

RASEDI

Rasedi su pukotine po kojima je izvršeno kretanje blokova paralelno rasednoj površini.

Termin „raselina“ je zastareo, a termini „prelomi“, „prelomnica“ i sl. koji se mestimice čuju po rudnicima, predstavljaju žargon i ne mogu se upotrebljavati.

Kod raseda se razlikuju:

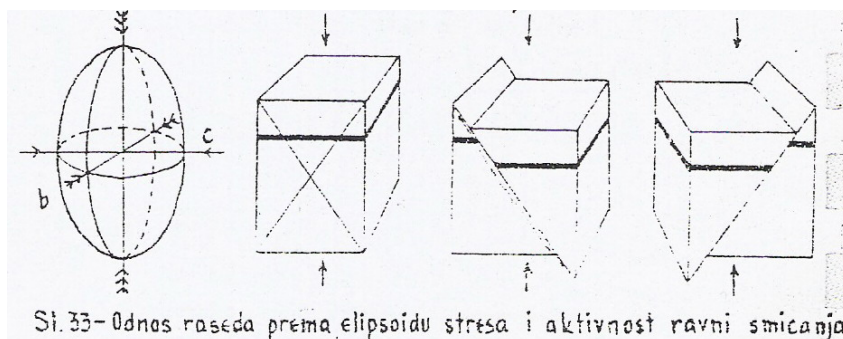
Rasedna površina, po kojoj se kretanje vrši.

Bokovi, blokovi ili krila raseda su stenske mase sa obe strane rasedne površine, koje su relativno kretane /jedna u odnosu prema drugoj/.

Podinski blok /kod raseda koji nije vertikalan/ je blok ispod rasedne površine, povlatni blok je blok iznad rasedne površine. Kod vertikalnih raseda ovakva se podela ne može izvršiti, nego se blokovi imenuju prema geografskim pravcima /jugoistočni, severni/ ili prema relativnom kretanju /relativno spuštenu ili relativno izdignuti blok/.

Mehanizam rasedanja

Iz prikaza elipsoida deformacija je jasno, da u prostoru sa tri uzajamno upravna pritiska različitih veličina postoje površine u kojima nastaju tenziona, kompresiona i klizna pukotina. Po ovim pukotinama dolazi i do rasedanja, čija kretanja su uslovljena tipom postojećih napreznja. Rasedna kretanja zavise takođe i od bočnih otpora širenju i od geniteta i tropije stenske mase; ovo su faktori koji se moraju uzeti u obzir pri objašnjenju mehanizma stvaranja raseda. Zavisnost rasednih kretanja od bočnih otpora ilustruje sl.33 (po Billings-u).

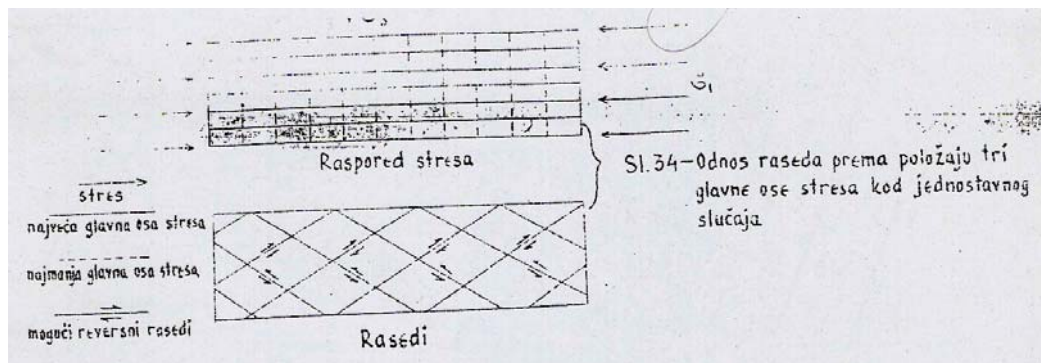


Blok je napadnut vertikalnom kompresionom silom, a bočno širenje je sprečeno po prednjoj i zadnoj površini bloka. Nastaje sistem kliznih pukotina snopa /h0l/. Ako je u ovom primeru sprečeno bočno širenje i po levoj vertikalnoj površini bloka, biće mehanički aktivna jedna od dveju spregnutih ravni smicanja; ako je bočno širenje sprečeno po desnoj vertikalnoj ravni bloka, biće aktivna druga ravan.

U pogledu rasedanja veoma su važne ravni smicanja /h0l/, po kojima nastaju spregnuti sistemi pukotina i raseda sa zakonito vezanim pravcem kretanja blokova. Položaj spregnutih sistema ravni smicanja zavisi od položajatri glavna stresa /najvećeg, srednjeg i najmanjeg/. Ako su najveći i srednji stres horizontalni, a najmanji vertikalni /A/, nastaju dva sistema kliznih ravni koje se seku po liniji srednjeg stresa i sa osom najvećeg stresa zaklapaju ugao od 30-40°. Ako su najmanji i najveći stres horizontalni, a srednji vertikalni /B/, klizne ravni su vertikalne i seku se po srednjem stresu. Ovaj slučaj može nastati iz prethodnog ako se smanji stres u pravcu srednjeg stresa slučaja /A/, a vertikalni stres ostane isti, ili ako se poveća stres u pravcu minimalnog stresa slučaja /A/ a srednji stres ostane isti /npr. lučno izdizanje područja/. Ako su najveći i srednji stres u jednoj vertikalnoj ravni /maksimalan veptikalni srednji horiaontalan/, a minimalni stres je horizontalan /C/, klizne ravni su strme i seku se po osi srednjeg stresa. Ovaj slučaj može nastati iz prethodnog daljim povećavanjem vertikalnog stresa.

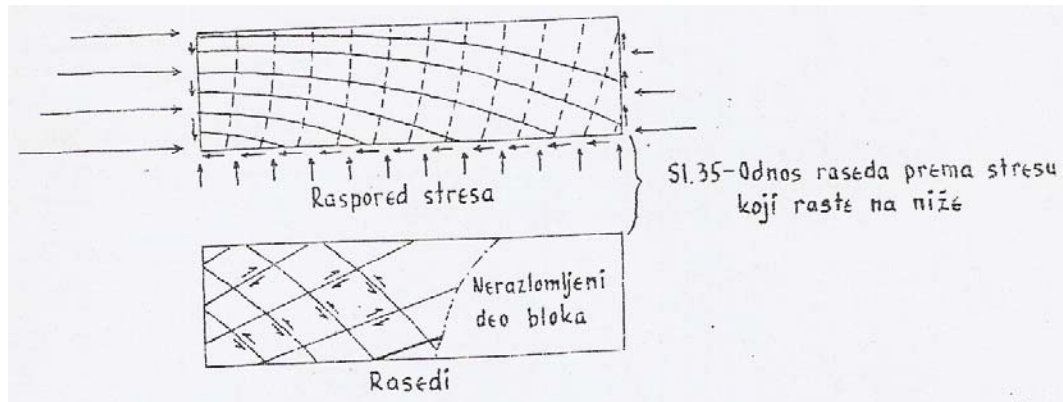
Razmatranja ovih odnosa stresa i kliznih površina pokazuju mogućnost nastanka reversnih raseda /A/ pod od 30-40°, raseda horizontalnog tipa /B/ koji sa osom nabora zaklapaju ugao od 50-60°, i gravitacionih raseda /C/ sa padom od 50-60°.

Položaj pukotina i raseda u napregnutim područjima može se u komplikovanijim slučajevima objasniti analizom položaja trajektorija stresa. Na sl.34 najveći stres ima horizontalan položaj, paralelan crtežu; minimalni stres je vertikalni, a srednji stres upravan na ravan crteža.



U takvom polju su moguća dva sistema reversnih kliznih ravni, kao što pokazuje donji deo crteža. Koji će od ovih sistema biti aktivan zavisi od uslova geniteta i tropije pretcrteža.

Jedan komplikovaniji slučaj je prikazan na sl. 35. U prikaznom polju maksimalni stres raste na niže, i to asimetrično sa jedne i druge strane bloka /dužine strelica na sllici/.



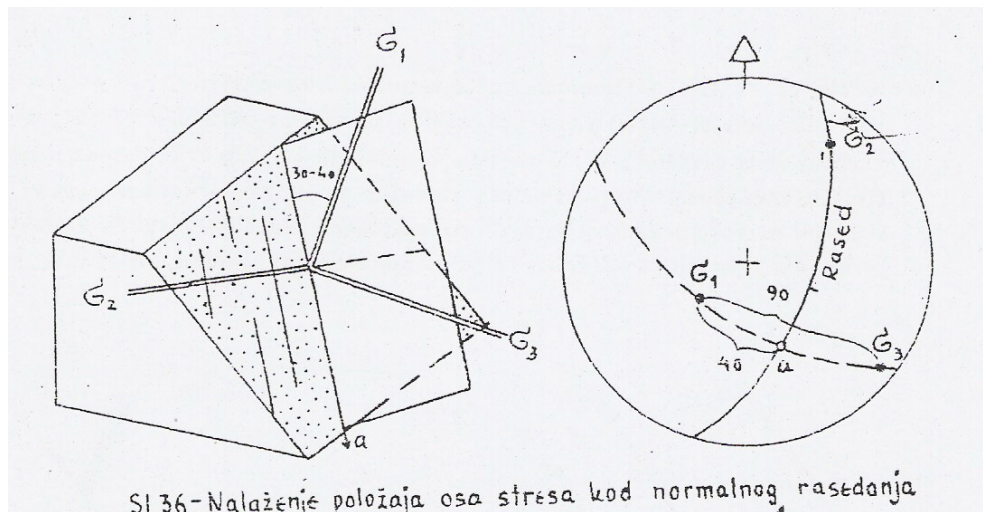
Trajektorije stresa su prikazane linijama na gornjem delu crteža /maksimalnog punim, minimalnog crtkastim linijama/. Spregnuti sistemi kliznih ravni zavisice od položaja trajektorija stresa, i menjace svoj položaj u zavisnosti od njih /donja polovina crteža/; oni ce se pojaviti samo u području u kojem je stres dovoljno veliki da izazove kidanje.

