

**Blazho Gavrilov**

**Danço Aleksov**

**Ignat Efremov**

**HIDROGJELOGJIA ME GJELOGJI  
INXHINIERIKE**

**Për vitin IV**

**DREJTIMI I GJELOGJISË-XEHETARISË DHE METALURGISË**

***TEKNIK I GJELOGJISË-XEHETARISË***

Shkup, 2014

**Redaktor:**

Bllazho Gavrillov

**Recensentë:**

Prof. dr. Vojo Mirčovski - kryetar, Fakulteti i Shkencave Natyrore dhe Teknike,  
Universiteti "Goce Dellçev", Shtip

Inxh. i dipl. i xehetarisë Valentina Manevska – anëtare, mësimdhënëse në SHMK "Taki Daskallot", Manastir,

Inxh. i dipl. i gjeologjisë Danica Poposka - anëtare, mësimdhënëse në SHMK "Taki Daskallot", Manastir

**Ilustrimet:**

Bllazho Gavrillov

**Ilustrimin e kopertinës:**

Katerina Gavrillova

**Përkthyes:**

Enver Berisha

**Redaksia profesionale:**

Prof. Dr. Hamit Mehmeti

**Lektore:**

Arjeta Çajlani

**Botues:**

Ministria e arsimit dhe shkencës e Republikës së Maqedonisë

**Shtypi:**

Graficki centar dooel, Shkup

Me aktvendim nr. 22-397/1, të datës 8.04.2013, të Komisionit nacional për tekste shkollore, lejohet përdorimi i këtij libri.

CIP- Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека „Св. Климент Охридски“, Скопје

556.3 (075.3)

551.1/.3:622 (075.3)

ГАВРИЛОВ, Блажо

Хидрогеологија со инженерска геологија за IV година геолошко-рударска и металуршка струка: геолошко-рударски техничар / Блажо Гаврилов, Данчо Алексов, Игнат Ефремов.

-Скопје: Министерство за образование и наука на Република Македонија, 2013. -159 стр. : илустр. ; 26 см

ISBN 978-608-226-368-7

1. Алексов, Данчо [автор] 2. Ефремов, Игнат [автор]

COBISS.MK-ID 94271242

## PARATHËNIE

Shkëmbinjtë paraqesin agregate minerale natyrore të cilat mund të shfrytëzohen në degë të ndryshme ekonomike. Ata në natyrë paraqiten në mënyra të ndryshme, si sipas krijimit, ashtu edhe sipas përbërjes, brendisë dhe vendit të tyre të krijimit.

Shfrytëzimi i shkëmbinjve nga ana e njeriut mund të jetë në mënyrë ndryshme. Ata mund të shërbejnë si bazë sipas të cilës realizohen objekte të ndryshme ndërtimore dhe xeherore. Më shpesh shfrytëzohen shkëmbinjtë, të cilët gjenden në sipërfaqen e tokës ose ata të cilët janë afër saj. Shkëmbinjtë e këtillë janë lehtë në dispozicion afër njeriut, sepse më lehtë hulumtohen dhe eksploatohen. Pjesët sipërfaqësore të tokës janë më shumë të ekspozuara ndikimeve të jashtme, për këtë arsye shkëmbinjtë e këtillë janë edhe më tepër të ndryshuar në raport me ata paraprak. Faktorët ekzogjenë kryejnë shpërbërje mekanike të përbërjes së shkëmbit dhe zbrëthim kimik të përbërjes së shkëmbinjve.

Përcaktimi i cilësisë së shkëmbinjve paraqet detyrë shumë komplekse. Cilësia shumë varet nga përbërja mineralogjike të shkëmbit dhe nga përbërja e tyre, respektivisht nga karakteristikat strukturore dhe teksture. Që të përdoret ndonjë shkëmb është e nevojshme që të kryhen ekzaminime të caktuara dhe hulumtime të cilësisë së tyre.

Njeriu qysh nga kohërat më të hershme i ka shfrytëzuar shkëmbinjtë për qëllime të ndryshme., por, atëherë ai i ka shfrytëzuar vetëm ata të cilat kanë qenë në sipërfaqen e tokës, si edhe ata të cilat kanë mundur në mënyrë primitive t'i eksploatojë dhe përpujë.

Me zhvillimin e shoqërisë ka pasur nevojë nga numër më të madhe të shkëmbinjve, të cilët shfrytëzohen për qëllime të ndryshme, për këtë arsye hulumtohen dhe eksploatohen më tepër lloje të shkëmbinjve, të cilët gjenden edhe në pjesët më të thella të korres së tokës.

Disa shkëmbinj janë bartës të komponentëve minerale të dobishme.

Materiali i cili është ekspozuar në këtë libër është sipas programit mësimor dhe zgjedhor të Ministrisë së arsimit dhe shkencës. Libri "Hidrogjeologjia me gjeologji inxhinierike" është dedikuar për nxënësit e drejtimit gjeologjik-xeheror dhe metalurgjik, teknik gjeologjik-xeheror për vitin e katërt.

Autorët kanë konsideruar se kanë nevojë disa kapituj të jenë më detalisht të përshkruar, me të cilët rrumbullakohet tërësia e të njëjtave. Shfrytëzuesve të këtij libri për zgjerimin e diturive të tyre ua rekomandojmë literaturën e shfrytëzuar për hartimin e këtij libri.

Autorët paraprakisht falënderohen për të gjitha vërejtjet me të cilat do të kontribuohet për përmirësimin e këtij libri. Ai hartohet për herë të parë në Republikën e Maqedonisë nga ky lloj, edhe pse ekziston traditë e madhe për hulumtim dhe eksploatim të llojeve të ndryshme të shkëmbinjve për qëllime më të ndryshme. Ata janë posaçërisht falënderues për të gjitha vërejtjet nga recensentët me

qëllim të vetëm për përbërjen më të mirë dhe më të lehtë të këtij libri me shumë materie komplekse dhe vëllimore.

Autorët

## PËRMBAJTJA

DETYRAT E GJEOLGJISË INXHINIERIKE .....	5
1. VETITË PETROGRAFIKE TË SHKËMBINJVE .....	7
1.1 Përbërja mineralogjike e shkëmbinjve.....	7
1.2 Brendësia te shkëmbinjte .....	8
1.2.1. Brendësia te shkëmbinjte magmatike.....	9
1.2.2. Brendësia te shkëmbinjte sedimentarë .....	13
1.2.3. Brendësia te shkëmbinjte metamorfikë .....	14
2. VETITË FIZIKE TË SHKËMBINJVE .....	18
2.1 Përbërja granulometrike e shkëmbinjve .....	18
2.2 Dendësia dhe pesha vëllimore te shkëmbinjte .....	19
2.3 Poroziteti dhe përshkueshmëria e ujit të shkëmbinjve .....	20
2.4 Plasticiteti dhe elasticiteti te shkëmbinjte .....	15
2.5 Përshkueshmëria e shkëmbinjve ndaj zërit, nxehtësisë dhe gazrave .....	22
2.6 Ngjithshmëria dhe fryrja e shkëmbinjve.....	23
3. VETITË MEKANIKE TË SHKËMBINJVE.....	25
3.1. Qëndrueshmëria e shkëmbinjve .....	25
3.2. Qëndrueshmëria në prerje të masave shkëmbore .....	27
3.3. Shtalbësia e shkëmbinjve .....	27
3.4. Fortësia e shkëmbinjve .....	28
3.5. Brejtja e shkëmbinjve .....	29
3.6. Vetitë deformabile të shkëmbinjve .....	30
3.7. Rezistenca e shkëmbinjve ndaj veprimit të ngricave .....	32
4. VETITË TEKNOLOGJIKE TË SHKËMBINJVE.....	34
4.1 Përpunshmëria e shkëmbinj .....	34
4.2 Copëtueshmëria e shkëmbinjve.....	35
4.3 Shpueshmëria e shkëmbinjve .....	35
4.4 Thyeshmëria e shkëmbinjve .....	37
4.5 Shkriftësia e shkëmbinjve .....	38
5. VETITË INXHINIERIKE-GJEOLGJIKE TË SHKËMBINJVE .....	40
5.1. Mënyra e paraqitjes së masave shkëmbore .....	40
5.2. Toka gjeologjike ndërtimore.....	46
5.3. Çarjet te shkëmbinjte .....	47
5.3.1. Klasifikimi gjenetik i plasaritjeve dhe çarjeve .....	50
5.3.2. Ekzaminimi i çarjeve.....	52
5.4. Gjendja e sforcuar e masave shkëmbore .....	54
5.5. Homogjeniteti dhe heterogjeniteti .....	55
5.6. Vendburimet e materialeve gjeologjike ndërtimore .....	57
6. KLASIFIKIMI INXHINIERO-GJEOLGJIK I SHKËMBINJVE.....	62
6.1. Klasifikimi i shkëmbinjve sipas shkallës së çarjes .....	63
6.2. Klasifikimi i tokave ndërtimore si mjedis punues.....	65
6.3. Klasifikimi i shkëmbinjve sipas Protodjakonovit .....	66
6.4. Klasifikimi i masave shkëmbore sipas Lauferit .....	68

7. PROCESSET DHE DUKURITË BASHKËKOHORE GJEOLGJIKE .....	69
7.1. Shpërbërja sipërfaqësore e shkëmbinjve .....	70
7.2. Proceset dhe dukuritë e lidhura me ujërat sipërfaqësor .....	72
7.3. Proceset e lidhura me veprimin e ujërave në shpatet .....	76
7.4. Rrëshqitjet e tokës .....	79
7.5. Paraqitja e sufozionit .....	83
7.6. Proceset karstike .....	84

## PJESA ZGJEDHORE

8. SHKËMBINJTË MAGMATIK SI MATERIAL NDËRTIMOR .....	89
8.1. Shkëmbinjte e thellë si material ndërtimor.....	89
8.2. Shkëmbinjte e telit si material ndërtimor dhe bazamente ndërtimore.....	92
8.3. Shkëmbinjte shpërthyes (vullkanik) si material ndërtimor .....	95
9. SHKËMBINJTË SEDIMENTAR SI MATERIAL NDËRTIMOR DHE BAZAMENT PËR NDËRTIM.....	97
10. SHKËMBINJTË METAMORFIKE SI MATERIAL NDËRTIMOR.....	101
11. METODAT GJEOFIZIKE TË HULUMTIMIT .....	104
11.1. Vetit fizike të shkëmbinjve mbi metodat gjeofizike.....	104
11.2. Metodat gravimetrike .....	105
11.2.1. Instrumente për matje.....	108
11.3. Metoda gjeomagnetike e prospektivit .....	111
11.3.1. Prospektimi aeromagnetik .....	113
11.3.2. Prospektimi magnetik në terren .....	114
11.4. Metodat gjeoelektrike të prospektimit .....	116
11.5. Metodat sizmike të prospektimit.....	116
11.5.1. Shtrirja e valëve sizmike .....	116
11.5.2. Shpejtësia e shtrirjes së valëve nëpër shkëmbinjte .....	118
11.5.3. Metodat refraksione .....	119
11.5.4. Metoda e refleksionit .....	120
12. PUNËT HULUMTUESE INXHINIËRE-GJEOLGJIKE .....	126
12.1. Punë hulumtuese sipërfaqësore .....	126
12.2. Hartimi i punëve hulumtuese sipërfaqësore.....	128
12.3. Punët hulumtuese në gropa .....	131
12.4. Hulumtim me shpim të thellë.....	134
12.5. Hartimi i punëve hulumtuese gropore.....	136
12.6. Marrja e kampionëve nga basenet .....	139
13. PROBLEMET INXHINIËRE-GJEOLGJIKE DHE ZGJIDHJA E TYRE GJATË NDËRTIMIT DHE EKSPLOATIMIT TË OBJEKTEVE .....	142
13.1. Deformimet e bazamentit në bazën themelore të objekteve .....	142
13.2. Deformimet e pjerrtësive të gërmimeve dhe ngritjeve të fundit nga gropat e themeleve .....	144
13.3. Ngritja dhe plasaritja e fundit të gërmimeve të poshtme dhe depërtimi i ujërave nëntokësor .....	145
13.4. Shtypjet nëntokësore dhe goditjet gropore .....	145
13.5. Ngritjet në punët nëntokësore në xeherore .....	147

13.6. Zhvendosja e masave shkëmbore.....	148
13.7. Detyra dhe përmbajtja e ekzaminimit të terrenit.....	149
13.8. Metodatat e studimit inxhiniero-gjeologjik të tere .....	150
14. HARTOGRAFIA INXHINIERE-GJEOLGJIKE.....	152
14.1. Punët hulumtuese për qëllime inxhinier-gjeologjike.....	154
LITERATURA.....	156

## DETYRAT E GJEOLGJISË INXHINIERIKE

Detyra e gjeologjisë inxhinierike është t'i përcaktojë kushtet për realizimin e punëve inxhinierike në vetë terrenin, si edhe t'i përcaktojë kushtet për eksploatim të komponentit mineral të dobishëm nga terreni i caktuar në të cilën gjendet ajo. Gjeologjia inxhinierike paraqet degë të gjeologjisë e cila është e ngjashme me mekanikën ndërtimore dhe i takon grupit të shkencave teknike.

Të gjitha kushtet gjeologjike të cilat ndikojnë mbi realizimin e punëve gjeologjike në terren, si dhe mbi eksploatimin e komponentëve minerale të dobishme me një emër të përbashkët quhen kushte gjeologjike-inxhinierike. Kushtet gjeologjike-inxhinierike në një terren varen nga ndërtimi gjeologjik i terrenit, përbërje litologjike, kushtet hidrogjeologjike, vetitë petrografike, vetitë fizike, mekanike, teknologjike dhe të tjera të shkëmbinjve. Gjeologjia inxhinierike merret edhe me zbatimin e shkëmbinjve si material ndërtimor, si me truallin ndërtimor, me studimin e proceseve bashkëkohore gjeologjike dhe gjeologjike-inxhinierike, si dhe me dukuritë të cilat paraqiten në to. Ajo merret edhe me studimin e masave përkatëse për pengimin e pasojave të padëshiruarra mbi objektet të cilat ndërtohen ose janë të ndërtuara në terren të caktuar. Ndryshimet të cilat janë të shkaktuara me punën e njeriut varen nga veçoritë e shkëmbinjve, të cilët hyjnë në ndërtimin e atij terreni dhe ato janë të ndryshme për pjesë të ndryshme të korres së tokës.

Në disa pjesë njeriu bën ngjeshjen e kokrrizave të shkrifta dhe në disa raste të tjera bënë zbritjen e pjesëve të caktuara nga terreni. Shkëmbinjte, të cilët mund të shfrytëzohen si bazë në të cilën do të realizohen objekte të caktuara ndërtimore është e nevojshme që të jenë të ekzaminuara. Tek ata ekzaminohen veçori vijuese: bartshmëria e tyre, qëndrueshmëria, shtalbesia, brejtja, mënyra e lidhshmërisë, lloji dhe sasia e materies së çimentos, plasaritjes, fryrjes dhe veçori të tjera në varësi nga nevoja.

Ekzaminimi i masave shkëmbore në gjeologjinë inxhinierike bëhet në mënyra të ndryshme, edhe atë si në vetë terrenin, ashtu edhe në laboratorë të ndryshëm.

Qëllimi i klasifikimit të gjeologjisë inxhinierike është ajo që t'i shpërndajë në grupe të caktuara në varësi nga kushtet gjeologjike inxhinierike. Sipas kushteve gjeologjike inxhinierike ekziston klasifikimet vijuese: **klasifikimi i përgjithshëm, rajonal dhe special.**

Klasifikimi i përgjithshëm gjeologjik-inxhinierik të shkëmbinjte i studion veçorit vijuese:

- veçoritë petrografike të shkëmbinjve në të cilët studiohen shkëmbinjte si objekte të gjeologjisë inxhinierike;



- vetitë fizike të shkëmbinjve ku studiohen lidhjet natyrore të kokrrizave minerale të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve;
- vetitë mekanike të shkëmbinjve, të cilët i studiojnë vetitë e dobishme të cilat i kanë për përdorimin e tyre;
- vetitë teknike të shkëmbinjve në të cilët bëhet përpunimi i tyre, si dhe zbatimi në qëllime industriale të ndryshme.
- vetitë e tjera të shkëmbinjve ku hyjnë mënyra e paraqitjes së tyre në korren e tokës.

# 1. VETITË PETROGRAFIKE TË SHKËMBINJVE

Vetitë petrografike të shkëmbinjve në gjeologjinë inxhinierike mund të ndahen në dy grupe edhe atë:

- përbërja mineralogjike e shkëmbinjve dhe;
- brendësia e shkëmbinjve.

## 1.1 PËRBËRJA MINERALOGJIKE E SHKËMBINJVE

Në varësi nga përbërja mineralogjike të shkëmbinjve mund të dallohen më tepër grupe të shkëmbinjve. Përbërja mineralogjike e shkëmbinjve varet edhe nga mënyra e krijimit, si dhe nga lidhshmëria e mineraleve të cilat hyjnë në përbërjen e vetë shkëmbinit, nga qëndrueshmëria ndaj faktorëve të jashtëm etj. Si veçori më të rëndësishme mineralogjike të shkëmbinjve janë:

### a) Lloji i mineraleve

Sipas llojit dhe sasisë së mineraleve të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve mund të dallohen më tepër raste:

- Minerale të ndryshme formojnë lloje të ndryshme të shkëmbinjve. Për shembull, kuarci dhe feldspatët alkale të granitet, plagioklasët bazike dhe piroksenët të gabro, kalciti të gëlqerori, të kuarci ranor dhe shumë lloje të shkëmbinjve. Shkëmbinjve të këtyre janë më tepër të përhapur në korren e tokës.

- Minerale të njëjta formojnë lloje të ndryshme të shkëmbinjve. Për shembull, rëra e arkozit dhe rëra e thjeshtë, kalciti të gëlqeroret ose mermerët dhe lloje të tjera të shkëmbinjve.

- Minerale të ndryshme të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve dhe formojnë lloje të njëjta të shkëmbinjve. Për shembull, grimcueset, breqa, konglomeratet etj.

### b) Sasia e mineraleve

Llojet e njëjta të shkëmbinjve në përbërjen e tyre mineralogjike mund të përmbajnë sasi të ndryshme të komponentëve të caktuar mineralë. Për shembull shkëmbinjve të granitit në përbërjen e tyre mund të përmbajnë prej 5 deri 20% liskun dhe si granit më i mirë i cili shfrytëzohet në ndërtimtari është ai i cili në vetë përmban deri 5% liskun. Rëra në vete mund të përmban sasi të ndryshme të kuarcit, kurse në industrinë e qelqit shfrytëzohet rëra e kuarcit me më tepër se 95% të dyoksid të silicit në vete.

### **c) Freskia e mineraleve**

Freskia e mineraleve te shkëmbinjtë shumë ndikon në vetitë mekanike të shkëmbinjve. Një shkëmb i njëjtë i ndërtuar prej mineraleve të njëjta mund të ketë veti të ndryshme mekanike, siç janë: qëndrueshmëria, fortësia, shtalbesia, bartshmëria etj., çka shumë varet nga freskia e mineraleve të cilat hyjnë në përbërje të shkëmbinjve. Kështu, shkëmbinjtë me vjetërsi paleozoide janë më tepër të shpërbërë në raport të shkëmbinjve me vjetërsi kenezoide. Shkëmbinj të cilët janë të ndërtuar prej mineraleve me vjetërsi më të madhe dhe janë të ekspozuar ndikimeve të jashtme kanë veçori krejtësisht të ndryshme nga shkëmbinjtë me vjetërsi më të vogël, si edhe nga shkëmbinjtë mbi të cilët faktorët e jashtëm nuk kanë kurrfarë ndikimi.

### **d) Mineralet e dobishme, të panevojshme dhe të dëmshme**

Si minerale të dobishme në shkëmbinj paraqesin të gjitha mineralet të cilat shkëmbinjve u japin veti pozitive (të dobishme) gjatë përdorimit të tyre. Nga përmbajtja e këtyre mineraleve në shkëmbinj do të varet edhe cilësia e vetë shkëmbit. Për shembull, gabrot të cilat në përbërjen e tyre përmbajnë më pak komponentë olivine mund të shfrytëzohen për ndërtimin e objekteve në mjedis ujor ose përmbajtje më të madhe të kuarcit në rërë paraqet lëndë të parë të dobishme gjatë përdorimit të tij në industri.

Mineralet e padobishme në shkëmbinj në realitet paraqesin sasi të vogla të komponentëve të caktuar të cilët janë të përfaqësuar në shkëmbinj dhe nuk kanë rëndësi më të madhe gjatë përdorimit të ndonjë shkëmbi në ekonomi.

Ndonjëherë mineralet e këtilla mund të jenë edhe me përfshirje të ndryshme në përqindje në shkëmbinj, por nuk ndikojnë në cilësinë e tyre.

Si minerale të dëmshme në shkëmbinj paraqesin ato minerale të cilat edhe në sasi më të vogla në mënyrë negative ndikojnë gjatë përdorimit të shkëmbinjve në cilëndo degë të ekonomisë. Për shembull, opali ose jaspisi të cilët ndonjëherë paraqiten në rërë ose zhavorr, në mënyrë negative ndikojnë dhe rëra edhe zhavorri i tillë dhe nuk mund të shfrytëzohen për bërjen e betonit për ndërtimtari.

## **1.2. BRENDEËSIA TE SHKËMBINJTË**

Të gjithë shkëmbinjtë në natyrë pa dallim nga krijimi i tyre, qofshin ata magmatik, sedimentar ose metamorfik kanë brendinë e vet karakteristike. Brendësia e shkëmbinjve i përcakton karakteristikat e tyre, sipas të cilave këta shkëmbinj do të mund të shfrytëzohen në ekonomi në cilëndo degë industriale. Këto karakteristika të shkëmbinjve mund të ndahen në dy grupe.

Grupi i parë paraqet ndërtimin strukturor të shkëmbinjve, kurse e dyta e përcakton teksturën e të gjitha llojet e shkëmbinjve.

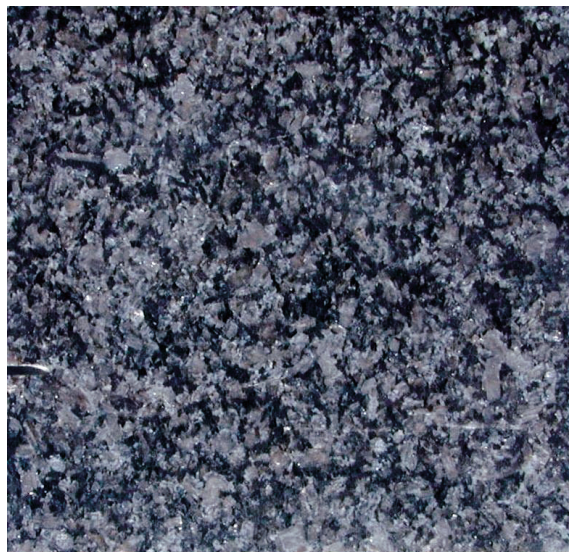
## 1.2.1 BRENDEËSIA TE SHKËMBINJTË MAGMATIKË

Brendësia te shkëmbinjtë magmatikë karakterizohet përmes kristalizimit të komponentëve të caktuar të cilët hyjnë në përbërjen e magmës. Ata paraqiten në forma të ndryshme në korren e tokës. Shkëmbinjtë magmatikë paraqiten në sipërfaqen dhe në thellësi të ndryshme të korres së tokës.

Origjinën e kanë nga magmat të cilat janë në përbërje të ndryshme. Të gjithë shkëmbinjtë magmatikë, pavarësisht nga vendi dhe krijimi i tyre në mes veti, dallohen edhe sipas karakteristikave strukturore-teksturore të tyre.

Struktura e shkëmbinjve magmatikë paraqet renditje karakteristike, formë dhe madhësi, si dhe mënyrë të lidhshmërisë së mineraleve të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve. Tekstura e përcakton renditjen e përbërësve të cilat hyjnë në përbërje të shkëmbit, si dhe mënyrën e plotësimit të të gjithë hapësirës në shkëmbinj. Sipas karakteristikave strukturore-teksturore dallohen veçoritë vijuese te shkëmbinjtë magmatikë edhe atë;

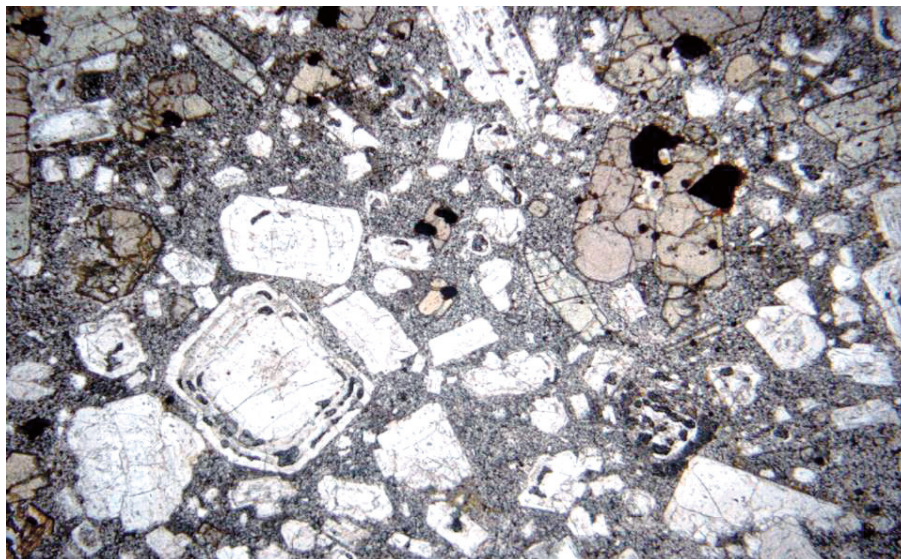
- Dallohet madhësia absolute dhe relative e **kokrrizave**. Kjo madhësi te shkëmbinjtë varet nga diametri i kokërrzove minerale në ta. Diametri i kokrrizave të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve mund të jetë i ndryshëm dhe lëviz në raport të ndryshëm. Në rastet kur të gjitha kokërrzat të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve janë me raport të ndërsjellë prej 1:1 deri 1:3, për shkëmbinjtë e këtillë themi se kanë **strukturë kokrrizore** (fig. 1).



*Fig. 1. Struktura kokrrizore te gabroja*

Në rastet kur shkëmbinjtë magmatikë janë të ndërtuar nga kokrrizat në madhësi të ndryshme, ku raporti i tyre i ndërsjellë lëviz prej 1:3 deri 1:n, ku n

ka vlera më të mëdha se 3, për shkëmbinjtë e këtillë themi se kanë **strukturë porfirike** (fig. 2).



*Fig. 2. Struktura porfirike tipike*

Madhësia relative e kokrrizave të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve magmatikë varet nga diametri i tyre. Në varësi nga diametri i kokrrizave shkëmbinjtë magmatikë mund të jenë: me kokrriza të imta, me kokrriza të mesme, me kokrriza të mëdha dhe me kokrriza gjigante. Madhësia e kokrrizave të gjitha llojet e shkëmbinjve është me rëndësi të veçantë për përpunimin e tyre.

- **Forma e mineraleve** të shkëmbinjve magmatikë mund të jetë e llojllojshme. Në varësi nga ajo se si është ndërtimi i tyre i brendshëm dhe forma e tyre e jashtme dallohen rastet në vijim:

a) **Kokrrizat kristalore minerale** paraqiten në rastet kur ato kanë ndërtim të rregullt të brendshëm dhe formë të jashtme të rregullt, si në figurën 3 ku është paraqitur kristali i ametistit.



*Fig. 3 Mineralet kristalore*

**b) Kokrrizat minerale** kristallore paraqesin mineralet të cilat paraqiten me ndërtim të brendshëm të rregullt, kurse forma e tyre e jashtme është e parregullt.

**c) Kokrrizat amorfe** minerale të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve karakterizohen me atë që kanë ndërtim të brendshëm jo të rregullt dhe kanë formë të jashtme jo të rregullt. Mineralet e këtilla të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve më shpesh janë: opali, limoniti etj (fig. .4).



*Fig. 4 Minerali amorfik*

- **Renditja e mineraleve** në përbërjen e shkëmbinjve mund të jetë e ndryshme. Disa shkëmbinj, edhe pse janë të ndërtuar nga mineralet e njëjta, kanë veçori të ndryshme fizike, teknologjike ose mekanike. Mineralet në shkëmbinj mund të jenë në mënyrë të njëtrajtshme ose jo të njëtrajtshme të renditura. Mineralet e njëtrajtshme të renditura në shkëmbinj paraqiten në rastet kur kristalizimi i shkrirjes magmatike është realizuar ngadalë, ashtu që mineralet kanë renditje homogjene. Kjo veçori paraqitet te shkëmbinjtë e thellë magmatikë. Mineralet e renditura në mënyrë jo të njëtrajtshme te shkëmbinjtë magmatikë paraqiten te shkëmbinjtë shpërthyes ose vullkanik, te të cilët kristalizimi është zhvilluar në dy faza me kohëzgjatje të ndryshme.

