina i završila pred 12.000 godina kada počinje *holocen*. Dijeli se na tri doba rani (Đelasij i Kalabrij), srednji (Jonij) i kasni (Tirenij). Početak srednjeg pleistocena obilježen je i promjenom polariteta Zemlje (Bruhnes paleomagnetsko razdoblje). Za pleistocen je značajna izmjena *glacijalnih razdoblja* (ledena doba) s interglacijalnim toplijim klimatskim razdobljima. Posljedice klimatskih promjena bile su širenje i povlačenjem *ledenjaka* te velike oscilacije razine mora. Vrhunac posljednjeg glacijalnog razdoblja bio je pred oko 25.000 godina.

Pliocen (engl. *Pliocene*) je mlađa epoha *neogena* koja je trajala oko 2,7 milijuna godina (5,3 Ma do 2,58 Ma).

Plutonske stijene (engl. *plutonic rocks*) – naziv za dubinske ili *intruzivne eruptivne stijene*.

Podmorski kanjon (engl. *submarine canyon, submarine valley*) – potopljeni nastavak riječnih dolina koji se proteže preko *kontinenteskog ruba*. Kroz kanale podmorskih kanjona prenose se *sedimenti s kontinenteskog praga* (šelfa) i talože u obliku dubokomorskih lepeza kilometarskih dimenzija na *kontinenteskom podnožju* i na *abisalnoj ravnici*.

Podzemna voda (engl. *groundwater*) – dio vode koji se nalazi u *Zemljinoj kori* u sklopu *hidrološkog ciklusa* kruženja *vode*. Glavni izvor većeg dijela podzemnih voda jesu padaline (meteorska ili *vadozna voda*). *Juvenilne vode* nastaju sintezom vodika

i kisika kao i kondenzacijom iz *magme*. Konatne ili fosilne vode zaostale su u *sedimentnim stijenama* tijekom njihovog formiranja. Prema načinu kretanja i prihranjivanja razlikuju se slobodne podzemne vode koje se kreću u *freatskom vodonosniku*, krške podzemne vode koje ispunjavaju šupljine u *krškom vodonosniku*, arteške i subarteške podzemne vode u *arteškom vodonosniku* kao i podzemne vode pukotina i žila. Temperatura meteorskog tipa podzemne vode najčešće je slična prosječnoj godišnjoj temperaturi područja. Taj tip voda ima nisku mineralizaciju, stoga čine većinu voda koje se upotrebljavaju za piće. Juvenilne i konatne vode su najčešće visoko mineralizirane i imaju temperaturu veću od 20 °C.

Pokreti masa (engl. mass movements) – općeniti pojam za pomicanje *sedimenata* ili *stijena* na površini terena. Najčešće razlikujemo usjedanje te pokrete na padinama. Tipovi pokreta na padinama mogu se odrediti prema mehanizmu kretanja, brzini događaja, materijalu koji se kreće i sadržaju vode. U *stijenskoj masi* to su različiti oblici *klizanja* i *odrona*, a u tlu *puzanje*, *klizanje* i *tečenje tla*. Pokreti masa ubrajaju se u *geološki hazard*.



■ Složeno klizanje, dolina Rječine (Foto: Č. Benac)

Ponikva (engl. *sinkhole, doline*) vrtača ili dolac – prirodno okruglo ili eliptično ljev-kasto udubljenje promjera od desetak do nekoliko stotina metara čije je dno najčešće pokriveno *crvenicom*. Ponikve su vrlo česte pojave u područjima *krša*. Nastale su urušavanjem i korozijom *karbonatnih* ili *evaporitnih stijena*, posebice *vapnenaca*. Pojavljuju li se u nizovima, tada obično obilježavaju zonu *rasjeda* ili dodire sa stijenama manje vodopropusnosti.



■ Ponikva, sjeveroistočna obala otoka Cres (Foto: Ž. Gržančić)

Ponor (engl. *swallow-hole*) – krški oblik sličan jami, izravno povezan s kavernama koje dopiru do razine podzemne vode u *krškom vodonosniku*.



■ Ponor, Plitvička jezera (Foto: Č. Benac)

Poroznost (engl. *porosity*) – postotak šupljina u ukupnom volumenu *tla* ili *stijenske mase*. Poroznost prema načinu postanka može biti primarna i sekundarna. Primarna poroznost nastala je u stijeni tijekom njenog postanka. To je međuzrnski ili interglanularni tip poroznosti. Sekundarna poroznost posljedica je deformacija stijena tijekom dijageneze ili uslijed djelovanja *tektonskih pokreta* pa su u stijenama nastale *pukotine*. To je pukotinski tip poroznosti. Također postoji krški ili disolucijski tip poroznosti kada su pukotine proširene uslijed *okršavanja*. Primarni tip poroznosti imaju *tla* (nekoherentna i koherentna) te *klastične sedimentne stijene*. Sekundarni tip poroznosti imaju *eruptivne* i *metamorfne stijene*, kao i većina kemijskih i biogenih *sedimentih stijena*. Krški tip poroznosti razvijen je u lako topivim *karbonatnim* i *evaporitnim stijenama*.

Potres (engl. *earthquake*) ili zemljotres – kratkotrajno podrhtavanje površine *Zemlje* prouzročeno naglim poremećajima i pokretima u *litosferi*. Potresi mogu biti prirodni i umjetno izazvani. Prirodni potresi su: tektonski, vulkanski i potresi urušavanja. Tektonski potresi čine oko 85% svih potresa i izazivaju najveća rušilačka djelovanja. Nastaju uslijed naprezanja u litosferi. Vulkanske potrese uzrokuje kretanje *magme* prema površini. Uzrok umjetnih potresa su: eksplozije, urušavanja ili slijeganja terena zbog kopanja, *gorski udari*, promjena naprezanja zbog brzog punjenja ili pražnjenja velikih

akumulacijskih jezera te slijeganja prouzročenog crpljenjem nafte. *Hipocentar* je žarište potresa, a *epicentar* njegova vertikalna projekcija na površini Zemlje. Iz hipocentra potresa šire se *longitudinalni* i *transverzalni seizmički valovi*. Glavni potresni udar je najjači potres u seriji. Obično mu prethodi nekoliko slabijih potresa (foreshock). Nakon glavnog udara uvijek slijedi niz slabijih potresa (aftershock), kojih može biti i nekoliko tisuća. Oni se pripisuju smirivanju pobude, što može trajati tjednima, mjesecima, pa čak i godinama. Osim mehaničkih vibracija u Zemljinoj kori, potres može biti praćen zvučnim efektima, a pomicanja na dnu mora mogu prouzročiti pojavu *tsunami valova*. Snaga potresa, odnosno količina oslobođene energije (u J) je magnituda (M). Za mjerenje oslobođene energije koristi se *Magnitudna ljestvica*, a za procjenu *intenziteta seizmičnosti* na površini terena u upotrebi je više ljestvica, od kojih su najznačajnije *MCS*, *MM*, *MSK-64* i *EMS-98 ljestvica*. Uređaj za mjerenje potresa je *seizmograf*.

Površinski seizmički valovi (engl. surface seismic waves) – Rayleigh-evi valovi i Love-ovi *seizmički valovi*. Generiraju se na površini, za razliku od *longitudinalnih* i *transverzalnih valova*.

Prah (engl. silt) – pelitni *sediment* koji sadrži više od 2/3 čestica praha (0,06-0,002 mm).

Prahovnjak (engl. siltit) ili siltit – *sitnoklastična sedimentna stijena* u kojoj prevladavaju zrna veličine *praha*. Ima homogenu *teksturu*.

Pretkambrij (engl. Precambrian) ili kriptozoik – najstarije geološko razdoblje čiji završetak datira pred 545 Ma kada počinje *fanerozoik*. Dijeli se na predarhaik (had) koji je počeo pred 4.550 Ma, nakon astralne faze u razvoju *Zemlje* i traje do 3.900 Ma, zatim na *arhaik* ili arheozoik (3.900 do 2.500 Ma) i *proterozoik* ili algonkij (2.500 do 545 Ma). Prvi kemijski tragovi života datiraju od početka arhaika, dok je krajem proterozioika počela je diferencijacija života na Zemlji.