Teoretski položaj ravni smicanja može se sračunati konstrukcijom trajektorija ako su poznati odnosi veličina glavnih naprezanja i njihovi pravci. Međutim, kod konstrukcije teoretskih pravaca ravni smicanja i tenzionog kidanja uzima se izotropno i homogeno polje, što u prirodi praktično nikada nije slučaj. Posebno je značajna u ovom pogledu tropija pretcrteža - ako, na primer, u stenskoj masi postoji pretcrtež sa mehanički aktivnim s-površinama koje su bliske po svom položaju jednom teoretskom sistemu kliznih ravni, neće doći do stvaranja kliznih ravni tog sistema nego će se aktivirati postojeće s-površine, iako nemaju egzaktan teoretski položaj ravni smicanja. Važan faktor predstavlja i plasticitet stena, koji čini da rupturni deformacioni oblici budu često zamenjeni nabornim formama; u uslovima dubljih delova Zemljine kore stene reaguju na naprezanja plastičnim točenjem i do ruptura uopšte ne dolazi. Isto tako, oblici nastali u prvim fazama deformacije mogu usloviti tok daljeg oblikovanja, menjajući genitet i tropiju područja. Sve ovo čini da se uprošćena mehanička posmatranja ne mogu potpuno primeniti na analizu strukturnih deformacija u prirodi; ipak, u mnogim slučajevima se primenom generalnih zaključaka iz ovih posmatranja mogu odrediti pravci glavnih pritisaka u određenom vremenskom momentu. Ovi opšti zaključci, primenjeni na analizu raseda, govore sledeće:

- Osa srednjeg stresa leži u ravni raseda, i upravna je na pravac a-lineacije

- Osa maksimalnog stresa leži u ravni, upravnoj na osu srednjeg stresa, i sa ravni raseda zaklapa ugao od 30-40° /mereno od ravni raseda u smeru kretanja bloka/.
- Osa minimalnog stresa je upravna na predhodne dve.

Prostorni položaj osa maksimalnog, srednjeg i minimalnog stresa najlakše se nalazi na Šmitovoj mreži; kada su poznati elementi pada rasedne ravni i elementi pada i smer vektora celokupnog kretanja. Primer gravitacionog raseda pokazuje sl.36. Ose su označene punim kružićima (maksimalni stres σ_1 , srednji σ_2 , minimalni σ_3).



KRETANJE PO RASEDNOJ POVRŠINI

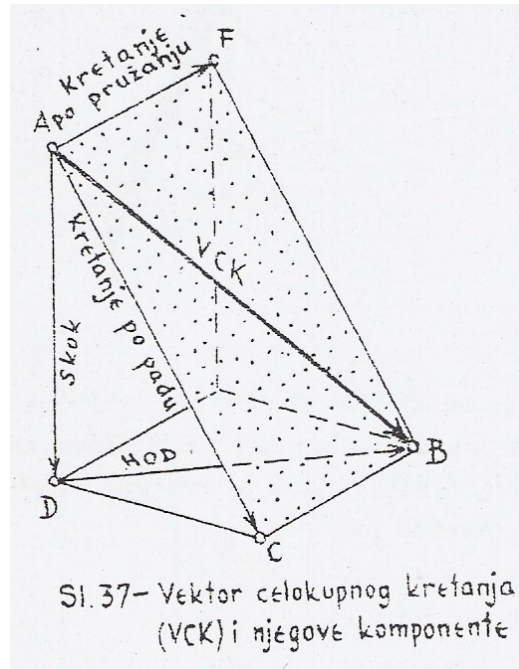
Kretanje blokova raseda predstavlja njegovu osnovnu osbbinu. Na sl. 37 prikazan je deo rasedne ravni /ACBF/ sa podinskim blokom ispod rasedne površine i povlatnin blokom iznad rasedne površine /na crtežu je uklonjen/. Povlatni blok je pri rasedanju kretan koso na niže /relativno, u odnosu na podinski blok/, tako da je tačka B na povlatnom bloku, koja je prvobitno bila zajeno sa tačkom A podinskog bloka, spuštена u svoj sadašnji položaj. Put tačke B pri rasedanju predstavljen je punom duži AB koja predstavlja vektor celokupnog kretanja /VCK/. Ovaj vektor ima svoje elemente pada i svoj skalar - svoju dužinu /AB/. Kretanje pri rasedanju potpuno je određeno samo onda, ako je vektor celokupnog kretanja poznat po svojoj orijentaciji i dužini.

Vektor celokupnog kretanja /VCK/ može se razložiti na komponente u nekoliko različitih dvoosnih koordinatnih sistema.

Ako se dvoosni koordinatni sistem postavi u ravan raseda, VCK se može razložiti u dve komponente, od kojih je jedna paralelna pružanju a druga padnoj pravoj raseda. Prva komponenta /AF/ se zove kretanje po

pružanju, a druga /AC/ kretanja po padu. Odnosi ovih komponenta veoma su značajni za klasifikaciju raseda.

Dvoosni kordinatni sistem se može postaviti i u vertikalnoj ravni kroz VCK, odnosno u ravni ABD sa sl. 37.



U ovom koordinatnom sistemu se VCE može razložiti u horizontalnu komponentu /DB/ i vertikalnu komponentu /AD/. Mnogi geolozi ove komponente zovu hod /DB/ i skok /AD/. Sa terminima „skok“ i „hod“ treba biti veoma oprezan, jer oni kod raznih autora i u raznim prilikama mogu imati potpuno različita značenja. Najvažnija su od ovih značenja sledeća:

1/ Horizontalna i vertikalna komponenta VCK /DB i AD na sl. 37/. Ovo ti bii prava upotreba termina skok i hod.

2/ Horizontalna /DC/ i vertikalna /AB/ komponenta kretanja po padu. Ovakva upotreba se sreće često; jasno je da ovako definisani „skok“ i „hod“ nisu komponente koje sabiranjem daju VCK.

3/ Horizontalna i vertikalna komponenta prividnog kretanja merena na proizvoljnom profilu ili izdanku prema proizvoljnoj geološkoj površini, deformisanoj rasedom. Ovo je najčešća upotreba termina „skok“ i „hod“. Ovo dve veličine nisu komponente ni VCK niti ijedne od njegovih komponentata, nego su komponente prividnog kretanja, koje može imati proizvoljan odnos prema VCK.

Zbog svoje nepreciznosti i neodređenosti termini „skok“ i „hod“ ovde neće dalje biti upotrebljavani.

Najzad, u ekonomskoj geologiji se često upotrebljavaju terini „stratigrafski skok“ i „stratigrafski hod“. Oni predstavljaju komponente prividnog kretanja sloja u profilu normalnom ni sloj; stratigrafski skok je meren normalno na ravan sloja, a stratigrafski hod paralelno ravni skoka. Mere se i određuju zbog toga što stratigrafski hod predstavlja širinu pojasa u kojem je sloj tektonski redukovan, a stratigrafski skok pokazuje promenu položaja sloja na rasdu: mereno upravno na sloj. Ove dve veličine ne predstavljaju komponente VCK.

KLASIFIKACIJA RASEDA

Rasedi se mogu klasifikovati na više načina; za opisivanje prostorne orijentacije, položaja i kretanja raseda najvažnije su klasifikacije:

- po padnom uglu,
- po relativnom kretanju krila i
- po položaju raseda u odnosu na s-površine rasednutih stena.

Klasifikacija raseda po padnom uglu

Kao i pukotine i slojevi, i rasedi se mogu podeliti prema padnom uglu na horizontalne /i subhorizontalne/, blagog pada, srednjeg pada, strmog pada i vertikalne /sa subvertikalnima/. Ako padni ugao raseda varira oko vertikalnog /sa padom na obe strane na različitim tačkama/, rased se naziva ezetativan.

Klasifikacija raseda po relativnom kretanju krila

Ova klasifikacija se najčešće upotrebljava, jer je zasnovana na prikazu kinematike rasednih blokova.

Ako se povlatni blok relativno kreće /u odnosu na podinski/ u gornji kvadrant, rased je reversan; ako se relativno kreće u donji kvadrant rased je normalan ili gravitacioni, a ako se relativno kreće u levi ili desni kvadrant, rased je transkurentan ili horizontalnog tipa. Kod vertikalnih raseda ne postoji gravitacioni i reversni rased, jer ovi rasedi nemaju povlatnog niti podinskog bloka.