- **Lidhshmëria e mineraleve** te shkëmbinjtë magmatikë është e drejtpërdrejtë, kurse te sedimentarët është në mënyrë jo e drejtpërdrejtë, kurse te shkëmbinjtë metamorfikë lidhshmëria është e ndryshme. Tek lidhshmëria jo e drejtpërdrejtë lidhja e kokrrizave minerale është më e mirë nëse është më i madh numri i kokrrizave me të cilët një kokrrizë preket gjatë kohës së kristalizimit të tyre. Te këta shkëmbinj numri më i madh i veçorive (fortësia, shtalbesia, përpunueshmëria etj.) varen nga ajo se me çfarë forme janë mineralet të cilat hyjnë në përbërjet e shkëmbit, si dhe nga madhësia e kokrrizës e cila lidhet me kokrrizat e tjera minerale të cilat hyjnë në të njëjtin shkëmb. Te shkëmbinjtë

magmatikë ekzistojnë më tepër mënyra të lidhjes së drejtpërdrejtë të kokrrizave minerale ndërmjet të cilave më të rëndësishme janë:

- *Mineralet ndërmjet veti janë rritur njëri me tjetrin nën veprimin e shtypjeve të mëdha të cilat zotërojnë gjatë kohës së kristalizimit të magmës.*

- *Kokrrizat në mënyrë të dhëmbëzuar hyjnë njëra në tjetrën gjatë kristalizimit të tyre.*

- *Lidhja e gërshetuar e mineraleve në shkëmbinj paraqitet në rastet kur ata janë të ndërtuar nga kokrrizat minerale në formë të shtyllave të holla të cilat janë në mënyrë jo të njëtrajtshme të renditur në vetë shkëmbin (fig. 5).*



*Fig. 5 Lidhja e gërshetuar e kokrrizave*

Në rastin e parë përpunimi i shkëmbinjve është i lehtë, kurse te shkëmbinjtë ku kokrrizat në mënyrë të dhëmbëzuar hyjnë në njërin dhe tjetrin përpunimi është më i vështirë, kurse te shkëmbinjtë me lidhje të gërshetuar përpunimi është më i vështirë dhe për shkëmbinjtë e këtillë themi se janë të shtalbët.

### 1. 2. 2 BRENDEËSIA TE SHKËMBINJTË SEDIMENTARË

Shkëmbinjtë sedimentarë në pjesët më të madhe paraqiten në sipërfaqen e tokës ose në afërsinë e saj. Ata në natyrë mund të paraqiten në forma, trajtë dhe madhësi të ndryshme, si të palidhur (të shkriftë), gjysmë të lidhur ose sedimente të lidhura. Shkëmbinjtë sedimentarë sipas krijimit të tyre mund të jenë klastik, kimik dhe organogjen.

Ata mund të dallohen edhe sipas karakteristikave strukturore dhe teksturore, si dhe sipas vendit të krijimit. Brendësia shumë dallohet te sedimentet e shkrifta dhe të lidhura. Te shkëmbinjtë e shkriftë brendësia dallohet sipas ma-

dhësisë së kokrrizave minerale të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbit (psefite, psemitite, alevtite ose pelite), ose sipas rrumbullakimit të tyre (këndor, gjysmë të rrumbullakuar ose mirë të rrumbullakuar). Shkëmbinjtë e lidhur në varësi nga vendi i krijimit paraqiten me teksturë shtresore dhe për këtë arsye ata quhen shkëmbinj sedimentarë të shtresuar. Ndikim të madh mbi brendësinë e shkëmbinjve sedimentarë kanë lloji dhe sasia e materies çimentore. Lidhja e këtyre mineraleve me materie të çimentos paraqet lidhje në mënyrë jo të drejtpërdrejtë.

Ekzistojnë më tepër lloje të lidhjes jo të drejtpërdrejtë të shkëmbinjve sedimentarë, ndërmjet të cilëve më të rëndësishëm janë (fig. 6):

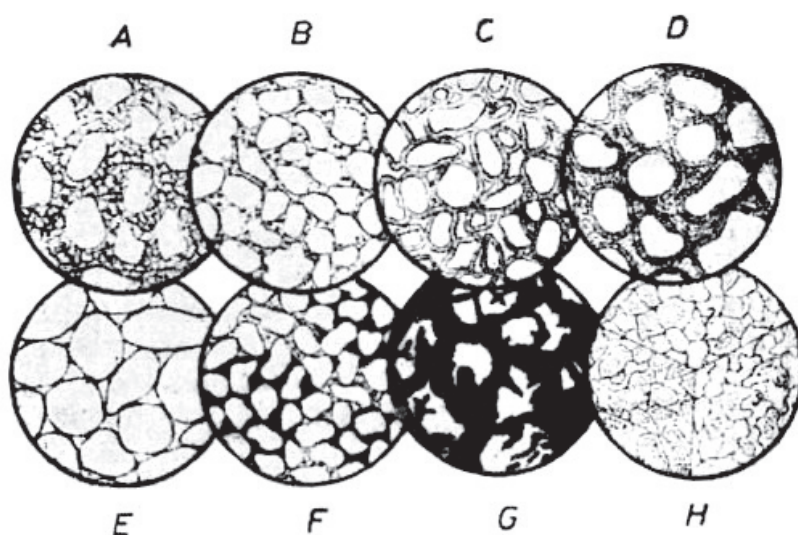


Fig. 6 Llojet e ndryshme të lidhjes jo të drejtpërdrejtë: A - me çimento në bazë, B - me çimento në korret, S - sasi e mjaftueshme, P, (3 - tepicë e materies së çimentos, E - çimento kontaktues, N - çimento autokton.

- Lidhja me prekje ku kokrrizat të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbit preken vetëm në një pikë;

- Lidhja e kokrrizave me sasi jo të mjaftueshme të çimentos, ku kokrrizat preken vetëm në një pikë, kurse ndërmjet hapësira e tyre nuk është e plotësuar me materie të çimentos.

- Lidhja me sasi të mjaftueshme të materies së çimentos paraqitet ku kokrrizat të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbit në mes veti preken dhe ndërhapësira ndërmjet tyre është e plotësuar me materie të çimentos.

- Lidhja me tepicë të materies së çimentos paraqitet në rastet kur kokrrizat të cilat hyjnë në përbërjen e këtyre shkëmbinjve shtrihen në mënyrë jo të njëtrajtshme të renditura në masën e çimentos.



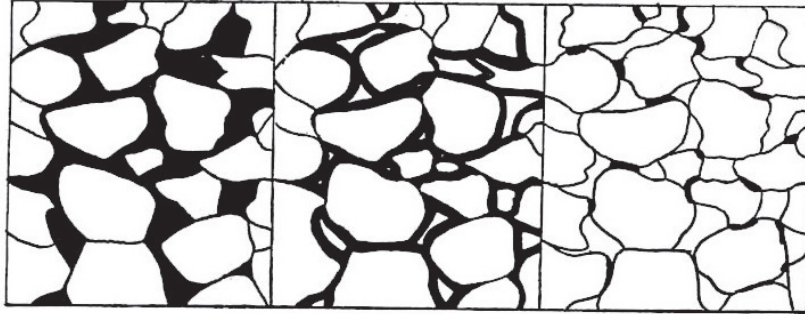


Fig. 7 Fazat e paraqitjes së një sediment klasik, mbushja e ndërmjet hapësirës, mbështjellja e kokërrzave; çimento e vendeve ku kokërrzat preken (Karamata, 1967).

Nga madhësia e kokërrzave, formës dhe llojit të tyre të materies së çimentos me të cilën ato mes veti janë të lidhura varen edhe veçoritë fizike, mekanike dhe teknologjike të shkëmbinjve.

### 2. 2. 3 BRENDËSIA TE SHKËMBINJTË METAMORFIKË

Brendësia te shkëmbinjtë metamorfikë ka rëndësi të madhe për përcaktimin e kushteve të krijimit të ndonjë shkëmbi metamorfik. Në varësi nga karakteristikat strukturore dhe teksturore, si dhe mënyra e paraqitjes, shkëmbinjtë metamorfikë janë të ndarë në dy grupe edhe atë:

- shkëmbinj metamorfikë masiv dhe
- shist argjilor kristalor.

Karakteristikat strukturore e shkëmbinjve metamorfikë janë të ndara sipas mënyrës së krijimit në dy grupe edhe atë:

1) Me procesin e rikristalizimit të përbërësve të caktuar mineral bëhet rritja e mineraleve të caktuara në masë shkëmbore të ngurtë ose pjesërisht të ngurtë. Rritjet e këtilla të mineraleve te shkëmbinjtë metamorfikë në literaturë janë të njohura si blasteza.

Strukturat të cilat janë krijuar në këtë mënyrë janë të njohura si blastike.

2) Me copëtimin mekanik të një pjese ose tërë masës shkëmbore krijohet strukturë e veçantë, në literaturë e njohur si klastike.

Në varësi nga ajo se a ruhen ende strukturat paraprake ose jo, struktura blastike janë të ndara në *relikte* dhe *singenetike*. Për *gjeologjinë inxhinierike posaçërisht janë të rëndësishme strukturat singenetike. Sipas madhësisë së kokërrzave minerale të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve ata mund të jenë:*

- homeoblastike, te të cilat kokërrizat minerale janë me madhësi të përafërt nëpër tërë shkëmbin dhe

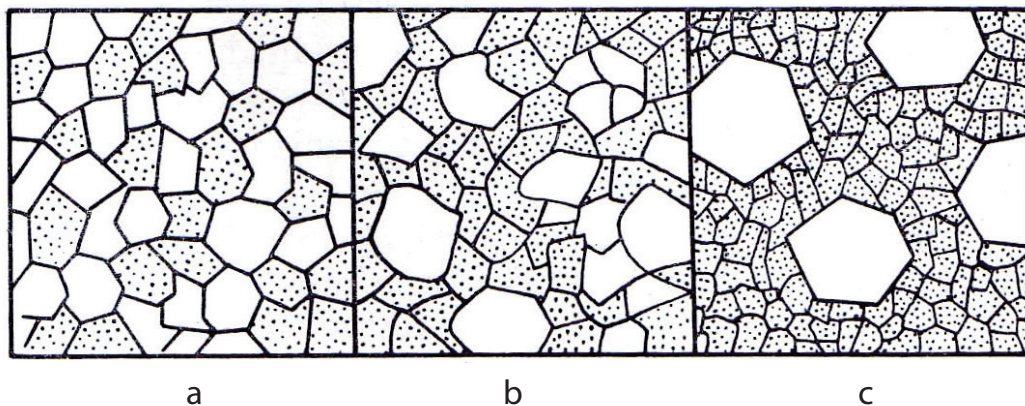


Fig. 8 a- Homeoblastike, b- heteroblastike, c- struktura porfiroblastike (Karamata 1967).

- heteroblastike, te të cilat madhësia e kokrrizave dallohet (fig. 8).

Sipas karakteristikave teksture shkëmbinjtë metamorfikë mund të jenë të ndarë në grupe më të mëdha edhe atë:

- shist argjilor kristalor të cilët dallohen sipas ndërtimit teksturor argjilor dhe të cilët shumë shpërbëhen në sipërfaqen e terrenit. Shkëmbinjtë e këtillë rrallë përdoren në ndërtimtari (përveç disa filite të cilat shfrytëzohen si shiste argjilore për çati).

- shkëmbinjtë metamorfikë masiv, si mermerët, kuarcet, amfibolitet etj., kanë zbatim të gjerë në ndërtimtari çka në mënyrë plotësuese do të jetë e përshtuar në kapitullin shkëmbinjtë zametamorfik si material ndërtimor.

#### PYETJE PËR VETITË PETROGRAFIKE TË SHKËMBINJVE

1. Cilat janë veçoritë mineralogjike të shkëmbinjve?
2. Çka paraqet struktura të shkëmbinjve?
3. Cili është dallimi ndërmjet strukturës kokrrizore dhe porfrike?
4. Si janë shkëmbinjtë sipas lidhshmërisë së mineraleve të tyre?
5. Cili është dallimi i lidhjes së drejtpërdrejtë dhe jo të drejtpërdrejtë?
6. Cilat lloje të lidhjes së jo drejtpërdrejtë ekzistojnë?
7. Çka paraqet plasticiteti të shkëmbinjve?
8. Cilat janë mineralet e dobishme dhe cilat janë mineralet e dëmshme të shkëmbinjve?

## 2. VETITË FIZIKE TË SHKËMBINJVE

Shkëmbinjtë në mes veti dallohen sipas përbërjes mineralogjike, karakteristike strukturore dhe teksturore, veçorive fizike, si dhe sipas mundësisë për përdorimin e tyre.

Ndërmjet veçorive fizike më të rëndësishme të shkëmbinjve, të cilët mund të kenë ndikim gjatë përdorimit të tyre në cilëndo degë të ekonomisë, ndahen si në vijim: përbërja granulometrike, dendësia dhe pesha vëllimore, poroziteti dhe përshkueshmëria e ujit, lagështia, plasticiteti dhe elasticiteti, fryrja, ajrosja, magneticiteti, përçueshmëria e nxehtësisë, zërit, elektricitetit, radioaktiviteti i shkëmbinjve dhe veçoritë e tjera.

### 2.1 PËRBËRJA GRANULOMETRIKE E SHKËMBINJVE

Përbërja granulometrike e shkëmbinjve caktohet vetëm te shkëmbinjtë e palidhur (të shkruftë). Nën nocionin përbërje granulometrike nënkuptohet përmbajtja në përqindje e kokrrizave të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbit me madhësi të ndryshme, që shprehet përmes përqindjes së peshës. Përbërja granulometrike caktohet me ndarjen e fraksioneve sipas madhësisë së kokrrizave. *Fraksioni* paraqet grup të kokrrizave me madhësi përafërsisht të njëjtë.

Fraksionet te shkëmbinjtë e palidhur, siç janë: grimcat, zhavorri, rëra etj., caktohen sipas sitjes. Në varësi nga ajo se sa fraksione dëshirojmë të fitojmë, i nevojshëm është edhe numër i caktuar i sitave, të cilat janë për një më pak nga fraksionet. Materiali i cili kalon nëpër sitë quhet material i situr, kurse materiali i cili mbetet në sitë dhe është me dimensione më të mëdha se vrimat në sitë quhet mbetje.

Përbërja granulometrike caktohet edhe te shkëmbinjtë dobët të lidhur, siç janë: argjilat, laporet, etj., me metodën e hidrometrit. Kjo metodë bazohet në shpejtësinë jo të barabartë të sedimentimit të kokrrizave me madhësi dhe dendësi të ndryshme. Sedimentimi i kokrrizave kryhet në menzurë me ujë, e cila përcillet me aerometër.

Në rastet kur në terren gjenden material i përzier (me rërë, me pluhur dhe argjilor), që në terren është rast shumë i shpeshtë, atëherë përbërja e tyre granulometrike caktohet në mënyrë të kombinuar. Fillimisht fraksionet më të mëdha ndahen me sitje të lagëta, kurse fraksionet më të imëta të argjilës dhe pluhurit ndahen me metodën e hidrometrit. Caktimi i madhësisë së kokrrizave, respektivisht diametri i tyre caktohet në dy mënyra.

Te fraksionet më të mëdha diametri i kokrrizave caktohet me vrimën e sitës, kurse te hidrometrimi madhësia caktohet në mënyrë nomograme.

Njohja e përbërjes granulometrike e shkëmbinjve shfrytëzohet gjatë zgjidhjes së më tepër detyrave praktike. Me të caktohet përshkueshmëria ujore e terrenit, për përcaktimin e rreziqeve të deformimeve të dëmshme të pjerrtësive nga terreni, siç janë shkarja ose rrëshqitja e disa masave shkëmbore. Fraksionet e caktuara mund të shfrytëzohen në përbërjen e betonit, edhe atë me raport të ndryshëm në mes veti.

## 2.2 DENDËSIA DHE PESHA VËLLIMORE TE SHKËMBINJTË

Me nocionin dendësi nënkuptohet pesha e masës kompakte shkëmbore në njësi vëllimi. Gjatë caktimit të dendësisë të masat shkëmbore nuk janë marrë parasysh poret, boshllëqet dhe hapësirat e tjera të zbrazëta në shkëmb. Dendësia e shkëmbinjve në mënyrë direkte varet nga dendësia e mineraleve të cilat hyjnë në përbërjen e tyre. Numri më i madh i shkëmbinjve kanë dendësi të caktuara, por ekzistojnë edhe shkëmbinj të llojit të njëjtë me dendësi të ndryshme që varet nga përfshirja në përqindje e mineraleve të cilat e ndërtojnë atë shkëmb.

Numri më i madh i shkëmbinjve kanë dendësi e cila lëviz ndërmjet 26 - 32 kN/m<sup>3</sup>. Dendësi të këtillë kanë edhe mineralet petrogjene (mineralet e së cilës hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve). Vetëm disa nga shkëmbinjtë kanë dendësi më të madhe ose më të vogël.

Caktimi i vlerave të dendësive të shkëmbinjve bëhet në mënyrë laboratorike me metodën piknometrike. Që të përcaktohet dendësia e ndonjë shkëmbi ai paraprakisht duhet të copëtohet deri në shkallën e pluhurit, që të mënjanohej të gjitha poret dhe boshllëqet të cilat gjenden në shkëmb.

Pesha vëllimore e masës shkëmbore paraqet peshën e përgjithshme në njësi vëllimi. Në këtë peshë merren parasysh poret, boshllëqet dhe hapësirat e tjera të zbrazëta të cilat nuk janë të plotësuar me komponente minerale. Pesha vëllimore varet nga dendësia e mineraleve të cilat hyjnë në përbërjen e tyre, si dhe nga madhësia e hapësirave të zbrazëta të cilat gjenden në vetë shkëmbin. Në rastet kur ka më tepër pore dhe boshllëqe më të mëdha, atëherë shkëmbinjtë kanë peshë më të vogël vëllimore dhe, anasjelltas, nëse shkëmbi është më pak poroz, atëherë pesha është më e madhe. Pesha vëllimore te shkëmbinjtë çdoherë është më e vogël në raport të dendësisë së tyre. Ekzistojnë raste kur pesha vëllimore dhe dendësia e shkëmbinjve kanë vlera të njëjta. Kjo paraqitet kur shkëmbinjtë janë me teksturë masive.

Përveç te shkëmbinjtë, shumë shpesh pesha vëllimore përcaktohet edhe në truall (tokë). Te trualli pesha vëllimore, përveç nga përbërja varet edhe nga

lagështia. Trualli i thatë ka peshë më të vogël vëllimore, kurse shkëmbinjtë plotësisht të ngopur me ujë kanë peshë më të madhe.

Pesha vëllimore përcaktohet në mënyrë laboratorike, edhe atë në ekzemplar të rregullt ose jo të rregullt të masave shkëmbore. Në varësi nga vlerat e peshës vëllimore të cilat i kanë shkëmbinjtë, ata mund të ndahen në disa grupe, tabela 1.

Tabela 1. Grupi i shkëmbinjve sipas peshës vëllimore

<b>Kategoria e shkëmbit</b>	<b>Pesha vëllimore kN/m<sup>3</sup></b>
<i>Shkëmbinj shumë të lehtë</i>	Më pak se 10
<i>Shkëmbinj të lehtë</i>	10-15
<i>Shkëmbinj me rëndësi të mesme</i>	15-20
<i>Shkëmbinj të rëndë</i>	26-30
<i>Shkëmbinj shumë të rëndë</i>	Më tepër se 30

Rëndësia praktike e peshës vëllimore të shkëmbinjve reduktohet në ndikimin e saj të drejtpërdrejtë të zbatimit të shkëmbinjve në ndërtimtari. Vlerat më të shpeshta të peshave vëllimore të cilat shfrytëzohen dhe eksploatohen në vendin tonë janë të dhëna në tabelën 2.

Tabela 2. Pesha vëllimore e shkëmbinjve në gjendjen natyrore

<b>Lloji i shkëmbit</b>	<b>Pesha vëllimore kN/m<sup>3</sup></b>
Granit, granodiorit, kuarc diorit	25.5-27.5
Dacit, andezit, porfirit	25-27.5
Gabro, bazald, diabaz	28-31
Gnajs, mikashist, filit	25.5-26.5
Serpentitit	26.5-29
Mermer, oniks	26.5-27.2
Gëlqeror	22-27
Dolomite	26.5-28
Bigur	16.5-21
Rërë	15- 26

### 2.3 POROZITETI DHE PËRSHKUESHMËRIA E UJIT TË SHKËMBINJVE

Nën nocionin porozitet nënkuptohet tërë hapësira e zbrazët në shkëmb e cila nuk është e mbushur me materie minerale e cila hyn në përbërjen e të njëjtës. Poroziteti varet nga brendësia e shkëmbit dhe nga lidhshmëria e mineraleve në vetë shkëmbin. Koeficienti i porozitetit shprehet përmes formulës vijuese:

$$P = \frac{G-Z}{G} * 100 (\%)$$

ku :

- P paraqet koeficient të porozitetit;
- G është dendësia e masës shkëmbore;
- Z pesha vëllimore e shkëmbit.

Te shkëmbinjtë ekziston **poroziteti primar** dhe **sekondar**. Poroziteti primar krijohet njëkohësisht me krijimin e vetë shkëmbinjve dhe në të përfshihen poroziteti intergranular dhe poroziteti i zbrazur.

*Poroziteti intergranular* paraqitet te shkëmbinjtë e shkruftë, siç janë: rëra, zhavorri, grimcat etj.

*Poroziteti i zbrazët* paraqitet te shkëmbinjtë magmatikë shpërthyes, respektivisht vullkanik të cilët kanë strukturë porfirike e cila dallohet me madhësi jo të njëtrajtshme të kokrrizave.

*Poroziteti sekondar* krijohet pas krijimit të shkëmbinjve dhe në të mund të ndahen dy nëntipa, siç janë: plasaritëse dhe kaveroze.

*Poroziteti i plasaritur* paraqitet te shkëmbinj kur çarjet janë krijuar pas krijimit të shkëmbinjve përmes rrugës tektonike, sizmike ose vullkanike. Ata mund të jenë me madhësi, renditje, thellësi ose numër të ndryshëm.

*Porozitetit kaveroz* paraqitet te shkëmbinjtë, të cilët janë të zbërthyeshëm në ujë, siç janë: gëlqerorët, dolomitët ose shkëmbinjtë e tjerë.

Në numrin më të madh të shkëmbinjve mund të paraqiten lloje të ndryshme të porozitetit, respektivisht mund të paraqiten poroziteti primar dhe sekondar, i tillë është ekzemplari me rërat.

Përshkueshmëria e ujit paraqet vetinë e shkëmbinjve, respektivisht shkëmbinjtë nëpër poret e tyre lëshojnë sasi të caktuar të ujit. Shkëmbinj të cilët nëpër poret e tyre nuk lëshojnë kurrfarë sasi të ujit janë të njohur si shkëmbinj të papërshkrueshëm uJORë. Ekzistojnë shkëmbinj të cilët në poret e veta mund të pranojnë dhe absorbojnë sasi të caktuar të ujit dhe njëkohësisht këtë ujë ta mbajnë një kohë të gjatë në vete. Shkëmbinjtë e këtillë, të cilët pranojnë dhe mbajnë ujë në vete quhen shkëmbinj higroskopik. Higroskopshmëria te shkëmbinjtë shprehet përmes formulës :

$$H = \frac{T_z - T_s}{T_s} * 100 (\%)$$

ku:

H paraqet higroskopshmërinë te shkëmbinjtë;

Tz është pesha e shkëmbit të mbingopur me ujë;  
Ts është pesha e shkëmbinjve të thatë.

Shkëmbinjte me porozitet superkapilar kanë përshkueshmëri më të madhe të ujit, kurse shkëmbinjte me porozitet subkapilar e absorbojnë ujin dhe ata bijën në shkëmbinj që i përshkon uji.

## 2.4 PLASTICITETI DHE ELASTICITETI TE SHKËMBINJTË

Plasticiteti te shkëmbinjte paraqet veçori e cila paraqitet te shkëmbinjte sedimentarë gjysmë të lidhur, siç janë algjilet, laporet etj. Plasticiteti, në realitet paraqet veçori të masave shkëmbore nën veprimin e forcave të jashtme që ta ndryshojnë formën e tyre, por vëllimi i tyre mbetet i njëjtë. Te shkëmbinjte e këtillë dhe pas ndërprerjes së vepruarit të forcave të jashtme ata e mbajnë formën e fituar. Plasticiteti te shumë shkëmbinj varet nga lagështia, përbërja mineralogjike, përbërja granulometrike dhe veçori të tjera të tyre. Kjo karakterizohet me kufij të caktuar të cilët mund të jenë:

- **Kufiri i poshtëm i plasticitetit** i cili quhet edhe kufiri i tkurrjes (mbledhjes), çka në realitet paraqet sasi të lagështisë së cilën shkëmbinjte e pranojnë dhe prej gjendjes së ngurtë kalojnë në gjendje të lëngët.

- **Kufiri i sipërm i plasticitetit** i cili quhet kufiri i rrjedhjes, paraqet kufirin deri tek i cili shkëmbinjte e caktuar (argjilat) kalojnë në gjendje të lëngët dhe gjatë kësaj i humbin të gjitha vetitë plastike.

- **Indeksi i plasticitetit** paraqet ndryshimin ndërmjet kufirit të sipërm të plasticitetit dhe lagështisë së shkëmbinjve kur ata gjenden në gjendje plastike. Indeksi i plasticitetit tregon çfarë sasive e ujit është e nevojshme që ndonjë shkëmb prej gjendjes plastike të kalojë në gjendje të lëngët.

Plasticiteti te shkëmbinjte ekzaminohet në mënyrë laboratorike gjatë të cilës përcaktohen edhe vetitë ndërtimore të shkëmbinjve, si dhe ndryshimet e tyre me ndryshimin e lagështisë. Procesi gjatë të cilit shkëmbinjte nga gjendja e ngurtë kalojnë në gjendje plastike dhe pastaj në gjendje të lëngët, paraqet procesin e konsistencës. Në konsistencë nënkuptohet shkalla e lëvizshmërisë së grimcave të truallit ose rezistencës së truallit gjatë ndikimeve të ndryshme dhe gjatë lagështisë së ndryshme.

Plasticiteti te shkëmbinjte paraqet karakteristikën më të rëndësishme tek argjilat dhe sipas kësaj vetie ata mund të ndahen në argjilat me plasticitet të ulët, të mesëm dhe të lartë.

**Nën elasticitet të shkëmbinjve** nënkuptohet vetia e shkëmbinjve nën veprimin e forcave të jashtme që ta ndryshojnë formën dhe vëllimin e tyre, kurse pas ndërprerjes së këtyre forcave përsëri kthehet në gjendjen e vet paraprake. Veprimi i forcave të jashtme mund të jetë deri në kufi të caktuar. Ngarkimi i shkëmbinjve mbi këta kufij sjellë deri te thyerja, këputja ose sjellja e shkëmbit në thyerje të plotë. Elasticiteti i shkëmbinjve varet nga më tepër faktorë, siç janë: karakteristikat strukturore-teksture, lagështia, freskia, fortësia e mineraleve të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbit, si dhe nga faktorët subjektivë, siç janë: qëndrueshmëria ndaj ngarkesës dhe kahes së ngarkesës.

Kufiri deri tek i cili me siguri nuk do të vijë deri te këputja e masave shkëmbore nën veprimin e ngarkesave të jashtme quhet **ngarkesë e lejuar**, kurse kufiri i njëjtë gjatë të cilit bëhet këputja ose shkatërrimi i masave shkëmbore paraqet ngarkesën kufitare. Elasticiteti të shkëmbinjve është më karakteristik për shkëmbinjve magmatikë, ashtu që elasticitet më të madh kanë shkëmbinjve, të cilët kanë strukturë kokërrimët, se sa shkëmbinjve me përbërje të njëjtë në të cilat hyjnë kokrriza me dimensione më të mëdha. Te shkëmbinjve sedimentarë dhe metamorfikë elasticiteti është më i madh, normalisht në shtresat e tyre dhe argjilore, kurse më i vogël në drejtim të kundër. Te shkëmbinjve të çarë dhe të asgjësuar ajo është shumë më e vogël në raport të shkëmbinjve masivë.

Lagështia dukshëm e zvogëlon elasticitetin të shkëmbinjve përveç te grani-ti dhe mermeri të cilat pak lagështia e zmadhuan e zmadhon elasticitetin e tyre.