Prevrtanje (engl. toppling) – tip *odrona* u *stijenskoj masi* pri kojem dolazi do rotacije blokova oko približno horizontalno položene osi u njihovom podnožju. Najčešće se događa kada najizraženiji *diskontinuiteti* imaju subvertikalni nagib, ali suprotan od nagiba kosine.



■ Prevrtnje u vapnencima gornje krede, sjeverni dio otoka Krka (Foto: Č. Benac)

Primarna poroznost (engl. *primary porosity*) – naziv za intergranularni ili međuzrnski tip *poroznosti* koji je svojstven svim vrstama *tla* i *klastičnim sedimentnim stijena**ma*. Ovaj tip poroznosti nastaje tijekom formiranja stijena, odnosno u ranoj fazi njihove *dijegeneze*.

Primarni valovi (engl. *P-waves*) – naziv za *longitudinalne seizmičke valove*.

Prirodni hazard (engl. *natural hazard*) – vjerojatnost pojavljivanja potencijalno štetnih prirodnih pojava zbog djelovanja *endogenetskih procesa* u *litosferi* egzogenetskih procesa na površini *Zemlje*. Dijeli se na dvije skupine: *geološki hazard* i *atmosferski hazard*.

Propusnost (engl. *permeability*) – svojstvo *tla* ili *stijena* kojom se izražava njihova sposobnost za protjecanje fluida kroz i iz njih bez oštećenja strukture. Propusnost

je određena koeficijentom hidrauličke provodljivosti. Vodopropusni *sedimenti* i stijene imaju sposobnost primanja i transmitiranja fluida pa tako i *vode*. Polupropusne stijene fluid primaju, ali teško transmitiraju. U vodonepropusnim stijenama transmisija fluida je toliko spora da se može zanemariti.

Prostorni seizmički valovi (engl. *body seismic waves*) – primarni ili *longitudinalni* i sekundarni ili *transverzalni seizmički valovi*

Proterozoik (engl. *Proterozoik*) ili algonkij (2.500 Ma do 545 Ma) – mlađi eon *pretkambrija*.

Pružni rasjed (engl. *strike-slip fault*) – tip *rasjeda* kod kojeg su krila pokrenuta jedno nasuprot drugom paralelno pružanju *paraklaze*. S obzirom na smjer kretanja, pružni rasjedi mogu biti desni i lijevi.



■ Desni pružni rasjed, sjeveroistočna obala Vinodolskog kanala (Foto: Č. Benac)

Psamiti (engl. *psammitic rocks*) – naziv za krupnozrnaste *klastične sedimentne stijene* (*breče* i *konglomerati*).

Psefiti (engl. *psephitic rock*) – naziv za srednjezrnaste *klastične sedimentne stijene* (*pješčenjaci*).

Pukotina (engl. *fracture*) – ploha *diskontinuiteta* po kojoj nije, za razliku od *para-klaze rasjeda*, došlo do pomaka u *stijenskoj masi*. Po načinu postanka pukotine se dijele na primarne ili dijagenetske, nastale u fazi formiranja *stijena*, i sekundarne, nastale zbog endogenetskih i egzogenetskih utjecaja na već formiranu stijenu. Primarne su pukotine u *eruptivnim stijenama* pukotine lučenja, a u *sedimentnim stijenama* međuslojne pukotine. Sekundarne pukotine posljedica su deformacija zbog naprezanja prouzročenih tektonskim pokretima. Prema kinematici nastanka razlikuju se tenzijske, relaksacijske i pukotine smicanja. Pukotine iste geneze tvore pukotinski set. Stijenska je masa rijetko kompaktna, već se u njoj nalazi nekoliko setova pukotina po kojima je podijeljena na monolite. U *karbonatnim stijenama* uobičajeno se nalaze tri seta diskontinuiteta: diskontinuiteti slojevitosti, diskontinuiteti paralelni klivažu osne ravnine strukture i diskontinuiteti okomiti na osnu ravninu strukture.



■ Sustav pukotina u vapnencima, Merane, Kosovo (Foto: K. Pavičić)

Pukotinska poroznost (engl. *fracture porosity*) – sekundarni tip poroznosti, odlika većine raspucalih *eruptivnih* i *metamorfnih stijena*, kao i kemogenih i biogenih *sedimentnih stijena*.

Puzanje (engl. *creeping*) – vrlo sporo kretanje *koluvija* niz padinu, kada se formiraju plastične deformacije pri naprezanjima koja su manja od čvrstoće smicanja sedimenata. Godišnje ili sezonsko puzanje posljedica je ekspanzije ili stezanja tla pri površini.

Q sustav (engl. *Q system*) – klasifikacija *stijeske mase* (Barton, Lien i Lunde, 1974) koja je napravljena za potrebe gradnje tunela i drugih podzemnih prostora. Q vrijednost je produkt: veličine blokova stijeske mase (određena preko RQD indeksa), posmične čvrstoće *diskontinuiteta* među blokovima (određena hrapavošću, vrstom ispune i trošnosti stijenci diskontinuiteta) i aktivnog naprezanja (određeno lokalnim uvjetima i tlakom vode). Q vrijednosti mogu imati raspon od 0.001 do 1000. Q sustavom se određuje način podgrađivanja na temelju kvalitete stijeske mase i veličine podzemnog iskopa. Q sustav često se rabi u kombinaciji s *RMR klasifikacijom*.

Radiolarit (engl. *radiolarite*) – vrsta *silicijske sedimentne stijene*.

Ranjivost (engl. *vulnerability*) – stupanj gubitaka određenih elemenata ili grupe elemenata kod pojave rizika određene magnitude. Ranjivost je izražena na ljestvici od 0 (nema štete) do 1 (potpuna šteta ili gubitak).

Rasjed (engl. *fault*) – strukturni oblik u *stijenskoj masi* kada se zbog smicanja zbiva relativno kretanje jednog bloka u odnosu na drugi. Rasjed je posljedica rupturnog tipa deformacije (*rasjedanja*). Rasjedna ploha ili zona po kojoj dolazi do pokreta naziva se *paraklaza*, a pokrenuti blokovi su krila rasjeda. S obzirom na relativni smjer kretanja, osnovni su tipovi rasjeda: *normalni* i *reversni* (kretanje krila okomito pružanju paraklaze), *pružni* (transkurentni) lijevi i desni (kretanje krila paralelno pružanju paraklaze), dijagonalni (dijagonalno kretanje krila po paraklazi) i rotacijski (rotacija krila po paraklazi). Normalni rasjedi posljedica su ekspanzije i gravitacije, reversni su posljedica kompresije. U odnosu na primarne strukture, rasjedi mogu biti: međuslojni (sintetički i antitetički), poprečni (transverzalni) i dijagonalni. Rasjedi se u prirodi najčešće nalaze u skupinama, jer su posljedica tektonskih poremećaja regionalnih razmjera. Složeni su rasjedni oblici *tektonska graba*, *horst* ili timor, ljuskava i stepeničasta struktura.

Rasjedanje (engl. *faulting*) – pukotinski (rupturni) tip deformacije, kod koje nastaje prekid cjelovitosti i međusobni pomak dijelova *stijenske mase*. Strukturni oblik zove se *rasjed*. Rasjedanje je posljedica ekstenzije, gravitacijskog spuštanja i kompresije izazvanih *tektonskim pokretima* u *litosferi*.

Ravni slom (engl. *planar failure*) – tip sloma u *stijenskoj masi*. Nastaje pomakom po jednom *diskontinuitetu*, nakon prekoračenja njegove čvrstoće. Diskontinuitet je nepovoljno orijentiran u odnosu na prirodnu ili umjetnu kosinu u slučaju kada je kut nagiba diskontinuiteta manji od nagiba kosine i veći od kuta unutrašnjeg trenja u stijenskoj masi.



■ Ravni slom, dolina Kupe, Gorski kotar (Foto: Č. Benac)

Razgradnja stijena (engl. *weathering*) – naziv za *trošenje stijena*.

Regolit (engl. *regolith*) – općenit naziv za sloj usitnjenog ili nekonsolidiranog, rezidualnog ili transportiranog *tla* vrlo raznolikog sastava koji se gotovo svuda nalazi na površini i prekriva *stijensku masu*. U regolitu se mogu nalaziti i fragmenti *stijena* različitog podrijetla.