Rasedi horizontalnog tipa mogu biti levi i desni, što se određuje posmatranjem upravno na rasednu površinu. Ako se krilo, koje je dalje od posmatrača, kretalo na levo, rased je levi horizontalnog tipa, a ako se kretalo na desno, rased je desni horizontalnog tipa.

M.A.Usov i I.M.Molčanov (1939) su razradili sistem, oznaka kojim se mnogo preciznije može označiti položaj vektora celokupnog kretanja na rasednoj površini, i na taj način izvršiti detaljnija klasifikacija raseda po relativnom kretanju krila. Oni su oznakama „+“ i „-“ obeležili kretanje povlatnog krila raseda na sledeći način:

Kretanje u pravcu pada:

- + kretanje povlatnog krila naviše (reversno)
- kretanje povlatnog krila na niže (gravitaciono)

Kretanje u pravcu pružanja:

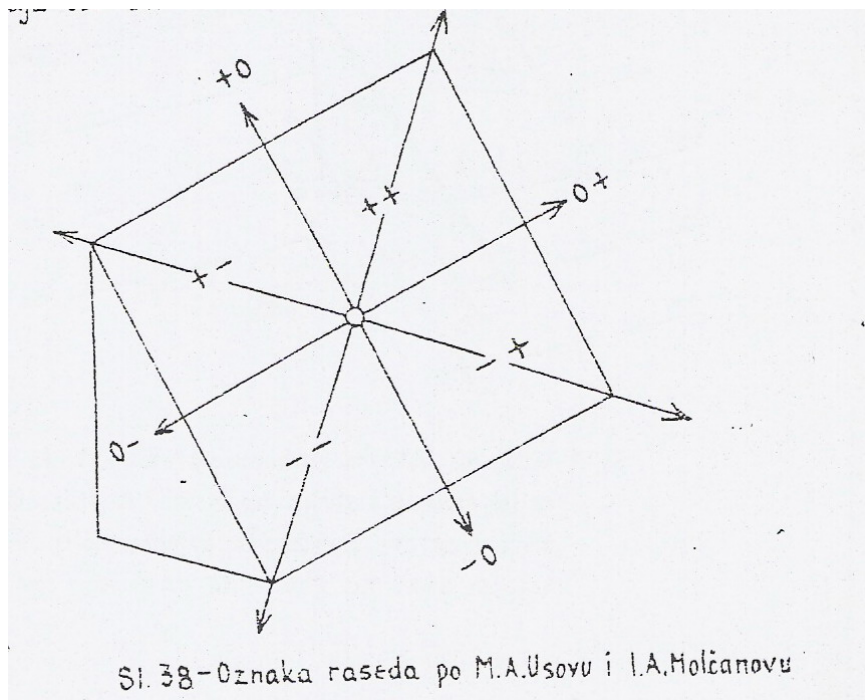
- + kretanje povlatnog (na slici bližeg posmatraču) bloka na desno (levi rased).
- kretanje povlatnog na levo (desni rased)

„0“ označava da kretanja nema.

Sl. 38 pokazuje mogućnost klasifikacije raseda na 8 grupa prema položaju vektora celokupnog kretanja (prvo se označava kretanje u pravcu pada, pa zatim u pravcu pružanja):

- +0 reversni rased
- ++ pozitivni raversni rased (levi raversni rased)
- 0+ pozitivni rased horizontalnog tipa (levi rased horizontalnog tipa)
- + pozitivni gravitacioni rased (levi gravitacioni rased)
- 0 gravitacioni rased
- negativni gravitacioni rased (desni gravitacioni rased)
- 0- negativni rased horizontalnog tipa (desni rased horizontalnog tipa)
- + - negativni reversni rased - (desni reversni rased)

Svaki oktant ima na rasednoj površini širinu od 45°.



Klasifikacija raseda po odnosu prema okolnim s-površinama

Ova geometrijska klasifikacija bazira na položaju raseda u odnosu na risednute stene. U većini slučajeva je njena upotreba jasna, ali u nekim područjima /na pr. u čelu nabora/ postaje visljiva dvojnost njene osnove. U udžbenicima se baza ove klasifikacije najčešće definiše kao „odnos prema pružanju regionalne strukture“, što ponekad znači da se kao „regionilno pružanje“ uzima pružanje slojeva odn. foliacije, a ponekad je to pravac osa nabora. Da ne bi došlo do mogućnosti dvojnog tumačenja, pri upotrebi klasifikacije treba naznačiti šta se uzima kao „pružanje regionalne strukture“; najčešće je to pravac osa.

Prema ovoj klasifikaciji rasedi mogu biti:

- longitudinalni, koji su paralelni pružanju regionalne strukture; oni se dele na
 - antitetičke čiji smer pada je suprotan smeru pada okolnih slojeva, i
 - homotetičke ili sintetičke, koji padaju u istom smeru u kome i okolni slojevi; specijalan slučaj homotetičkih raseda predstavljaju međuslojni rasedi, čija površina je paralelna površini okolnih slojeva
- transverzalni, koji su upravni na pružanje regionalne strukture, i
- dijagonalni rasedi, koji okolne strukture seku pod kosim uglom.

U područjima šarnira nabora sa kosim osama longitudinalni rasedi nisu paralelni pružanju slojeva nego ih seku pod uglom. Oni su tada longitudinalni prema osama, a dijagonalni prema pružanju slojeva.

SLOŽENI BLICI RASEDA

Rasedi se najčešće ne pojavljuju pojedinačno već u pravilnim grupacijama, koje se mogu klasifikovati po geometrijskim principima. Najčešće su grupacije:

Paralelni rasedi /kao kod paralelnih pukotina/

Ešelonirani rasedi /kao kod ešeloniranih pukotina/

Radijalni rasedi raspoređeni radijalno u odnosu na jedno centralno područje.

Prstenasti rasedi čine delove koncentričnih krugova oko nekog centralnog područja; veoma često se kombinuju sa radijalnim.

Geometrijski položaj rasednih površina može, zajedno sa zakonitim relativnim kretanjima rasednih blokova, dovesti do stvaranja različitih složenih struktura. Čisto geometrijski posmatrano, to su sledeći složeni oblici:

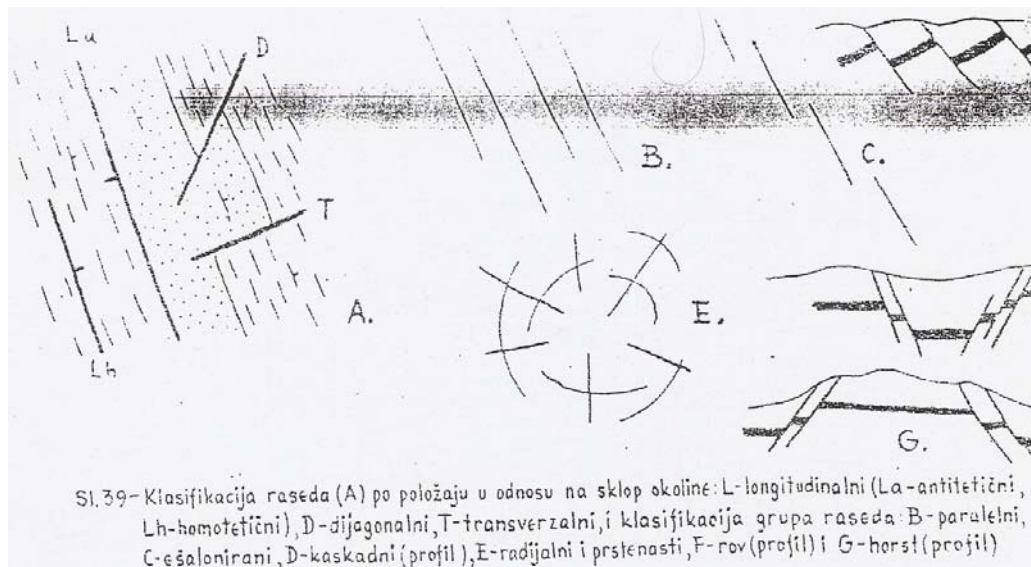
Stepeničasti ili kaskadni rasedi predstavljaju sistem paralelnih gravitacionih raseda, kod kojih je spuštano uvek isto krilo.

Kraljušastu strukturu gradi sistem reversnih raseda kod kojih je uvek relativno izdignuto isto krilo. Jedan reversni rased ovog sistema zove se kraljušt (ovaj termin se ne može upotrebiti za pojedinačne reversne rasede, koji ne pripadaju jednom sistemu).

Tektonski rov ili graben nastaje relativnim spuštanjem jednog izduženog bloka između dva gravitaciona raseda ili dva sistema gravitacionih raseda.

Horst predstavlja izduženi blok, relativno izdignut između dva gravitaciona raseda ili između dva sistema (kaskadnih) gravitacionih raseda.