Elasticiteti është i rëndësishëm gjatë përdorimit të shkëmbinjve në ndër-timtarë.

## 2.5 PËRSHKUESHMËRIA E SHKËMBINJVE NDAJ ZËRIT, NXEHTËSISË DHE GAZRAVE

Të gjithë shkëmbinjve në korren e tokës më mirë ose më dobët e përçojnë zërin. Përçueshmëria e zërit shumë varet nga brendësia e shkëmbit. Shkëmbinjve masivë jo porozë dhe kokërrmadh më mirë e përçojnë zërin për dallim nga shkëmbinjve kokë imët dhe porozë. Përçueshmëria e zërit të shkëmbinjve varet edhe nga përbërja e tyre mineralogjike. Shkëmbinjve bazik dhe ultrabazik janë shkëmbinjve përçues më të mirë të zërit në raport të shkëmbinjve magmatikë të thartë. Zëri të shkëmbinjve sedimentarë dhe argjilore më mirë përçohet në drejtim të shtresave të tyre ose argjilores se sa normalisht në të. Shkëmbinjve porozë në rastet kur janë të mbushur me ujë janë përçues më të mirë të zërit për dallim nga shkëmbinjve të njëjtë të thatë dhe kjo është për arsye se uji është përçuesi i mirë i zërit për dallim nga ajri.



Përçueshmëria e nxehtësisë të shkëmbinjve më së shumti varet nga brendësia dhe poroziteti i tyre. Shkëmbinjve poroz janë përçues të dobët të nxehtësisë, kurse kur janë të mbushur me ujë (të lagët) shkëmbinjve paraqesin përçues më të mirë të nxehtësisë në raport të shkëmbinjve të thatë. Argjilat si shkëmbinj sedimentarë në raport të shkëmbinjve masivë magmatik paraqesin përçues tri herë më të këqij të nxehtësisë. Te shkëmbinjve sedimentarë dhe argjilorë nxehtësia më mirë shpërndahet në drejtim të shtresave, respektivisht argjilore, kurse më dobët normalisht në shtresat dhe argjiloren.

Shkëmbinjve kanë veti që nëpër porët e veta lëshojnë sasi të caktuar të gazrave dhe ajrit. Shkëmbinjve e këtillë të cilët nëpër vete lëshojnë gazra dhe ajër quhen shkëmbinj të ajrosur. Ajrosja të shkëmbinjve varet nga brendësia e vetë shkëmbinit. Si shkëmbinj më mirë të ajrosur ata të cilët kanë porozitet super kapilar, kurse shkëmbinj më pak të ajrosur janë ata me porozitet subkapilar. Ajrosja të shkëmbinjve matet me sasinë e ajrit të cilin ata e lëshojnë, shtylla e lartë një metër dhe diametri i saj është 5 cm. Mbi shtyllën e këtillë vepron shtypja e cila jep shtyllë të zhivës të lartë 765 mm. Si shkëmbinj mirë të ajrosur janë: tuf, bigur, konglomerat, rëra etj. Si shkëmbinj dobët të ajrosur janë laporet, shistet argjilore, argjilat, shkëmbinjve magmatikë masiv etj.

Përçueshmëria elektrike të shkëmbinjve varet nga rezistenca specifike elektrike e tyre, nga karakteristikat strukturore dhe teksturore, nga lagështia dhe përbërja mineralogjike. Përçueshmëria elektrike më të madhe kanë shkëmbinjve në përbërjen e të cilëve hyjnë mineralet metalike. Nga shkëmbinjve përçueshmëria elektrike më të madhe kanë granitët.

Magneticiteti të shkëmbinjve varet nga përmbajtja e mineraleve e feromagnetit (magnetite, hematiti, pirotini, etj.) në ta. Shkëmbinjve ultrabazik në vete përmbajnë përqindje më të madhe të mineraleve të feromagnetit dhe për këtë arsye ata më tepër janë magnetikë. Për dallim nga ta shkëmbinjve acidikë përmbajnë më pak minerale magnetike dhe janë më të dobët. Shkëmbinjve sedimentarë përmbajnë më pak përqindje të mineraleve feromagnetike. Njohja e vetive elektrike dhe magnetike të shkëmbinjve janë me rëndësi të veçantë gjatë metodave gjeofizike të hulumtimit, respektivisht metodave gjeoelektrike dhe gjeomagnetike.

## 2.6 NGJITSHMËRIA DHE FRYRJA E SHKËMBINJVE

Vetia e shkëmbinjve që gjatë lagështisë së caktuar që ngjiten për veglën për punë, qoftë ajo metalike, e drurit ose lloj tjetër i veglës, paraqet ngjitshmëri të shkëmbinjve. Kjo veti është shumë e shprehur te shkëmbinjve argjilorë, kurse më rrallë paraqitet dhe te shkëmbinjve e pluhurosur. Për ngjitshmërinë e sh-

këmbinjtë më së shumti ndikojnë: lagështia, përbërja mineralogjike dhe granulometrike, si dhe lloji i kationeve të absorbuara.

Ngjitshmëria më shpesh paraqitet gjatë lagështisë së caktuar fillestar, pastaj bëhet zmadhimi i menjëhershëm, deri te ngjitshmëria maksimale dhe me zmadhimin e mëtejshëm të lagështisë ngjitshmëria përnjëherë bije. Ngjitshmëria e ekzemplarëve të caktuar ekzaminohet në mënyrë laboratorike dhe shprehet përmes shtypjes e cila është e nevojshme që të ndahet shkëmbi i ngjitur nga sipërfaqja e veglës për punë. Shtypja e këtillë më shpesh lëvizë në kufijtë ndërmjet 5-20 kN/m<sup>2</sup>. Me ekzaminim është vërtetuar se argjilat më fort ngjiten për veglën e drurit se sa për veglën e metalit, kurse materiali në formë të pluhurit dhe fundrina më fort ngjiten për metalet. Njohja e ngjitshmërisë të shkëmbinjtë kanë rëndësi të caktuar gjatë përzgjedhjes së kushteve për punë, si dhe për zgjidhjen e makinave të cilat zbatohen gjatë realizimit të punëve tokësore (kanaleve, istikameve, tuneleve, bujqësisë, rrugëve dhe vendeve të tjera).

Shkëmbinjtë të cilët kanë veti në vete të pranojnë sasi të caktuar të ujit dhe me këtë ta zmadhojnë vëllimin e vet, ky proces quhet fryrje. Me zvogëlimin e lagështisë të shkëmbinjtë e njëjtë bëhet zvogëlimi i vëllimit që do të thotë se këta shkëmbinj mblidhen (tkurren). Kjo veti është e rëndësishme për shkëmbinjtë argjilorë dhe varet nga përbërja e tyre mineralogjike, shkallës së disperzitetit, përqendrimi i materies minerale etj. Gjatë fryrjes bëhet zmadhimi i membranave ujore përreth kokrrizave minerale me çka bëhet zmadhimi i lagështisë në truall. Me zmadhimin e membranave ujore përreth grimcave minerale zvogëlohen edhe forcat kohezione ndërmjet grimcave me çka bëhet qëndrueshmëria e truallit. Gjatë mbledhjes së shkëmbinjve paraqitet rasti i kundërt. Zmadhimi i vëllimit të shkëmbinjtë, të cilët fryhen më shpesh lëviz prej 25-80%. Fryrja është më e madhe tek argjilat prej betonit. Fryrja tek argjilat ekzaminohet në mënyrë laboratorike. Gjatë fryrjes së argjilave paraqiten shtypje të zmadhuara mbi objektet, siç janë: tunelet, themelet, muret, prerjet, muret mbështetëse, pendët dhe objektet e ngjashme të cilat janë të ndërtuara nga ana e njeriut. Shtypjet e këtilla mund të kenë vlera 300-1000 kN/m<sup>2</sup>. Fryrja dhe mbledhja e argjilave të ta ka rëndësi praktike gjatë ndërtimit të objekteve të ndryshme në ta ose mbi ta. Shpesh pikërisht për shkak të këtyre vetive nëpër shkëmbinj e argjilës paraqiten rrëshqitje nëpër shpatet natyrore ose pjerrtësitë artificiale të gërmimet sipërfaqësore.

## PYTJE PËR VETITË FIZIKE TË SHKËMBINJVE

1. Çka paraqet fraksioni?
2. Si caktohet madhësia e kokrrizave minerale?
3. Cili është dallimi ndërmjet dendësisë dhe peshës vëllimore të shkëmbinjve?
4. Çka paraqet porozitetin të shkëmbinjve?
5. Çfarë poroziteti ekzistojnë dhe cilat janë ato?
6. Si caktohet higroskopiciteti (thithshmëria) të shkëmbinjve?
7. Cili është dallimi ndërmjet plasticitetit dhe elasticitetit të shkëmbinjve?
8. Çka paraqet ngarkesa kufitare të shkëmbinjve?
9. Si është elasticiteti të shkëmbinjve sedimentarë dhe metamorfikë?
10. Çka paraqet indeksi i plasticitetit?
11. Prej çka varet përçueshmëria e nxehtësisë të shkëmbinjve?
12. Cilët shkëmbinj janë ajrosës?
13. Cilët shkëmbinj janë paramagnetikë dhe cilët janë diamagnetikë?
14. Çka paraqet fryrja të shkëmbinjve?
15. Si ndahen shkëmbinjve sipas peshës vëllimore?
16. Për çka është e rëndësishme ngjitshmëria të shkëmbinjve?
17. Prej çka varet përçueshmëria elektrike të shkëmbinjve?

### 3. VETITË MEKANIKE TË SHKËMBINJVE

Vetitë mekanike paraqesin ato veti të cilat manifestohen kur shkëmbinjtë janë të ekspozuar veprimit të forcës. Veprimi i forcave mbi shkëmbinjtë mund të jetë statik ose dinamik. Në grupin e vetive mekanike të shkëmbinjtë janë: qëndrueshmëria, shtalbësia, fortësia, brejtja, tiksotropia, deformabiliteti dhe veti të tjera.

#### 3.1 QËNDRUESHMËRIA E SHKËMBINJVE

Qëndrueshmëria e shkëmbinjtë paraqet rezistencë të cilën e japin shkëmbinjtë kur janë të ekspozuara në shtypje, tërheqje, përkulje, prerje, përdredhje etj. Në rastet kur forcat veprojnë në mënyrë të vazhdueshme me rritje graduale, shkëmbi e manifeston qëndrueshmërinë statike. Qëndrueshmëria e shkëmbinjtë më së shumti varet prej fortësisë së mineraleve, mënyrës së lidhshmërisë, llojit të kristalizimit, porozitetit të tyre, llojit dhe sasisë së materies së çimentos, lagështisë dhe vetive të tjera. Qëndrueshmëri më të madhe kanë shkëmbinjtë, të cilët në përbërjen e tyre përmbajnë kuarc piroksen, amfiboli, feltshpate dhe kokrriza minerale të tjera, të cilat janë me fortësi të madhe. Shkëmbinjtë mirë të kristalizuar zakonisht janë shumë të qëndrueshëm. Qëndrueshmëri më të madhe kanë shkëmbinjtë të cilët janë të ndërtuar nga mineralet gjilpërore të cilat janë në mënyrë jo të rregullt të gërshetuara njëra me tjetrën. Pastaj vijojnë shkëmbinjtë të cilët kokrrizat në mënyrë të dhëmbëzuara hyjnë njëra në tjetrën, kurse qëndrueshmëri më të vogël kanë shkëmbinjtë të cilët kokrrizat vetëm preken njëra me tjetrën. Te shkëmbinjtë sedimentarë qëndrueshmëria varet nga lloji dhe sasia e materies së çimentos me të cilën janë në mes veti të lidhura. Me qëndrueshmëri më të madhe janë shkëmbinjtë sedimentarë të cilët janë të lidhur me materie të çimentos të siliciumit, pastaj vijojnë shkëmbinjtë e lidhur me materie të karburantit, kurse me qëndrueshmëri më të vogël janë sedimentet e lidhura me materie lapore dhe argjilore.

Qëndrueshmëria varet edhe nga lagështia e shkëmbinjtë, ashtu që qëndrueshmëri më të madhe kanë shkëmbinjtë e thatë në raport të shkëmbinjtë të ngopur me ujë. Qëndrueshmëri më të vogël kanë shkëmbinjtë e ngrirë që është treguar në tabelën e radhës. Në varësi nga ajo se çfarë sforcime shkaktohen gjatë ngarkesës së ekzemplarëve, dallohen më tepër lloje të qëndrueshmërisë.

**Qëndrueshmëria në shtypje** te shkëmbinjtë është dukshëm më e madhe në raport të qëndrueshmërive të tjera. Qëndrueshmëria e shkëmbinjtë ekzaminohen në mënyrë laboratorike, edhe atë në ekzemplarë shkëmborë në formë të kubit të cilët vendosen para presës hidraulike me të cilën gradualisht zmadhohen forca e shtypjes deri në momentin e paraqitjes së thyerjes në ekzemplar. Gjatë ekzaminimit të këtillë mbi kubin në mënyrë të njëtrajtshme veprojnë forcat nëpër tërë syprinën. Në llogaritjet statike qëndrueshmëria e këtillë e sh-

këmbinje në ekzemplar të thatë paraqet qëndrueshmëri kufitare. Për caktimin e qëndrueshmërisë për ndonjë shkëmb merren më së paku tre ekzemplarë. Në tabelën në vijim janë të dhëna rezultatet e qëndrueshmërisë së llojeve të caktuara të shkëmbinjeve të marrë nga minierat tona të ndryshme.

Tabela 3. Qëndrueshmëria në shtypje e disa shkëmbinjeve

LLOJI I SHKËMBIT	GURTHYES	QËNDRUESHMËRIA NË SHTYPJE (MN/m <sup>2</sup> )		
		EKZEMPLAR I THATË	EKZEMPLAR I LAGËT	EKZEMPLAR I NGRIRË
granit	Shuticë	187.9	140.5	135.2
Sienit	Tandë	105.0	100.0	121.5
Dacit	Sllakovicë	210.4	175.5	176.1
Dijabaz	Celinec	397.7	361.7	257.7
Basalt	M Nagorican	254.3	306.0	251.5
Gnajs	Koçan	205.9	193.0	196.7
Serpentin	Pogorelan	152.4	138.7	137.7
Mermer	Nebregov	224.0	205.0	204.4
Gëlqeror	Zidani Most	144.0	99.0	81.0
Rërë	Bele Vode	109.9	96.1	78.4

Lloje të tjera të qëndrueshmërisë përcaktohen në mënyrë laboratorike. Ekzemplarët për ekzaminim laboratorik më shpesh janë të zgjatur në formë të prizmeve, cilindrave dhe janë me dimensione standarde. Sipas ekzaminimeve të shumtë të ekzemplarëve nga llojet e ndryshme të shkëmbinjeve mund të thuhet se qëndrueshmëri më të madhe shkëmbinjtë tregojnë kur janë të ekspozuar në shtypje. Qëndrueshmëria e shkëmbinjeve gjatë përkuljes është më e vogël, kurse gjatë tërheqjes edhe më e vogël. Në tabelën vijuese janë të dhëna qëndrueshmëritë në shtypje, tërheqje dhe përkulje të llojeve të ndryshme të shkëmbinjeve.

Tabela 4. Qëndrueshmëria statike e shkëmbinjeve

LLOJI I SHKËMBIT	QËNDRUESHMËRIA NË SHTYPJE (MN/m <sup>2</sup> )	QËNDRUESHMËRIA NË TËRHEQJE MN/m <sup>2</sup>	QËNDRUESHMËRIA NË PËRKULJE MN/m <sup>2</sup>
Graniti i freskët	185.0	16.0	21.4
Graniti argjilor	135.8	4.8	8.4
Silocik			
Rërë	203.0	3.6	6.5
Gëlqeror			
Rërë	95.0	2.3	4.2
Gëlqeror i freskët	136.0	6.4	16.2
Gëlqeror poroz	50.2	1.5	3.2

Nga tabela del përfundimi se kur shkëmbinjtë shfrytëzohen për ndërtimin e elementeve konstruktiv duhet të jenë të ekspozuar qëndrueshmërisë në shtypje. Sforcimeve të tjera shkëmbinjtë janë shumë pak rezistent ose aspak rezistent dhe për këtë arsye nuk duhet të llogaritet në qëndrueshmëri të këtilla.

### 3.2 QËNDRUESHMËRIA NË PRERJE TË MASAVE SHKËMBORE

Nën qëndrueshmëri ndaj prerjes nënkuptohet rezistenca të cilën shkëmbinjtë e japin gjatë veprimit të forcave të prerjes. Kjo rezistencë është e kushtëzuar me rezistencën e fërkimit të grimcave të forta nëpër sipërfaqen e rrëshqitjes dhe rezistencës të forcave kohezive të cilat quhen forca të brendshme rezistuese. Kjo veti mekanike e masave shkëmbore ka rëndësi të madhe praktike gjatë ngarkesës së bartjes së masave shkëmbore në bazën themelore dhe vlerësimin të stabilitetit të shpateve dhe pjerrtësive. Llogaritjet e shtypjes së masave shkëmbore të cilat veprojnë mbi objektet nëntokësore dhe ndërtimet e poshtme, mureve mbështetëse etj.

Si tregues kuantitativ të qëndrueshmërisë në prerje janë kohezioni dhe këndi i fërkimit të brendshëm. Te shkëmbinjtë fortë të lidhur qëndrueshmëria në prerje më shpesh varet nga karakteri i çarjes, mbushmëria e tyre dhe veçori tjera teksturore. Te shkëmbinjtë e palidhur dhe dobët të lidhur qëndrueshmëria e prerjes varet nga: përbërja mineralogjike dhe granulometrike, rumbullakimi i kokrrizave, homogjeniteti i tyre, ngjeshmëria, elasticiteti etj. Kjo veti te shkëmbinjtë caktohet në mënyrë laboratorike me çka zbatohen kuti prej metali me dimensione të caktuara. Në kushte të terrenit përpunohen blloqe nga shkëmbi i dhënë me dimensione të caktuara të cilat përfshihen me kornizë të betonit të armuar ose kornizës të montuar prej çeliku, me qëllim që të pengohet zgjerimi anësor i bllokut. Në njërin dhe në rastin tjetër parimi i ekzaminimit është i njëjtë: në fillim vendoset ngarkesa vertikale, edhe atë gradualisht deri te stabilizimi i deformimeve vertikale, pas çka në intervale të caktuara vendosen ngarkesat horizontale të cilat shkaktojnë sforcime në prerje, në gjatësi të syprinës së dirigjuar deri në paraqitjen e thyerjes në shkëmb.

Gjatë tejkalimit të qëndrueshmërisë në prerje në masat shkëmbore bëhet thyerja dhe për këtë arsye në terren paraqiten rrëshqitje, respektivisht zhvendosje të masave shkëmbore nëpër pjerrtësitë dhe shpatet e terrenit. Çrregullimet e këtilla ndonjëherë janë me pasoja katastrofale për vetë objektet dhe bëhet rrënimi i të njëjtave.

### 3.3 SH TALBËSIA E SHKËMBINJVE

Shtalbësia e shkëmbinjve paraqet rezistencën të cilën e japin shkëmbinjtë kur janë të ekspozuar veprimit të goditjes me çekan, vibracionet ndaj disa apa-

rateve dhe tjera. Shtalbësia është rezistenca të cilën ata e japin nën veprimin e forcave dinamike dhe për këtë arsye quhet edhe qëndrueshmëria dinamike. Rezistencën të cilën e japin shkëmbinjtë sipas goditjeve ose vibracioneve nuk është i njëjtë dhe shumë dallohet nga rezistenca të cilën e japin shkëmbinjtë gjatë shtypjes. Për shembull shkëmbinjtë prej mermerit, kuarcit, bazaltit dhe llojeve të tjera janë të rezistueshme në shtypje, por nuk janë të rezistueshme ndaj goditjes. Për shkëmbinjtë e këtillë themi se janë të thyeshëm. Te shkëmbinjtë e thyeshëm më shpesh paraqitet thyerje në formë të dhëmbëve, për dallim nga shkëmbinjtë e shtalbët të cilët paraqiten me thyerje të lëmuara në formë të guacës.

Shtalbësia e shkëmbinjve më së shumti varet nga brendia e shkëmbinjve, përbërjes së tyre mineralogjike, si dhe nga poroziteti, përshkueshmëria ujore, zbërthyeshmëria dhe vetitë e tjera. Në varësi nga ndërtimi strukturor shtalbësi më të madhe kanë shkëmbinjtë me strukturë ofite, pastaj vijojnë shkëmbinjtë me strukturë kokrrizore, kurse shtalbësi më të vogël kanë shkëmbinjtë, të cilët paraqiten me strukturë porfirike deri te struktura porfiroide.

Shkëmbinjtë me shtresa dhe posaçërisht ata argjilorë kanë shtalbësi të vogël dhe ajo është e ndryshme nëpër tërë shkëmbin. Sipas ekzaminimeve të shumta të cilat janë të kryera në lloje të ndryshme të shkëmbinjve është vërtetuar se shkëmbinjtë magmatikë kanë shtalbësi më të madhe.

Shtalbësia te shkëmbinjtë shprehet me  $\text{kg/cm}^3$ . Me ekzaminimin e ekzemplarëve me përbërje të ndryshme paraqiten edhe vlera të ndryshme të shtalbësisë. Më të rëndësishme janë llojet vijuese të shkëmbinjve, të cilët kanë shtalbësi:

- graniti është me shtalbësi prej  $2,24 \text{ kg/cm}^3$ ;
- bazalti është me shtalbësi prej  $5,3-7,1 \text{ kg/cm}^3$ ;
- rëra është me shtalbësi prej  $1,33 \text{ kg/cm}^3$  dhe tjera.

Shtalbësia te shkëmbinjtë ekzaminohet në mënyrë laboratorike në mënyrë të ndryshme. Më shpesh merren ekzemplarë të cilët janë në formë të kubit me dimensione prej  $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}$  mbi të cilën lëshohet të bjerë peshore me peshë prej  $500 \text{ N}$ . Lartësia e rënies së tegut gradualisht zmadhohet derisa të vijë deri te thyerja e kubit.

Njohja e vlerave të shtalbësisë është e rëndësishme gjatë përzgjedhjes së veglës për punë me ta dhe kjo është e rëndësishme gjatë përpunimit të tuneleve, prerjeve dhe objekteve të tjera.

### 3.4 FORTËSIA E SHKËMBINJVE

Rezistencën të cilën e japin shkëmbinjtë gjatë depërtimit të një trupi tjetër në ta quhet fortësi e shkëmbit. Ajo në shumicën e rasteve varet nga fortësia e mineraleve të cilat hyjnë në përbërjen tyre, si dhe nga mënyra dhe qëndru-

eshmëria e lidhjes së tyre, respektivisht a ekziston lidhshmëri të drejtpërdrejtë ose jo të drejtpërdrejtë. Fortësia e shkëmbinjve ndonjëherë varet edhe nga natyra dhe sasia e materies së çimentos e cila paraqitet në shkëmb.

Për përcaktimin e fortësisë relative të shkëmbinjve si edhe te mineralet shfrytëzohet shkalla e Mosovit për fortësi, e cila ka vlerat prej 1 deri 10. Pas kësaj shkalle mineralet sipas fortësisë janë të ndara sipas renditjes vijuese: tallg, gips, kalcit, florit, apatit, otoklas, kuarc, topas, korund dhe diamante. Për përcaktimin e fortësisë së shkëmbinjve shfrytëzohet skleroskopi, kurse vlerat shprehen me  $N/m^2$  ose me vëllimin e masës së cilën thika e skleroskopit me peshë të caktuar e shtytë.

Fortësi më të madhe kanë shkëmbinjtë kokërr të imët dhe shkëmbinjtë kriptokristalor të ndërtuar nga mineralet e forta. Shkëmbinjtë me fortësi më të madhe janë: shkëmbinjtë magmatikë masivë me strukturë kokërr imët, pastaj shkëmbinjtë kuarcor, rërët e kuarcit dhe shkëmbinjtë e ngjashëm të cilët janë të ndërtuar nga mineralet fortësia e të cilave është mbi 7 sipas shkallës së Mosovit. Fortësi të vogël kanë shkëmbinjtë, të cilët janë të ndërtuar nga mineralet e buta, si dhe shkëmbinjtë, të cilët janë të lidhur me materie të dobët të çimentos. Në këtë grup të shkëmbinjve bijën: gipsi, argjilat, kripërat, rërat në formë argjilore, laporet etj.

Njohja e fortësisë së shkëmbinjve kanë ndikim mbi realizimin e punës në ta, si dhe gjatë eksploatimit të masave shkëmbore, gjatë përpunimit të tyre si edhe gjatë zbatimit të tyre në ndërtimtari.

### 3.5 BREJTJA E SHKËMBINJVE

Brejtja e shkëmbinjve i referohet konsumit të tyre gjatë fërkimit të masave shkëmbore me objektet e tjera. Forca e brejtjes shkakton zvogëlim të masës së tyre, respektivisht bëhet zvogëlimi i vëllimit të shkëmbit.

Shkëmbinjtë gjatë përdorimit të tyre në qëllime të caktuara kanë konsumim të ndryshëm. Kjo në rend të parë varet nga fortësia e mineraleve të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve, mënyrës së lidhjes së mineraleve, llojit dhe sasisë së materies natyrore së çimentos, si dhe nga freskia e mineraleve të cilat e ndërtojnë shkëmbin.

Nga masat shkëmbore prej gurit brejtje më të madhe (konsumim) kanë shkëmbinjtë, të cilët në përbërjen e tyre kanë sasi të caktuara të klorit, mineraleve karbonante, sulfateve dhe mineraleve tjera më të buta. Brejtje më të vogël kanë shkëmbinjtë prej silicit dhe silikatet të cilat janë të ndërtuara prej mineraleve të freskëta dhe më të forta, siç janë: feldspatët, amfibolite, kuarci, piroksenët dhe mineralet e tjera të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve.



Brejtja e shkëmbinjve mund të ekzaminohet në më tepër mënyra. Më shpesh ato ekzaminohen në cilindër i cili rrotullohet me shpejtësi të ndryshme në të cilin gjendet toptha prej çeliku. Cilindri rrotullohet rreth aksit të vet horizontal. Prej 500 deri 1000 rrotullime materiali sitet dhe matet masa e grimcave më të vogla se 1,6 mm dhe ata krijohen nga goditjet e topthave metalike ose vetë topthave të shkëmbinjve.

Brejtja e masave shkëmbore është me rëndësi të veçantë në rastet kur ata shfrytëzohen për shtrimin e rrugëve, ku ka fërkim të madh në vetë tokën me mjetet të cilat lëvizin nëpër vetë rrugët.

### 3.6 VETITË DEFORMABILE TË SHKËMBINJVE

Të gjithë shkëmbinjtë në sipërfaqen e tokës janë të ekspozuar ndikimeve të ndryshme, prej të cilave disa veprojnë nga brenga, kurse disa paraqiten me veprimin e ndikimeve të jashtme ose ndikimeve ekzogjene. Ndryshimet ose deformimet të shkëmbinjve paraqiten në rastet kur forcat e jashtme (ekzogjene) të cilat veprojnë mbi sipërfaqen e shkëmbit i tejkalojnë forcat e brendshme (endogjene) të shkëmbit. Forcat e jashtme tentojnë ta rrafshojnë masën shkëmbore, kurse forcat e brendshme veprojnë në ndërtim të kundërt. Gjatë ndeshjes së këtyre dy forcave bëhet vetitë deformabile të shkëmbinjve. Në numrin më të madh të rasteve deformimet të shkëmbinjve paraqiten në prerjet tërthore më të pavalitshme mbi të cilat veprojnë sforcimet normale maksimale dhe tangjenciale mbi shkëmbin e caktuar.

Në rastet kur forcat e brendshme endogjene të shkëmbinjve janë të njëjta me forcat e jashtme shkëmbi gjendet në baraspeshë të sforcimeve kufitare. Në rastet kur ndonjëra nga forcat mbizotëron, atëherë bëhet deformimi i shkëmbit. Në rastet kur nuk ka tejkallim të ngarkesave të lejuara të shkëmbinjve, atëherë nuk do të ketë kurrfarë deformime mbi ta. Kurse, nëse baraspesha e sforcimeve kufitare është e prishur nga cilado anë bëhet çrregullimi i baraspeshës me çka shkaktohet thyerja e vetë shkëmbit. Vetitë deformabile të shkëmbinjve më shpesh i përcaktohen gjatë ngarkimit statik të tyre dhe ndonjëherë mund të paraqiten edhe gjatë ngarkimeve dinamike. Ngarkimi i shkëmbinjve mund të bëhet në një sipërfaqe ose ajo bëhet mbi tërë masën shkëmbore e cila ngarkohet.