Reversni rasjed (engl. *reverse fault*) – tip *rasjeda* kod koga je kretanje krila okomito u odnosu na pružanje *paraklaze*. Zbog toga je podinsko krilo rasjeda izdignuto u odnosu na krovinsko krilo. Reversni rasjedi su posljedica kompresije u *litosferi*.



■ Krovinsko krilo reversnog rasjeda, sjeverna Istra (Foto: Č. Benac)

Rezidualno tlo (engl. *residual soil*) – naziv za *eluvijalne naslage* koji nastaju *trošenjem stijena* bez kasnije erozije i transporta.

Richterova ljestvica (engl. *Richter scale*) – jedna od *magnitudnih ljestvica* nazvana prema svom autoru seizmologu Richteru. Rabi se za određivanje lokalne magnituda (ML) kojom se izražava količina energije zabilježene 100 km od *epicentra potresa*.

Rijas (engl.ria) – naziv za jedan od morfoloških tipova *estuarija*.

Riječna erozija (engl. river erosion) ili *fluvijalna erozija* zbiva se zbog mehaničkog i korozijskog djelovanja vode na korito, ali i zbog mehaničkog rada transportiranih čestica. To je značajka stalnih tokova, za razliku od *bujičnoga toka*. Riječna erozija uvjetovana je brzinom i količinom vode, vrstom i količinom transportiranih *sedimenata*, kao i otpornošću *stijenske mase* u koritu. U gornjem toku prevladava vertikalna kompo-



■ Riječna erozija u dolini rijeke Čabranke, Gorski kotar (Foto: Č. Benac)

nenta, a u aluvijalnim ravnicama horizontalna komponenta erozije. Bočna erozija korita uzrokuje zasijecanje padina i tako može inicirati pojave klizišta i odrone. Izražena je uz konveksno savijene obale, dok se istovremeno uz obale konkavnog oblika može odvijati taloženje *aluvijalnih sedimenata*. Produkcija nanosa posljedica je raspadanja stijena i erozije koja ovisi o trajanju i intenzitetu kiše i geološkoj građi podloge. Sedimenti se kreću klizanjem i kotrljanjem po dnu te odskakivanjem. Čestice veličine sitnog pijeska, praha i gline lebde u vodi u obliku suspenzije. Taloženje sedimenata događa se zbog smanjenja transportne snage vode. Najprije se talože krupnije čestice (teže i gušće), potom sitnije čestice (lakše i manje gustoće). Lokalna erozijska baza jest ušće vodotoka u neki drugi vodotok ili jezero. Globalna erozijska baza je more. Snižavanjem erozijske baze povećava se energija reljefa, a time i erozija. Najčešći uzroci erozije su tektonski pokreti ili promjene morske razine.

Riolit (engl. *rhyolite*) ili liparit – efuzivna *eruptivna stijena* kiselog sastava. To je efuzivni ekvivalent *granita*.

Rizik (engl. *risk*) – očekivani stupanj štete kod pojave nekog oblika *hazarda* u odnosu na gubitak ljudskih života, imovine kao i štetan utjecaj na okoliš. Rizik uključuje kvantifikaciju vjerojatnosti događaja nekog oblika hazarda koji može imati štetne posljedice. U praksi se procjenjuje prihvatljivi stupanj rizika.

RMR klasifikacija (engl. *Rock Mass Rating classification, RMR system*) – jedna od najviše korištenih geomehaničkih klasifikacija za određivanje stanja *stijenske mase* na temelju numeričke (bodovanje od 1 do 100) procjene šest ulaznih parametara. To su: (1) jednoosna tlačna čvrstoća intaktne stijene, (2) indeks kvalitete jezgre (*RQD indeks*), (3) razmak *diskontinuiteta* u odnosu na smjer iskopa, (4) značajke diskontinuiteta (postojanost, zijeve, debljina, sastav ispune, hrapavost, trošnost), (5) stanje podzemne vode i (6) orijentacija diskontinuiteta. Na temelju bodovanja, stijenska masa dijeli se u 5 kategorija: < 21 (vrlo slaba stijena), 21–40 (slaba stijena), 41–60 (povoljna stijena), 61–80 (dobra stijena), 81–100 (vrlo dobra stijena). RMR klasifikacija koristila se primarno za projektiranje podgrada u tunelima. Danas se koristi i za procjenu kvalitete stijenske mase pri temeljenju građevina i stabilnosti kosina. RMR klasifikacija kombinira se s klasifikacijom baziranom na temelju *geološkog indeksa čvrstoće* (GSI indeks) i *Q sustavom*, posebice kod izrazito raspucanih stijena.

RQD indeks (engl. Rock Quality Designation index, RQD index) – koristi se za ocjenu stupnja raspucanosti (veličine blokova) *stijenske mase* mjerenjem komada bušaće jezgre ili monolita u stijeni duljih od 10 cm u odnosu na ukupnu duljinu izbušene jezgre. Označava se u postocima (< 25% ekstremno raspucano; 25-50% jako raspucano; 50-75% prosječno raspucano; 75-90% slabo raspucano; 90-100% kompaktno). RQD indeks se koristi i kao jedan od parametara u *RMR klasifikaciji*.

Ruditi (engl. rudite, rudaceous rocks) – naziv za krupnozrnaste *klastične sedimentne stijene* (*breča* i *konglomerat*).

Sanidin (engl. sanidine) – *mineral* Na,K(AlSi₃O₈) iz skupine *alkalijskih feldspata*.

Saprolit (engl. saprolite) – meka, *glinom* bogata *stijena*, koja je jako zahvaćena *trošenjem*, a zadržala je prvobitnu *strukturu*.

Sediment (engl. sediment) – općeniti naziv za bilo koju vrstu nakupine sitnozrnastog i/ili krupnozrnastog *tla* na površini *Zemlje* ili na morskom dnu. U procesu litifikacije iz sedimenata nastaju *klastične sedimentne stijene*.

Sedimentne stijene (engl. sedimentary rocks) ili taložne *stijene* – nastale su na površini *Zemlje* kao rezultat fizičkih, kemijskih i bioloških procesa. Njihov postanak vezan je uz fizičko-kemijsko *trošenje stijena*, transport, taloženje te *litifikaciju* ili okamenjivanje. Sedimentne stijene dijele se na klastične i neklastične. *Klastične sedimentne stijene* sastavljene su od čestica nastalih razaranjem drugih stijena. Imaju klastičnu *strukturu*. Neklastične sedimentne stijene mogu biti kemijske, nastale kristalizacijom iz otopine i biokemijske, nastale taloženjem organskih tvari ili anorganskih skeletnih dijelova organizama, a prema mineralnom sastavu dijele se na *karbonatne*, *silicijske* i *evaporitne stijene*. Neklastične sedimentne stijene imaju kristalastu strukturu. Temeljno je obilježje *teksture* većine sedimentnih stijena *slojevitost*. Sedimentne stijene čine samo 5% ukupnog volumena *Zemljine kore*, ali zauzimaju više od 75% površine *Zemlje* do dubine za koju je vezana sva ljudska djelatnost. Sedimentne stijene u Hrvatskoj imaju veliko značenje jer izgrađuju više od 90% terena. Imaju široku uporabu kao *tehničko-građevni* i *arhitektonsko-građevni kamen*.

Sedra (engl. *calcareous sinter*) ili tufa – spužvasti, izrazito porozni tip *vapnenaca* nastalih na slapovima rijeka i na izvorima izlučivanjem *kalcita* po mahovinama, cijano-bakterijama i vodenom bilju, posebno u području vodopada.



■ Sedra, dolina rijeke Krke (Foto: Č. Benac)

Seizmička refleksija (engl. *seismic reflection*) – metoda *seizmičkog mjerenja*.

Seizmička refrakcija (engl. *seismic refraction*) – metoda *seizmičkog mjerenja*.