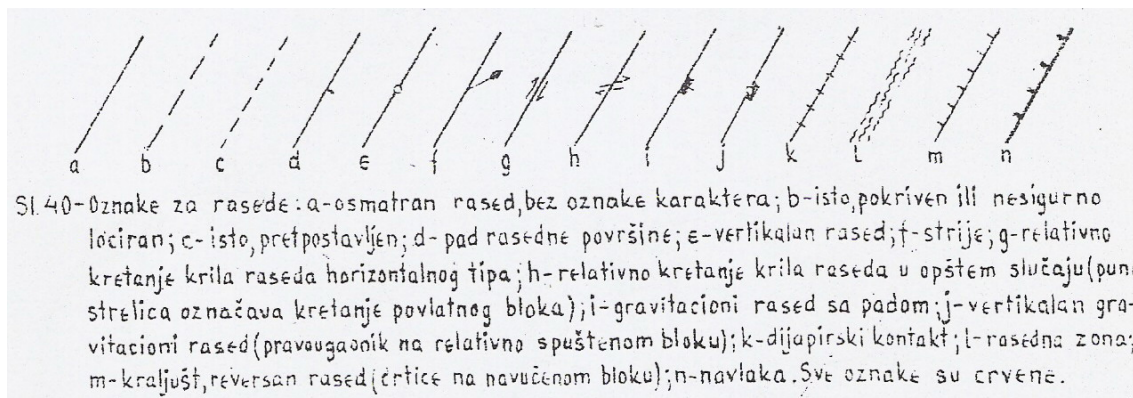
Tektonska potolina predstavlja blok različitog oblika i veličine, spušten između više normalnih raseda ili njihovih sistema različitog položaja.



PRIKAZIVANJE RASEDA NA KARTAMA

Na geološkoj karti se zapaža trasa raseda, dakle presečna linija površine raseda i površine terena. Kao što je poznato iz nacrtnge geometrije, oblik trase raseda zavisi od elemenata pada i oblika rasedne površine, i oblika površine terena. Ona se može konstruisati povezivanjem presečnih tačaka izohipsa sloja i izohipsa terena na karti. Pošto ova trasa predstavlja jednu liniju, često se naziva „rasedna linija“. Ovaj termin ne treba upotrebljavati, pošto je on u starijoj geološkoj literaturi doveo do neželjenih posledica - rasedi su često nazivani „rasedne linije“ jer su posmatrani samo kao linije na karti.

Trase raseda se na geološkoj karti površine terena označavaju crvenim linijama, na kojima se nalaze različite oznake za obeležavanje relativnog kretanja blokova. Oznake za rasede na kartama prikazane su na sl. 40 /prema Uputstvu za izradu osnovne geološke karte SFRJ/.



Na jamskim geološkim kartama, koje prikazuju geologiju na horizontalnim presecima kroz pojedine rudničke horizonte, rasedi se prikazuju plavom bojom, pošto je crvena rezervisana za rudna tela.

Na geološkim profilima se rasedi označavaju crvenom (na jamskim profilima plavom) linijom, sa strelicama koje pokazuju smer relativnog kretanja krila.

TERENSKO ISPITIVANJE RASEDA

Terensko ispitivanje raseda je podjednako važno i u regionalnim istraživanjima, kod kojih je cilj rešavanje opštih geoloških odnosa stenskih masa, i u specijalnim istraživanjima, gde je potrebno rešiti i detaljno upoznati prostorni položaj neke određene stenske mase /rudnog tela, vodopropusnog sloja, ekranizujućeg sloja kod ležišta nafte i sl./. Ovo ispitivanje obuhvata određivanje položaja i mesta raseda, klasifikaciju raseda i određivanje elemenata VCK.

Određivanje položaja raseda

Prvi zadatak terenskog ispitivanja raseda predstavlja nalaženje i primećivanje raseda na jednoj tački; dalji zadatak se sastoji u prosleđivanju raseda dalje od te tačke i određivanju položaja njegove trase duž celog prostiranja. Pri nalaženju raseda služi kao kriterijum zapažanje rasednih površina, rasednih breča i glina, ispitivanje aerosnimaka, ispitivanje reljefa i analiza geološke karte.

Rasedne površine se mogu neposredno zapaziti na izdanku kao pukotine po kojima se kretanje otkriva prema pretcrtežu rasednih blokova. One su često tektonski uglačane trenjem rasednih blokova /rasedna ogledala ili harniše/ i nose tipičnu a-lineaciju /strije ili brazde/.

Rasedne breče i gline predstavljaju razlomljeni ili istrveni stenski materijal, koji je nastao drobljenjem pri kretanju rasednih blokova. Često se nalaze uz pojedinačne rasede, ali su još češće, /naročito rasedne breče/ u rasednim zonama.

Uz velike rasedne zone tektonske breče mogu biti i vrlo debele tako da ponekad mogu ličiti i na breče nekog drugog načina postanka koje leže u seriji. Tektonske, sedimentne i vulkanske breče razlikuju se među sobom po osobinama:

- Sedimentne breče leže u određenom stratigrafskom horizontu i najčešće su vezane za površine diskordancija.

- Vulkanske breče se sastoje pretežno od piroklastičnog materijala, od kojeg im je i vezivo.

- Tektonske breče najčešće diskordantno seku okolne stene, odlomci u njima su jako uglasti /ukoliko im oblik nije promenjen trenjem pri kretanju između rasednih blokova/, a vezivo je od istog materijala od kojeg su odlomci i najčešće ima milonitski karakter.

Kod raseda sa velikom amplitudom kretanja, koji prosecaju heterogene serije, rasedne breče mogu biti i heterogene po sastavu.

Ispitivanje aerosnimaka omogućava u otkrivenim terenima veoma jasno direktno zapažanje trase raseda. Ako su iznosi celokupnog kretanja relativno mali ovako zapaženi rasedi se ponekad ne mogu odvojiti od velikih pukotina. Na snimcima se rasedi najčešće zapažaju kao negativni skulpturni oblici ispreparisani erozijom: često su obrasli vegetacijom zbog toga što su uslovi za život biljaka na njima pogodniji nego na okolini /zdrobljeni materijal/. U pokrivenim terenima rasedi se na aerosnimcima zapažaju po geomorfološkim kriterijima.

Geomorfološki izraz raseda u reljefu omogućava njihovo primećivanje naročito ako relativna kretanja rasednih blokova još nisu zamaskirana erozionom nivelacijom terena. Takvi mladi rasedi često grade tipične eskarpane - strme litice koje markiraju položaj trase raseda i genetski su vezane za njega, ili prouzrokuju stvaranje faceta na stranama dolina /facetast reljef/. Ove facete /troughaste površine koje predstavljaju delove jedne iste erozijom disekovane površine/ česte su na obodima mladih tektonskih rovova i potolina.

I kod izrazitih eskarpana i strmih padina na facetama, trasa raseda ne mora ležati u samom podnožju ovih pozitivnih oblika. Treba uvek uzimati u obzir rad erozije od vremena kretanja po rasedu do danas; erozija je za to vreme mogla razneti veliki deo relativno izdignutog bloka. Kod heterogenih serija erozija može dovesti i do stvaranja obsekventnih eskarpana, kod kojih je hipsografski viši relativno spuštenu blok.

Na rasede ukazuju često i vodopadi i nagle promene nagiba dna kod reka, pravolinijski rečni tokovi, pravolinijsko nastavljanje potoka preko razvođa, nizovi izvora i pojave mineralnih sirovina. Poslednje 2 pojave su posebno karakteristične za dubinske razlome /termalne i mineralne vode, nizovi proboja vulkanita i.sl./.

Analiza geološke karte može veoma često ukazati na postojanje raseda, iako se na ovaj način /bez terenskih opservacija/ rasedi mogu samo pretpostaviti. Rasedi se na geološkoj karti mogu pretpostaviti na linearnom prekidu prostiranja geoloških tvorevina u pravcu pružanja, kao i po nenormalnim odnosima jedinica /udvajanje ili izostajanje tvorevina/. Ovde se lako može upasti u jednu od najčešćih početničkih grešaka - može se svaka nejasnoća odnosa geoloških tvorevina na karti zamaskirati iscrtavanjem pretpostavljenih raseda, bez obzira na strukturnu i mehaničku opravdanost ove pretpostavke. Osim toga, karta može ukazati

na postojanje raseda uglavnom na mestima, na kojima bi ti rasedi deformisali oblik i položaj geoloških granica. Zbog toga se na kartama pokrivenih terena, kao i na nestručno načinjenim kartama, rasedi vide samo oko granice kartiranih jedinica. Jasno je, međutim, da rasedi nisu geološki značajni zato što pomeraju geološke granice, nego zbog toga što predstavljaju rezultate deformacija u Zemljinoj kori; istog su, dakle, značaja rasedi koji se nalaze uz geološke granice kao i oni koji se u celini nalaze unutar polja pojedinih kartiranih jedinica - ovi poslednji se samo teže zapažaju bez pažljivog terenskog rada.

Određivanje položaja raseda

Kada je rased primećen i zabeležen na jednoj ili na više tačaka trase potrebno je rekonstruisati njegovu trasu na celom pružanju. U tom cilju se prema elementima pada rasedne površine, izmerenih na opservacionoj tački, geometrijski konstruiše trasa raseda na karti u produženju opažanog izdanka, pa se ovo područje terenski detaljno ispita da bi se rased zapazio još na nekoj tački. Ukoliko to uspe, izvrši se na karti interpolacija trase raseda između tačaka opažanja. Pri tome pomaže analiza aerosnimaka i podataka o rasporedu izdanaka različitih kartiranih jedinica na karti.