Kur shkëmbinjtë shfrytëzohen për ndërtimin e elementeve konstruktive në ndërtimtari, kryhet ekzaminimi laboratorik i tyre dhe e njëjta bëhet edhe kur ata shfrytëzohen për bërjen e betonit, gurëve artificial ose llacit. Në rastet kur shkëmbinjtë shfrytëzohen si bazë mbi të cilën duhet të realizohen objektet ndërtimore, atëherë vetitë deformabile të shkëmbinjve ekzaminohen me ekzaminime të cilat realizohen në kushte të terrenit. Ekzaminimi i deformabilitetit dhe tek ajo laboratorike dhe e terrenit është përcaktimi i numrit të caktuar

të çarjeve në njësi të sipërfaqes. Çarjet të cilat gjenden në masën shkëmbore e përcaktojnë edhe deformabilitetin e tyre, kështu nëse ekzistojnë më tepër çarje në shkëmb kjo do të thotë se ky shkëmb është më tepër i deformuar ose i shkatërruar.

Ekzaminimet laboratorike të deformabilitetit të shkëmbinjve fortë të lidhur realizohen në ekzemplar shkëmbor mbi të cilin veprojnë shtypje të caktuara në sipërfaqe të caktuara. Ekzemplarë mund të kenë formë të ndryshme, kub, prizëm, cilindër ose ndonjë formë tjetër mbi të cilën veprohet me forcë një aksiale dhe gjatë kësaj me instrumente përkatëse maten deformimet, respektivisht ndryshimet e dimensioneve të vetë ekzemplari. Me ekzaminime të këtilla përcaktohet moduli i elasticitetit, moduli i deformimit dhe koeficienti i Poasonit i cili në realitet paraqet masën e deformabilitetit të shkëmbinjve.

Ekzaminimi në terren i deformabilitetit të masave shkëmbore fortë të lidhura kryhet përmes ngarkimit të tyre. Për caktimin e vetive elastike të shkëmbinjve pas fazës të ngarkimit veprohet drejtë shkarkimit të masave shkëmbore. Mbi këtë kufij humben këto veti, gjatë kësaj bëhet deformime të përhershme të masave shkëmbore. Në deformimin e përgjithshëm të masave shkëmbore marrin pjesë: deformimi nga mbyllja e çarjeve, deformimi i materialit sekondar të shkëmbinjtë, deformimi i bllokut monolit etj. Ekzistojnë lloje të ndryshme të ekzaminimit të deformimeve të shkëmbinjve që varet nga zbatimi i tyre në ndërtimtari. Si metodë më e shpeshtë e cila shfrytëzohet të shkëmbinjtë të cilët shfrytëzohen për ndërtimin e pendëve, tuneleve, galerive, urave dhe objekteve të tjera shfrytëzohet metoda e jastëkut hidraulik.

Njohja e vetive deformabile të masave shkëmbore është e rëndësishme gjatë caktimit të shtypjeve nëntokësore, për themelimin e pendëve, urave, si dhe objekteve të tjera të mëdha dhe të rënda. Kjo veti është e rëndësishme për dimensionimin e bazave të tunelet ose hapësirave nëntokësore në formë të gropave.

Shkëmbinjtë, të cilët nën veprimin e forcave të jashtme e zvogëlojnë vëllimin e vet quhen të shtypshëm, kurse vetë procesi paraqet shtypshmëri të masat shkëmbore. Gjatë shtypshmërisë së shkëmbinjve bëhet fundosja e tokës. Kjo veti është posaçërisht e rëndësishme për shkëmbinjtë gjysmë të lidhur, siç janë argjilat dhe laporet, kurse më pak e rëndësishme për shkëmbinjtë e shkëmbinjtë, siç janë rëra dhe zhavorri. Shtypshmëria të shkëmbinjtë e shkëmbinjtë varet nga përbërja e tyre granulometrike dhe mineralogjike, si dhe nga karakteristikat e tyre strukturore. Shkëmbinjtë e këtillë dallohen me shtypshmëri të vogël dhe për këtë arsye tek ata fundosja nën objektet është e vogël dhe relativisht shpejt kryhet. Shtypshmëria të shkëmbinjtë dobët të lidhur varet nga përbërja e tyre mineralogjike, poroziteti, struktura, lagështia, kushtet e ngarkimit dhe faktorëve të tjerë. Shtypshmëria të shkëmbinjtë caktohet në mënyrë laboratorike në apa-

ratin edometrik. Ai punon në parimin e ekzaminimit të kompresionit në ekzemplar të caktuar nga shkëmbi i cili është i ngarkuar me ngarkesë, kurse zgjerimi anësor është i penguar. Ngarkimi kryhet gradualisht për kohë të caktuar derisa mbahet baraspesha, konsolidimi i shkëmbit. Pas ngarkesës bëhet shkarkimi i shkëmbit me çka përcaktohet elasticiteti i shkëmbinjve.

### 3.7 REZISTENCA E SHKËMBINJVE NDAJ VEPRIMIT TË AKULLIT

Kjo veti te shkëmbinjtë është karakteristike për shkëmbinjtë e lagët dhe plotësisht të ngopur me ujë. Shkëmbinjtë e këtillë kur janë të ngrirë japin rezistencë të caktuar veprimit të akullit i cili vepron mbi muret e poreve, boshllëqeve, çarjeve dhe hapësirave të tjera të zbrazëta të cilat gjenden në vetë shkëmbin. Gjatë ngrirjes së ujit në shkëmb zmadhohet vëllimi i akullit përreth 1/11, me çka paraqiten shtypje të mëdha mbi muret e poreve dhe çarjeve dhe gjatë kësaj bëhet plasaritja e shkëmbinjve deri te zmadhimi i çarjeve dhe plasaritjeve dhe ndonjëherë edhe deri te shkatërrimi i masave shkëmbore. Kjo veti te shkëmbinjtë varet nga madhësia, forma, renditja dhe lidhshmëria e hapësirave të zbrazëta në shkëmb, mbushshmëria e tyre me ujë, plasticiteti i vetë shkëmbit, vetitë e qëndrueshmërisë, vetitë mekanike, kohëzgjatja e ngrirjes dhe ndryshimi ciklik i ngrirjes dhe shkrirjes së ujit në shkëmb. Si shkëmbinj më rezistues ndaj akullit janë shkëmbinjtë me porozitet të vogël, respektivisht shkëmbinjtë masivë. Shkëmbinj më pak rezistues ndaj akullit janë shkëmbinjtë me porozitet dhe higroskopitet më të madh, siç janë argjilat, laporet, etj.

Shkëmbinjtë të cilët paraqitet poroziteti super kapilar janë mjaftë të qëndrueshëm ndaj akullit, sepse uji te ta shpejt lirshëm rrjedh dhe akulli në ta mund lirshëm të zgjerohet pa mos pasur shkatërrim të vetë shkëmbit.

Rezistenca e shkëmbinjve ndaj veprimit të akullit ekzaminohet në mënyrë laboratorike, edhe atë në ekzemplarë shkëmborë të cilët janë në formë të kubit prej 1 dm<sup>3</sup>. Shkëmbi paraprakisht ngopen me ujë. Gjatë 48 orëve ekzemplar shkëmbor të ngopur në mënyrë alternative ngrihen dhe shkrihen në çdo 2 orë. Pas çdo shkrirje shënohen dhe maten pjesët të cilat bijën nga ekzemplarët dhe llogariten në përqindje peshore.

Njohja e rezistencës së shkëmbinjve ndaj veprimit të akullit ka rëndësi në rastet kur shkëmbinjtë shfrytëzohen për ndërtimin e objekteve të cilat janë të ekspozuara ndaj lagështisë ose ujit, siç janë objektet hidroteknike (pendët, tunelet, shtyllat e urave, etj.), ku ndikim të madh ka veprimi i akullit. Për ndërtimin e objekteve të tilla më shpesh shfrytëzohen shkëmbinjtë, të cilët janë të rezistueshëm ndaj akullit ose shkëmbinjtë masivë të cilët në vete nuk përmajnë ujë.

## PYETJE PËR VETITË MEKANIKE TË SHKËMBINJVE

1. Çka paraqet qëndrueshmëria e shkëmbinjve?
2. Çfarë lloji të qëndrueshmërisë ekzistojnë te shkëmbinjtë?
3. Në cilën njësi shprehet qëndrueshmëria te shkëmbinjtë?
4. Prej çka varet qëndrueshmëria te shkëmbinjtë?
5. Cilët shkëmbinj kanë fortësi më të madhe?
6. Prej çka varet shtalbesia te shkëmbinjtë?
7. Çka paraqet mbretja e shkëmbinjve?
8. Kur shkëmbi gjendet në gjendje të sforcuar kufitare?
9. Si përcaktohen vetitë deformabile të shkëmbinjve?
10. Cilët shkëmbinj quhen të thyeshëm?
11. Kur shkëmbinjtë ngrihen?
12. Prej çka varet rezistenca e shkëmbinjve ndaj akullit?
13. Deri në cilën thellësi ngrijnë shkëmbinjtë?

## 4. VETITË TEKNOLOGJIKE TË SHKËMBINJVE

Veti teknologjike të shkëmbinjve në realitet paraqesin vetitë e tyre të cilat karakterizohen përmes përpunimit të tyre, pastaj realizimit të punës mbi ta ose në ta, si dhe objekteve të cilat përpunohen prej tyre.

Si veti më të rëndësishme teknologjike të shkëmbinjve janë: përpunueshmëria, coptueshmëria, shpimi, thyeshmëria, shkriptësia e shkëmbinjve etj.

### 4.1 PËRPUNUESHMËRIA E SHKËMBINJVE

Vetia e shkëmbinjve që më lehtë ose më vështirë formësohet me vegla të ndryshme paraqet përpunshmëri. Përpunshmëria më shpesh kryhet në blloqe kompakte nga masat shkëmbore, ajo mund të jetë e vrazhdë, kur realizohet me vegël të dorës (çekan dhe daltë, edhe atë me ndarje) dhe përpunim fine kur realizohet me lloje të ndryshme të makinave (gdhendje, prerje, rrafshim dhe polirim), siç është paraqitur në figurën numër 9.



*Fig. 9 Përpunimi fine i disa llojeve të shkëmbinjve*

Përpunshmëria e shkëmbinjve varet nga përbërja e tyre mineralogjike, karakteristikave strukturore-teksturore, tipit dhe sasisë së materies së çimentos, freskisë së mineraleve të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbit, lagështisë, porozitetit, qëndrueshmërisë, shtalbësisë etj.

Më vështirë përpunohen shkëmbinjtë, të cilët janë me strukturë porfirike sepse kanë feno-kristale të mëdha dhe shkëmbinjtë me kokrriza të vrazhda mi-

nerale. Shkëmbinjtë metamorfë dhe sedimentarë në varësi nga shkrifshmëria dhe shtresshmëria në mënyrë të ndryshme përpunohen nëpër kufijtë e shkrifshmërisë dhe shtresshmërisë. Në varësi nga materiali i çimentos më vështirë përpunohen shkëmbinjtë e lidhur me çimento të silicit, kurse më lehtë shkëmbinjtë e lidhur me çimento argjilore dhe të laporit.

Përpunimi makinerik i shkëmbinjve mund të bëhet në mënyra të ndryshme dhe në forma të ndryshme në varësi nga nevoja. Shkëmbinjtë mund të priten në pllaka të holla dhe me shumë dimensione të vogla që varet nga ajo se ku do të përdoren. Në varësi nga qëllimet dekorative shkëmbinjtë lirohen vetëm nga njëra ose nga të dyja anët.

#### 4. 2 COPËTUESHMËRIA E SHKËMBINJVE

Rezistencën të cilën e japin shkëmbinjtë gjatë grimcimit të tyre nën veprimin e forcave të ndryshme dinamike paraqet copëtueshmërinë e shkëmbinjve. Copëtueshmëria varet nga përbërja mineralogjike, madhësia e kokrrizave, freskia e tyre dhe lloji i materies së çimentos, si dhe sasia e tyre.

Copëtimi i shkëmbinjve më shpesh kryhet me lloje të ndryshme të copëtuesve në varësi nga granulacioni i cili është i nevojshëm. Për nevojat e ndërtimit më shpesh bëhet selektimi i shkëmbinjve të copëtuar. Selektimi i materialit bëhet përmes sitave të cilat janë me dimensione të ndryshme të vrimave.

Copëtueshmëria e shkëmbinjve ekzaminohet në mënyra të ndryshme dhe më shpesh bëhet në terren ose në laboratorë. Njohja e copëtueshmërisë së disa shkëmbinjve mundëson për zgjidhjen e drejtë të copëtuesve.

#### 4. 3 SHPUESHMËRIA E SHKËMBINJVE

Shpueshmëria e shkëmbinjve paraqet veti të rezistencës gjatë depërtimit të veglës për shpim në masën e tyre (kruna, dalta etj.). Kjo veti të shkëmbinjve varet nga më tepër faktorë objektivë dhe subjektivë.

Si faktor *objektiv* janë: fortësia e mineraleve të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve, qëndrueshmëria e tyre, shtalbësia e shkëmbinjve, freskia e mineraleve, poroziteti, lagështia, mënyra e paraqitjes, mënyra e lidhjes së kokrrizave minerale etj.

Si faktorë *subjektivë* janë: lloji i shpimit, diametri i vrimës, drejtimi i shpimit, lloji i makinave për shpim (fig. 10), thellësia deri te e cila duhet t'i kryhet shpimi etj.



Fig. 10 Shpimi makinerik i shkëmbinjve

Shpimshmëria e masave shkëmbore më shpesh ekzaminohet në vetë terrenin dhe kjo shprehet përmes shpejtësisë së shpimit të shprehur në mm/min ose përmes brejtjes së trupave punues të pajisjes për shpim të shprehur në mikron për metër gjatësi nga shpimi. Sipas rezistencës të cilën shkëmbinjtë e japin gjatë depërtimit të datës në ta, ata mund të ndahen në:

- *Shkëmbinj shumë të fortë për shpim* ku dalta ngadalë depërton në vetë shkëmbinjtë dhe të tillë janë, shkëmbinj magmatik të freskët të cilët në vete përmbajnë shumë kuarc amfiboli dhe pirokseni. Më vështirë shpohen graniti, kuarc dioriti, daciti, gabroja, bazaltet, diabazat etj.

- *Shkëmbinjtë me fortësi të mesme për shpim*, te të cilët pajisja për shpim relativisht mirë përparon sepse shkëmbinjtë nuk japin rezistencë të madhe gjatë shpimit. Shkëmbinjtë e këtillë janë laporet kompakte, gëlqerorët, mermerët, tufovet, shkëmbinjtë magmatikë të përfshirë në procesin e shpërbërjes etj.

- *Shkëmbinjtë e butë për shpim* te të cilët shkëmbinjtë japin rezistencë të vogël gjatë depërtimit të daltës në ta dhe te ta përparimi i vetë daltës shkon shpejt. Si shkëmbinj të tillë janë: krip guri, gipsi, biguri, rërët argjilor dobët të lidhura, etj.

Njohja e shpimshmërisë së masave shkëmbore është e rëndësishme për përzgjedhjen e pajisjes për shpim, si dhe për shpejtësinë e shpimit. Shpimi kryhet gjatë hulumtimit të lëndëve të para minerale të dobishme të cilat gjenden në thellësi të ndryshme në korren e tokës, për ekzaminim dhe eksploatim të ujit, naftës, gazit tokësor, gjatë ekzaminimeve gjeoteknike etj.

#### 4. 4 THYESHMËRIA E SHKËMBINJVE

Rezistencës ndaj minimumit ose thyeshmërisë së shkëmbinjve paraqet veti të shkëmbinjve më vështirë ose më lehtë të shkatërrohen nën veprimin e eksplozivit. Gjatë ndezjes së eksplozivit krijohen shtypje të forta të cilat shkaktojnë rrënim të masave shkëmbore, respektivisht deri te thyerja dhe grimcimi i blloqeve monorite në copa me dimensione të ndryshme. Rezistenca të cilën e japin shkëmbinjtë gjatë shkatërrimit të tyre nën veprimin e eksplozivit varet nga shumë faktorë, siç janë faktorët subjektivë dhe objektivë.

Si faktorë *subjektivë* janë: lloji dhe sasia e eksplozivit, numri i vrimave për mina, renditja e tyre, thellësia etj.

Si faktorë *objektivë* janë: përbërja mineralogjike e shkëmbinjve, brendësia e shkëmbinjve, plasticiteti, elasticiteti, shtalbësia, poroziteti, qëndrueshmëria, çarja, shkatërrimi fiziko-mekanik etj. Rezistencë shumë më të madhe ndaj minimumit japin shkëmbinjtë kompakt, të shtalbët, shkëmbinjtë e freskët kokërrmadh.

**Shkatërrimi i shkëmbinjve nën veprimin e eksplozivit** përcaktohet në terren. Në figurën 11 është paraqitur minimumi i gërmimit sipërfaqësor.



*Fig. 11 Minimumi i gërmimit sipërfaqësor*

Me këtë ekzaminim përcaktohet sasia e eksplozivit i cili është i nevojshëm që të formohet hinka shkatërruese tek e cila diametri i bazës është i barabartë me lartësinë e hinkës. Në varësi nga rezistenca të cilën e japin shkëmbinjtë gjatë minimumit të tyre. Ata mund të jenë të ndarë në:



- **Shkëmbinj shumë rezistues gjatë minimi** janë shkëmbinjtë magmatikë të freskëta të cilat kanë teksturë masive dhe strukturë kokërrimët, pastaj kompaktet kuarcitet, ranorët, konglomeratët me materie të çimentos së silicit, kuarcitet, amfibolitët, etj.

- **Shkëmbinj rezistues ndaj minimi** janë shkëmbinjtë masivë të freskët të cilët janë të ndërtuar nga mineralet me fortësi më të vogël ose shkëmbinjtë janë të plasaritur, kanë shtresshmëri më të hollë. Në këtë grup të shkëmbinjve përfshihen: gëlqerorët, dolomitët, mermerët, sepertinet, gnajset, mikashistët, laporet, etj.

- **Shkëmbinj me rezistencë të dobët ndaj minimi** janë shkëmbinjtë, të cilët janë dobët të lidhura, shkëmbinjtë me shtresë të holla, si dhe shkëmbinjtë argjilor. Shkëmbinj të këtillë janë: kloridet, sulfatet, ranorët të cilat janë të lidhura me materie të çimentos argjilore, biguri tufi, filitet dhe lloje të tjera të shkëmbinjve.

Njohja e rezistencës të cilën shkëmbinjtë e japin ndaj minimi i mundëson punët ndërtimore, siç janë: prerja e masave shkëmbore, gërmimi i pjesëve të masave shkëmbore, bërja e punëve nëntokësore qofshin ato punë të minierave ose ndërtimore. Sipas rezistencës të cilën shkëmbinjtë e japin gjatë minimi në mënyrë të drejtë renditen vrima për mina, numri i tyre dhe thellësia, lloji dhe sasia e eksplozivit i cili do të shfrytëzohet gjatë minimi dhe elementeve të tjera.

Për arritjen e efektit më të mirë gjatë minimi duhet të kihet kujdes që numri i vrimave për mina të mos jetë as i madh as i vogël. Në rastet kur kemi numër të madh të vrimave për mina bëhet përputhja e dy ose më tepër minave të afërta, kurse kur vrimat për mina nuk janë të mjaftueshme nuk mund të arrihet efekti i dëshiruar.

#### 4.5 SHKRIFTËSIA E SHKËMBINJVE

Shkriftësia e shkëmbinjve paraqet veti të tyre e cila mundëson pas minimi ose gërmimit të marrim vëllim më të madh për dallim nga ajo se çfarë vëllimi kanë pasur para saj. Tërësia e kushteve natyrore, respektivisht para se të minohen ose gërmohen është tërësisht më ndryshe.

Kjo veti të shkëmbinjve varet nga thjeshtëshmëria e tyre (shkatërrimi me eksplozim), shkalla e tyre e grimcimit, qëndrueshmëria, shtalbësia, fortësia dhe vetitë e tjera mekanike të shkëmbinjve. Shkriftësia e shkëmbinjve varet edhe nga plasaritja e tyre, shkatërrueshmëria, lagështia dhe vetitë e tjera të shkëmbinjve.

Shkriftësia e disa llojeve të shkëmbinjve ekzaminohet në terren, kurse shprehet përmes koeficientit të shkriftësisë, edhe atë përmes formulës vijuese:

$$Kr = \frac{Vr}{Vm}$$

Kg – koeficienti i shkiftësisë së shkëmbit (numër pa emër)

Vr – vëllimi i shkiftësisë së materialit (m<sup>3</sup>)

Vm – Vëllimi i materialit të njëjtë në vetë vendin para gërmimit të tij (m<sup>3</sup>)

Koeficienti i shkiftësisë mund të ketë vlera të ndryshme dhe për një për-bërje petrografike të njëjtë të shkëmbinjve më shpesh ato janë vlera të cilat varijojnë ndërmjet 1,1-1,5, vetëm në disa raste është madje edhe 2,4. Koeficienti i shkiftësisë është më i vogël te shkëmbinjte plastik dhe kokërrimet, më i madh te shkëmbinjte kompakt dhe kokëmadh, kurse koeficient më të madh kanë shkëmbinjte të cilët grimcimi bëhet në copa me madhësi përafërsisht të njëjta.

Njohja e shkiftësisë ka rëndësi gjatë transportit dhe ndërtimit të shtresa-ve – pendave tokësore dhe objekteve të tjera.

#### PYETJE PËR VETITË TEKNIKE TË SHKËMBINJVE

1. Pse dhe si përpunohen shkëmbinjte?
2. Prej çka varet përpunueshmëria e shkëmbinjve?
3. Çka paraqet coptueshmëria e shkëmbinjve?
4. Prej cilët faktorë varet shpueshmëria e shkëmbinjve?
5. Si ndahen shkëmbinjte në varësi nga shpueshmëria e tyre?
6. Çka paraqet thyeshmëri te shkëmbinjte?
7. Cilët janë faktorët objektivë dhe cilët subjektivë gjatë shkatërrimit të shkëmbinjve me eksploziv?
8. Si ndahen shkëmbinjte sipas minimit?
9. Cilat janë vetitë teknike më të rëndësishme të shkëmbinjve?
10. Prej çka varet coptueshmëria te shkëmbinjte?
11. Cilët shkëmbinj më vështirë shkatërrohen me eksploziv?
12. Çka paraqet shkrifësi të shkëmbinjve?
13. Si përcaktohet shkiftësia e shkëmbinjve?

## 5. VETITË INXHINIERIKE-GJEOLGJIKE TË SHKËMBINJVE

Të gjithë shkëmbinjtë, të cilët gjenden në korren e tokës paraqiten në forma të ndryshme në varësi nga lidhshmëria e tyre, krijimi, vetitë fizike, mekanike, teknologjike etj., të masave shkëmbore ata kanë ndikim të rëndësishëm për karakteristikat inxhinierike-gjeologjike. Që të mund të shfrytëzohen shkëmbinjtë në ndërtimtari si bazë mbi të cilën ose në të cilën do të ndërtohen objekte të caktuara ose përdoren si material ndërtimor, është e nevojshme që të njihen edhe disa veti të shkëmbinjve.

Si veti më të rëndësishme që është e nevojshme të dihen dhe të cilat do të jenë të përshkruara në tekstin në vazhdim janë: **mënyra e paraqitjes së masave shkëmbore, plasaritja e tyre, llojet e caktuara të shkëmbinjve si material ndërtimor ose si bazë përbërjen e objekteve mbi ta ose në ta, veçoritë e tyre të veçanta etj.**

### 5.1 MËNYRA E PARAQITJES SË MASAVE SHKËMBORE

Shkëmbinjtë në natyrë dallohen sipas shumë vetive të tyre. Si veti më të shpeshta sipas të cilave shkëmbinjtë dallohen njëri prej tjetrit janë: brendia e tyre, lidhshmëria e tyre, mënyra e paraqitjes, fryrshmëria e tyre, tërheqshmëria etj. Në këtë pjesë do të jenë të sqaruara vetëm disa veti më të rëndësishme të cilat janë të rëndësishme për shkëmbinjtë kur ata shfrytëzohen si material ndërtimor dhe ata janë:

**MASIVITETI** te masat shkëmbore paraqet vetia e shkëmbinjve në kuadër të terrenit që të paraqiten në masa të mëdha, respektivisht paraqiten si mjedise të pandërprera, të cilat janë pa kurrfarë plasaritje. Kjo veti është karakteristike për shkëmbinjtë magmatikë të cilët nuk paraqitet kurrfarë tajitje. Në disa raste mund të paraqitet edhe te shkëmbinjtë sedimentarë ose metamorfik si për shembull, gëlqerorët masiv (fig. 12), dolomitët, kuarcitet, mermerët dhe shkëmbinjtë e ngjashëm. Shkëmbinjtë masivë kanë veti pozitive dhe negative.



*Fig. 12 Paraqitja e gëlqerorëve masivë*

Vetitë pozitive e shkëmbinjve masivë është ajo ata mund të paraqiten në blloqe të mëdha, janë shumë stabil dhe të përhershëm. Në ta mund me siguri të përpunohen: prerje, tunele dhe gërmime tjera të cilat mund të kenë lartësi të mëdha me shpate të pjerrëta deri te vertikale. Siguria gjatë punës në ta është shumë e madhe.

Vetia negative e shkëmbinjve masive është ajo që në to vështirë punohet, shumë shpejt konsumohet vegla për punë, është e nevojshme kohë më e gjatë dhe sasi më e madhe e eksplozimit gjatë minimumit të tyre.

**SHTRESËZIMI** i masave të shkëmbinjve është veti e cila paraqet ndarje të masave të shkëmbinjve me sipërfaqe kufizuese afërsisht paralele, të ashtuquajtura si sipërfaqe të shtresëzimit, ndërsa ndodhin me fillimin e shkëmbinjve. Shtresëzimi është veti e shkëmbinjve sedimentarë (fig.13).



*Fig. 13 Shtresëzimi i pjerrët te shkëmbinjtë*

Në disa raste shtresëzimi paraqitet edhe te shkëmbinjtë magmatikë dhe metamorfë. Si për shembull, periodotet e shtresuara, mermerët, bazaltët, etj. Në varësi nga trashësia e masave shkëmbore dallohen më tepër raste edhe atë:

- shtresa të cilat janë me trashësi prej 0,5 deri 5mm.
- pllaka të cilat janë me trashësi prej 5 deri 50mm.
- shtresa trashësia e të cilave është prej 5 deri 60 cm.
- banci të cilat paraqiten me trashësi prej 60 deri 200 cm.
- masivet te të cilat shkëmbinjtë janë me trashësi mbi 2m.

Shkëmbinjtë e shtresuar kanë veti pozitive dhe negative. Si veti pozitive te shkëmbinjtë sedimentarë janë ata që shtresëzimi e lehtëson eksplotimin, më lehtë realizohen punët tokësore në ta, i bëjnë më të lira punët të cilat realizohen në ta etj. Ata më shpesh paraqiten si shkëmbinj të shtresuar.

Ekzistojnë më tepër lloje të shtresëzimit të cilat janë të paraqitura në figurën 14.

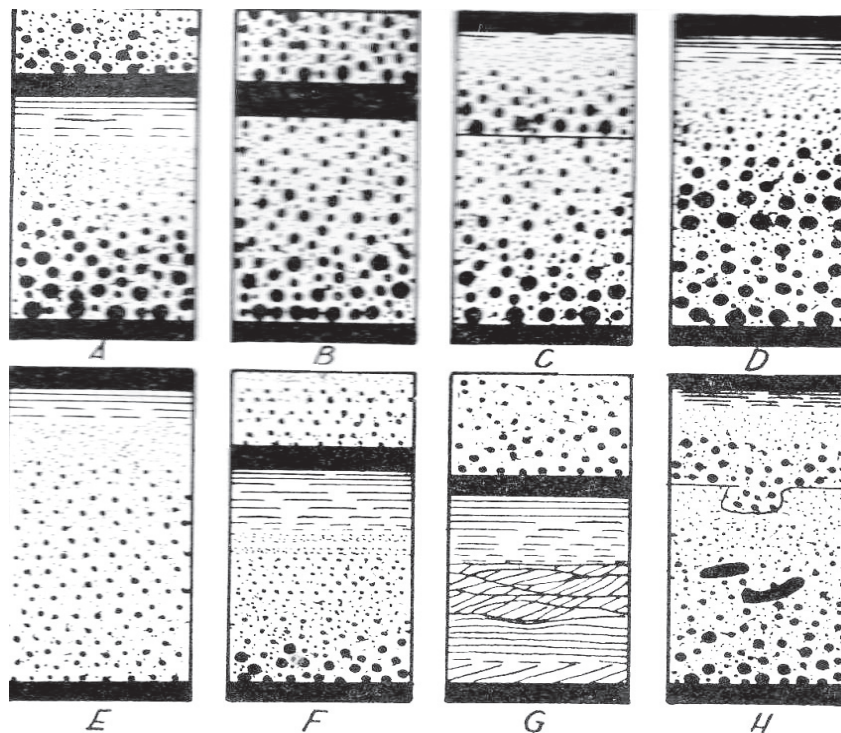


Fig. 14 Llojet e ndryshme të shtresëzimeve: A - shtresëzimi normal, B - shtresëzimi i shtrirë, C - shtresëzimi i ndërprerë në të cilën mungon pjesa me kokrriza fine, D - ndërprerë në të cilën mungon pjesa me kokrrizë të mesme, E - shtresëzimi i përsëritur, F - shtresëzimi i shkallëzuar, G - shtresëzimi simetrik, H - shtresëzimi i përsëritur.