Seizmički valovi (engl. *seismic waves*) – valovi mehaničke prirode, nastali prilikom naglih pokreta u *litosferi*. Iz hipocentra *potresa* šire se prostorni valovi. To su longitudi-

nalni ili P-valovi te transverzalni ili S-valovi. Longitudinalni valovi u čvrstim stijinama šire se brzinom preko 5.000 m/s i izazivaju stezanje i rastezanje *stijena* u smjeru širenja. Transverzalni valovi šire se oko 1.7 puta sporije i vibriraju okomito na smjer širenja. Na površini naknadno nastaju Love-ovi i Rayleigh-jevi valovi. Love-ovi valovi uzrokuju smicanje tla, a Rayleigh-jevi valovi valovito gibanje čestica. Prolaz seizmičkih valova na površini Zemlje osjeti se kao *potres*. Brzina širenja seizmičkih valova ovisi o gustoći stijena kroz koje prolaze. Dolaskom u sredinu manje gustoće, njihova brzina se smanjuje, a amplituda povećava.

Seizmičko mjerenje (engl. *seismic surveying*) – skupina metoda *geofizičkih istraživanja* koja koristi mjerenje umjetno izazvanih *seizmičkih valova*. Metode plitke seizmičke temelje se na mjerenju brzine elastičnih valova kroz tlo i stijenu, kao i na izdvajanju brzina različitih elastičnih konstanti (modul elastičnosti, smicanja i deformabilnosti, Poisson-ov broj i sl.). Seizmički valovi umjetno su inicirani pomoću eksplozije ili jačeg udarca. Osnovne su seizmičke metode refrakcijska i refleksijska. Refrakcijskom metodom moguće je uspješno izdvojiti sredine različitih elastičnih konstanti naslaga u podlozi, a refleksijskom metodom geološku građu.

Seizmičnost (engl. *seismicity*) – geografski i vremenski raspored *potresa* u nekom području.

Seizmograf (engl. *seismograph*) – uređaj za mjerenje *potresa*. Postoji više vrsta seizmografa: kod starijih tipova uređaja korišten je analogni zapis ili seizmogram pojave *seizmičkih valova* na papirnoj vrpci, a kod modernih tipovi podatci se bilježe u digitalnom obliku. U Republici Hrvatskoj postoji mreža seizmografskih postaja, koje objedinjava Seizmološka služba u sklopu Državnoga geofizičkog zavoda u Zagrebu.

Sekundarna poroznost (engl. *secondary porosity*) – tip *poroznosti stijena* koja nastaje nakon završetka njihove *dijageneze*, bilo otapanjem, pucanjem i ostalim postdijagenetskim procesima. Jedan od oblika sekundarne poroznosti je *pukotinsku poroznost stijena*.

Sekundarni valovi (engl. *S-waves*) – naziv za *transverzalne seizmičke valove*.

Serpentin (engl. *serpentine*) – djelomično izmijenjena *ultrabazična eruptivna stijena*.

Sijenit (engl. *syenite*) – intruzivna *eruptivna stijena* neutralnog sastava, koja sadrži 40 do 60 % *Ka-feldspata* i od 20 do 40% *feromagnezijskih minerala* (*hornblenda* i *biotit*). Ima sivu do crvenkastu boju, a rabi se kao *arhitektonsko-gradevni kamen*.

Silicijske sedimentne stijene (engl. *siliceous sedimentary rocks*) – pripadaju skupini biogenih i kemijskih *sedimentnih stijena*. Sadrže pretežito minerale iz skupine silicij-skih oksida i hidroksida, kao što su *kvarc*, kalcedon i opal. Mogu nastati biokemijskim i kemijskim izlučivanjima iz vodenih otopina u kojima se nalazi otopljeni silikatna kiselina H_4SiO_4 . Biogene stijene talože se u obliku skeleta organizama dijatomeja - *dijatomi*, radiolarija - radiolariti kao i spikula spužvi - spikuliti. Dijagenetske stijene nastaju potiskivanjem prvobitnih *minerala* u procesu silicifikacije pa nastaje stijena rožnac.

Silikati (engl. *silicates*) – najvažnija skupina petrogenih *minerala* čiju osnovu strukturne građe čine SiO_4 tetraedri. Jezgre velikih iona kisika nalaze se na vrhovima tetraedara, a mali ion silicija u njegovu središtu. U kristalnoj rešetki silikatnih minerala tetraedri su međusobno različito povezani preko drugih iona ili preko iona kisika. Silikati imaju složen kemijski sastav. S obzirom na način vezanja SiO_4 tetraedara u kristalnoj rešetki, razlikuju se osnovni strukturni tipovi silikata: nezosilikati, sorosilikati, ciklosilikati, inosilikati, filosilikati i tektosilikati. Najveći dio silikatnih minerala nastao je kristalizacijom iz magme pri visokim temperaturama i pretežito visokim tlakovima. Manji je dio je nastao iz termalnih otopina, pri metamorfozi, alteraciji i trošenju. Najznačajniji silikatni *minerali* su: *feldspati*, *pirokseni*, *amfiboli*, *olivini*, *tinjci*, *minerali glina* i sl.

Silt (engl. *silt*) – naziv za *prah*.

Siltit (engl. *siltstone*) ili *prahovnjak* – *sitnoklastična sedimentna stijena* u kojoj prevladavaju zrna veličine praha (0.06 -0.002 mm). Ima homogenu *teksturu*.

Silur (engl. *Silurian*) – period *paleozoika* koji je trajao oko 30 milijuna godina (440 Ma do 410 Ma).

Sinklinala (engl. *syncline*) – udubljeni (konkavni) dio *bore*. U jezgri sinklinale nalaze se najmlađe *stijene*.

Sipar (engl. *talus, scree*) – nakupina odlomaka i blokova *stijena* pretežito uglastih oblika, nastalih padanjem i kotrljanjem fragmenata različite veličine u podnožju strmih padina. Sipari imaju najčešće lepezast oblik. U širem smislu sipari su vrsta *deluvija*. Prema vrsti veziva i stupnju *litifikacije* sipari se dijele na nekoherentne ili aktivne, neaktivne ili vezane sipare i siparne *breče*.



■ Aktivni sipar, središnji Pirineji (Foto: M. Nekić)

Sitnoklastične sedimentne stijene (engl. *argillaceous sedimentary rocks*) ili pelitne klastične *sedimentne stijene* – imaju više od 50% čestica veličine praha (0.06–0.002 mm) i *gline* (<0.002 mm). Podjela pelitnih sedimenta osniva se na međusobnim odnosima sadržaja *praha* i *gline*, na stupnju litifikacije i teksturnim značajkama. *Prahovnjak*, *muljnjak* i *glinjak* imaju debeloslojevit do homogenu *teksturu*. Šejl je naziv za lisnati prahovnjak, muljnjak i glinjak (argilit) jer imaju laminiranu do lisnatu teksturu. Prevladavajući su detritični sastojak sitnozrnatih klastičnih stijena zrna *kvarca* i *minerali glina*. Značajni su sastojci zrna *feldspata* i *tinjaca*. Cement je najčešće *kvarc* i njegov

varijetet: opal (amorfan) i kalcedon (kriptokristalast), kao i mineralno vezivo nastalo tijekom *dijageneze* iz *minerala glina*. Neki varijeteti sadrže značajni udio kalcitnog cementa pa se nazivaju kalcitični siltit, kalcitični muljnjak i sl. Posebne su vrste sitnozrnatih klastičnih stijena *les* i *lapor*.

Slejt (engl. slate) – sitnozrnata *metamorfna stijena* najnižeg stupnja regionalne metamorfoze nastala iz *sitnozrnatih sedimentnih stijena*, kao i *tufova* i tuftičnih sedimentata. Slejtovi imaju naglašenu škriljavu *teksturu*.

Sloj (engl. bed) – geološko tijelo uglavnom jednolikog litološkog sastava, *strukture* i *teksture* po cijeloj svojoj debljini. Od stijenske mase u krovini i podini odvojen je nekim tipom *diskontinuiteta*: otvorenim međuslojnim plohama, promjenom sadržaja *minerala*, *granulometrijskog sastava*, strukture i teksture. Sloj je lećasto tijelo određene debljine i prostiranja. Debljina jednog sloja može znatno varirati.

Slojevitost (engl. bedding) – temeljna makroskopska odlika većine *sedimentnih stijena*. To je pojava uglavnom jasnog izdvajanja pojedinih *slojeva*.