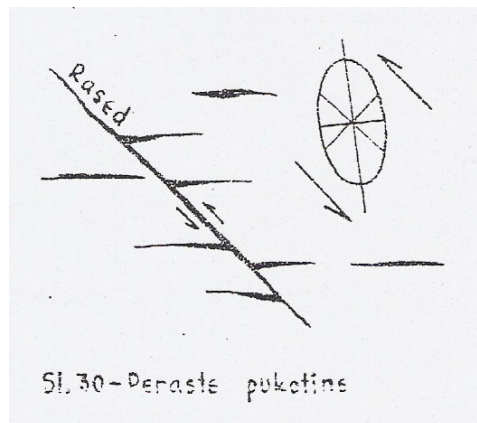
Određivanje kretanja po rasedu

Određivanje kretanja po rasedu predstavlja najvažniji, ali i najteži zadatak pri ispitivanju raseda. Sastoji se iz određivanja pravca, smer a i iznosa celokupnog kretanja.

Pravac kretanja se, kao i smer unutar tog pravca, najlakše i najtačnije određuje kada je rasedna površina izražena kao „rasedno ogledalo“ i dobro otkrivena. Na uglačanoj površini rasednog ogledala primećuju se dva linearna elementa - a-lineacija i b-lineacija. Prvu /a-lineaciju/ označava sistem paralelnih brazdi ili strija, koje su nastale trenjem različitih izbočina o suprotni blok pri rasednom kretanju; one su zbog toga ponekad uže na početku a šire na kraju /u smeru kretanja/. B-lineacija je upravna na a-lineaciju u rasednoj površini, a predstavljena je sistemom kratkih asimetričnih stepenica /„stepeničast reljef“ rasedne površine/. Nastaje trenjem blokova, koje zaravnjuje neravnine rasedne površine pri kretanju i to asimetrično - više je zaravnjena strana sa koje dolazi kretanje suprotnog, bloka. Na taj način se elementi pada VCK mogu odrediti merenjem elemenata pada a-lineacije, a smer kretanja se vrlo često može odrediti po asimetričnosti b-lineacije. Praktično se smer ocenjuje na taj način, što se rukom povuče u jednoin i u drugom smeru paralelno a-lineaciji; kada se ruka kreće u istom smeru u kome se kretao blok koji ona zamenjuje, površina je glatka; u suprotnom smeru površina je rapava.

Smer kretanja se može odrediti, grublje ili preciznije, i po drugim kriterijima, od kojih su najvažnije tenziona /peraste/ pukotine, povijanje glava slojeva i sastav rasednog materijala /gline i breče/.

Tenziona pukotina nastaju dejstvom sprega, izazvanog kretanjem rasednih blokova. Njihov položaj se može objasniti pomoću elipsoida deformacija: ako se u nerasednutom homogenom bloku zamisli lopta, ona će se pod dejstvom sprega pretvoriti u elipsoid. Položaj ovog elipsoida biće uslovljen smerom sila sprega (sl.30), pa će od njih zavisiti i položaj tenzionih pukotina u odnosu na rasednu površinu.



Ove tenziona pukotina najčešće su izražene samo u neposrednoj blizini raseda, ponekad kao „peraste pukotina“, ponekad kao sočivaste zjapeće pukotina zapunjene mineralnim materijalom. Ako stenske mase nemaju nikakav mehanički aktivan pretcrtež, koji bi stvorio preduslove za određenu orijentaciju tenzionih pukotina, presečna prava tenzionih, pukotina i rasedne površine treba da bude paralelna osi b rasednog kretanja. U takvom idealnom - slučaju, VCK se može konstruisati kao normala na presečnu pravu pukotina i raseda, koja leži u rasednoj površini.

Dok se tenziona pukotina stvaraju u krtnim i krutim, najčešće masivnim stenama, plastičnije stene reaguju na spreg savijanjem. Uz rased dolazi do povijanja glava slojeva, izazvanog trenjem po rasednoj površini. Smer povijanja glava slojeva grubo pokazuje relativna kretanja krila. Kada bi kretanje krila bilo normalno na trasu slojeva na površini raseda, ose ovih malih nabora predstavljale bi i B-osu rasednog oblikovanja; u slučaju proizvoljnih odnosa između položaja sloja i VCK, ose nabora su funkcija ovih odnosa i ne moraju biti upravne na VCK. U ovome treba voditi računa pri analizi; rasednih kretanja.

Najmanje siguran kriterij za određivanje smeru kretanja po rasedu je sastav rasedne breče. U povoljnim slučajevima, kada se na rasednim blokovima nalazi jedan sloj ili slično telo vrlo karakterističnog sastava,

različitog od ostalih masa, kretanje po rasedu može se saznati po tragovima materije ovog sloja u rasednoj breči.

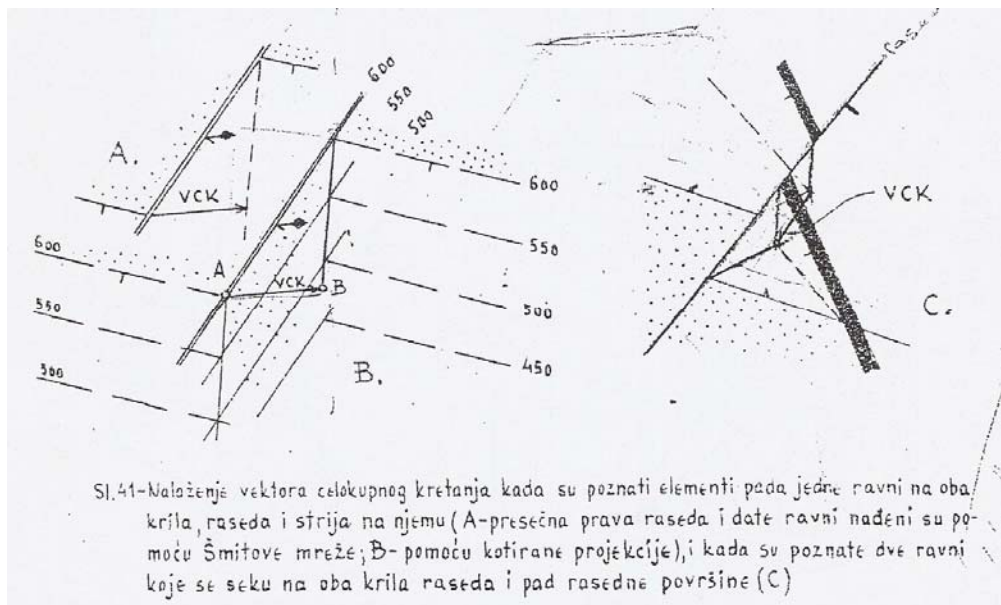
Mnogi rasedi imaju više perioda kretanja, često vremenski dosta razmaknutih, a često i različitih po pravcu i smeru; to su intermitentni rasedi. Kod njih se na osnovu navedenih kriterija mogu odrediti samo kretanja u najmlađoj, poslednjoj fazi, a nekim od navedenih kriterija se kretanja ne mogu odrediti uopšte /na pr. po sastavu rasedne breče/.

Smer kretanja po rasedu može se u pogodnim slučajevima odrediti i analizom geološke karte, ukoliko je ona načinjena dovoljno detaljno i precizno. Ova određivanja su vezana za određivanje iznosa celokupnog kretanja.

Određivanje iznosa celokupnog kretanja

Iznos celokupnog kretanja po rasedu može se odrediti ako je poznat prostorni položaj VCK /dakle njegovi elementi pada/ i položaj trase jedne iste ravni na oba krila raseda.

Elementi pada VCK određuju se najčešće merenjem strija na rasednoj površini. Za upoznavanje iznosa celokupnog kretanja koristi se neka ravan, /dajk, sil, karakterističan sloj, granitna površina kartiranih jedinica, stariji rased/ čiji je položaj poznat na oba krila raseda. Princip određivanja iznosa celokupnog kretanja pokazuje sl.41 - konstruišu se trase date ravni na rasednoj površini za oba krila, i rastojanje između ovih trasa po VCK, obori u horizontalnicu; time se nađe prava veličina iznosa celokupnog kretanja u razmeri crteža.



Poseban slučaj predstavlja određivanje VCK kada nije poznat prostorni položaj klizne prave, ali su na oba krila raseda sigurno konstatovane dve iste ravni koje se seku /na pr. sloj i dajk, granična površina i stariji rased, karakteristična slojna površina i rudna žica/. Tada se na oba krila raseda konstruiše presečna prava ovih dveju ravni i nađu prodori ovih presečnih prava kroz rasednu površinu. Duž koja povezuje dve dobijene tačke predstavlja VCK. Konstrukcija se izvodi pomoću Šmitove mreže ili kotirane projekcije /sl. 41c/.

Kod komplikovanih struktura treba za određivanje iznosa celokupnog kretanja koristiti što više različitih podataka sa karte. Ovo je naročito važno kod intermitentnih raseda, jer se upoređenjem podataka dobijenih upotrebom različitih ravni može odrediti da li je rased kretan u jednoj ili u više faza.

Potrebno je takođe imati u vidu da prirodne površine ne predstavljaju geometrijski pravilne ravni i da zbog toga rezultati dobijeni konstruktivno ne moraju biti tačni.

GRAVITACIONI RASEDI

Kod gravitacionih raseda povlatni blok je relativno spušten u odnosu na podinski. Pošto vertikalni rasedi nemaju podinskog i povlatnog bloka, oni ne mogu biti „reversni“ niti „normalni“, ali im je mehanizam stvaranja isti kao kod gravitacionih raseda.