Vetitë negative te shkëmbinjtë e shtresuar është ajo që shkaktojnë stabilitet të zvogëluar të shkëmbit, e zvogëlojnë stabilitetin e shpateve, vrimave nëntokësore etj.

**SHISTSHMËRIA** te shkëmbinjtë është kur mineralet në ta paraqiten në sipërfaqe të orientuara në mes veti paralele, të rrudhura dhe të përkulura të quajtura sipërfaqe të shistshmërisë. Shistshmëria është veti e shkëmbinjve metamorfikë (fig. 15), si dhe te shkëmbinjtë tjerë, ashtu edhe shkëmbinjtë me shistshmëri kanë veti negative dhe pozitive.

Vetitë pozitive te shkëmbinjtë me shistshmëri janë: në ta mund të gërmohet, më të lehtë janë për përpunim në raport me shkëmbinjtë magmatikë ose sedimentarë dhe gjatë eksploatimit të tyre nuk është i nevojshëm të kryhet minimi.



*Fig. 15 Shistshmëria te shkëmbinjtë*

Vetitë negative te shkëmbinjtë me shistshmëri janë: ata zvogëlojnë stabilitetin e terrenit dhe nuk mund të shfrytëzohen si gurë për ndërtim.

Kur masat shkëmbore paraqiten në terren në formë të sipërfaqeve të rrudhura në një ose më tepër shtresa në formë të rrudhave kjo veti quhet **RRUDHJE**. Gjatë kësaj mund të jenë të përfshira vetëm pjesë nga terreni ose një pjesë më e madhe e terrenit, çka paraqet pasojë e lëvizjeve tektonike të terrenit të caktuar. Gjatë rrudhjes së pjesëve të caktuara nga terreni paraqiten sforcime të ndryshme të cilat sjellin deri te plasaritje të ndryshme. Gjatë rrudhjes në kulmin e antiklinales dhe fundin e sinklinales paraqiten sforcimet në tërheqje, siç janë paraqitur në figurën 16.

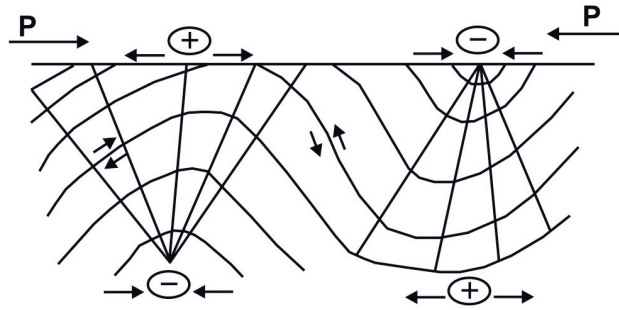


Fig. 16 Pasoja nga rrudhja, P- veprimi i forcave gjatë rrudhjes, + - sforcime të tërheqjes, z- sforcime në shtypje, p-sforcime në prerje

Në këto pjesë nga mjedisi i rrudhur paraqiten plasje të masave shkëmbore, kurse në krahët rrudhës paraqiten sforcime në prerje. Në bërthamën e rrudhave paraqiten më tepër plasaritje të cilat janë të orientuara drejt një pikë dhe gjatë kësaj zgjerohen si vargje drejt pjesëve nyjore të rrudhës. Çarjet gjerësi më të madhe kanë në kulmin e antiklinares dhe në fundin e sinklinares. Gjerësi më të vogël çarjet kanë në bërthamën e rrudhës. Rrudhja e masave shkëmbore është paraqitur në figurën 17.

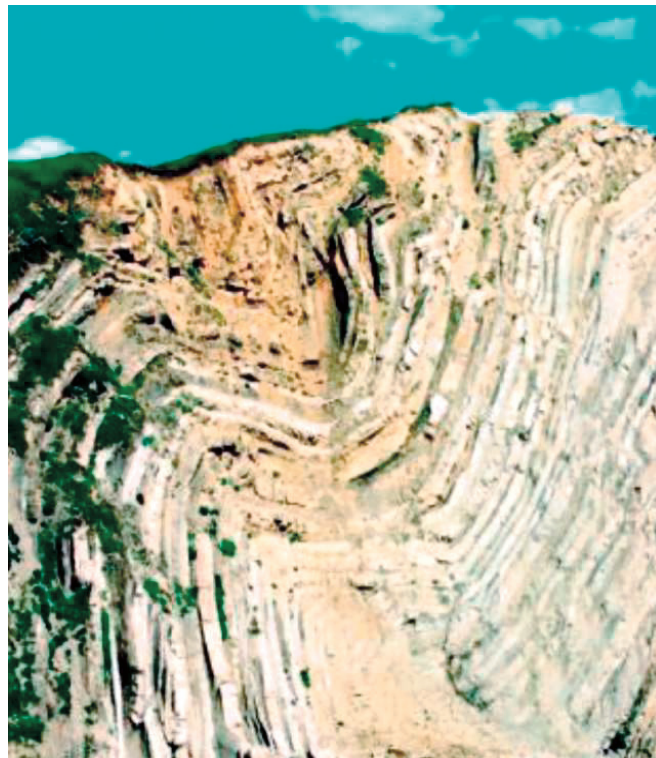


Fig. 17 Rrudhja e masave shkëmbore

Terrenet të cilat janë të përfshira me çrregullime tektonike janë për pavolitshme për ndërtimin e objekteve në ta ose mbi ta. Gjithë kjo është për shkak të zvogëlimit të stabilitetit të terrenit, zmadhimit të përshkueshmërisë së ujit, bartshmëria e zvogëluar e terrenit, deformabiliteti i zmadhuar etj. Në rastet kur në terrenet e rrudhura duhet të përpunohen objekte nëntokësore, siç janë tunele, korridore dhe objekte tjera, është më mirë ata të realizohen në pjesët antiklinare të rrudhës në raport të pjesëve sinklinare për shkak të mundësisë së zvogëluar të vijë deri te bllokimi i blloqeve nga harku. Kjo është kështu për shkak të renditjes radiale të çarjeve, paraqitja e shtypjeve të zvogëluara, si dhe mundësia e zvogëluar për bartjen e ujërave nëntokësore në vetë terrenin. Në sinklinalet çarjet mundësojnë rënien e blloqeve, mundësi më të madhe për formimin e uji përçuesve etj.

Gjatë ndërtimit të objekteve nëntokësore, siç janë tunelet gërmimet nëntokësore dhe objekteve të tjera është e nevojshme ato të vendosen normalisht në rrafshin aksial të rrudhës, kurse si më e pavolitshme është mjedisi kur aksi i hapësirës nëntokësore përputhet me aksin e rrudhës. Shtypjet nëntokësore janë më të mëdha në fundin e sinklinales, kurse më të vogla janë në bërthamën e antiklinales.

Objektet mbitokësore, siç janë pendët, urat etj. është më mirë të ndërtohen në pjesët sinklinare nga terreni i rrudhur. Gjithë kjo është për arsye se me këto pjesë nuk mund të paraqiten rrëshqitje dhe deformime të tjera të terrenit.

**Shkarja** është veti e cila mundëson masat shkëmbore të jenë të zhvendosura gjatë gjatësisë së rrafshit të shkarjes, siç është treguar në figurën 18, nën veprimin e forcave radiale të cilat veprojnë në drejtim të caktuar. Ata në gjeologjinë inxhinierike përherë janë të pavolitshme dhe dukuri të padëshiruara gjatë realizimit të punëve ndërtimore. Në zonat e këtilla paraqiten numri i madh i çarjeve, masat shkëmbore janë të grimcuara dhe ata janë me përshkueshmëri ujore të madhe.





Fig. 18 Shkarja e masave shkëmbore

Gjatë ndërtimit të objekteve nëntokësore në ta, si pozitë më e pavoritshme është kur aksi i tyre gjatësor përputhet me drejtimin e shkarjes, kurse si më e volitshme është kur këto drejtime janë normale në mes veti. Tek objektet mbi tokësore është e nevojshme që të evitohen zonat shkarëse, sepse ata janë shumë të pavoritshme nga aspekti i stabilitetit të tyre. Shkarjet në disa raste janë shkaktues të tërmeteve. Në terrenet shkarëse nuk duhet të bëhet ndërtimi i objekteve ndërtimor qofshin ato nëntokësor ose mbi tokësor.

Si anë pozitive e dëmtimit të masave shkëmbore të terrenit të caktuar është ajo se ato e lehtësojnë punën në ta ose mbi ta, më lehtë eksploatohen dhe mundësojnë lëvizje më të lehtë të ujërave nëntokësore në ta dhe paraqiten ujë mbajtësve dhe të burimeve.

## 5. 2 TOKA GJEOLGJIKE NDËRTIMORE

Toka ndërtimore gjeologjike paraqet pjesë sipërfaqësore të cekët nga korrja e tokës e cila është e përfshirë me objekte të ndryshme ndërtimore ose punë të tjera nga ana e njeriut.

**Ngarkesa** e tokës ndërtimore paraqet veti të tokës pa deformime të dëmshme të duroj ngarkesë të caktuar të cilën në ta e bëjnë objektet të cilat janë të ndërtuara mbi të ose në të nga ana e njeriut.

**Ngarkesa kufitare** e tokës ndërtimore paraqet atë ngarkesë gjatë të cilës në tokë bëhet dezintegrimi, thyerja dhe bëhet **çrregullime plastike të dukshme**, si dhe deformime të tjera të dëmshme të cilat paraqiten në vetë tokën.

**Ngarkesa e lejuar** në tokën ndërtimore është pjesë nga ngarkesa kufitare gjatë të cilës me siguri nuk do të vijë deri te deformimet e dëmshme në tokë.

Ngarkesa e lejuar është e fituar me pjesëtimin e ngarkesës kufitare me koeficient përkatës të sigurisë, e cila lëviz në kufijtë e caktuar.

Tokat ndërtimore mund t'i përbëjnë të gjitha llojet e shkëmbinjve petrografik, pavarësisht nga ajo se a gjenden ata në vetë vendin e krijimit ose ata kanë pësuar transport të caktuar dhe sedimentim të sërishëm, diagjenezë ose metamorfozë. Shkëmbinjtë, të cilët e përbëjnë tokën ndërtimore mund të jenë të freskëta, të shkatërruara ose të metamorfuara. Në varësi nga mënyra e paraqitjes dhe lidhshmërisë tokat ndërtimore mund të jenë: të shkruftë, gjysmë të lidhura ose fortë të lidhura.

Në varësi nga ajo në çfarë shkëmbinj gjenden tokat ndërtimore ata mund të jenë homogjene dhe heterogjene.

Tokat ndërtimore homogjene janë të ndërtuara prej një llojit të shkëmbinjve, kurse tokat heterogjene janë të ndërtuara prej më tepër llojeve të shkëmbinjve. Në gjeologjinë inxhinierike tokat ndërtimore më shpesh dallohen sipas qëndrueshmërisë së masave shkëmbore, vetitë e tyre ujore-fizike, deformabiliteti i masave shkëmbore etj.

Sipas të gjitha këtyre vetive tokat ndërtimore mund të ndahen në tre grupe edhe atë:

1. *Toka fortë të lidhura* të cilat karakteristika themelore prej të cilës varet qëndrueshmëria e tokës ndërtimore është lidhshmëria e mineraleve të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbit, si dhe nga përbërja kimike-mineralogjike të shkëmbit. Qëndrueshmëria e tokës ndërtimore varet edhe nga brendia e shkëmbinjve (madhësia, forma dhe renditja e kokrrizave të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbit). Në qëndrueshmërinë e tokave ndërtimore ndikim kanë edhe deformimet e ndryshme të terrenit, siç janë shkarja, rrudhja ose çarja e masave shkëmbore.

*Te tokat fortë të lidhura dallohen: **toka gurore** dhe **gjysmë gurore***

Tokat gurore i përbëjnë masat shkëmbore me qëndrueshmëri të madhe të cilat sipas përbërjes mund të jenë: homogjene dhe heterogjene. Zakonisht tokat e këtilla janë me mbajtshmëri të madhe dhe kimikisht janë shumë të qëndrueshëm. Sipas këtyre vetive këta shkëmbinj paraqesin bazë të mirë për ndërtimin e objekteve ndërtimore të ndryshme mbi ta ose në ta. Puna në ta zhvillohet shumë ngadalë dhe ndonjëherë është e nevojshme të bëhet minimi.

Tokat gjysmë gurore i përbëjnë masat shkëmbore të cilat nuk kanë qëndrueshmëri shumë të madhe, por edhe këta shkëmbinj paraqesin bazë për ndërtimin e objekteve mbi ta ose në ta.

2. *Tokat me lidhshmëri të dobët* në realitet paraqesin toka argjilore dhe ata rrallë shfrytëzohen si tokë ndërtimore në të cilën ndërtohen objekte mbi ta ose

në ta. Me tharjen e argjilave bëhet plasaritja e të njëjtave dhe me këtë zvogëlohet qëndrueshmëria dhe stabiliteti i terrenit. Në raste të këtilla në tokë paraqiten çarje të cilat mund të jenë në drejtime të ndryshme dhe me dimensione të ndryshme, në disa raste paraqiten edhe rrëshqitje të vetë terrenit.

3. *Tokat e palidhura ose të shkruftë rrallë shfrytëzohen si bazë e objekteve ndërtimore mbi ta ose në ta. Si bazë për ndërtimin e objekteve mund të shërbejnë vetëm në rastet kur paraqiten në shtresa të trasha, respektivisht kur trashësia e sedimenteve të këtilla paraqiten deri në disa dhjetëra metra.*

### 5. 3 ÇARJET TE SHKËMBINJTË

Të gjitha llojet e shkëmbinjve, të cilët paraqiten me përbërjen e korres së tokës nuk paraqiten si kompakte, por te ta paraqiten plasaritje në çarje të shumta. Sot ekzistojnë shumë përkufizime për këto nocione. Çarjet i ndajnë masat shkëmbore në blloqe të cilat janë në formë dhe madhësi të ndryshme.

Çarjet paraqesin diskontinuitet të masave shkëmbore ku sipërfaqet e thyera nuk preken, **respektivisht ata janë të hapura**. Në rastet kur sipërfaqet e thyera janë shumë afër njëra ndaj tjetrës, atëherë diskontinuitetet e tilla preken dhe quhen **plasaritje**. Përveç përkufizimeve të përmendura në literatura të ndryshme ekzistojnë edhe tjera. Kështu, që nën nocionin çarje nënkuptohet vrimë më e madhe në korren e tokës e cila ka sipërfaqe të rregullta të cilat kalojnë nëpër shumë shtresa të shkëmbinjve sedimentarë. Si plasaritje llogariten vrimat më të vogla të cilat janë me dimensione centimetrike deri decimetrike, ata janë me sipërfaqe jo të rregullta dhe në pjesë më të madhe paraqiten vetëm në një shtresë të shkëmbinjve sedimentarë. Në varësi nga forma, madhësia dhe renditjes së tyre për çarjet ndahen nocionet vijuese:

- *Dijaklazet* janë çarje të mëdha të cilat i presin shtresat e shkëmbinjve sedimentarë normalisht ndaj shtresëzimit, kurse i presin të gjitha shtresat të cilat gjenden në terrenin e dhënë.

- *Paraklazet* paraqesin çarje me dimensione të mëdha të cilat në pjesën më të madhe janë izrasedbnati dhe shpesh herë paraqitet edhe kalim gradual prej çarjes në raset.

- *Dijastromet* paraqesin çarje ndërmjet shtresave dhe më shpesh kanë raport paralel me sipërfaqet e shtresëzimit të shkëmbinjve sedimentarë.

- *Brahiklazet* paraqesin çarje të shkurta të cilat kanë raport paralel me shtrirjen e shtresave, kurse paraqiten vetëm në një shtresë nga shkëmbinjve sedimentarë.

Në figurën 19 janë paraqitur **çarjet** e zgjatura të cilat janë paralele me shtrirjen e shtresave, çarje tërthore të cilat përputhen me drejtimin e shtresëzimit dhe çarje diagonale të cilat shtresat i presim nën kënd të caktuar (fig. 19)



*Fig. 19 Çarje paralele dhe normale*

Në pjesët sipërfaqësore të terrenit plasaritjet dhe çarjet janë shumë më tepër të shprehura dhe janë të shumta, kurse paraqiten edhe me dimensione të mëdha. Çarjet janë posaçërisht të rëndësishme për shkëmbinjtë e qëndrueshëm. Te këta shkëmbinj çarjet më shpesh janë të hapura, kurse duke shkuar drejtë thellësisë nga terreni çarjet janë gjithnjë në numër të vogël dhe me dimensione të vogla dhe gradualisht zhduken.

Punët e ndryshme inxhinierike-gjeologjike në pjesë më të madhe realizohen në sipërfaqen e terrenit ose në thellësi relativisht të vogël ku edhe çarjet janë më së shumti të shprehura (fig. 20). Në këto pjesë të terrenit ato janë me rëndësi të veçantë për punët inxhinierike-gjeologjike dhe posaçërisht kur bëhet fjalë për tokën ndërtimore gjeologjike.



*Fig. 20 Çarja sipërfaqësore*

Çarjet sipërfaqësore krijohen gjatë tërheqjes, ndarje ose nën veprimin e shtypjes e cila vepron në vetë masat shkëmbore. Numri më i madh i çarjeve në korren e tokës krijohen gjatë tërheqjes së shkëmbinjve dhe kjo është për arsye se shkëmbinjtë japin rezistencën më të vogël gjatë tërheqjes. Tërheqja e masave shkëmbore paraqet pasojë të ftohjes së shpejtë të masave shkëmbore magmatike, kurse të shkëmbinjve plastik (argjilat), tërheqja paraqet pasojë të tharjes së tyre. Gjatë humbjes së ujit shkëmbinjtë plastik e zvogëlojnë zhvillimin e tyre. Në disa raste çarja e shkëmbinjve paraqet pasojë edhe të erozionit, denudacionit ose të përkuljes torzionale të ta dhe ngjashëm. Gjatë tërheqjes dhe përkuljes së masave shkëmbore bëhet krijimi i plasaritjeve dhe çarjeve të cilat kanë drejtim të ndryshëm, orientim dhe dimensione të ndryshme. Paraqitja e çarjeve në të njëjtin shkëmb varet nga brendia e vetë shkëmbit, nga freskia e përbërësve të cilët hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve, nga mënyra e lidhshmërisë së përbërësve etj.

### 5.3.1. KLASIFIKIMI GJENETIK I PLASARITJEVE DHE ÇARJEVE

Në varësi nga mënyra e krijimit dallohen më tepër lloje gjenetike të çarjeve, në mes të cilave me rëndësi të veçantë janë:

- **Çarjet tektonike** të cilat janë më të përhapura në korren e tokës, kurse më tepër janë të përhapura në masivet malore ku janë zhvilluar edhe lëvizjet më të mëdha tektonike. Ato karakterizohen sipas asaj që kanë përhapje tektonike më të mëdha dhe vetë ofrimi i çarjeve i përgjigjet strukturave gjeologjike më të mëdha, siç janë zonat shkarëse, zonat e rrudhura ose zonat e tërhequra. Çarjet e këtilla të terrenit mund të paraqiten si tufë e çarjeve ose paraqiten si

çarje individuale në disa lloje të shkëmbinjve. Karakteristikë e përgjithshme e çarjeve individuale është ajo se me vrima të mëdha mjaftë janë të gjëra dhe kalojnë nëpër më tepër shtresa nga shkëmbinjtë sedimentarë.

- **Çarjet primare** janë ata të cilat krijohen me vetë ndarjen e trupave magmatik ose me krijimin e shkëmbinjve sedimentarë. Çarjet e këtilla dallohen me renditje të rregullt, ashtu që masat shkëmbore mund të ndahen në formë të prizmave, pllakave, shtresave, topave (sferave) dhe forma të tjera. Te shkëmbinjtë argjilorë çarje të këtilla paraqiten në mënyra të ndryshme gjatë kësaj duke ndërtuar blloqe tre anësore, katër anësore, gjashtë anësore dhe formë të tjera të masave shkëmbore. Blloqet e këtilla mund të hasen edhe te shkëmbinjtë gëlqerorë.

- **Çarjet shtresore** paraqesin çarje të cilat me pozitën e vet janë përafërsisht paralele me kufijtë e shtresëzimit dhe krijohen kur edhe vetë shtresat.

- **Çarjet mekanike** krijohen nën veprimin e veprimit mekanik të masave shkëmbore. Thellësia e çarjeve të këtilla është relativisht e vogël dhe lëviz prej 15 deri 30 metra. Çarjet e këtilla janë karakteristike për shkëmbinjtë e thyeshëm. Ato dallohen me renditje jo të rregullt dhe shpesh herë e ndryshojnë drejtimin e vetë. Përhapja e çarjeve të këtilla është shumë më e madhe në pjesë sipërfaqësore të terrenit, kurse në thellësinë zvogëlohet edhe gjerësia dhe numri i çarjeve.

- **Çarjet gravitacione** krijohen në terrene të rrafshuara të shpateve, kurse dallohen sipas asaj që kanë formë të harkut dhe renditje harkore.

Çarjet e këtilla paraqiten afër sipërfaqes tokësore ku janë më të gjëra, kurse në thellësinë ato ngushtohen dhe zvogëlohen. Sipas gjithë asaj paraprakisht të thënë mund të përfundohet se çarjet kanë rëndësi të madhe në ndërtimtari. Ata në numrin më të madh të rasteve e lehtësojnë nxjerrjen e blloqeve më të mëdha nga masat shkëmbore dhe njëkohësisht u japin edhe forma të caktuara të cilat janë me dimensione përkatëse. Paraqitja e llojeve të caktuara të çarjeve mund të jenë të rëndësishme edhe për humbjen e ujërave nëntokësorë. Dukuritë e këtilla më shpesh hasen në terrenet gëlqeror në të cilat mund të paraqiten edhe lumenj të thellë. Në varësi nga renditja e çarjeve të terrenit të caktuar mund të eksploatohen blloqet e caktuara nëpër të cilët përpunohen prerje të ndryshme tunele dhe objekte të tjera ndërtimore. Çarjet në pjesën më të madhe janë të dëmshme për ndërtimin e pendëve, si dhe të tuneleve të gjata. Në raste të këtilla nëpër vetë çarjet mund të vijë deri te rrjedhja e ujërave nga pendët ose deri te rrënimi i vetë tuneleve.

Në thellësi prej 50 deri 100 metra mund të formohen zona në të cilën grumbullohen ujëra nëntokësor, respektivisht bartësit ujqor.

Tek çarjet studiohen: madhësia e tyre, drejtimi i shtrirjes, pjerrtësia e tyre, dendësia dhe vetitë e tjera. Të gjithë këto veti të çarjeve në masat shkëmbore mund të paraqiten në formë të ndryshme, siç janë: diagramet, rozetat, vijëzimet etj.

Për gjeologjinë inxhinierike plasaritjet dhe çarjet janë të rëndësishme sipas asaj që e lehtësojnë punën në masat shkëmbore dhe nxjerrjen e blloqeve shkëmbore, i lehtësojnë punët tokësore dhe këtë më së tepërmi e mundësojnë çarje sipërfaqësore. Nga ana tjetër ata e zvogëlojnë stabilitetin e terrenit.

Në varësi nga madhësia, drejtimi i shtrirjes, lidhshmërisë së ndërsjellë dhe renditjes së çarjeve varen edhe vetitë fizike-mekanike të terrenit, siç janë: përshkueshmëria ujore e shkëmbinjve, pesha e tyre vëllimore, përçueshmëria e zërit, nxehtësisë elektricitetit të shkëmbinjve, ajrit, shpërbërja mekanike e shkëmbinjve, shkatërrimi i tyre nën veprimin e forcave të ndryshme etj.

### 5.3.2 EKZAMINIMI I ÇARJEVE

Ekzaminimi i çarjeve bëhet në sipërfaqe të vogla dhe varet nga specifikat për të cilat bëhet ai. Në numrin më të madh të rasteve ekzaminimi i çarjeve varet nga problemet të cilat duhet të zgjidhen në terrenin e caktuar në zonën më të gjerë ose më të vogël. Sipas asaj për cilat qëllime ekzaminohen çarjet ekzistojnë më tepër ekzaminime në mes të cilave më të rëndësishme janë këto vijuese:

a) Ekzaminimi i çarjeve në terren kryhet në vetë terrenin, edhe atë gjatë hartimit gjeologjik të terrenit. Në varësi nga ajo për çfarë qëllimi bëhet ekzaminimi i çarjeve, në vetë terrenin bëhen matje të ndryshme dhe më shpesh maten parametrat vijues: madhësia e çarjeve, dendësia e tyre, thellësia, drejtimi i shtrirjes, raporti i tyre i ndërsjellë, lidhshmëria e tyre etj. Me ekzaminimin në terren në realitet caktohen e gjitha karakteristikat më të rëndësishme të çarjeve të cilat paraqiten në terren të caktuar. Në figurën 21 është paraqitur matja e elementeve nga çarjet në terren.



*Fig. 21 Ekzaminimi i detajuar i çarjeve për ndërtimin e pendës të Kozjakut*

b) Ekzaminimi i detajuar të çarjeve kryhet në zona relativisht të vogla. Kjo kryhet në rastet kur përcaktohen ose zgjidhen problemet e rëndësishme të lidhura me zonat relativisht të vogla. Në ta realizohen objekte specifike ndërtimore, siç janë penda, tunele, ura dhe objekte të tjera ndërtimore. Gjatë ekzaminimit të detajuar çarjet e terrenit përcaktohen edhe koeficientet e caktuar, siç janë koeficienti linear ose planar i çarjeve të shkëmbinjve.

Koeficienti linear i çarjeve përkufizohet si numër i prerjeve tërthore nga çarjet në metër gjatësi. Sipas Miler koeficienti linear e çarjes i cili zbatohet në gjeoteknikë është si vijon:

- prej 0,1 deri 1 çarje për metër gjatësi paraqitet çarje e rrallë;
- prej 1 deri 10 çarje për metër gjatësi paraqitet çarje e mesme;
- prej 10 deri 100 çarje për metër gjatësi paraqiten çarje të shpeshta;
- prej 100 deri 1000 çarje për metër gjatësi paraqitet masë shkëmbore e rrënuar.

Koeficienti planar i çarjes paraqet raportin ndërmjet sipërfaqes sumare të vrimave të çarjeve dhe sipërfaqja e përgjithshme e cila shqyrtohen në masat shkëmbore. Koeficienti planar i çarjeve shprehet %. Në varësi nga çarja e masave shkëmbore ata mund të jenë:

- shkëmbinj me çarje të dobëta me koeficient të çarjes deri 2%;
- shkëmbinj me çarje të mesme me koeficient të çarjes prej 2 deri 5%;



- masa shkëmbore shumë të çara me koeficient të çarjes prej 5 deri 10
- masa shkëmbore tepër të çara me koeficient të çarjes prej 10 deri 20;
- masa shkëmbore jashtëzakonisht tepër të çara me koeficient të çarjes mbi 20%.

Shkalla e çarjes së masave shkëmbore përcaktohet edhe me numrin e pjesëve monolite të sipërfaqes së caktuar, më shpesh për metër katror ( $m^2$ ), sipas kësaj masat shkëmbore mund të jenë:

- masat shkëmbore të çara të cilat dallohen prej 2 deri 5 monolite/ $m^2$ ;
- masat shkëmbore të thyera të cilat paraqiten prej 5 deri 20 monolite/ $m^2$ ;
- masat shkëmbore të copëtuara të cilat paraqiten prej 20 deri 100 monolite/ $m^2$ ;
- masat shkëmbore të rrënuara të cilat paraqiten mbi 100 monolite/ $m^2$ .

Me përcaktimin e koeficientit linear dhe planar të çarjes së masave shkëmbore duhet të caktohet treguesi i vërtetë i çarjeve të shkëmbinjve.

c) Ekzaminimi rajonal i çarjeve kryhet gjatë hartimit rajonal të terrenit ku shënohen vetëm drejtimet e përgjithshme të shtrirjes së çarjeve, çarjet kryesore, si dhe sistemet e çarjeve të cilat paraqiten në terren të caktuar.