■ Slojevitost u pješčenjacima perma, dolina Čabranke, Gorski kotar (Foto: Č. Benac)

Soliflukcija (engl. *solifluction*) – tip tečenja tla iznad trajno smrznute podloge (permafrosta), a događa se u subpolarnim područjima.

Speleotemi (engl. *speleothemes*) ili špiljski *vapnenci* - nastaju u procesu *okršavanja karbonatnih stijena* u podzemnim prostorima *kršu*. Prilikom kapanja *vode* zasićene kalcijem bikarbonatom izlučuje se *kalcit*. Sige koje rastu od poda prema gore zovi se stalagmiti, a one koje rastu od stropa prema dolje su stalaktiti. Stup ili stalagmat nastaje njihovim spajanjem. Prosječna brzina rasta speleotema je 1 do 10 mm u radoblju od 100 godina.



■ Speleotem, Bakarski zaljev (Foto: Č. Benac)

Spikulit (engl. *spiculite*) – tip *silicijskih sedimentnih stijena*.

Središnji oceanski hrbat (engl. *mid-ocean ridge*) – veliki reljefni oblik na dnu oceana, koje se izdiže se s *abisalne ravnice* u *zoni akrecije* ili razmicanja tektonskih ploča. To je područje aktivnog *vulkanizma*. Skrutnuta *lava* stvara podmorsko gorje čiji vrhovi mjestimice rijetko izviruju iz mora tvoreći otoke. Najveća takva pojava je otok Island. Središnji oceanski hrbat, koji se proteže duž Atlantskog i Indijskog oceana najdulji je gorski lanac na *Zemlji* (ukupne duljine oko 11.000 km).

Stalagmit (engl. stalagmite) – oblik *speleotema* koji raste od dna podzemnog prostora.

Stalaktit (engl. stalactite) – oblik *speleotema* koji raste od stropa podzemnog prostora.

Stijena (engl. rock) – sastavni dio *litosfere* ili *Zemljine kore*, određenog načina geološkog nastanka, sklopa i sastava. Stijene se sastoje se od jednog (monomineralne) ili više različitih *minerala* (polimineralne). Svaka stijena osim mineralnog sastava ima specifičnu *strukturu* i *teksturu* ili građu. Stijene se prema načinu postanka ili genezi dijele na eruptivne ili magmatske, sedimentne ili taložne i metamorfne ili preobražajne. *Eruptivne stijene*, nastale kristalizacijom magme ili hlađenjem lave, primarne su. *Sedimentne stijene* nastale su fizikalno-kemijskom razgradnjom eruptivnih, metamorfnih i starijih sedimentnih stijena te *litifikacijom* prethodno istaloženih čestica. *Metamorfne stijene* nastale su metamorfozom postojećih stijena u litosferi.

Stijenska masa (engl. rock mass) – naziv za cjelokupan volumen neke *stijene*. Sastoji se od: materijala stijene (*minerala*), *diskontinuiteta* i njihovih ispuna, zraka i/ili vode koji se nalaze unutar materijala stijene ili između stijenki diskontinuiteta.



■ Vapnenačka stijenska masa: primorske padine Velebita (Foto: Č. Benac)

Struktura (engl. *texture*) obuhvaća geometrijske značajke individualnih komponenti *stijene* (zrna *minerala*) i njihovo uređenje, građu. Strukturu je moguće odrediti na uzorku, makroskopski ili mikroskopski. Struktura stijene posljedica je načina postanka, naknadnih promjena tijekom *dijageneze*, metamorfnih procesa te procesa *trošenja* kojima je stijena bila podvrgnuta. Struktura stijene značajno utječe na mehaničko ponašanje materijala, prvenstveno na nehomogenost i anizotropiju fizičko-mehaničkih svojstava. Dva su osnovna tipa strukture: klastična i kristalasta. Stijene klastične strukture imaju detritična mineralna zrna i odlomke stijene okružene sitnozrnastom osnovom: matriksom i cementom te šupljinama (porama). Klastična je struktura karakteristična za *klastične* i *piroklastične sedimente stijene*. Stijene kristalaste strukture imaju kristale i fragmente kristala koji su međusobno ukliješteni, gotovo bez pornog prostora. Kristalasta struktura karakteristična je za *eruptivne stijene*, većinu *metamornih stijena* te za kemogene i biogene *sedimentne stijene*.

Subdukcijaska zona (engl. *subduction zone*) – mjesto u *Zemljinoj kori*, gdje se oceanska kora (oceanska ploča) podvlači pod kontinentsku koru (kontinentsku ploču), a sam proces zove se subdukcija. Također ima pojava podvlačenja kontinentske pod kontinentsku, ili oceanske pod oceansku ploču. Idući prema dubini stijene se deformiraju i tale pretvarajući se u *magmu*. U zoni subdukcije izraženi su *seizmičnost* i *vulkanizam*. Ukoliko se oceanska kora navlači na kontinentsku, ta pojava se naziva obdukcija.

Sublitoral (engl. *sublittoral*) – naziv za dio morskog dna na *kontinentskom pragu* između obale i njegovog ruba.

Sufozija (engl. *suffosion*) – proces podzemne *erozije* sitnozrnastih sedimenata. Sufozija je oblik filtracijskog razaranja tla pri kojem se odnose sitne čestice iz mase *tla* pod utjecajem toka *podzemne vode*. Do sufozije dolazi u poroznoj sredini s neujednačenim *granulometrijskim sastavom* ili odnošenjem materijala kroz proširene pukotine, što može prouzročiti urušavanja svoda. Sufozija je česta u *sedimetima* na području *krša*.



■ Sufozijska udubljenja, Sunger, Gorski kotar (Foto: T. Marić)

Sulfati (engl. *sulphates*) – skupina *minerala*, prema kemijskom sastavu soli sumporne kiseline. Nastaju u oksidacijskoj sredini pri relativno niskoj temperaturi. Jedan od poznatijih minerala je *gips*.

Sulfidi (engl. *sulphides*) – skupina *minerala*, prema kemijskom spojevi metala prijelaznih elemenata i polumetala sa sumporom. Većinom nastaju hidrotermalno i sedimentno u redukcijским uvjetima, a u površinskim su uvjetima nestabilni i prelaze u sulfate. *Pirit* je mineral iz te skupine. Velik broj sulfida važne su rude metala.

Šejl (engl. *shale*) – *sitnoklastična sedimentna stijena* lisnate do laminirane *teksture*. S obzirom na prevladavajuću veličinu čestica razlikuju se glinoviti, muljeviti i prašinsti šejl.

Škrapa (engl. *karren*) – žljebasto udubljenje nastalo u procesu kemijske korozije (*okršavanja*) u *vapnencima* s visokim učešćem *calcita*. Napredovanjem okršavanja, od škrapa nastaju grohote.



■ Škrapi u vapnencima, sjeveroistočna obala Vranskog jezera, Dalmacija (Foto: Č. Benac)

Škriljavci (engl. *schists*) – naziv za *metamorfne stijene* naglašene škriljave *teksture*.

Šljunak (engl. *gravel*) – akumulacija nevezanih, zaobljenih do dobro zaobljenih zrna *stijene* ili *minerala*, promjera većeg od 2 mm, kao i promjenljive količine zrna dimenzija *pijeska*, ponegdje *praha* i *gljine*. Šljunak vezan u čvrstu stijenu zove se *konglomerat*.

Špilja (engl. *cave*) – prirodni veći otvor u *stijenskoj masi* u koji je moguć pristup. Mnogobrojne špilje karakteristične su za podzemlje *krša*. Nastale su u proširivanjem *diskontinuiteta* u procesu *okršavanja*. U špiljama su istaloženi različiti oblici špiljskih *vapnenaca* ili *speleotema*. U dinarskom kršu nađeno je više špiljskih sustava koji su *ponorima* povezani s površinom. Najveći poznati sustav špilja Hrvatskoj nalazi se ispod Ogulina.



■ Ulaz u Đulin ponor u Ogulinu (Foto: Č. Benac)

Talna voda (engl. *soil water*) – naziv za *podzemnu vodu* koja se nalazi u *vadoznoj zoni*, neposredno ispod površine terena.