Najveći deo gravitacionih raseda ima padni ugao preko 45° . Veličina im može biti veoma različita, pa ponekad prelazi i dužine od nekoliko stotina kilometara. Iznos celokupnog kretanja takođe je različit, i može dostići i više kilometara /na pr. obodni rasedi grabena Rajne - preko 1 km, rasedi zapadne granice Vasač Rendža u Juti - preko 5 km/.

Gravitacioni rasedi veoma često grade složene oblike, među kojima naročito karakteristični paralelni i ešelonirani rasedi, zatim rovovi i horstovi, i najzad područja parketne strukture.

Paralelni rasedi

Među njima su posebno značajni kaskadni ili stepeničasti rasedi. Pri rasedanju tada često dolazi do naginjanja rasednih blokova, obično za svega nekoliko stepeni, što u stvari predstavlja eksternu rotaciju blokova.

Ovakvi kaskadni nagnuti blokovi mogu imati određeni izraz u reljefu /kueste sa strmijim padinama po rasednim površinama/, ali im površina može biti i potpuno zaravnjena erozijom.

Ešelonirani rasedi

Gravitacioni rasedi grade mestimično duge linearno izdužene zone, u kojima pojedinačni rasedi prema osi zone grade ugao od oko 45° . Postanak ovih raseda isti je kao kod tenzionih pukotina vezanih za rasede i oni leže u /bc/ ravni deformacionog elipsoida. Takvi rasedi se veoma često vide na blokovima poliranih ukrasnih mermera.

Grabeni i horstovi

Graben /tektonski rov/ predstavlja blok relativno velike dužine u odnosu na širinu, koji je relativno spušten u odnosu na svoju okolinu po sistemu gravitacionih raseda, a horst je blok relativno velike dužine u odnosu na širinu, koji je relativno uzdignut u odnosu na svoju okolinu. Obodni rasedi su obično vrlo strmi ili vertikalni.

Veličina grabena i horstova može biti različita, pa i veoma velika. Rajnski graben je dug preko 300 km, a mestimice širok i do 50 km. Afrički sistem grabena proteže se od Mrtvog mora, obuhvata Crveno more i Adenski zaliv, pa se pruža preko cele Istočne Afrike, na ukupnoj dužini od oko 6.500 km. S druge strane, u podzemnim rudničkim prostorijama, naročito u ležištima uglja, često se nailazi na grabene širine svega nekoliko metara, a eksperimentalno su dobijani grabeni sa svim karakterističnim osobinama, ali dm-razmera.

Postanak grabena, kao veoma upadljivih i važnih struktura, tumači se na razne načine. Najvažnije su hipoteze rampa i rifta /sl. 42/.



Prema hipotezi rampa /ramp-engl. reversan rased/ grabeni postaju u uslovima kompresije, kada se jedan blok relativno spušta između dva reversna raseda suprotnog smera kretanja. Glavno aktivno dejstvo pri tome ima jedan blok, pod čijim pritiskom postaje suprotni reversni rased; po njemu se donji blok relativno spušta /povlači/ pod suprotan blok koji trpi relativna kretanja na više. Na čelu reversnih kretanja stvaraju se tada sistemi normalnih raseda drugog reda.

Prema hipotezi rifta /rift-engl. rased/ grabeni postaju u uslovima tenzije, kada dolazi do pucanja vršnih delova nekog svoda koji se izdiže, i

relativnog tonjenja bloka između nastalih raseda. Ovi svodovi mogu biti dome ili prostrane oblasti blagog izdizanja /anteklize/.

Hipoteza rampa deluje veoma iskonstruisano i ne slaže se sa opservacionim činjenicama, dok hipoteza rifta bolje odgovara faktima. Interesantnu seriju eksperimenata izveo je H.Klos sa slojem gline istezanim na dvema pločama, na gumenoj podlozi i na gumenom balonu koji je naduvavan. Rezultate ovih eksperimenata predstavlja niz veštačkih grabena koji imaju sve glavne karakteristike prirodnih; naročito je modelski veran graben dobijen na naduvavanom balonu dakle u uslovima koji odgovaraju postanku prilikom svodovskog izdizanja.

Parquetna struktura

U vulkanskim oblastima, u područjima sa krutim stenskim masama i u sedimentima tektonskih uvala veoma često se zapaža mozaično razlamanje u skup nepravilnih blokova ograničenih strmim ili vertikalnim gravitacionim rasedima. Ovakvo komadanje može nastupiti iz najrazličitijih uzroka, među kojima su od posebnog značaja kupolasta izdizanja i blokovska razlamanja zbog kretanja u podlozi.

Parquetna struktura je naročito važna kod istraživanja ugljenih i naftnih bazena, kao i u regionalnim geološkim ispitivanjima, jer otežava upoznavanje geološke građe i dovodi do komadanja ranije celovitih strukturnih oblika.

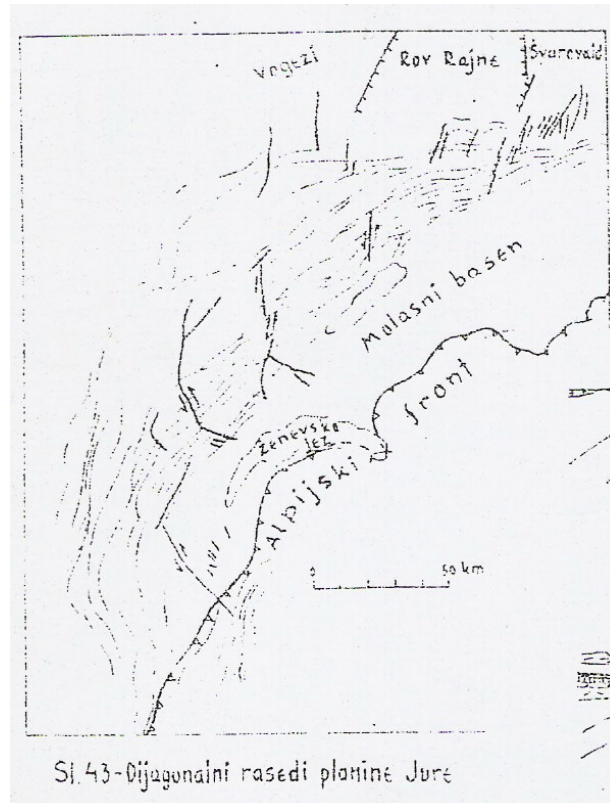
RASEDI HORIZONTALNOG TIPRA

Kod raseda horizontalnog tipa VCK je grubo paralelan pružanju rasedne površine /znak 0- odn. 0+/, što generalno znači da je komponenta kretanja po pružanju veća od komponente po padu.

Veličina raseda horizontalnog tipa može biti vrlo različita. Manji /Hm-km/ su plitki i najčešće leže koso ili normalno na B-ose. Presecaju samo delove nabora ili male nabore i kretanje po njima je malo. Veći, dužine nekoliko desetaka kilometara najčešće leže koso u odnosu na B-ose, dok najveći zapaženi rasedi horizontalnog tipa imaju dužinu i više stotina kilometara /na pr. rased Grejt Glen u Škotskoj/.

Rasedi upravni na B-ose mogu nastati na više načina. Najjednostavniji slučaj predstavlja pucanje blokova $\perp B$ pri intenzivnom tektonskom sužavanju, i nejednaka kretanje nastalih blokova u smeru ose \underline{a} zbog nejednakog otpora podloge. Ovakav postanak se može pretpostaviti narocito za područja sa monoklinom simetrijom /prevrnuti nabori, kraljušti/, i verovatno je čest u spoljnim Dinaridima.

Dijagonalni rasedi horizontalnog tipa češći su od prethodnih. Veoma su karakteristični u planini Juri /sl.43/ gde su pretežno vertikalni i većinom imaju dobro izražene harniše. Horizontalno kretanje po njima iznosi prosečno oko 1 km, ali ide i do 9 km. Srednji ugao između raseda i B-osa iznosi 30° i skoro svi su /uz retke izuzetke/ levi.



Objašnjenje geneze ovih raseda /Anderson 1951./ daje diskusija položaja tri glavne ose stresa: dva konjugovana sistema kliznih ravni, nastala u polju sa tri različita stresa, seku se po osi srednjeg stresa i sa osom maksimalnog stresa zaklapaju ugao manji od 45° /obično oko 30° /. U slučaju planine Jure maksimalni stres je normalan na B-ose i horizontalan, a minimalni je u pravcu osa nabora /istezanje zbog lučnog zakrivljenja/. Zbog toga nastaju teoretski dva sistema vertikalnih kliznih ravni sa horizontalnim VCK, od kojih je u Juri razvijen samo jedan. Smer kretanja po rasedima odgovara ovom objašnjenju.

Longitudinalni rasedi horizontalnog tipa imaju pružanje //B. Obično su veoma velikih razmera i predstavljaju važne regionalne strukture /u Srpsko-makedonskoj masi, na primer/. Klasičan piriner longitudinalnog raseda velikih dimenzija predstavlja rased San Andreas u Kaliforniji, koji je dugačak oko 1.000km. Rasedna breča kod ovog raseda dostiže debljinu od samo 30 m, ali je razlomna zona oko njega mogo šira. Kretanja su po rasedu San Andreas obnavljana mnogo puta, a u aprilu 1906.godine su izazvala i poznati trus koji je doveo do znatnih razaranja u San Francisku.