Çarja e masave shkëmbore mund të paraqiten në mënyrë grafike dhe tabelore, si dhe me përpunimin e hartave speciale dhe profileve të çarjeve të zonës së caktuar. Çarja e i përcakton format dhe madhësitë e blloqeve e lehtëson eksploatimin e zvogëlon përdorimin e eksplozivit gjatë eksploatimit e zvogëlon stabilitetin e shpateve etj.

#### 5. 4 GJENDJA E SFORCUAR E MASAVE SHKËMBORE

Të gjitha masat shkëmbore të cilat gjenden në përbërjen e korres së tokës gjenden në gjendje të sforcuar natyrore e cila gjatë kohës ndryshohet.

Gjendja e sforcuar në masat shkëmbore, respektivisht të terrenit para se të paraqiten disa procese bashkëkohore gjeologjike (shpërbërja, shkarje dheu, rrëshqitje) ose ndonjë veprim nga ana e njeriut quhet gjendje primare e sforcuar.

Në terren gjendjet natyrore të sforcuara janë mjaftë të mëdha. Dukshëm ndikojnë në karakteristikat mekanike, si dhe sjelljes së masave shkëmbore kur punohet në ta. Sforcimet primare, si dhe shkaqet për ekzistimin e tyre mund të

kuptohen përmes tre faktorëve të rëndësishëm, siç janë: gravitacioni, tektonika dhe erozioni i cili paraqitet në sipërfaqen e tokës, si dhe në brendinë e saj.

Sforcimet natyrore të masat shkëmbore krijohen qysh me krijimin e vetë shkëmbinjve. Te shkëmbinjtë sedimentarë ata manifestohen përmes sedimentimit dhe gravitacionit të dendur të kokkrizave minerale të cilat hyjnë në të dhe mediagjenez ose vetë përforcimi i këtyre shkëmbinjve.

Te shkëmbinjtë magmatikë ata krijohen me procesin e kristalizimit të magmës ose lavës. Te shkëmbinjtë metamorfikë sforcimet natyrore paraqiten me rikristalizimin e shkëmbinjve më herët të krijuar dhe nën veprimin e shtypjeve dhe temperaturave të zmadhuara. Në veprimin e sforcimeve primare qysh gjatë krijimit të tyre bëhet çarja e të njëjtave, ashtu që paraqiten çarje në shtresëzimin, ndarje (tajitje) ose shitshmëri të masave shkëmbore.

Nën veprimin e lëvizjeve tektonike të cilat zhvillohen në korren e tokës gjendjet natyrore të sforcuara të masave shkëmbore janë të ekspozuara transformimeve të ndryshme. Në shumë raste paraqiten edhe shtypje anësore të masave shkëmbore të cilat bartja e forcës të një blloku në tjetrin bëhet përmes sipërfaqeve kontaktuese. Kontaktet e këtilla e komplikojnë gjendjen e sforcuar të masivit shkëmbor ose të sipërfaqes më të madhe të terrenit.

Proceset erozive zhvillohen në vetë sipërfaqen ose në thellësi relativisht të vogla. Gjendja e sforcuar e masave shkëmbore është e ndryshme në zonat malore dhe rrafshinore.

Shumë më tepër është e shprehur në zonat malore sepse edhe veprimet erozive mbi masat shkëmbore janë më të mëdha në këto pjesë të terrenit.

Sforcimi sekondar i masave shkëmbore paraqitet pas krijimit të shkëmbinjve, respektivisht ku ndryshohet baraspesha natyrore e materialit shkëmbor. Ndryshimi i baraspeshës natyrore mund të jetë e shkaktuar dhe me ndonjë punë të njeriut siç është ndërtimi i objekteve nëntokësore (tuneleve, hapësirave të ndryshme të minierave etj.), si dhe objekte sipërfaqësore si prerje etj. Gjatë punëve të këtilla çdoherë zbritet pjesë nga masa shkëmbore dhe gjatë kësaj bëhet çrregullimi i gjendjes natyrore të sforcuar. Në këto raste masat shkëmbore marrin gjendje të sforcuar të re e cila i përshtatet situatës së re e cila paraqitet në vetë terrenin. Sforcimet sekondare i ndërlidhen gjendjeve të sforcuara primare të materialit shkëmbor dhe me këtë i sjellin shkëmbinjtë në gjendje kritike. Gjatë kësaj mund të paraqiten pasoja të pa dëshiruara për objektet ndërtimore.

## 5. 5 HOMOGENITETI DHE HETEROGENITETI

Trupi homogjen jo logjik ose mjedisi paraqet trup të atillë ose mjedis i cili në të gjitha pjesët e veta është i ndërtuar në të njëjtën mënyrë, respektivisht tek i cili të gjitha vetitë fizike-mekanike janë të barabartë ose të njëjta në çdo pikë të atij trupi. Në rastet kur vetitë fizike-mekanike nuk janë të njëjta me të gjitha pjesët e shkëmbit, por trupat e këtillë themi se janë heterogjen. Numri më i madh i masiveve shkëmbore paraqiten si heterogjen.

Heterogjeniteti të shkëmbinjta mund të varet nga më tepër faktorë :

- Nga përbërja dhe gjendja fizike e cilat janë të varura nga përbërja litologjike e shkëmbinjve, karakteri i çarjes, shtresëzimit, shistshmërisë, rrudhjes së pjesëve të caktuara të terrenit, zonat e copëtimit, shkatërrimit, përshkrimit ujqor të ndryshëm, porozitetit dhe vetitë e tjera.

- Nga sforcimi natyror i shkëmbinjve masivë, si dhe ndryshimet e sforcimeve të cilat janë të shkaktuara nga shkaqet e ndryshme.

- Nga përpjesëtimi në të cilin shqyrtohet shkëmbi i caktuar dhe varet kur masat shkëmbore janë me veti cilësore dhe kuantitative të ndryshme gjatë shqyrtimit të vëllimeve të ndryshme.

Nocioni homogjenitet-heterogjenitet të masat shkëmbore është i ndryshëm dhe varet nga përpjesëtimi në të cilin shqyrtohen. Si për shembull të një konglomerat nëse shqyrtohet në sipërfaqen më të madhe se 100m<sup>2</sup> mund të jetë shumë heterogjen, kurse në rastet kur shqyrtohen në sipërfaqe prej disa metrave katror konglomerati i njëjtë mund të trajtohet si mjedis homogjen (fig. 22).

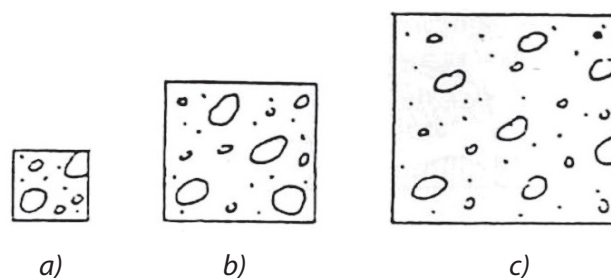


Fig. 22 Kuazi homogjeniteti në funksion të përpjesëtimit të shqyrtimit, a – heterogjeniteti i shprehur, b – heterogjeniteti jo i barabartë, c – kuazi homogjeniteti i të njëjtit konglomerat.

Kur një masiv i njëjtë shkëmbor është i carë në të njëjtën mënyrë nëpër tërë masën e tij paraqitet si homogjen për metër të çarjes, kurse kur është i carë ndryshe parametrik i këtillë i çarjes është heterogjen. Në rastet e këtilla paraqiten zona me çarje të njëjta ose të ngjashme, të njohura si zona kuazi homogjene me parametër të çarjes. Si zona **kuazi homogjene** të masat shkëmbore

nënkuptohen zona të masave shkëmbore me pjesë të cilat mund të trajtohen si homogjene sipas parametrave të caktuar (përshkueshmërisë ujore, përbërjes, çarjes etj.), (fig. 23).

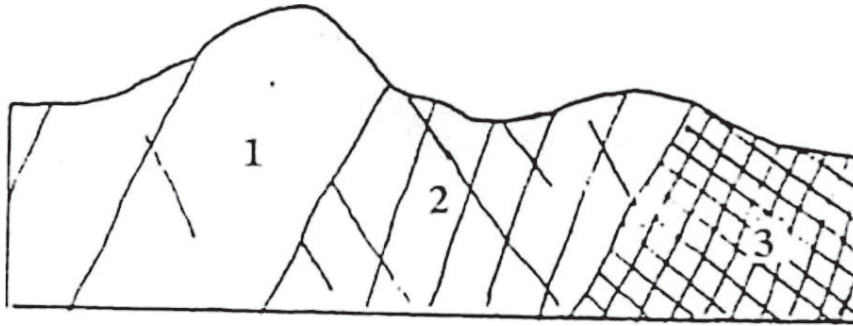


Fig. 23 Kuazi homogjeniteti sipas parametrave të çarjes së masivit shkëmbor. 1, 2, 3 - zona me shkallë të ndryshme të çarjes – zona kuazi homogjene sipas parametrave të çarjes

Zonat kuazi homogjene në raport të objektit dhe vend pozitës së tyre kanë rëndësi të madhe për stabilitetin dhe sigurinë e sistemit të përbashkët të masës – objektit shkëmbor. Si rast më i pavoritshëm paraqitet kur zonat me veti më të dobëta mekanike të masat shkëmbore përputhen me drejtimin e forcave të cilat kanë rëndësi të madhe për stabilitetin e sistemit të përbashkët.

## 5.6 HULUMTIMI I MATERIALEVE GJEOLOGJIKE NDËRTIMORE

Gjatë hulumtimit të materialeve gjeologjike ndërtimore kryhet përcaktimi i rezervave të tyre, përcaktimi i mënyrës së eksploatimit dhe hapja e gërmimeve sipërfaqësore në ta.

**Vendburim** të materialit gjeologjik ndërtimor paraqet çdo dukuri e disponueshme prej masës shkëmbore e cila mund të shfrytëzohet në ndërtimtarë.

- **Basen (rezervë)** i materialit gjeologjik ndërtimor paraqet pjesë ose e tëra vendburim e cila në kushte të caktuara mund ekonomikisht me arsye të eksploatohet.

- **Gërmim sipërfaqësor** paraqet hapësirën ku bëhet eksploatimi i materialit gjeologjik ndërtimor. Në varësi për çfarë materiali ndërtimor bëhet fjalë gërmimet sipërfaqësore mund të jenë:

*Miniera e gurit* paraqet gërmimin sipërfaqësor të gurit e cila është e hapur në masat shkëmbore gurërore ose gjysmë gurërore.

*Miniera për zhavorr* paraqet gërmimin sipërfaqësor të zhavorrit i cili është i hapur në sedimentet e zhavorrit.

*Miniera për rërë* paraqet gërmimin sipërfaqësor të rërës i cili është i hapur në sedimentet e rërës.

*Miniera argjilore* paraqet gjurmimin sipërfaqësor të argjilës i cili është i hapur në sedimentet e argjilës ose të shkëmbinjve argjilorë të cilët shfrytëzohen si material gjeologjik ndërtimor ose si lëndë e parë në industrinë e tullave dhe industrinë e qeramikës.

**Rezervat e bilancit** të materialit gjeologjik ndërtimor paraqesin ato rezerva të cilat në kushtet aktuale të përpunimit teknologjik mund ekonomizohet me arsye të eksploatohen. Në varësi nga mënyra e eksploatimit të gjitha llojet e shkëmbinjve mund të ndahen në tre grupe edhe atë:

- Grupin e parë e përbëjnë shkëmbinj të gurorë ose gjysmë gurorë të cilët mund të eksploatohen me eksploziv ose me vegël speciale për eksploatim të materialit ndërtimor. Në këtë grup më shpesh hapen minierat e gurit të llojeve të ndryshme të shkëmbinjve.

- Grupin e dytë e përbëjnë shkëmbinj të gjysmë të lidhur dhe në ta lehtë mund të gjurmohet. Në këtë grup të gjurmimeve sipërfaqësore përfshihen argjilat.

- Grupi i tretë i shkëmbinjve paraqet shkëmbinj të shkruftë të cilët mund menjëherë të eksploatohen. Në këtë grup të gjurmimeve sipërfaqësore përfshihen minierat e rërës dhe të zhavorrit.

Që të arrihet deri te hapja e ndonjë lloji të gjurmimit sipërfaqësor është e nevojshme të ekzistojë hulumtim i caktuar. Renditja e zakonshme e hulumtimit të shtratit të materialit gjeologjik ndërtimor përbëhet nga dy faza ndërmjet të cilëve me rëndësi të veçantë janë këto:

- faza I: Fillimisht bëhet njohja me hartën gjeologjike të terrenit i cili hulumtohet, si dhe me tërë dokumentacionin tjetër i cili ekziston për këtë terren. Këtu para se gjithash njoftohet përbërja litologjike e terrenit, brendia dhe tektonika.

- faza II: Hulumtimi në terren, në vetë terrenin për hulumtim, edhe atë me qëllim të zbulimit të kufizimit (kornizës) të masave shkëmbore të cilat mund të shërbejnë si material gjeologjik ndërtimor.

- faza III: Caktimi i cilësisë së masës shkëmbore.

Caktimi i cilësisë kryhet në vetë terrenin dhe në laborator ku ekzaminohen të gjitha parametrat e domosdoshëm që të mund shkëmbi i caktuar të shfrytëzohet si material gjeologjik ndërtimor.

- faza IV: Përcaktimi i rezervave të bilancit të materialit shkëmbor i cili do të duhet të eksploatohet.

Në rastet kur të gjitha treguesit paraprakisht të përmendura janë pozitive i qaset eksploatimit të materialit, respektivisht hapen gjurmimet sipërfaqësore. Gjatë hapjes së gjurmimeve sipërfaqësore duhet të bëhet llogari që të ketë bazë dhe eksploatim më racional të komponentit mineral. Shkëmbinj të cilët mund të shfrytëzohen si material ndërtimor në numër më të madh të rasteve

gjenden në terrenet malore dhe më shpesh janë në përbërje magmatike. Më rrallë shfrytëzohen shkëmbinjtë e shkrihtë dhe gjysmë të lidhur të cilët paraqiten në formë të shtresave dhe janë me trashësi të ndryshueshme, kurse paraqiten në zona rrafshinore.

Pas ekzaminimit dhe gjetjes së shkëmbinjve, të cilët mund të përdoren si material gjeologjik ndërtimor dhe pasi që do të përcaktohen rezervat, caktohet kufijtë e komponentit mineral të dobishëm, përzgjidhet metoda më e volitshme për hapjen e gërmimit sipërfaqësor të gurit ose materialit tjetër ndërtimor. Në rastet kur vendi i zgjedhur përgjigjet për hapjen e gërmimeve sipërfaqësore të mëdha dhe nëse përgjigjen kushteve topografike, transportuese, kurse në afërsi ka edhe energji elektrike në raste të këtilla mund të hapen gërmime sipërfaqësore të mëdha dhe modern.

Studimi i kushteve gjeologjike për hapjen dhe eksploatimin e shtretërve të materialit gjeologjik ndërtimor përbëhet nga faktorët vijues:

- a) sasia e rezervave dhe forma e masave shkëmbore;
- b) pozita dhe trashësia e masave shkëmbore;
- c) mënyra e paraqitjes së masave shkëmbore (masiviteti, shtresëzimi, shistshmëri, madhësia, forma, pozita, mënyra e lidhshmërisë dhe veti të tjera);
- ç) shkalla e dëmtimit të masave shkëmbore (shkarje, çarje, rrudhje);
- d) homogjeniteti vertikal dhe horizontal i shkëmbinjve dhe përbërja granulometrike e tyre;
- e) trashësia e korres sipërfaqësore dhe mbeturina tjetër e cila gjendet mbi masat minerale të dobishme ose paraqiten në ta;
- f) vetitë hidrogjeologjike të vetë masave shkëmbore dhe vetitë e tjera të tyre.

Prej të gjitha të dhënave të lartpërmendura të masave shkëmbore arrihet me hulumtim sistematik, edhe atë si në vetë terrenin, ashtu edhe në laboratorin.

## 5.7 SHKËMBINJTË SI MATERIAL GUROR

Materiali gjeologjik ndërtimor quhen të gjithë shkëmbinjtë, të cilët mënyrë drejtpërdrejtë mund ose me përpunim të caktuar të shfrytëzohen si gur ndërtimor.

**Gur i thyer** është i tërë materiali guror i cili është me formë romboide të rregullt, kurse është i fituar nga miniera e gurit me ndihmën e veglës për nxjerrjen e masave shkëmbore.

**Material i copëtuar është i tërë materiali i cili është i fituar me grimcin e gurit të thyer**, edhe atë me dorë ose në mënyrë makinerike. Ai dallohet me madhësi dhe formë të ndryshme.

Si **gdhendës (gurë i gdhendur)** është përfshirë blloku prej gurit me formë të paralelepipedit i cili mund të përpunohet në mënyrë të ndryshme dhe në formë të ndryshme. Më shpesh përpunohet me çarje, hullizim, prerje dhe tjetër lloji të përpunimit, edhe atë vetëm nëpër një sipërfaqe ose nëpër të gjitha sipërfaqet në varësi nga përdorimi i tyre (fig. 24).



*Fig. 24 Gur i gdhendur për ndërtimin e murit*

Si gurë për **zbukurim** ose **dekorim** janë të gjithë shkëmbinjtë e fortë të **cilët me ndihmën e përpunimit të ndryshme (me dorë ose makinerike)** mund të **retifikohen**, lëmohen dhe polirohen. Me përpunimin e këtillë shkëmbinjtë fitojnë pamje shumë të bukur e cila shfrytëzohet për dekorime të ndryshme në ndërtimtari.

Numri i madh i shkëmbinjve magmatikë, sedimentarë ose metamorfikë shfrytëzohen si material ndërtimor ose si material për bërjen e: llacit, betonit, tullave çimentos, gurit artificial etj. Cilët shkëmbinj do të shfrytëzohen si material ndërtimor varet nga më tepër faktorë ndërmjet të cilëve më të rëndësishëm janë: Përbërja, vetitë fizike-mekanike, përshtatshmëria për përpunimin e tyre, cilësia, çarja, rrudhja dhe vetitë e tjera. Një shkëmb i njëjtë nuk përdoret për objekte ndërtimore të njëjta dhe për këtë arsye nuk ekziston shkëmb universal i cili është i pazëvendësueshëm në cilëndo degë të ndërtimtarisë. Në shumë raste përdorimi i shkëmbinjve si gur ndërtimor varet edhe nga freskia e mineraleve të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbit, lidhshmëria e tyre ose përbërja granulometrike. Para se të përdoret ndonjë shkëmb si material ndërtimor bëhet ekzaminimi i tyre laboratorik. Këto ekzaminime i përcaktojnë: përbërjen kimike-mineralogjike, vetitë fizike dhe mekanike të shkëmbinjve.

**Guri i thyer** më së shumti shfrytëzohet për ndërtimin e argjinatura (përforcime), si gur i hedhur për mbushjen e mureve mbështetëse, lëshime të ndryshme, ura, rrjeta për drenazhim, për mbushjen e themeleve të ndërtesave dhe për qëllime të tjera. Guri i copëtuar në sasi të mëdha përdoret për ndërtimin e rrugëve, rrugëve të makadamit, për shtrirje në binarët hekurudhorë, kurse në disa raste edhe si material për bërjen e betonit.

Guri i gdhendur përdoret për ndërtimin e mureve të ndryshme dhe elementeve të tjera konstruktive mbi të cilat veprojnë presione të larta. Më shpesh shfrytëzohen gjatë ndërtimit të ndërtesave, urave, pendëve, mureve mbështetëse etj.

Guri i gdhendur mund të përpunohet në formë të ndryshme, siç janë: kubi, pllaka, bordure dhe forma të tjera.

**Guri i lëmuar** shfrytëzohet në ndërtimtari ose arkitekturë, edhe atë në formë të pllakave për mbështjelljen e fasadave, shtyllave, rrethojave, shkallëve, shesheve dhe vendeve të tjera.

Përveç shkëmbinjve të gurit në ndërtimtari shfrytëzohen edhe shkëmbinjtë gjysmë të lidhur, siç janë argjilat. Ata shfrytëzohen për ndërtimin e llojeve të ndryshme të argjinaturave (përforcimeve) dhe pendëve tokësore, kurse disa lloje të argjilës shfrytëzohen për ndërtimin e tullave, qeramiks dhe punëve të tjera ndërtimore. Argjilat e laporit dhe laporët shërbejnë si lëndë e parë themelore për bërjen e çimentos.

Nga shkëmbinjtë e shkriptë më të rëndësishëm janë rëra dhe zhavorri të cilat shfrytëzohen për bërjen e llacit, betonit, për shtrirjen e rrugëve dhe si lëndë e parë themelore për mbushjen e drenazheve të ndërtesat.

Për përcaktimin e cilësisë së shkëmbinjve ekzistojnë ekzaminime të terrenit dhe laboratorike. Gjatë kësaj ekzaminohen: përbërja kimike - mineralogjike, renditja e kokrrizave të cilat hyjnë në përbërje të shkëmbit, lagështia në shkëmbinj, përmbajtja e argjilës në ta, përmbajtja e materieve organike dhe bituminoze në ta, përmbajtja e përbërësve të panevojshëm ose të dëmshëm në ta etj.

Ekzaminimi i vetive të shkëmbinjve gjysmë të lidhur bëhet përmes përcaktimit të peshës vëllimore, madhësisë së kokrrizave, sasisë së lagështisë së thithur, fyerjes, plasticitetit, elasticitetit, rezistenca në përkulje dhe veti të tjera.

Ekzaminimi i vetive të shkëmbinjve të shkriptë bëhet përmes përbërjes mineralogjike dhe granulometrike të tyre, rrumbullakimi të tyre, mënyrës së transportit, prania e materies argjilore dhe organike në ta etj.



## PYETJE PËR SHKËMBINJTË SI MATERIAL NDËRTIMOR

1. Si paraqiten masat shkëmbore?
2. Çka paraqet masivitet te shkëmbinjtë?
3. Ku paraqitet shtresëzimi?
4. Cilat janë vetitë pozitive dhe cilat negative të shkëmbinjve sedimentarë?
5. Çka paraqet shistshmëria e shkëmbinjve?
6. Te cilët shkëmbinj më mirë rruhet rrudhja?
7. Cilat pjesë nga rrudhja kanë siguri më të madhe?
8. Çka paraqet shkarja te shkëmbinjtë?
9. Çka janë plasaritjet, çka çarjet?
10. Si ndahen çarjet sipas krijimit të tyre?
11. Cilat janë çarjet gjenetike?
12. Si kryhet ekzaminimi i çarjeve?
13. Çka paraqet gjermim sipërfaqësor?
14. Cilat janë rezerva bilancit dhe cilat janë rezerva jashtë bilancit të gurit gjeologjik ndërtimor?
15. Çfarë lloji të gjermimeve sipërfaqësore ekzistojnë?
16. Çka paraqet gruri gjeologjik ndërtimor?
17. Çfarë veti duhet të kenë shkëmbinjtë, të cilët shfrytëzohen si gur për zbukurim?
18. Si mund të jetë gjendja e sforcuar e shkëmbinjve?
19. Cili është dallimi ndërmjet gjendjes së sforcuar primare dhe sekondare?
20. Çka është homogjenitet dhe çka heterogjenitet te shkëmbinjtë?
21. Cilat janë masat shkëmbore kuazi homogjene?
22. Çka paraqet toka gjeologjike ndërtimore?
23. Si mund të jenë tokat ndërtimore sipas lidhshmërisë?
24. Çka është sforcim kufitar dhe çka i lejuar i tokës ndërtimore?

## 6. KLASIFIKIMI INXHINIERO-GJEOLOGJIK I SHKËMBINJVE

Shkëmbinjtë në natyrë në numrin më të madh të rasteve paraqiten si trupa heterogjen të cilët kanë përbërje mineralogjike të ndryshme dhe mënyrë të ndryshme të krijimit. Ata mund të jenë të ekspozuara ndikimeve të brendshme ose endogjene dhe ndikimeve të jashtme ose ekzogjene. Nën veprimin e këtyre ndikimeve bëhet ndryshime të ndryshme në shkëmbinj. Deformimet në shkëmbinj mund të jenë me ndryshimin e brendisë së tyre, vetive etj. Përbërja e cilit do klasifikim të shkëmbinjve paraqet punë të vështirë dhe komplekse. Një shkëmb i njëjtë me përbërje të njëjtë mineralogjike në aspektin inxhiniero-gjeologjik mund të jetë i ndryshëm dhe të sistemohet në më tepër grupe.

Ekzistojnë numër i madh i klasifikimeve të masave shkëmbore. Ata janë në varësi nga zbatimi i tyre, vetive dhe krijimit të tyre. Klasifikimi gjenetik në përgjithësi është e pranuar në të gjitha shkencat gjeologjike, por ajo nuk përmban kurrfarë të dhëne për vetitë inxhinierë-gjeologjike të masave shkëmbore. Ekzistojnë numër i madh i klasifikimeve inxhinierë-gjeologjike të shkëmbinjve dhe masave shkëmbore.

Klasifikimet inxhinierë-gjeologjike të shkëmbinjve paraqesin klasifikime sipas asaj a shfrytëzohet shkëmbinjtë si lëndë të para natyrore ose si material gjeologjik ndërtimor. Në disa raste ekziston edhe klasifikimi i masave shkëmbore të cilat paraqesin mjedis të punës në të cilën realizohen punët të ndryshme tokësore dhe lloje të tjera të gjermimit ose ata paraqesin bazë për objekte të ndryshme ndërtimore.

Qëllimi i klasifikimit inxhinierë-gjeologjik është shkëmbinjtë të ndahen në grupe sipas vetive, zbatimit, pozitës së terrenit si mjedis i punës në aspektin teknik. Në numrin më të madh të rasteve ky klasifikim bazohet në vetitë fizike-mekanike dhe teknologjike të shkëmbinjve. Shpesh herë parasysh merren edhe çarja, qëndrueshmëria, deformabiliteti, shkatërrueshmëria, shpimshmëria, përpunueshmëria dhe vetitë e tjera të shkëmbinjve. Disa nga këto veti bazohen në tregues të caktuar numerike të vetive të rëndësishme. Nuk ekziston klasifikim universal i vetive inxhinierë-gjeologjike të shkëmbinjve që në realitet paraqet reflektim të vetive natyrore të shkëmbinjve dhe zbatimi i ndryshëm i tyre.

Duke nis nga kriteri për klasifikimin e llojeve inxhinierë-gjeologjike të shkëmbinjve, sipas disa shkencëtarëve të gjitha llojet e shkëmbinjve janë të klasifikuar sipas vetive të caktuara. Në natyrë paraqiten shkëmbinj të cilët sipas karakteristikave inxhinierë-gjeologjike mund të ndahen në tre grupe më të mëdha edhe atë:

### 1. *Shkëmbinj fort të lidhur të cilët më tej ndahen me guror ose gjysmë guror.*

Si shkëmbinj gurorë paraqiten numri më i madh i shkëmbinjve magmatikë, shkëmbinjve sedimentarë masivë, mermerët, amfibolitët, kuarcitet etj. Vetitë e tyre më të rëndësishme janë që në mes kokrrizave ekziston lidhje e fortë kristalizuese, kohezion i madh, deformabilitet i vogël dhe i parëndësishëm, qëndrueshmëri e madhe, elasticitet dhe qëndrueshmëri e madhe. Te këta shkëmbinj paraqitet ndërprerje e thyeshme, porozitet shumë i vogël, përshkueshmëria ujore e vogël, higroskopiteti.

Shkëmbinjtë gjysmë gurorë janë: tufot, laporet, shistet e butë, gipsi dhe etj. Vetitë më të rëndësishme të këtyre shkëmbinjve është ajo që ndërmjet kokrrizave ka lidhje kristalizuese të zvogëlueshme, porozitet më të vogël, çarje të vogla, zbërthyeshmëri të dobët dhe qëndrueshmëri fizike të madhe. Nëse këta shkëmbinj janë të çar, zvogëlohet qëndrueshmëria dhe fortësia e tyre dhe ata kanë zbatim të vogël në ndërtimtari në raport të shkëmbinjve gurorë.

2. *Shkëmbinj të lidhur dobët në të cilët, si përfaqësues kryesorë paraqiten argjilat, laporet dhe lesot.*

Karakteristikat e përgjithshme të këtyre shkëmbinjve janë lidhshmëria e grimcave e cila është e realizuar përmes lidhjeve ujore-koloide. Vetitë e këtyre shkëmbinjve varen nga raporti ndërmjet grimcave të forta, ujit dhe ajrit në njësi vëllim, si dhe nga përbërja mineralogjike dhe granulometrike dhe vetia e tyre që në vete të pranojnë dhe mbajnë sasi të caktuara të ujit.