Tečenje tla (engl. *earth flow*) – tip *pokreta masa* na padinama, odnosno pomicanje mase *tla* zasićenog *vodom*. Naziva se i zemljani tok. Prema tipu materijala tečenje tla općenito se dijeli na *debritini tok* i *blatni tok*.

Tehničko-građevni kamen (engl. *crushed stone aggregate*) – naziv za bilo koju vrstu *stijene* dovoljno postojanih fizičko-mehaničkih značajki da se može koristiti u graditeljstvu. Tehničko-građevni kamen koristi se kao lomljeni, drobljeni, mljeveni, cijepani i klesani te industrijski rezani. Koristi se kao agregat za betone i asfalte. U Hrvatskoj se najviše koriste *karbonatne stijene* zbog njihove dominantne rasprostranjenosti na površini.

Tekstura (engl. *structure, fabric*) ili građa *stijene* – obuhvaća raspored, uređenost, pakiranje i orijentaciju sastavnih komponenti, a u pravilu se određuje na izdanku *stijene*. Primarne teksture formiraju se u stijenama tijekom njezina nastanka. Nastale su u *sedimentnim stijenama* prije litifikacije (*slojevitost, laminacija, folijacija*), a u *eruptivnim stijenama* prije i u vrijeme kristalizacije (tečenje magme). *Metamorfne stijene* nemaju primarne teksture, budući da su sekundarne tvorevine, nastale preobrazbom već stvorenih stijena. Lineacija i folijacija mogu biti: primarne teksture, nastale tijekom *dijageneze* sedimentnih stijena ili kristalizacije eruptivnih stijena, kao i sekundarne nastale tijekom tektonskih naprezanja i/ili metamorfizma. Škriljava tekstura karakteristična je najvažnija makroskopska značajka većine *metamorfnih stijena*.

Tektonska graba (engl. *graben*) ili *tektonski rov* – nastaje tijekom *rasjedanja*, spuštanjem dijela terena između dva ili više paralelnih *normalnih rasjeda*. Središnji dio grabe relativno je spušten u odnosu na rubne dijelove.

Tektonski pokreti (engl. *tectonic movements*) – posljedica su *endogenetskih procesa* u unutrašnjosti *Zemlje*. Zbog tih pokreta nastaju poremećaji u *Zemljinoj kori*. Svode se na *rasjedanje* primarnih stijenskih kompleksa na mjestu postanka (izdizanje, spuštanje, nagibanje, rotaciju i prevrtanje) ili premještanje na većim ili manjim udaljenostima (*boranje, luskanje i navlačenje*). Na temelju odnosa *slojeva sedimentnih stijena* razlikuju se tri osnova tipa struktura: *bora* (savijanje slojeva bez prekida cjelovitosti *stijenske mase*), *rasjed* (prekid cjelovitosti i pomicanje blokova po paraklazi) i *navlaka*, kada uslijed jakih tangencijalnih pokreta ili gravitacijskog klizanja veći dijelovi stijenske mase naliježu jedna na drugu. Uz ove strukturne oblike pojavljuju se različiti sustavi *pukotina*.

Tektonski rov (engl. *rift valley*) – naziv za *tektonsku grabu*.

Tercijar (engl. *Tertiary*) – naziv za starije geološko razdoblje *kenozoika*, koje je obuhvaćalo epohe *paleogen* i *neogen*. Dana se taj izraz ne koristi.

Terra rossa (engl. *terra rossa*) – naziv za *crvenicu*.

Timor (engl. *horst*) horst ili stršenjak – nastaje sustavom *normalnih rasjeda* zbog spuštanja blokova, pri čemu središnji dio ostaje relativno izdignut. Struktura slična timoru je prodor, koji nastaje kada se starije naslage u središtu izdižu prema površini.

Tinjci (engl. *micas*) – naziv za slikatne *minerale* koji pripadaju skupini filosikata pa se savršeno kalaju se u tanke listiće. Sastojci su *eruptivnih* (*granit, riolit*) i *metamorfnih stijena* (tinjčasti škriljavci). Nalaze se i u nekim tipovima *klastičnih sedimentnih stijena*. Najvažniji minerali iz skupine tinjaca su *muskovit* i *biotit*

Tlo (engl. *soil*) – tanki sloj nekonsolidiranog materijala koji se mjestimice nalazi na površini *Zemlje*, a nastao je u procesu *trošenja stijena* te *erozijom* i transportom raspadnutog materijala u kojem se odvija rast biljaka. Prema definiciji uporabnoj u *inženjerskoj geologiji* tlo je skup čestica *minerala* i/ili organske tvari u obliku naslaga koje sadrže različite količine vode i zraka, a koje se mogu razdvojiti blagim mehaničkim djelovanjem. U genetskom smislu razlikuju se sljedeći tipovi tala: rezidualna, aluvijalna, koluvijalna, taluvijalna, glacijalna, organska, eolska, vulkanska, evaporitna i nasuta tla. Znanost koja proučava sastav i genezu tala naziva se pedologija. U pedološkom smislu razlikuju se četiri horizonta idući od površine: A, B, C i D horizont. Horizonti A i B (topsoil) biološki su aktivni, horizont C biološki je neaktivan, dok je D horizont osnovna stijena. Fizičko-mehaničke osobine tla proučava mehanika tla. Prema geotehničkoj klasifikaciji tla se dijele u više skupina. Četiri su osnovne skupine s obzirom na veličinu zrna: *šljunak, pijesak, prah* i *glina*. Šljunak i pijesak su krupnozrnasta, najčešće *nekoherentna tla*, dok su prah i glina sitnozrnasta, *koherentna tla*. Čestice veće od 60 mm su oblutci i blokovi. Posebna su skupina tala organska tla. *Klasifikacija tla* koristi se u *geotehnicima* i inženjerskoj geologiji.

Tonalit (engl. *tonalite*) ili kvarcdiorit – intruzivna *eruptivna stijena* kiselog sastava.

Trahiandezit (engl. *trachyandesite*) ili latit – efuzivna eruptivna stijena neutralnog sastava.

Trahit (engl. *trachyte*) – efuzivna *eruptivna stijena* neutralnog sastava, odnosno efuzivni ekvivalent *sijenita*.

Transverzalni seizmički valovi (engl. *transverse, shear seismic waves, S-waves*) ili S-valovi – poprečni, smični ili sekundarni *seizmički valovi*.

Travertin (engl. *travertine*) – čvrsto litificirani, šupljikavi, nepravilno laminirani ili slojeviti *vapnenac* nastao anorganskim izlučivanjem *kalcita* iz vrućih *voda* oko termal-

nih izvora. Travertin se koristi u graditeljstvu kao *arhitektonsko-građevni kamen*.

Trijas (engl. *Triassic*) je stariji period *mezozoika* koji je trajao oko 45 milijuna godina (245 Ma do 200 Ma). Dijeli se na tri epohe.

Trošenje (engl. *weathering*) ili razgradnja – proces razaranja *stijena* na Zemljinoj površini ili plitko pod površinom zbog erozije, djelovanja atmosferilija, vode, leda, klimatskih i temperaturnih promjena, insolacije i životne djelatnosti organizama. Pri razgradnji bitno se mijenja mineralni sastav stijene jer dio minerala nestaje zbog slabe otpornosti, otapa se ili pretvara u nove minerale, stabilne u promijenjenim fizikalno-kemijskim uvjetima. Razlikuju se tri načina trošenja: fizičko ili *dezintegracija*, kemijsko ili *dekompozicija* i biološko trošenje. Oni su međusobno povezani, a ovisno o kemijskim, fizičkim, klimatskim i geološkim uvjetima, jedan od tih načina prevladava. U suhoj i hladnoj klimi prevladava fizička, a u toploj i vlažnoj klimi kemijska razgradnja. Biološko trošenje zbiva se pod utjecajem organskih procesa: biološkog otapanja stijena, zbog bakterija i huminskih kiselina nastalih truljenjem te fizičko razaranje zbog rasta



■ Zone trošenja u siliciklastičnim stijenama (fliš), Buzet (Foto: Č. Benac)

korijenja. Najotporniji petrogeni mineral je *kvarc*. Kemijskom razgradnjom silikatnih stijena nastaju gline, a kemijskom razgradnjom karbonatnih stijena nastaje crvenica. Tlo nastalo razgradnjom stijena naziva se *eluvij*, a dio *stijenske mase* zahvaćen razgradnjom zona je fizičko-kemijskog rošenja. Prema ISRM klasifikaciji razlikuju se sljedeći stupnjevi trošenja: I (FR) svježija stijena, II (SW) slabo raspadnuta; III (MW) srednje raspadnuta; IV (HW) jako raspadnuta; V (CW) potpuno raspadnuta i VI (RS) *rezidualno tlo*.