Regionalni rasedi horizontalnog tipa presecaju strukture pod različitim uglovima i mlađi su od nabiranja /za razliku od ranije pomenutih tipova/. Veoma je karakterističan rased Grejt Glen koji po liniji Mul-Invernes odvaja severnu Škotsku od južnijih delova ostrva. Kretanja po ovom golemom levom rasedu zapažaju se po rasporedu zona metamorfizma i granitnih masa: rased je prošao preko jedne ranije jedinstvene granitske mase, i odvojio je dva masiva /Strontian i Foyers/ koji su danas udaljeni preko 110 km. Zona drobljenja i milonitizacije oko raseda Grejt Glen mestimično je široka i više kilometara. Glavna faza kretanja bila je u gornjem devonu i donjem karbonu, ali rased pokazuje aktivnost još i danas, što se zapaža po trusovima.

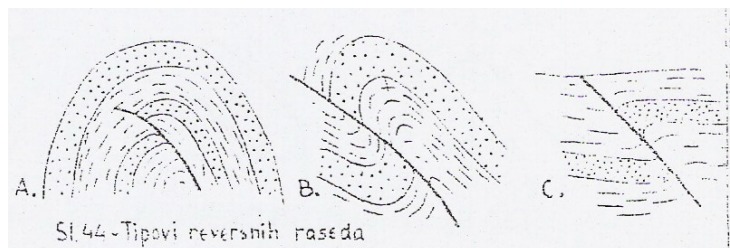
REVERSNI RASEDI

Reversni rasedi su oni kod kojih je povlatno krilo kretano relativno na više u odnosu na podinsko. Pri tome nema važnosti koje je krilo aktivno kretano - je li podinsko krilo bilo u mirovanju, a povlatne se navlačilo na njega, ili je povlatno krilo mirovalo a podinsko se podvlačilo pod njega. Pojava reversnih raseda vezana je za tektonska suženja, a time i za tangencijalnu kompresiju u Zemljinoj kori. Od pojava reversnog rasedanja naročito su važne kraljušti (kraljušasta struktura) i navlake (šarijaži).

Postanak reversnih raseda

Po svom postanku reversni rasedi mogu biti vezani za nabore i nabiranja, ili mogu nastati bez povezanosti sa ovim tipom deformacija.

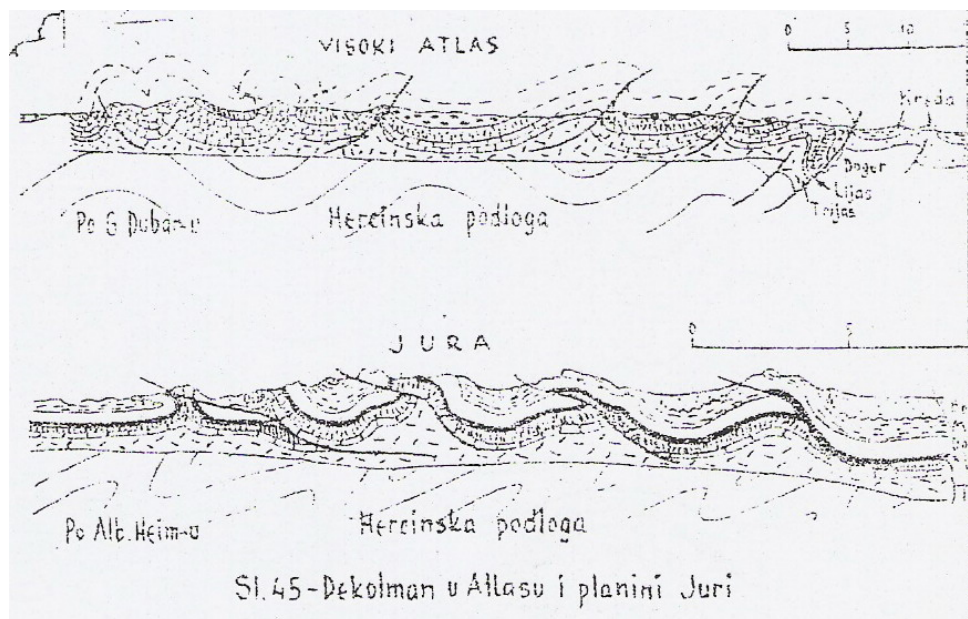
Reversni rasedi vezani za nabore pojavljuju se ili u područjima lokalno pojačane kompresije ili na najjače napregnutim delovima nabora. Tipični reversni rasedi prvog tipa su oni koji nastaju u jezgrima antiklinala, ili u šarnirima antiklinala izgrađenih od krutih slojeva /sl.44a/. Reversni rasedi drugog tipa vezani su za podinska krila antiklinala u monoklinim područjima, i po svom mehanizmu predstavljaju najčešći način postanka kraljušti /sl.44b/.



Neki reversni rasedi nisu vezani za nabore, nego nastaju reversnim kratanjem blokova po površinama blagog do srednjeg pada čak i u skoro horizontalnim ili blago nagnutim slojevima /sl.44c/. Lokalni reversni rasedi, po kojima kretanja iznose svega nekoliko desimetara ili najviše

nekoliko metara, javljaju se ponekad u litološki nehomogenim serijama i to lokalizovani isključivo u kompetentnim /čvršćim, otpornijim/ slojevima. Oni se često povezuju u ešelonirane nizove, markirajući površine diskontinuiteta po kojima je došlo do sabijanja i tektonskog suženja. U inkompetentnim /mekim i mehanički neotpornim/ slojevima ne zapažaju se kao definisane površine kidanja, zbog toga što se ovde kompenzuju malim direktnim komponentalnim kretanjima.

Međuslojni reversni rasedi predstavljaju reversne dislokacije paralelne sa površinama. Pri nabiranju savijanjem uz koncentrično klizanje dolazi u stvari uvek do međuslojnog -pretežno reversnog- kretanja slojeva, ali su veličine ovog kretanja zanemarljive. U slučajevima tektonskog suženja područja sa slojevima blagog pada dolazi ponekad do klizanja sa amplitudama od više stotina metara ili čak i više kilometara po jednoj površini, statistički //ss. Ova pojava se naziva dekolman /décollement/, i može biti izražena u veoma velikim razmerama. U planini Juri su sedimentne stene mezozoika i tercijara nabrane u sistem sinklinala i antiklinala, koje nemaju nikakvog nastavka u paleozojskoj podlozi /sl.45/. Paleozojski škriljci su nabrani u vrlo strme stisnute bore, preko kojih leži trijaski kvarcit pa inkompetentna serija anhidrita, glinaca i soli. Po ovoj seriji je paket mezozojskih i kenozojskih stena odvojen i klizan u toku nabiranja.



Veza nabiranja i navlačenja

Po vremenskoj vezi između nabiranja i navlačenja mogu se razlikovati dva slučaja:

1. Reversni rasedi su grubo istovremeni sa nabiranjem, i nastaju u krajnjim fazama nabiranja. Postaju pri nabiranju geosinklinalnih oblasti i

to u momentu kada pritisci porastu u toj meri, da pređu kritičnu tačku naprezanja materijala: tada dolazi do kidanja i suženja orogenog prostora reversnim rasedima. Vergenca raseda je u tom slučaju ista kao i vergenca aksijalnih površina, i veoma često nastaje kraljušasta struktura.

2. Reversni rasedi su mlađi od nabiranja. Nastaju pri ponovnom nabiranju u područjima koja su već nabirana i ranije, pa su na taj način u izvesnom stepenu tektonski već stabilizovana i konsolidovana. Ona pod novim pritiscima trpe razlamanja ne samo po površinama uslovljenim ranijim oblikovanjima, nego i po sasvim novim površinama koje nisu direktno kontrolisane strukturnim pretcrtežom. Zbog toga reversni rasedi druge grupe imaju različit položaj prema naborima i njihovim aksijalnim površinama, i ne pokazuju onako pravilnu vezu kao rasedi prve grupe; vergenca im ne mora odgovarati vergenci nabora, niti pružanje položaju osa nabora. Za njih, takođe nije karakteristično ni to da grade kraljušasta područja, da su međusobno paralelni i da je amplituda na područjima izdizanja veća, a na područjima tonjenja nabora manja, što je sve karakteristično za reversne rasede prve grupe. Konačno, rasedi druge grupe često su iskorišćeni za prodiranje mlađih magmatskih stena, što omogućava njihovo datiranje.

Kraljušti, kraljušasta struktura

Reversni rasedi, nastali pri završetku nabiranja, grupišu se u monoklinim područjima u paralelne sisteme konstantne vergence. Tako nastaje kraljušasta /imbrikaciona/ struktura, a takvi reversni rasedi zovu se kraljušti. Odavde je jasno da pojedinačna kraljušt ne postoji nego ona tada predstavlja reversni rased; "kraljušt" je ustvari jedan reversni rased u kraljušastoj strukturi.

Kraljušti su najčešće blagog ili srednjeg pada /ponekad i relativno strme/. U monoklinim područjima većinom su vezane za podinska krila antiklinala, a kretanja po njima su relativno mala. Razlika između kraljušti i navlaka nije oštra niti dovoljno definisana, kao što će biti objašnjeno u sledećem odeljku.