3. *Shkëmbinj të shkruftë ose të palidhur në të cilat përfshihen copëtimet, zhavorri, rëra, pluhuri etj.*

Karakteristikë më e rëndësishme e këtyre shkëmbinjve është ajo se te ta kokrrizat minerale në mes veti nuk janë të lidhura, por vetëm kontaktojnë përmes sipërfaqeve kontaktuese. Vetitë e tjera shumë varen nga lloji, madhësia, forma dhe ngjeshmëria e kokrrizave në mes veti.

## 6.1 KLASIFIKIMI I SHKËMBINJVE SIPAS SHKALLËS SË ÇARJES

Shkëmbinjtë në korren e tokës mund të paraqiten si kompakte ose të çara. Për mënyrën e çarjes, si dhe për gjenezën e çarjeve kemi fol në mësimet para-prake. Sipas shkallës së çarjes së masave shkëmbore nga korra e tokës ekzistojnë klasifikime të ndryshme të dhëna nga ana e hulumtuesve të ndryshëm, siç janë: Miler, Bienjavski, Dir dhe etj.

Sipas Milerit ekzistojnë **çarja mekanike defekte** dhe **shkatërrimi kimik defekt**. Në varësi nga ajo ku dhe mbi cilët shkëmbinj veprojnë forcat e caktuara mund të paraqiten më tepër lloje të shkëmbinjve, siç janë: shkëmbinjtë

e freskët, shkëmbinjtë sipërfaqësorë të shkatërruar, shkëmbinjtë e shkatërruar deri te dezintegruar dhe shkëmbinjtë plotësisht të dezintegruar. Çarja mund të paraqitet si: e rrallë, e shpeshtë, shumë e shpeshtë deri te shkëmbi plotësisht i grimcuar ose i shkatërruar.

Sipas Bienjavskit çarja dhe qëndrueshmëria në shtypje të masave shkëmbore mund të jetë e ndryshme. Në varësi nga distance ndërmjet çarjeve ekzistojnë më tepër grupe siç janë:

- shkëmbinj masiv të cilët shumë rrallë ose aspak nuk paraqiten çarje;
- shkëmbinj dobët të çarë të cilët paraqiten të shkëmbinjtë e fortë;
- shkëmbinj me çarje të mesme të cilët dallohen me fortësi të mesme deri në të vogël;
- shkëmbinj të thyer ose intensivisht të çarë dallohen me qëndrueshmëri të vogël; dhe
- masa shkëmbore plotësisht të shkatërruara.

Dir jep klasifikim të çarjes së masave shkëmbore në ekzemplar të cilët janë të fituar me shpim rrotullues. Si tregues i çarjeve të masave shkëmbore ai e ka përvetësuar cilësinë e shkëmbinjve. Sipas çarjes në përqindje të masave shkëmbore, ndarja e Dir është treguar në tabelën vijuese.

Përfaqësimi në përqindje	Cilësia e masës shkëmbore
0-25%	Shkëmb shumë i dobët
25-50%	Shkëmb i dobët
50-75%	Shkëmb i mjaftueshëm
75-90%	Shkëmb i mirë
90-100%	Shkëmb shumë i mirë

Që të përcaktohet cilësia e shkëmbinjve është e nevojshme shpim cilësor pa dëmtim mekanik të bërthamës gjatë shpimit dhe në këtë rast fitohet gjatësia e imagjinueshme e copave gjatë shpimit. Gjatësia e vërtetë fitohet në rastet kur kemi shpim normal të çarjeve ose afër tyre. Te shpimi vertikal dhe çarjet sub-horizontale mund të fitohet vlerë e lartë për çarjet të vetë masave shkëmbore.

## 6.2 KLASIFIKIMI I TOKAVE NDËRTIMORE SI MJEDIS PUNUES

Ngjashëm si te shkëmbinjtë edhe për masat shkëmbore ekzistojnë më tepër klasifikime të tokës ndërtimore (terrenit) si mjedis punues, qoftë të punohet në sipërfaqen e tokës ose nëntokë. Njëra nga klasifikimet më të vjetra dhe ende të zbatueshme është klasifikimi i Brauns – Stini. Sipas këtij klasifikimi, gjatë realizimit të punëve tokësore të sipërfaqes të terrenit, si dhe sipas veglës i cili është i nevojshëm për punën me ta, faktori kohor, sasia e eksplozivit të përdorur dhe faktorëve të tjerë, tokat ndërtimore janë të ndara në shtatë klasa edhe atë:

**Klasa e parë e tokës** është e ndërtuar nga shkëmbinjtë e butë dhe të shkriftë. Në ta mund të punohet me lopatë, kurse vetëm sipas nevojës edhe me lopatës (ashovit). Që të gërmohet  $1\text{m}^3$  prej këtij materiali është e nevojshme kohë prej 0,5-0,9 orë punë dore. Si të tilla janë: arrat, rëra e shkriftë, zhavorri, gërmimi me ndihmën e kazmës. Për gërmimin e  $1\text{m}^3$  të materialit të këtillë është e nevojshme kohë prej 1,5-2,3 orë punë dore. Në këtë grup të shkëmbinjve paraqiten: argjilat e forta dhe të thata, laporet e buta, argjilat dhe argjile-shistet e çara dhe filitet, zhavorri gjysmë i lidhur, targshistet, gipsi, anhidriti etj.

**Klasën e dytë të tokave** e përbëjnë shkëmbinjtë dobët të lidhur. Në shkëmbinjtë e këtilla përveç lopatës dhe lopatës (ashovit). Përdoret edhe kazma. Për gërmimin e  $1\text{m}^3$  është e nevojshme kohë prej 0,9-1,5 orë punë dore. Në këtë klasë të shkëmbinjve përfshihen: rëra e ngjeshur, zhavorri kokërr imët, argjilat më të forta dhe laporet, lesi, copëtimet gjysmë të lidhura, shkëmbinjtë magmatikë të shkatërruar të cilët paraqiten në lloj të Grusit etj.

**Klasa e tretë e tokave** është e ndërtuar nga shkëmbinjtë në të cilët kryhet gërmimi me ndihmën e kazmës. Për gërmimin e  $1\text{m}^3$  të materialit të këtillë është e nevojshme kohë prej 1,5-2,3 orë punë dore. Në këtë grup të shkëmbinjve paraqiten: argjilat e forta dhe të thata, laporet e buta, argjilat, argjilë-shistet e buta dhe të çara dhe filitet, zhavorri gjysmë i lidhur, talk-shistet, gipsi, anhidriti etj.

**Klasa e katërt e tokave** është e ndërtuar nga shkëmbinjtë me të cilët përveç kazmës janë të nevojshëm edhe pykat dhe çekani. Për  $1\text{m}^3$  të materialit të gërmuar është e nevojshme kohë prej 2,3-3,3 orë punë dore. Në këtë grup të shkëmbinjve paraqitet: shkëmbinjtë gjysmë guror të çara, siç janë: filitet, shkëmbinjtë magmatikë etj.

**Klasën e pestë të tokave** e përbëjnë shkëmbinjtë në të cilët përveç pikave dhe çekanit është i nevojshëm të shfrytëzohet dhe sasi e vogël e eksplozivit ( $0,1-0,2\text{ kg/m}^3$ ). Për gërmim të  $1\text{m}^3$  është e nevojshme kohë prej 3,3-4,5 orë. Në këtë grup të shkëmbinjve përfshihen: argjilë-shistet, guror të dëmtuar me mekanisht, tufivet, rërët dobët të lidhura, shkëmbinjtë magmatikë të çara etj.

**Klasën e gjashtë të tokave** e përbëjnë shkëmbinjtë gurorë të fortë në të cilët përveç veglës doemos të shfrytëzohet edhe eksplozivi, edhe atë rreth  $0,3 \text{ kg/m}^3$ , kurse për  $1 \text{ m}^3$  është e nevojshme kohë prej 4,5-6 orë punë dore. Tokat e këtilla janë të ndërtuara prej: konglomerateve, rërës, gëlqerorëve, mermerëve, dolomitëve, gnajseve, numrit të madh të shkëmbinjve magmatikë etj.

**Klasën e shtatë të tokës** e përbëjnë shkëmbinjtë e fortë të shtalbët, për gërmimin e të cilëve është e nevojshme rreth  $0,5 \text{ kg/m}^3$  eksploziv. Për gërmimin e  $1 \text{ m}^3$  është e nevojshme kohë prej 6-10 orë punë dore. Në këtë grup të shkëmbinjve përfshihen: gabro, bazaldi, diabaz, amfibolitet masive, peridotitet, kuarcitet etj.

### 6.3 KLASIFIKIMI I SHKËMBINJVE SIPAS PROTODJAKONOVIT

Protodjakonovi e jep klasifikimin e shkëmbinjve sipas qëndrueshmërisë së tyre e cila ka rëndësi të veçantë gjatë ndërtimit të objekteve nëntokësore në xehetari dhe ndërtimtari. Ai të gjitha masat shkëmbore i kategorizon në 15 kategori mbi bazën e të ashtuquajtur koeficient të qëndrueshmërisë i cili mund të kuptohet si tregues i përgjithshëm të rezistencës të cilën masat shkëmbore e japin sipas ndikimeve të jashtme statike dhe dinamike. Me këtë koeficientit të qëndrueshmërisë i jepet rëndësi më e gjerë nga nocioni i zakonshëm për qëndrueshmërinë e shkëmbinjve. Për çdo kategori të masave shkëmbore vlera e koeficientit **f** varion prej 0.3-20. Në tabelën e Protodjakonovit janë të dhëna kategoritë, qëndrueshmëria e shkëmbinjve, përfaqësuesit kryesor, pesha vëllimore e shprehur në  $\text{KN/m}^3$ , qëndrueshmëria në shtypje e shprehur në megapaskal (MPa) dhe koeficienti **f**.

Kategoria e shkëmbinjve	Qëndrueshmëria e shkëmbinjve	Përfaqësuesit kryesorë të shkëmbinjve	Pesha vëllimore KN/m <sup>3</sup>	Qëndrueshmëria gjatë shtypjes MPa	Koeficienti f
I	Me qëndrueshmëri të pabesueshme	Shkëmbinj më të qëndrueshëm, kuarcite dhe bazalde, kokërrmadh dhe të shtalbët dhe jashtëzakonisht edhe shkëmbinj të tjerë.	28-30	200	20
II	Shumë të qëndrueshëm	Shkëmbinj kokrrizor shumë të qëndrueshëm, granite, kuarc, porfir, argjilë-shiste kuarcore, rërë më e qëndrueshme dhe gëlqerore.	26-27	150	15
III	Të qëndrueshëm	Graniti kokërr imët, si dhe shkëmbinj të eruptiv të tjerë të ngjashëm, rërë shumë e qëndrueshme dhe gëlqeror, damar kuarcor të minierave, konglomeratet të qëndrueshme dhe xehe të hekurit të qëndrueshme	25-26	100	10
IV a	Të qëndrueshëm	Gëlqeror të qëndrueshëm, rërë, mermerë, dolomitë, granit i dobët	25	80	8
IV	Mjaftë të qëndrueshëm	Rërë e thjeshtë, xehet e hekurit me qëndrueshmëri të mesme.	24	60	6
IV b	Mjaftë të qëndrueshëm	Shist argjilë, rëra, argjilë-shisti të rërës.	23	50	5
V	qëndrueshmëri e mesme	Argjilë-shisti të qëndrueshme, rërë dobët të qëndrueshme dhe gëlqeror me konglomerat të buta	24-28	40	4
	qëndrueshmëri e mesme	Argjilë shisti të llojlojshme me qëndrueshmëri të dobët, laporet kokërrmadh	24-26	30	3
VI	Të buta	Argjilë-shistet e buta, gëlqeror shumë të buta, shkumësi, kripa për gatim, lapor i thjeshtë, rërë e copëtuar.	22-24	20	2
VI a	Të buta	Llum i zhavorrit, argjilë-shisti i shkatërruar, zhavorri i konsoliduar dhe copëtime, argjilë i qëndrueshëm	24-26	15	1.5
VII	Shumë të buta	Argjilat, laporet, lesi, rëra e shkrihtë etj.	20-22	13	1,3
VII a	Shumë të buta	Argjilë i ngjeshur, sediment i qëndrueshëm, tokë argjilore	19-20	12	1,2
VIII	Tokësore	Argjilë-rërë e lehtë, qymyr i butë	18-20	8	0,8
IX	E shkrihtë	Arrë, llum, argjilë i butë, les i rërës	16-15	6	0.5
X	E lëngshme	Rërë e lagët, baltë (lloç), les i lagët	14-16	3	0.3

#### 6.4. KLASIFIKIMI I MASAVE SHKËMBORE SIPAS LAUFERIT

Ky klasifikim është i punuar sipas karakteristikave teknike të masave shkëmbore në punët xeherore nëntokësore. Ajo bazohet në dy parametra të periudhës kohore dhe distancës nën të cilin nënkuptohet dimensionimi më i vogël i punës xeherore (gjerësia e korridoreve dhe largësia e ballit të korridorit nga nën ndërtimi më i afërt). Ky klasifikim shfrytëzohet te shkëmbinjtë, të cilët janë mjaft stabil dhe në ta mund të punohet pa nën ndërtim. Në numrin më të madh të rasteve duhet të caktohet cilësia e masivit shkëmbor.

Cilësia e shkëmbinjve në të cilët realizohen punë të caktuara ndërtimore ose xeherore varet nga numri i çarjeve të përfaqësuara në ta, vrazhdësia e çarjeve, mbushja e çarjeve, përmbajtja e ujit në ta dhe faktori i sforcimeve natyrore në shkëmb. Cilësia e masivit shkëmbor varet nga struktura e përgjithshme e shkëmbit dhe e jep madhësinë relative të përafërt të blloqeve të cilat mund të eksploatohen. Kjo veti varet nga qëndrueshmëria me prerje të ndërmjet blloqeve me çka kjo qëndrueshmëri për afërsisht i përgjigjet çarjeve.

Cilësia e masivit shkëmbor sipas Laferit varet edhe nga shtypja aktive e cila mund të paraqitet mbi vetë masat shkëmbore. Mundësia për përforsimin e shkëmbinjve varet nga përbërja dhe brendësia e vetë terrenit dhe mund të jetë si shkëmb i fortë pa çarje ose plotësisht e shkatërruar, por tokë vështirë e ngjeshme.

#### PYETJE PËR KLASIFIKIMIN INXHINIERO - GJEOLGJIK

1. Si ndahen shkëmbinjtë sipas lidhshmërisë së tyre?
2. Pse bëhet klasifikimi inxhiniero-gjeologjik te shkëmbinjtë?
3. Si ndahen shkëmbinjtë sipas çarjes sipas Milerit?
4. Mbi bazën e çka bazohet ndarja e Bienjavskit?
5. Si mund të jenë shkëmbinjtë sipas çarjes mbi bazën e shpimeve të thella?
6. Çka paraqet toka si mjedis punues?
7. Si ndahen tokat mbi bazën e qëndrueshmërisë së tyre?
8. Çka përmban klasifikimi i Protodjakonovit?
9. Mbi bazën e çka bazohet klasifikimi i Laferit?
10. Cilat janë qëllimet e klasifikimeve inxhinierë-gjeologjike?
11. Cilët shkëmbinj përfshihen në përfaqësuesit gjysmë-guror?
12. Cilat veti kanë shkëmbinjtë e palidhur?
13. Cilat lloje të shkëmbinjve mund të shërbejnë si tokë ndërtimore?



## 7. PROCESET DHE DUKURITË BASHKËKOHORE GJEOLGJIKE

Të gjitha forcat e jashtme të cilat janë të shkaktuara me veprimin e sferave të tokës, siç janë atmosfera, hidrosferë dhe biosfera, bëjnë ndryshime të përhershme mbi shkëmbinjtë. Të gjitha ndryshimet të cilat janë të krijuara me veprimin e kushteve natyrore më herët, por krijohen edhe sot me një emër të përbashkët quhen **proceset gjeologjike bashkëkohore**. Nën veprimin e tyre janë të krijuara edhe dukuritë gjeologjike bashkëkohore, siç janë: grykat të cilat krijohen me procesin e grykëzimit, rrëshqitjet me procesin e rrëshqitjes, shembjet me procesin e shembjes etj. Dukuritë e këtilla ose të ngjashme dhe proceset mund të jenë të shkaktuara edhe me punën e njeriut në sipërfaqet tokësore ose në thellësi relativisht të vogël. Proceset dhe dukuritë e këtilla quhen **proceset dhe dukuritë inxhinierë-gjeologjike**.

Njëra nga detyrat themelore e gjeologjisë inxhinierike paraqet edhe studimi të gjithë faktorëve gjeologjik prej të cilëve varet ndërtimi i punëve të ndryshme ndërtimore ose punëve të xehetarisë mbi ta ose në ta. Për ndërtimin e objekteve të caktuara në pjesë të caktuar të sipërfaqes së tokës duhet mirë të njihen proceset dhe dukuritë bashkëkohore gjeologjike. Të gjitha këto dukuri kontribuojnë për ndryshimin e rëndësishëm të vetive fizike, mekanike dhe vetive të tjera të masave shkëmbore të cilat hyjnë në përbërjen e korres së tokës. Me studimin e proceseve bashkëkohore gjeologjike, për qëllime inxhinierë-gjeologjike është e nevojshme të caktohen edhe karakteristikat kuantitative, përveç karakteristikave cilësore të shkëmbinjve, të cilët janë të përshkruar në kuadër të gjeologjisë së përgjithshme. Të gjitha proceset dhe dukuritë bashkëkohore gjeologjike më shpesh janë si pasojë e ekzogjeneve (forcave të jashtme), kurse ndikim të rëndësishëm kanë edhe forcat endogjene, siç janë lëvizjet neotektonike, sizmike të terrenit, vullkanizmi etj.

Si **proceset bashkëkohore ekzogjene paraqiten**: *shkatërrimi sipërfaqësor i shkëmbinjve, erozioni, shpërndarja, shembja, rrëshqitja, rrjedhja etj.* Si procese më të rëndësishme inxhinierë-gjeologjike janë: *deformimet e masave shkëmbore në bazën themelore të objekteve, deformimet gjatë hapjes së gërmimeve sipërfaqësore dhe të minierave të gurit, objekteve ndërtimore (prerjeve, kanaleve etj.), zhvendosja e shpatëve nga akumulimet artificiale, goditjeve të puseve, zhvendosja e masave shkëmbore të cilat gjenden mbi objektet nëntokësore etj.* Të gjitha proceset dhe dukuritë gjeologjike dhe inxhinierë-gjeologjike studiohen në gjeodinamikën inxhinierike ose gjeologjinë inxhinierike dinamike.

Studimet inxhinere-gjeologjike përfshijnë hulumtime në terren, llogaritje të treguesve numerik nga proceset e ekzaminuara të cilat janë të nevojshme për projektimin e masave për mbrojtje të objekteve të cilat gjenden në terren të caktuar. Veçanërisht studiohen faktor të cilët sjellin deri te dukuritë e këtitilla, si dhe faktori kohë kur zhvillohen këto procese.

Sot ekzistojnë më tepër klasifikime për proceset dhe dukuritë gjeologjike dhe inxhinere-gjeologjike.

## 7.1 SHPËRBËRJA SIPËRFAQËSORE E SHKËMBINJVE

Në sipërfaqen e tokës paraqiten më tepër faktorë të cilët veprojnë në procesin e shpërbërjes së shkëmbinjve herët të formuar. Shpërbërja e shkëmbinjve mund të jetë në brendinë e tyre ose në përbërjen e tyre, kurse mund të jenë edhe në brendinë dhe në përbërjen. Gjatë shpërbërjes zmadhohet poroziteti i shkëmbinjve dhe me këtë ndryshohet gjendja e mineraleve primare të cilat pjesërisht kalojnë në minerale sekondare. *Për këtë arsye shkëmbinjtë humbin pjesë të rëndësishme nga qëndrueshmëria e tyre paraprake.* Gjatë shpërbërjes sipërfaqësore të shkëmbinjve paraqiten shpërbërje mekanike dhe zbrëthimi kimik i shkëmbinjve dhe në disa raste paraqiten edhe shpërbërje të kombinuara dhe zbrëthime të shkëmbinjve.

Shpërbërja mekanike paraqitet kur bëhet copëtimi i materialit shkëmbor nën veprimin e faktorëve të ndryshëm të cilët në mënyrë të përhershme veprojnë në ta me çka humbet vetëm vetitë fizike të shkëmbinjtë, kurse përbërja kimike mbetet e njëjtë. Shpërbërja mekanike e shkëmbinjve më shpesh është pasojë e ndikimeve të jashtme, siç janë ndryshimet e temperaturave ditore dhe sezonale, veprimi i erës, akullit, ujit, kompozimet organike etj. Trashësia e zonës të shpërbërjes mekanike lëviz deri disa metra dhe vetëm në disa raste ajo kalon mbi 10 m, edhe atë në terrenet me klimë të lagështë. Gjatë shpërbërjes mekanike bëhet *çarja e blloqeve monolite të masave shkëmbore kur krijohen blloqet, copëtime, kokrriza dhe deri te grimcat më të imëta.*

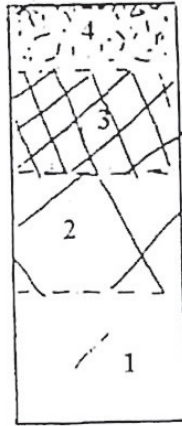


Fig. 25 Nën zona në korren e shpërbërjes sipërfaqësore 1 - zona monolite, 2 - nën zona e blloqeve, 3 - nën zona e copëtimeve, 4 - zona fizike - kimike plotësisht e ndryshuar

*Shpërbërja fizike-kimike* e mineraleve dhe masave shkëmbore zhvillohet nën veprimin e hidratacionit, oksidimit, hidrolizës etj. Shpërbërja biokimike zhvillohet nën veprimin e mikroorganizmave dhe bimëve të cilat gjenden në pjesët sipërfaqësore të korres së tokës. Në proceset e shpërbërjes fizike dhe kimike të shkëmbinjve më shpesh paraqiten produkte të përbashkëta. Këto shpërbërje varen edhe nga brendësia e shkëmbinjve, përbërja e tyre litologjike, si dhe çarja e shkëmbinjve dhe mbulimi i terrenit me materialin e shpërbërë.

*Oksidimi* i përfshinë pjesët sipërfaqësore, më shpesh mineralet e hekurit, manganit dhe aluminit. Trashësia e zonës së oksiduar lëviz deri atje ku paraqitet prania e oksigjenit të lirë. Në zonat malore kjo trashësi mund të jetë prej 300 deri 500 metra dhe ndonjëherë edhe deri 1000 m, kurse në zonat e rrafshuara në të cilat paraqiten sedimentet argjilore zona e oksidimit përputhet me sipërfaqen e terrenit. Zona e oksidimit varet edhe nga shkalla e çarjes së masës shkëmbore, kurse më shpesh edhe nga ndryshueshmëria e pjesëve të ndryshme të korres së tokës.

Për mineralet silikate dhe alumino - silikate proceset më karakteristike janë hidroliza dhe hidratacionit. Në veprimin e tyre bëhet çrregullimi i tërësishtëm i vetive kimike, kristalore dhe strukturore të mineraleve. Në numrin më të madh të rasteve bëhet krijimi i mineraleve të reja, siç janë kaoloni, *mont-moironiti*, *iliti*, *koliti*, *sericiti*, etj. Shkëmbinjtë, të cilët janë të përfshirë me proceset e shpërbërjes formojnë korre të shpërbërjes dhe në varësi nga ajo se si bëhet shpërbërja formohen edhe korre të ndryshme. Në sipërfaqen e tokës më shpesh dallohen korret fizike të shpërbërjes dhe korret kimike të zbërthimit dhe shumë shpesh paraqitet edhe korre fizike-kimike e shpërbërjes. Korret kimike paraqiten në terrenet ku ka sasi të madhe të ujit, korret fizike të shpër-

bërjes karakterizohen me terrene të çara. Sipas pamjes morfologjike dallohen korre sipërfaqësore të shpërbërjes edhe korre vijësore të shpërbërjes së cilat depërtojnë si pjesë në formë të pykut në korren e tokës, edhe atë në zonat e dobësuar tektonike.

Sipas zonës dallohen zona vertikale e korres së shpërbërjes në të cilën paraqiten shkallë të ndryshme të copëtimit dhe shkallë të ndryshme të zbërthyeshmërisë kimike të masave shkëmbore (fig. 25).

Sipas Nikollaj Kolomenski mund të ndahen zonat vijuese të shpërbërjes të shkëmbinjve të fortë:

a) *Zona monolite*, ku nuk vërehen gjurma të copëtimit, kurse vërehet dobësimi i caktuar i qëndrueshmërisë në shtypje për shkak të pranisë së plasaritjeve të cilat paraqiten në kontaktet ndërmjet llojeve të ndryshme të shkëmbinjve.

b) *Zona e blloqeve të mëdha*, ku paraqiten çarje të shpërbërjes së cilat i ndajnë shkëmbinjve në blloqe me forma të ndryshme dhe dimensione të ndryshme. Çarje të cilat gjenden në sipërfaqen e terrenit më shpesh janë të mbuluar në masë të shkriftë dhe pjesërisht ose tërësisht janë të mbushura me produkte të shpërbërjes sipërfaqësore.

c) *Zona e copëtimit*, ku pamja e jashtme e shkëmbit plotësisht dallohet nga përbërja paraprake. E tërë masa shkëmbore përbëhet nga copëzat të imëta dimensionet e të cilave janë: 2-3 dm<sup>3</sup>, kurse këta shkëmbinj dallohen me qëndrueshmëri të vogël, rezistencë të vogël të shkëputjes, porozitet të madh dhe përshkueshmëri të ujit.

d) *Zona plotësisht e copëtuar*, ku masat shkëmbore dallohen me copëtim të madh dhe përbëhen nga copëza të shumta të mineraleve të ndryshme të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve. Mineralet sekondare të këta shkëmbinj fitojnë plasticitet dhe fryrje, edhe atë në rastet kur në ta paraqitet prania e ujit.

Gjatë studimit të proceseve të shpërbërjes në gjeologjinë inxhinierike duhet të sqarohen dukuritë vijuese: trashësia e shpërbërjes dhe përhapja e tyre. Për njohjen më të mirë të këtyre vetive është e nevojshme që të dihen vetitë petrografike të shkëmbinjve dhe pastaj studiohet shpejtësia e shpërbërjes, ndryshimet dhe intensiteti i shpërbërjes, si dhe kushtet klimatike të cilat sjellin deri të shpërbërja e shkëmbinjve. Për shpërbërjen e masave shkëmbore ndikim të madh kanë mënyra e paraqitjes së përbërësve, llojit dhe sasisë së materies së çimentos në shkëmbinj dhe kushtet gjeomorfologjike të vetë terrenit. Mbulimi i shkëmbinjve me material të shkriftë gjysmë të lidhur (rërë dhe arg-

jilë) dhe grumbullimi artificial dhe ngjeshja artificiale e kokrrizave bëhet sipas rrjetave të caktuara të drenazhimit me çka caktohet lagështia e përgjithshme e atij terreni. Në rastet kur në pjesët sipërfaqësore ka ndonjë lloji të pranisë së lagështisë, atëherë paraqitet vetëm shpërbërja mekanike e masave shkëmbore, kurse zbërthimi kimik është minimal.

## 7.2 PROCESET DHE DUKURITË E LIDHURA ME UJËRAT SIPËRFAQËSORË

E dimë se sipërfaqja e tokës mbi 70% është e mbuluar me sipërfaqe ujore, siç janë: liqenet, detet, oqeanet, lumenjtë, përrenjtë, etj. Ata bëjnë punë shkatërruese në masat shkëmbore. Në pjesën më të madhe shkatërrimi bëhet në shpatet e maleve ku ekzistojnë edhe kushtet më të volitshme për shpëlarjen e terrenit. Këto procese të sipërfaqes tokësore janë të rëndësishme për njohjen e stabilitetit të terrenit posaçërisht të vendeve ku ndërtohen objekte të caktuara ndërtimore (ndërtesa, rrugë, hekurudha, mure mbështetëse etj.), që të mos vijë deri te shembja e tyre nën veprimin e forcave ekzogjene të jashtme. Në veprimin e ujërave sipërfaqësor bëhet shkatërrimi i masave shkëmbore të caktuara dhe është i njohur nën emrin erozion. Në varësi nga veprimi i ujërave sipërfaqësor erozioni mund të jetë detar e liqenit, e lumit, e përroit, etj.