Tsunami valovi (engl. *Tsunami waves*) – vodeni valovi koji nastaju naglim poremećajem na morskom dnu zbog *potresa*. Imaju vrlo veliku valnu duljinu od preko 500 km, a brzina kretanja tih valova može dostići do 900 km/h. Budući da nastaju naglo, bez upozorenja mogu biti iznimno opasni i imati katastrofalne učinke. Dolaskom do plićih dijelova dna počinje deformacija tsunami valova: smanjenje valne duljine i povećanje visine. Prvi efekt uočljiv je po povlačenju mora, slično ekstremnoj oseci. Nakon toga nailazi prvi od valova čija visina može doseći 30 m. Ovisno u reljefu priobalja, val prodire prema kopnu uništavajući sve pred sobom. Osim zbog potresa, valovi sličnih dimenzija mogu nastati uslijed erupcija *vulkana*, brzih *pokreta masa* velikih dimenzija i pada kometa ili asteroida u more.

Tuf (engl. *tuff*) – *piroklastična stijena*, odnosno vezani vulkanski pepeo. Ovisno o sastojcima tufovi mogu biti litoklastični kad sadrže čestice stijena, kristaloklastični kad sadrže čestice *minerala* i vitroklastični kad sadrže čestice vulkanskog stakla. Miješanjem vulkanskog pepela s glinom, prahom i pijeskom drugačijeg podrijetla nastaju tufitični sedimenti. Tuf se rabi kao sirovina za proizvodnju pucolanskog cementa

Turbulentan tok (engl. *turbulent flow*) – tok vode u kojem je brzina vode veća pa strujnice nisu paralelne, za razliku od *laminarnog toka*. Turbulenti tip toka karakterističan je za otvorene tokove te za *stijene* u kojima su *pukotine* proširene, kao što je *krški vodonosnik*. Turbulentan tok ne može se definirati Darcy-jevom zakonom.

Ultrabazične eruptivne stijene (engl. *ultrabasic igneous rocks*) – naziv za *eruptivne stijene* koje sadrže manje od 45% SiO₂ komponente.

Ultramafitne eruptivne stijene (engl. *ultramafic igneous rocks*) – *eruptivne stijene* koje sadrže samo silikatne minerale iz skupine *piroksena*.

Vadozna voda (engl. *vadose water*) ili meteorska voda – *podzemna voda* koja nastaje prodiranjem vode s površine u podzemlje tako da prvo vlaži suhe površine krutih čestica ili stjenke šupljina stvarajući tanku ovojnicu (*pelikularna voda*). Kada debljina ovojnice vode naraste izvan domašaja privlačnih molekularnih i adhezijskih sila, počinje gibanje vode prema dubini pod djelovanjem sile teže. To gibanje otežava prisutnost zraka. Voda teče prema dolje do površine zasićene zone ili *vodne plohe*. Količina meteorske podzemne vode ovisi o klimi nekog područja, zasićenosti podzemlja, nagiba terena, *propusnosti* stijena i tipu te gustoći vegetacije.

Vadozna zona (engl. *vadose zone*) – nesaturirano područje između površine terena i *vodne plohe*. Šupljine su djelomice ispunjene vodom koja je u obliku vezane vode vlage (*pelikularna voda*) i slobodne vode koja tima gravitacijski tok. Ova zona uključuje pojas *talne vode* i pojas *kapilarne vode*.

Vapnenac (engl. *limestone*) – sedimentna *karbonatna stijena*. Sastavljen je uglavnom od *kalcita*, a može sadržavati druge *minerale*, kao što su *dolomit* (dolomitičan vapnenac), *kvarc* (kvarcni vapnenac), *glina* (glinoviti vapnenac) ili organske tvari (bituminozni vapnenac). Čisti vapnenci bijele su boje, a zbog oksida i hidroksida željeza postaju crvenkasti do žućkasti. Zbog primjese organske tvari postaju sivi, a zbog bitumena smeđi. Vapnenac je poligenetska stijena, tj može nastati na više načina. Razlikuju se klastični vapnenci (*kalkrudit*, *kalkarenit* i *kalcilutit*), kemogeni (*travertin*) i organogeni vapnenci koji su najrasprostranjeniji. Vapnenci nastaju taloženjem u vodenom okolišu, većinom u moru, a rjeđe u jezerima i rijekama. Vapnenci su vrlo rasprostranjene stijene u Hrvatskoj i najvažniji su izvor *tehničkog-građevnog* i *arhitektonsko-građevnog-kamena*.

Voda (engl. *water*) – najneobičnija tekućina u prirodi i esencijalna tvar za život na *Zemlji*. Voda se pojavljuje u sva tri agregatna stanja: u obliku leda, tekućine i pare. Voda ima najveću gustoću kod +3.98 °C pa led pliva na vodi. Obično kristalizira u obliku heksagonskih *kristala*, a pripada mineralnoj skupini hidroksida. Neobična svojstva vode proizlaze iz njene molekularne strukture, s dva vodikova i jednim kisikovim atomom na vrhu, pa je cijela molekula polarna. Ta bipolarnost omogućuje stvaranje vodikovih veza između molekula vode. Osnovna struktura vode je tetraedarska prostorna rešetka, koja se poput saća kombinira u heksaedarske kanale.

Vodna ploha (engl. *groundwater table, water table*) ili vodno lice – granica između gornjeg nezasićenog područja (zona aeracije ili *vadozna zona*) i donjeg zasićenog područja (zona saturacije) u *freatskom vodonosniku*. Vodna ploha je ekvipotencijalna ploha koja se stalno mijenja i odražava ravnotežu između atmosferskog i piezometarskog tlaka.

Vodonosnik (engl. *aquifer*) – porozni medij koji prima, transmitira i otpušta *podzemne vode*. Najvažnija hidrogeološka svojstva vodonosnika su *poroznost* i vodopropusnost. Prema načinu kretanja podzemne vode razlikuju se četiri glavna tipa vodonosnika: *freatski*, *arteški* i *krški vodonosnik* kao i vodonosnik pukotina i žila.

Vrulja (engl. *sumarine spring, vrulja*) ili podmorski izvor – tip *krškog izvora*, kada *podzemna voda* istječe pod tlakom na morskom dnu. Mjesto nekih podmorskih izvora periodično je vidljivo na površini mora. Pojava vrulja karakteristična je za hrvatsku obalu Jadranskoga mora.



■ Vrulje uz sjeveroistočnu obalu Bakarskog zaljeva (Foto: Č. Benac)

Vulkan (engl. *volcano*) – otvor na površini *Zemlje* ili na morskom dnu gdje, povremeno ili stalno izlazi *lava* te vruće pare i plinovi. Na vrhu vulkana često se nalazi udubljenje koje se naziva krater. Izlijevanjem lave iz vulkana nastaju efuzivni tipovi *eruptivnih stijena*, a izbacivanjem čestica različitih veličina nastaju *piroklastične stijene*. Istjecanjem lave i izbacivanjem piroklastičnog materijala oblikuje se vulkanski čunj. Ako se čunj uruši nastaje depresija kružnog oblika ili kaldera, u kojoj se ponekad može stvoriti jezero.



■ Krater vulkana Etna, Sicilija (Foto: M. Nekić)

Vulkanizam (engl. *volcanism*) – vrsta endogenetskih procesa kada *lava*, pare i plinovi izlaze kroz *Zemljinu koru* na površinu Zemlje i u atmosferu, na mjestu koje se zove vulkan. Pojava *vulkana* izražena je na granicama litosfernih ploča.

Vulkanoklastične stijene (sinonim) – naziv za *piroklastične stijene*.

Vulkanske stijene (engl. *volcanic rocks*) – naziv za *efuzivne eruptivne stijene*.