Kraljušasta struktura je tipična za geosinklinalna područja visoke labilnosti, koja su bila izložena intenzivnom tektonskom suženju /spoljni Dinaridi, Vardarska zona, uske zone između krupnih antiklinalnih struktura unutrašnjih Dinarida itd. u našoj zemlji/.

NAVLAKE

Navlake su uveliko srodne reversnim rasedima. To su površine smicanja, horizontalne ili blagog pada, po kojima su velike mase stena kretane na velike distance. Razlika između kraljušti i navlaka je nejasna i često izborna, a svakako različita za različite autore. Neke od osnovnih razlika po različitim autorima bile bi sledeće:

- Padni ugao površine navlačenja. Kraljušti su strmijeg pada, a navlake blagog ili su horizontalne, pa čak na izvesnim delovima površina navlačenja može imati i suprotan pad. Ove razlike mogu nekad biti i nekarakteristične, jer u području korena površina navlake ima strm pad, a pri čelu kraljušt može imati blag pad ili joj površina može biti horizontalna.

- Postojanje tektonskih prozora i klipa. Po nekim autorima navlaka ima tektonske prozore i klipove, kojih kraljušt nema. Jasno je da pojava prozora i klipa zavisi od iznosa (amplitude) navlačenja, oblika reljefa i dejstva erozije, pa ova oznaka može imati samo sekundaran značaj.

- Iznos (amplituda) navlačenja. Kraljušt ima manju amplitudu, a navlaka veću - ponekad i u eksplikacijama ponekih autora i veoma veliku (stotine kilometara). Ovo je svakako jedna od najvažnijih razlika, ali je teško postaviti kvantitativnu granicu, izraženu brojem kilometara amplitude. Većinom se smatra da kraljušt ima amplitudu koja se meri najviše kilometrima.

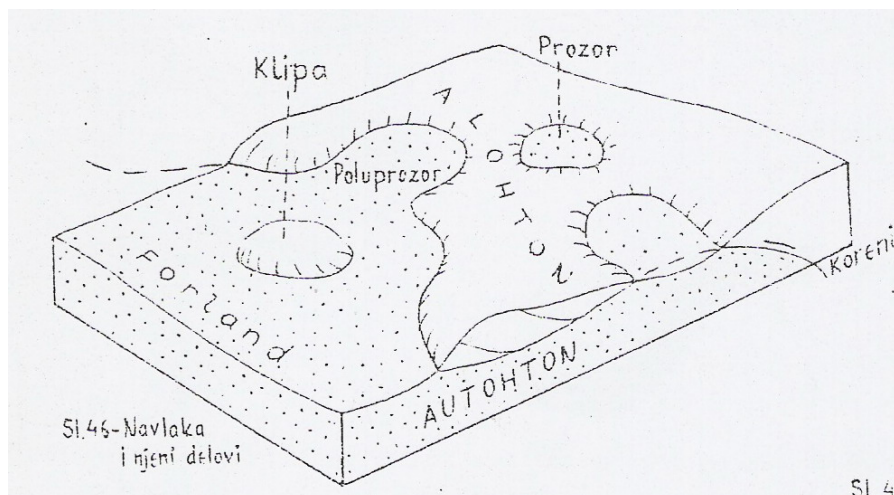
- Mehanizam kretanja stenskih masa. Prema nekim autorima /Gignoux, Schneegans, Lugeon, Merla, de Sitter/ kod nastanka navlake veoma veliku ulogu igra gravitaciono klizanje stenskih masa niz nagnutu površinu; po nekima od njih ovo je glavna razlika između kraljušti i navlake. Kod kraljušti je kretanje blokova izazvano isključivo tektonskim suženjem, a kod navlake je povlatni blok, izdignut po reversnom rasedu ispočetka, dalje kretan niz padinu nastalog pozitivnog tektonskog oblika pod dejstvom gravitacije. U svakom slučaju, pošto gravitaciono klizanje predstavlja samo jedno od hipotetičkih objašnjenja ono se ne može uzeti kao kriterijum za odvajanje kraljušti od navlake.

Kombinacijom najsigurnijih od ovih kriterija može se usvojiti da navlake predstavljaju reversne dislokacije sa amplitudom kretanja većom od nekoliko kilometara i sa površinom navlačenja koja je blagog pada ili horizontalna.

Delovi navlake

Površina navlačenja je u najvećem svom delu horizontalna ili blagog pada, osim u području korena /korenoj zoni/ navlake, gde je strma. To je zona iz koje navlaka dolazi. Blok iznad površine navlačenja je alohton, a blok ispod površine navlačenja predstavlja autohton. Autohtona zona direktno ispred navlake zove se forland. Prednji deo navlake je čelo navlake /sl. 46/.

Površina navlačenja je retko ravna, bilo zbog toga što je primarno zatalasana, bilo zbog toga što je naknadno nabrana, bilo zbog toga što je alohton navlačen preko površine reljefa. U poslednjem slučaju se navlaka naziva erozionom.



Navlaka može na različite načine biti napadnuta i delimično razorena erozijom. Ako erozija na nekom prostoru raznese telo navlake, tako da se ispod nje pojavi autohton, nastaje tektonski prozor; stene autohtona su kod prozora u potpunosti opkoljene alohtonom. Kada erozija duboko nagrize čelo navlake na jednom području, tako da se pojavi autohton sa tri strane ograničen alohtonom, nastaje tektonski poluprozor. Kada erozija raznese najveći deo čela, tako da ostaju sačuvani samo odvojeni delovi navlake preko autohtona, nastaju klipe /tektonske krpe, egzotične stene/.

Amplituda kretanja kod navlake

Iznos ili amplituda kretanja kod navlake predstavlja dužinu kretanja pri navlačenju, odnosno rastojanje između zone korena i prvobitnog čela navlake, mereno po površini navlačenja. Određivanje iznosa navlačenja skoro je uvek veoma teško i neprecizno, uglavnom zbog toga što je zona korena retko poznata, što je čelo navlake skoro uvek u velikom stepenu razoreno i pomerenom time prema zoni korena i što je telo navlake skoro uvek veoma komplikovano deformisano reversnim dislokacijama unutar alohtona. Orijentacioni podaci o minimalnom iznosu kretanja dobijaju se merenjem rastojanja između najistaknutije tačke najudaljenijih klipa i tačke u tektonskom prozoru, koja je najbliža korenima.

Izračunavanje iznosa kretanja navlačenjem još se više komplikuje kod navlaka koje predstavljaju polegale i raskinute antiklinale ili kod navlaka koje se sastoje od nekoliko posebnih listova. U prvom slučaju je iznos navlačenja manji nego što izgleda, jer je najveći iznos kretanja ostvaren poleganjem antiklinale a ne navlačenjem; u drugom slučaju je iznos kretanja veći nego što pri letimičnom pregledu izgleda, pošto predstavlja zbir kretanja po pojedinačnim navlačnim površinama.

Šarijaži

Za velike navlake sa amplitudama od više desetaka i stotina kilometara upotrebljava se termin šarijaž. Postojanje šarijaža osporavaju mnogi geolozi /„antinapisti“/ za razliku od geologa koji tektoniku većine alpskih venačnih planina objašnjavaju velikim navlakama /„napisti“ po franc. terminu „nappe de charriage“ za navlaku/. Razlike u mišljenjima nastupaju zbog razlika u teoretskim koncepcijama i zbog mogućnosti različitih tumačenja geologije veoma komplikovano oblikovanih terena alpskih nabranih planina.

Po klasičnim pogledima se kao dokaz postojanja golemih šarijaža uzima postojanje reversnih dislokacija između dve oblasti sa različitim facijalnim razvićima sinhronih serija; različitost facija treba ovde da služi kao dokaz prostorne udaljenosti ovih oblasti u fazi sedimentacije. Ova činjenica sama po sebi ne može da služi kao dokaz postojanja šarijaža, jer mnogobrojni primeri pokazuju da su oblasti različitog facijalnog razvića sedimentnih serija često odvojene tektonski labilnim zonama, u kojima se javljaju monoklini sklopovi sa reversnim rasedanjem; takve prilike mogu sugerisati postojanje velikih navlaka, putem kojih su oblasti jednog facijalnog razvoja dovedene u neposredan kontakt sa oblastima drugog facijalnog razvoja. Kao dokaz postojanja navlaka većih amplituda mogu služiti samo nedvosmisleni podaci detaljnog strukturnog ispitivanja naročito ako su dobijeni strukturnim bušenjem.

Palinspastičke karte

Pri nabiranju, reversnom rasedanju i navlačenju dolazi do tektonskog suženja orogenih prostora, koje dovodi do novog - „kondenzovanog“ - položaja tvorevina terena. Ovaj položaj se može veoma mnogo razlikovati od prvobitnog, onakvog kakav je postojao u doba stvaranja ovih tvorevina. Raspored i uzajamni položaj geoloških tvorevina pre nabiranja i navlačenja prikazuju palinspastičke karte. Logično je da konstrukcija ovih karata traži vanredno mnogo detaljnih ispitivanja, i da je uveliko hipotetična i prognozna, čak i pri postojanju vrlo brojnih podataka.