Vulkanski indeks eksplozivnosti (VEI) (engl. *volcanic explosivity indeks*) – ljestvica za određivanje stupnja potencijalne eksplozivnosti nekog *vulkana*, što je jedan od oblika *geološkog hazarda*. Prema načinu erupcije razlikuje se nekoliko tipova vulkana:

islandski (Icelandic), gdje se zbiva samo izbacivanje lave kroz pukotine, zatim havajski (Hawaiian, VEI = 0 - 1), strombolski (Strombolian, VEI = 2 - 3), vulkanski (Vulcanian, VEI = 4), plinijski (Plinian, VEI = 5 - 6) i ultraplinijski (Ultraplinian, VEI = 7 - 8) kada dolazi do izbacivanja vulkanskog pepela u stratosferu. Erupcija vulkana blizu obale ili na morskom dnu može prouzročiti velike *tsunami* valove. *Piroklastični tok*, *lahar* i *debritni tok* mogu biti sekundarni efekti vulkanskih erupcija.

Wiechert-Gutenbergov diskontinuitet (engl. **Wiechert-Gutenberg discontinuity**) – naziv za zonu na granici *Zemljinog omotača* i *Zemljine jezgre*, gdje se brzina seizmičkih valova znatno mijenja zbog promjene gustoće u unutrašnjosti Zemlje. Ova zona je nazvana prema njemačkim geofizičarima Wiechert-u i Gutenberg-u koji su ju otkrili. Ta se zona nalazi na dubini do 2900 km.

Zemlja (engl. **Earth**) – naziv: za samostalno svemirsko tijelo ili planet star oko 4.5 milijardi godina, za čvrstu kopnenu masu, i za *tlo* iznad *stijenske mase*. Planeta Zemlja ima prosječni radijus od 6.371 km. Spljoštena je na polovima, a izbočena na ekvatoru pa ima oblik nepravilnog elipsoida ili *geoida*. Zemlja je zonalno ili lupinasto građena. Sastoji se od *Zemljine jezgre*, *Zemljinog omotača* i *Zemljine kore*. Čvrsti dio Zemlje (*geosfera*) okružuju *hidrosfera* (vodeni omotač) i *atmosfera* (zračni omotač).

Zemljina jezgra (engl. **Earth's core**) ili barisfera – nalazi se ispod *Zemljinog omotača* na dubini većoj od 2.900 km. *Wiechert-Gutenbergov diskontinuitet* granična je zona između omotača i jezgre. Jezgra se sastoji smjese željeza i nikla te primjesa kisika, silicija i sumpora. Smatra se da je vanjski dio jezgre rastaljen i uzrok Zemljinog magnetizma, dok je unutrašnji u krutom stanju. Granica između vanjske i unutrašnje jezgre je na dubini od 5.150 km.

Zemljina kora (engl. **Earth's crust**) – površinska sfera *Zemlje*, koja zajedno s gornjim dijelom *Zemljinog omotača* ili *litosferom* sačinjava stjenovitu cjelinu. Razlikuju se dva tipa kore: kontinentalna i oceanska. Stare konsolidirane mase ili *kratoni* tvore dijelove kontinentalne kore. Ona se sastoji pretežito od *granita*, a naziva se i SiAl po glavnim elementima siliciju i aluminiju. Prosječne je debljine od 40 km, a najviše do 70 km. Oceanska kora izgrađuje čvrstu podlogu oceana. Sastoji se većinom od *bazalta*. Naziva se i SiMa, po glavnim elementima siliciju i magneziju. Debljine je samo od 10 do 12 km. Granična zona između kore i litosfere zove se *Mohorovičićev diskontinuitet*. Zemljina kora nije cjelovita već je podijeljena na 22 veće ili manje tektonske ploče koje

su, zbog konvekcijskih strujanja *magne* u astenosferi, u stalnom pokretu. Na granicama ploča česti su *vulkanizam* i *seizmičnost*. Prilikom razmicanja ploča u *zoni akrecije* izlivanjem lave na dnu oceana nastaje nova kora. U *zoni subdukcije* jedna ploča tone ispod druge pri čemu se dio tali u području visokih temperatura. U trećem slučaju može doći do pomicanja jedne ploče uz drugu. Zemljina kora podložna je stalnim promjenama (*epirogeneza* i *orogeneza*).

Zemljin omotač (engl. *Earth's mantle*) ili plašt – područje *geosfere* ispod *Zemljine kore*. Omotač nije homogen već ima lupinastu građu. Granična zona koja ga dijeli od kore je *Mohorovičićev diskontinuitet*, dok je granična zona s jezgrom *Wiechert-Gutenbergov diskontinuitet*. Omotač se sastoji od tri zone: unutrašnje ili mezosfere, srednje ili astenosfere te vanjske ili *litosfere*. U astenosferi se zbivaju snažna konvekcijska strujanja *magne* koja su uzrok *tektonskih pokreta* u Zemljinoj kori.

Zemljotres (engl. *earthquake*) – naziv za *potres*.

Žal (engl. *beach*) – nakupina *pijeska* i/ili *šljunka* na obali mora ili jezera. Žali mogu nastati taloženjem *sedimenata* na ušću vodotoka ili njihovom akumulacijom u podnožju *klifa*, tijekom procesa *marinske erozije*. Hidrodinamički stabilni žali imaju udubljen (konkavni) oblik.



■ Štunjčani žal, jugozapadna obala otoka Krka (Foto: Ž. Gržančić)

LITERATURA

ALLABY, A. & ALLABY, M., eds. (1990): The Concise Oxford Dictionary of Earth Science. - Oxford University Press, Oxford- New York, 410 p.

BARETTA-BEKKER, J.G., DUURSMA, E.K. & KUIPERS, B.R., eds. (1992): The Encyclopedia of Marine Sciences. – Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 311 p.

BATES, R.L. & JACKSON, J.A., eds. (1984): Dictionary of Geological Terms: Prepared by the American Geological Institute. – Anchor Books, New York, 571 p.

BRIGGS, D., SMITHSON, P., ADDISON, K. & ATKINSON, K. (1997): Fundamentals of the Physical Environment, 2nd ed. - Routledge, London–New York, 557 p.

GOUDIE, A. S., ATKINSON, B.W., GREGORY, K.J., SIMMONS, I.G., STODDART, D.R. & SUGDEN, D. (1994): The Encyclopedic Dictionary of Physical Geography, 2nd ed. – Blackwell, Oxford, 611 p.

GRADSTAIN, F., OGG, J. & SMITH, A. (2004): A Geologic Time Scale 2004. Cambridge University Press, Cambridge - New York, 589 p.

GOUDIE, A.S., ed. (2004): Encyclopedia of Geomorphology, Vol. 1 and 2. –Routledge, London–New York, 1156 p.

HANCOCK, P.L. & SKINNER, B.J., eds. (2000): The Oxford Companion to The Earth. Oxford University Press, Oxford, 1174 p.

KARST WATER INSTITUTE (2002): Lexicon of Cave and Karst Terminology with Special Reference to Environmental Karst Hydrology (Supercedes EPA/600/R-99/006, 1/99). National Center for Environmental Assessment–Washington Office, Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency Washington, D.C., Digital Version.

POEHLS, D.J. & SMITH, G.J. (2009): Encyclopedic Dictionary of Hydrogeology. -Elsevier, Amsterdam, 517 p.

SIMOVIĆ, V. (ed.) (2002): Leksikon Građevinarstva. Masedia, Zagreb, p.p. 1091.

SKINNER, B.J. & PORTER, S.C. (2000): The Dynamic Earth: an Introduction to Physical Geology. John Wiley & Sons, New York, 575 p.

TIMOFEEV, P.P., ALEKSEEV, M.N. & SOFIANO, T.A. (1988): English – Russian Dictionay of Geology. Russky Yazyk Publishers, Moscow, 540 p.

TIŠLJAR, J. (1999): Petrologija s osnovama mineralogije. Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 212 p.

WHITTEN, D.G.A. & BROOKS, J.R.V., eds. (1988): The Penguin Dictionary of Geology. -Penguin Books, London, 495 p.

WHITTOW, J., ed. (1988): The Penguin Dictionary of Physical Geography. -Penguin Books, London, 591 p.