*Erozioni detar* bazohet mbi forcën e valëve të detit, rrymave detare, veprimin zbërthyes të ujit, lagështisë së masave shkëmbore, veprimin të akullit, si dhe ngritja dhe zbritja e detit. Valët të cilat i godasin brigjet e detit ndonjëherë janë me shtypje shumë të mëdha edhe deri 300 KN/m<sup>2</sup>. Intensiteti i shembjes varet nga konfiguracioni dhe pjerrtësia e brigjeve, Ndërtimit të tyre gjeologjik, intensiteti dhe shpejtësia e valëve, ekzistimit të objekteve artificial etj. Procesi i erozionit detar është më tepër i shprehur tek brigjet e pjerrëta ku nën veprimin e valëve të forta bëhet gërryerja e bregut dhe deri te formimi i formave afër brigjeve të njohura si *nën gërmimet*. *Me shkatërrimin e materialit mbi nën gërmimet bëhet formimi i brigjeve vertikale të cilat në literaturë janë të njohura si klife* (fig. 26). Lartësia e brigjeve të këtilla mund të jetë e ndryshme që varet nga përbërja litologjike e brigjeve.



*Fig.26 Bregu detar karakteristik në formë të klifit*

Shpejtësia mesatare vjetore e shembjes së brigjeve të caktuara mund të jetë e ndryshme, kjo varet nga përbërja mineralogjike e vetë bregut. Që të pengohet erozioni detar dhe abrazioni mbrojtja bëhet me vendosjen e rrethojave nën ujore artificiale, plazheve artificial, mureve të cilat duhet ta pengojnë abrazionin, si dhe paraqitjen e shembjes, rrëshqitjes dhe paraqitjeve të tjera morfologjike.

**Erozioni i lumit** e cila në gjeologji është i njohur si aluviale përbëhet nga thellësimi dhe zgjerimi i koritës së lumit dhe të luginave në të cilat bëhet akumulimi (sedimentimi) i materialit në vendet ku bie energjia kinetike e ujit, intensiteti i erozionit të lumit varet nga: përbërja dhe brendësia gjeologjike e terrenit, pjerrtësia e koritës së lumit, sasia e ujit që rrjedh, sasia e llumit notues. Erozioni aluvial zmadhohet me zmadhimin e pjerrtësisë së koritës, me zmadhimin e sasisë së ujit dhe shpejtësisë së rrjedhjes së ujit. Puna më e madhe e lumenjve shihet nga sasia e llumit në lumenjtë të cilat ata e bartin në det. Studimi i lidhshmërisë për formimin i luginave të lumit kanë rëndësi të madhe për gjeologjinë inxhinierike më saktë për punët të cilat i realizon njeriu në luginat e lumit. Nga proceset dhe dukuritë bashkëkohore gjeologjike në luginat e lumit hasen shembje, rrëshqitje. Mbrojtja nga proceset e këtilla e pa dëshiruara bëhet me punët inxhinierë-gjeologjike nga ana e njeriut, siç janë muret mbështetëse, pendët ose ndërtimi i rrjetave artificial për drenazhim.

**Erozioni i shpateve** paraqet proces gjeologjik bashkëkohor të shpëlarjes vijore të materialit të shpërbërë i cili gjendet në shpatet nën veprimin e shirave të fortë atmosferik. Në rastet kur shpatet janë të ndërtuara nga materiali i shkruftë, atëherë bëhet thellimi më i shpejtë i sipërfaqes tokësore me çka formohen gropa me forma dhe thellësi të ndryshme të njohura si gryka (fig. 27).



Fig. 27 Format erosive karakterisitke - gryka

Erozioni i shpateve zmadhohet me zmadhimin me pjerrtësinë e shpateve. Procesi i erozionit nga shpatet negativisht ndikon në objektet të cilat gjenden në pjesët më të ulëta të terrenit posaçërisht të bujqësisë, me erozionin e tokës dhe stabilitetin e terrenit. Masat mbrojtëse kundër erozionit të shpateve përbëhet në mbjelljen me barë dhe pyllëzim të shpateve, zona për grumbullim dhe ndërtimi i rretave artificiale për drenazhim.

**Rrjedhat e vërshimeve** paraqesin grumbullime të gurit-baltës dhe masës ujore të cilat formohen gjatë të reshurave të mëdha ose shkrires së përnjëherëshme të borës. Rrjedhat e shpejta të cilat krijohen në zonat e pjerrëta e përfshijnë pjesën e shkrires dhe të shpërbërë nga masat shkëmbore dhe me fuqi shumë të madhe e bartin në pjesët më të ulëta. Me rrafshimin e terrenit rrjedhat e vërshimit gradualisht zvogëlohen dhe dallohen dhe gjatë kësaj materiali i cili është i bartur me ta formojnë gamë me material të ndryshëm të quajtur material gjysmë vial. Në zonat gurore – me baltë dallohen:

- *Sipërfaqe herët grumbulluese* paraqet sipërfaqen prej ku fillon grumbullimi i materialit dhe ujit.
- *Kanali me terrenin* nëpër të cilin kalon uji me material të llojllojshëm si sipas përbërjes, ashtu edhe sipas madhësisë dhe rrumbullakimit.

Si kushte themelore të cilat mundësojnë krijimin e rrjedhave të vërshimeve janë: pjerrtësia e shpatit, ekzistimi i materialit të shkrires në pjesën e sipërme të terrenit (sipërfaqe herët grumbulluese), rënia e sasisë më të madhe të llumit atmosferik, shkrija e menjëherëshme e borës etj. Dukuritë e këtilla nuk paraqiten në rastet kur terreni është i ndërtuar nga shkëmbinjtë kompakt të cilët ngadalë shkatërrohen dhe të cilët janë rezistues ndaj shpërbërjes dhe zbërthimit. Rrjedhja e vërshimeve nuk paraqitet kur sipërfaqja herët grumbulluese është e ndërtuar nga shkëmbinjtë me përshkueshmëri të ujit, siç janë: shkëmbinjtë karbonat.

Mbrojtja nga rrjedhat e vërshimeve është me ndërtimin e rrjetave për drenazhim të terrenit me çka të gjitha rrjedhat ujore të përkohshme në mënyrë artificiale grumbullohen në një rrjedhë më të madhe ujore dhe me ndërtimin e mureve mbështetëse ose pendëve me çka formohet rrjedhë e shkallëzuar e luginave ose lumenjve.

### 7.3 PROCESET E LIDHURA ME VEPRIMIN E UJËRAVE NË SHPATIET

Veprimi i përbashkët i forcave ekzogjene krijohet me veprimin e ujërave sipërfaqësor dhe nëntokësor dhe faktorëve të tjerë të jashtëm. Nën veprimin e këtyre forcave krijohen shumë procese të tjera të cilat i deformojnë masat shkëmbore dhe e ndryshojnë pamjen e terrenit. Procese ekzogjene më të njohura paraqesin *proceset e shpërbërjes së masave shkëmbore, proceset e shembjes së masave shkëmbore, rrëshqitja e masave shkëmbore, sufoziimi, karstifikimi etj.* Këto dukuri më shpesh zhvillohen në shpatet e luginave të lumenjve ku si forca kryesore për lëvizjen e masave shkëmbore paraqet gravitacioni i tokës, pesha e vetë shkëmbinjve bashkë me peshën e ujërave sipërfaqësore dhe nëntokësore. Stabiliteti i shpateve varet nga ndërtimi litologjik i terrenit, pozita e shkëmbinjve, çarja e tyre dhe pjerrtësia e terrenit.

#### a) Procesi i shpërbërjes së masave shkëmbore

Këto procese zhvillohen në pjesët shpatore të terrenit ku shpërbërja kryhet me rrokullisjen e materialit të copëtuar i cili është krijuar në shpërbërjen mekanike të shkëmbinjve gurorë fortë të lidhura. Me këtë procese më shpesh formohen si pare në rrëzën e shpateve pjerrëta. Lëvizja e materialit të copëtuar është e përkohshme dhe me distance të vogla, kurse procesi kohor është mjaftë i gjatë. Materiali i cili gjendet në siparet është jo i klasifikuar, i pa rrumbullakuar dhe më shpesh është i ndërtuar nga materiali i njëjtë prej të cilit është i ndërtuar edhe vetë shpati, fig. 28.

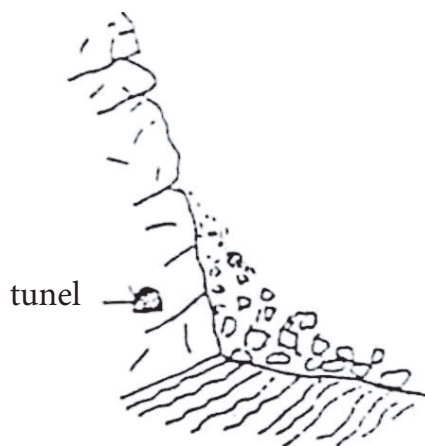
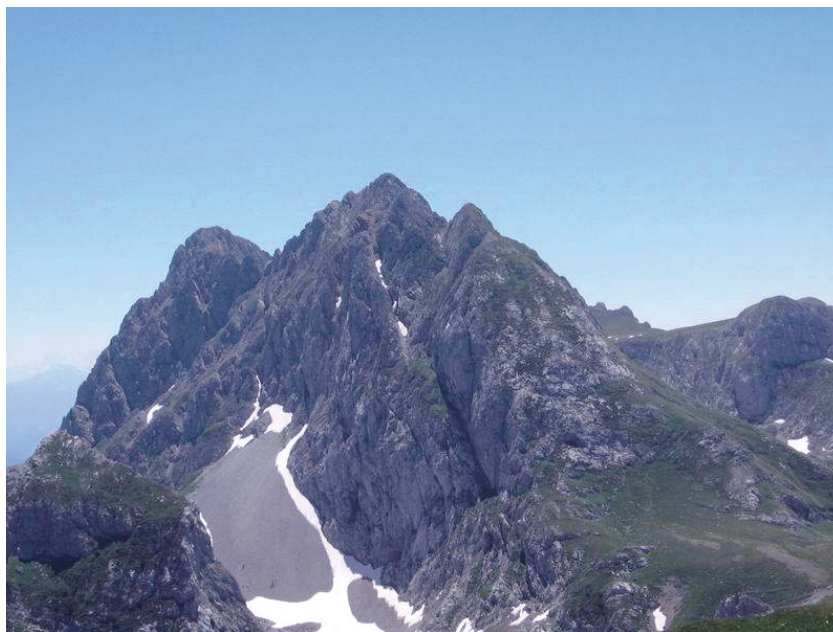


Fig. 28 Prerja tërthore e sipareve



Trashësia e sipareve më shpesh lëviz deri 30 m, kurse pjerrtësia nëpër të cilën kryhet lëvizja e materialit shkëmbor me shpërbërje është prej 30 deri 40°. Trupi i sipareve dallohet me porozitet të madh me kullueshmëri të lehtë ose të plotë, lidhshmëri të vogël, shtypshmëri të madhe, bartje të dobët dhe zonë labile sipërfaqësore (fig. 29).



*Fig. 29 Paraqitja e sipareve në rrëzën e maleve*

Për shkak të gjithë këtyre vetive siparet janë të pavolitshme për ndërtimin e rrugëve dhe objekteve të tjera mbi ta. Ndonjëherë shkohet edhe deri te zhvendosja e trasesë në anën tjetër të luginës që të evitohen siparet ose përpunohen variante të tunelit në masën shkëmbore themelore. Materiali i sipareve mund të shfrytëzohet vetëm si material i copëtuar për shtrirjen e rrugëve ose binarëve hekurudhor. Vendet me sipare mund të sanohen me përpunimin e konstruksioneve mbështetëse, shkarkimin e masave, zbutje të pjerrtësisë së tyre etj.

Sipas materialit prej të cilit janë të ndërtuara siparet ata mund të jenë: gëlqerore, dolomitë, granite, heterogjene etj. Siparet mund të paraqiten edhe në terrenet e ndërtuara nga shistet kristalore, shkëmbinjtë magmatikë masiv, mermerët etj.

### **b) Shembja e masave shkëmbore**

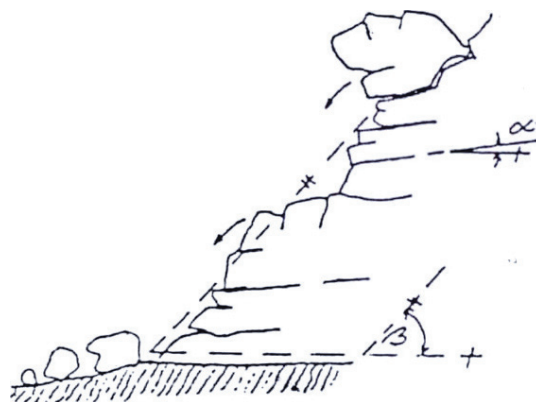
Shembja e masave shkëmbore paraqet proces të shkëputjes së blloqeve me dimensione të ndryshme nga shpatet kodrinore të pjerrëta dhe lartësive të pjerrëta ose nëpër gjatësinë e luginave të lumenjve, liqeneve dhe brigjeve të detit. Shembjet shpesh herë japin sasi të mëdha të materialit të bartet. Kushti

themelor për paraqitjen e shembjeve paraqet material shkëmbor prej të cilit është i ndërtuar vetë shpati. Shembjet më të vogla në rajonet malore janë mjaft të shpeshtë dhe bëjnë dëme të mëdha posaçërisht tek rrugët (fig. 30).



*Fig. 30 shembjet karakteristike në rrugët*

Si kushtet themelore për formimin e shembjeve janë: humbja e monolitit, zvogëlimi i karakteristikave të qëndrueshmërisë, veprimi i gravitacionit dhe pjerrtësia e vetë terrenit. Shembjet e masave shkëmbore nuk paraqiten në terrenet me pjerrtësi më të vogël se  $30^\circ$ . Si kusht më i rëndësishëm gjatë shembjes së materialit shkëmbor paraqet pesha e tokës. Pjerrtësia natyrore e çdo pjese të malit varet nga materiali prej të cilit është i ndërtuar. Në rastet kur toka është më fortë dhe më e ngjeshur dhe pjerrtësia e terrenit do të jetë më e madhe (fig. 31).



*Fig. 31 Shembja e masave shkëmbore*

Terrenet të cilat janë të ndërtuara nga material i shkruftë janë me pjerrtësi të vogla dhe nga çfarëdo shkak nëse bëhet zmadhimi i pjerrtësisë, atëherë bëhet shembja e pjesëve të caktuara, edhe atë gradualisht me çka krijohen sh-tigje për vetë shtegun. Deri te zmadhimi i pjerrtësisë së terrenit më shpesh vjen gjatë ndërtimit të rrugëve, prerjeve ose thellësimit të koritave të lumenjve.

Karakteristike për shembjet është ajo se në rastet kur do të haset në shkëmbinj ujëpërshkues (argjilat) bëhet lëvizja e përgjithshme e masave shkëmbore dhe deri te formimi i rrëshqitjeve. Nëse bregu është i ndërtuar nga materiali ranor me madhësi të njëjtë të kokrrizave, atëherë shembja kryhet në mënyrë të njëtrajtshme sepse ujërat nuk janë në mundësi ta bartin atë material, por bëjnë vetëm lagjen e tij. Te shpatet guror shpesh herë bëhet shembja e blloqeve të mëdha të cilat gjatë lëvizjes së vet nëpër shpatin copëtohen dhe njëkohësisht bëjnë shkatërrimin e vetë shpatit. Si veti pozitive e shembjeve është ajo se formojnë sasi të mëdha të materialit të shkruftë. Si veti negative është ajo se janë të dëmshme për objektet e komunikacionit me çka krijohen vështirësi të madhe gjatë paraqitjes së tyre.

Mbrojtja nga shembjet është mjaftë e vështirë dhe punë komplekse sepse edhe vetë studimi inxhiniero-gjeologjik i shembjeve paraqet punë të vështirë. Në rastet kur ekzistojnë objekte të ndërtuara në pjesët më të ulëta dhe mbi të cilat mund të shembet sasi e caktuar e materialit është e nevojshme blloqet me vegël të dorës ose me minim paraprakisht të jenë të mënjanuara. Nëse në terren tash më kemi të ndërtuar objekte, qaset me ankorimin e masave labile pastaj me injektim nën shtypje, si dhe me lloje të ndryshme të mbështetjes ose murosjes.

#### 7.4 RRËSHQITJET E TOKËS

Rrëshqitja e masave shkëmbore paraqet proces të shkëputjes dhe lëvizjes (zhvendosjes) të masave shkëmbore të shkëputura nëpër gjatësinë e shpatëve natyrore ose pjerrtësive artificial nën veprimin e gravitacionit përmes bazamenteve stabile. Kjo ndodh në sipërfaqe të caktuara ose zona të rrëshqitjes së cilat më shpesh janë të lidhura me procese e ujërave sipërfaqësor dhe nëntokësor. Këto paraqesin procesin më të rëndësishëm i cili mund të jetë natyror kur krijohet në kushte natyrore ose teknogjen kur është i shkaktuar me disa punë nga ana e njeriut. Rrëshqitja e terrenit mund të jenë e vazhdueshme ose me ndërprerje të shkurtra ose më të gjata. Rrëshqitja e terrenit më shpesh është e lidhur me shkrirjen e menjëhershme të borës ose të reshurave të fuqishme, kurse ndërprerjet janë të lidhura me periudhat e thata. Rrëshqitja më shpesh paraqitet në malet, terrenet pastaj në pjerrtësitë e prerjeve dhe në vende të

tjera., kurse rrëshqitja në zonat e rrafshëta vetëm në pjesët ku bëhen gërmime me çka zvogëlohet stabiliteti i terrenit.



*Fig. 32 Paraqitja e rrëshqitjes së vogël në rrugë*

Me rrëshqitjen e terrenit bëhen dëme të mëdha materiale si në objektet e komunikacionit, rrugët, ndërtesat, urat etj.

Rrëshqitjet e tokës krijohen me rrëshqitje të pjesës më të madhe të terrenit. Rrëshqitja mund të bëhet në shpejtësi të ndryshme, me thellësi të ndryshme, gjatësi dhe pjerrtësi të ndryshme të terrenit. Zhvendosja e masave shkëmbore paraqet faktor mbi të cilin veprojnë më tepër ndikime ndërmjet të cilave më të rëndësishme janë: shpërbërja mekanike e shkëmbinjve (çarja, copëtimi dhe grimcimi i blloqeve monolite), zmadhimi i rrënjës hidrostatik dhe filtrimeve fizike ujore të ujërave nëntokësore të cilët bijën gjatë nivelit të lumenjve ose me zmadhimin e nivelit të ujërave nëntokësore. Rrëshqitja e masave shkëmbore mund të jetë e shkaktuar dhe nga ana e njeriut me prerje artificiale të terrenit me çka zmadhohen pjerrtësitë e shpateve.

Ndryshimet natyrore dhe artificiale mund të jenë të përfshira edhe te gërmimet sipërfaqësore gjatë mos harmonizimit ndërmjet lartësisë së pjesëve punuese me gërmimin sipërfaqësor. Në raste të këtilla manifestohen pjerrtësitë e depove të brendshme të cilat varen nga gjatësia e masave kur e ndryshojnë këndin kritik të ngarkimit.

Tek çdo tokë e rrëshqitur dallohen elementet vijuese:

- *Trupi i tokës së rrëshqitur* paraqet masën e përgjithshme shkëmbore e cila është e shpërndarë nga bazamenti i vet dhe i bartur nëpër shpatin ose pjerrtësinë.

- *Sipërfaqja e tokës së rrëshqitur* është sipërfaqja e dukshme e trupit të tokës së rrëshqitur. Sipërfaqja nëpër të cilën bëhet lëvizja e materialit shkëmbor. Ajo

është e padukshme dhe zbulohet vetëm me disa punë hulumtuese. Te toka e rrëshqitur e cila paraqitet në materien argjilore kjo sipërfaqe është e lëmuar, kurse te shkëmbinjtë masivë kjo sipërfaqe është e vrazhdë. Prerjet e vogla të cilat krijohen në vetë trupin e tokës së rrëshqitur janë shkëputje plotësuese dhe ndarje nga trupi i tokës së rrëshqitur quhen çarje sekondare. Forma dhe sipërfaqja e tokës së rrëshqitur varet nga masa shkëmbore në të cilën kjo ka ndodh. Te masat shkëmbore homogjene kjo mund të jetë në formë gjeometrike të rregullt, kurse te masat shkëmbore heterogjene është me formë jo të rregullt. Në zonat e shpërbërjes sipërfaqësore paraqiten sipërfaqe jo të rregullta të rrëshqitjes.

- *Balli i tokës së rrëshqitur* është sipërfaqja e çarjes më të lartë me të cilën është bërë shkëputja e masave shkëmbore deri te gjatësia e lëvizjes së masës shkëmbore.

- *Rrënja e tokës së rrëshqitur* paraqet vendin prej ku bëhet shkëputja e masave shkëmbore dhe deri te lëvizja e tyre nëpër sipërfaqen e rrëshqitjes. Distanca ndërmjet ballit dhe rrënjës të tokës së rrëshqitur paraqet gjatësinë e rrëshqitjes.

- *Stomaku i tokës së rrëshqitur* paraqet pjesën e saj të ngritur, kurse pjesa e lëshuar quhet depresion i tokës së rrëshqitur.

### **Klasifikimi i rrëshqitjeve të tokës**

Varësisht nga pjerrtësia e terrenit në të cilin bëhet formimi i rrëshqitjeve të tokës mund të paraqiten disa grupe edhe atë:

- rrëshqitje të tokës të cilat paraqiten në terren të rrafshët i cili është me pjerrtësi deri 5°;
- rrëshqitja e tokës e cila haset në terren të pjerrtë, pjerrtësia e të cilit është ndërmjet 5 dhe 15°;
- rrëshqitja në terren të pjerrtë me pjerrtësi prej 15-25° (këto janë më të shpeshta);
- rrëshqitje të tokës në terren shumë të pjerrtë të cilat janë me pjerrtësi prej 25-40°;
- dhe rrëshqitje të tokës të lidhura me terrene shumë të pjerrëta, pjerrtësia e të cilave është mbi 40°.

Sipas thellësisë në të cilën kryhet rrëshqitja e masave shkëmbore ata mund të ndahen në grupet vijuese:

- rrëshqitje të tokës sipërfaqësore të cilat janë në thellësi deri 1 metër;
- rrëshqitje të cekëta të tokës me thellësi deri 1-5 metër;
- rrëshqitje të thella të tokës me thellësi prej 5-20 metër;
- rrëshqitje shumë të thella të tokës të cilat janë me thellësi mbi 20 metra.

Ekzistojnë edhe klasifikime të tjera të rrëshqitjes së tokës siç është klasifikimi sipas shpejtësisë së lëvizjes së masave shkëmbore ku mund të paraqiten prej rrëshqitjeve të tokës me zvarritje dhe deri te rrëshqitje shumë të shpejta të tokës, ose sipas sasisë së masës shkëmbore të cilat rrëshqasin. Sipas sasisë

së masës shkëmbore mund të ndahen rrëshqitje të tokës prej disa metra kub material deri në rrëshqitjen e tokës të cilat përmbajnë edhe deri ose më tepër kilometra kub material (fig. 33)

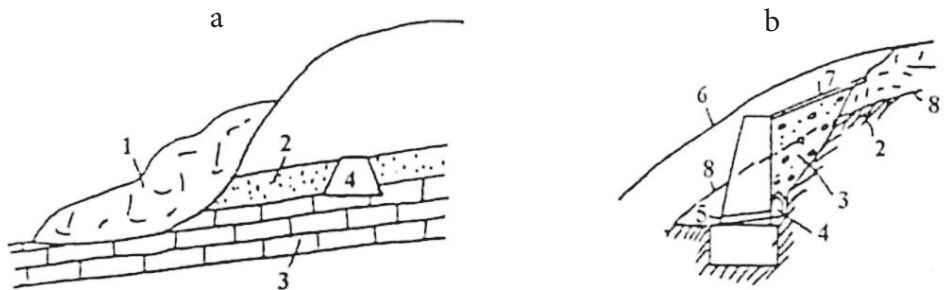


Fig.33 Rrëshqitje të tokës me ujë nëntokësor të thellë (a), 1- shtresa të rrëshqitjes së tokës; 2- shtresë ujëbartëse; 3- masa shkëmbore themelore; 4- nëngryerje (galeri për drenazhim); muri mbështetës me shkarkim, (b), 1- pjesa e mbetur e rrëshqitjes së tokës; 2 – shkëmbinjtë themelor; 3- mbushësi për drenazhim; 4 – drenazhi; 5- përçuesi i ujit; 6- sipërfaqja e rrëshqitjes së tokës; 7- hidroizolim; 8 – sipërfaqja e rrëshqitjes së tokës

Formimi dhe kufizimi i rrëshqitjeve të tokës paraqet proces të gjatë të ngadaltë dhe gradual. Shpesh herë bëhet riaktivizimi i rrëshqitjeve të tokës të vjetra ndonjëherë edhe rrëshqitjeve të tokës të fosilizuar për shkak të ndryshimit të gjendjes sforcuere të ta. Për shkak vetë manifestimit të fillimit të procesit bëhet çarje në mënyrë harkore të lakuara të shpateve, pastaj bën shenja të lëvizjes së masave shkëmbore të shkëputura, me zgjerim më të madh të çarjeve dhe lëshim të masave shkëmbore të shkëputura. E rrëshqitjes së tokës studiohen nga aspekti për pengimin e tyre ose qetësimin e rrëshqitjeve të tokës aktive, studimi sistematik i rrëshqitjeve të tokës realizohet në terren ose në laborator. Më shpesh bëhet me analizën e stabilitetit të tyre për çka ekzistojnë më shumë metoda dhe në fund propozohen masa për sanim për pengimin e rrëshqitjeve. Në rastet kur me siguri dihet shkaku dhe faktorët të cilët e shkaktojnë procesin e rrëshqitjes, si dhe pozita hapësinore e saj (dimensionet, morfologjia, thellësia etj.) mund të zbatohen edhe masa përkatëse për sanim. Në të kundërtën zbatohen masa për sanim jo përkatëse të shtrenjta, kurse procesi edhe më tej mund të jetë aktiv.

### Sanimi i rrëshqitjes së tokës

Gjatë sanimit të rrëshqitjeve të tokës mund të zbatohen tre grupe të masave për rehabilitim edhe atë:

- masa në të cilat mënjanohen shkaqet e rrëshqitjes;
- masat me të cilat përmirësohen vetitë e masave shkëmbore në trupin e rrëshqitjes së tokës;
- masa të rezistencës të lëvizjes së masave shkëmbore.

Sipas kohës së realizimit të masave për sanim mund të jenë preventive dhe akute. Masat për sanim preventive zbatohen me qëllim që të pengohet pa-

raqitja, rrëshqitja në pjesët labile të terrenit. Si masa preventive më të shpeshta të terrenit janë:

- ripërtëritja e vegjetacionit të shkatërruar me mbjelljen e barit ose pyllëzimit;
- mbyllja e çarjeve të paraqitura me argjilë, rrafshim të sipërfaqeve të terrenit dhe rregullimi i përgjithshëm i shpatit;
- pengimi i lagështisë së terrenit me ujërat sipërfaqësor dhe nëntokësor me ndihmën e përpunimit e kanaleve përkatës për grumbullimin e ujit dhe drenazheve;
- pengimin e thellësimin të pjerrtësive të shpatit.

Masat për sanime akute zbatohen rastet ku procesi i rrëshqitjes tash më është bërë aktiv. Si masa për sanime akute më të shpeshta të rrëshqitjeve të tokës janë:

- përpunimi i kanaleve për pranimin dhe përcjelljen e kontrolluar të ujërave sipërfaqësor;
- përpunimi i istikameve për drenazhim për pranim dhe përcjellje të ujërave nëntokësor;
- përpunimi i nën gërmimeve për drenazhim për përcjelljen e ujërave më të thellë nëntokësor e cila kryhet vetëm tek rrëshqitjet më të thella me thellësi mbi 5 metra;
- trasimi i sipërfaqes së terrenit;
- përmirësimi artificial i vetive të masave shkëmbore në trupin e tokës të rrëshqitur në bazamentin dhe mbi rrëshqitjen e tokës me zbatimin e injektimit ose metodave termike të tjera.

Në masat e rezistencës së masave shkëmbore përfshihen përpunimi i elementeve konstruktiv mbështetës, siç janë muret prej guri, betoni, betonit të armuar, si dhe zbatimi i spirancave tërheqëse dhe at'hezione në shpatet gurore.

## 7.5 PARAQITJA E SUFOZIONIT

Sufozioni paraqet proces të shkatërrimit të masave shkëmbore në kuadër të terrenit. Kjo manifestohet me bartjen e grimcave të imëta nga masa shkëmbore e cila quhet sufozion mekanik ose bartja e substancave të zbërthyera nga shtresat e sedimentuara e cila quhet sufozioni kimik. Shkatërrimi i masave shkëmbore kryhet gjatë veprimit hidrodinamik të rrjedhës së ujërave nëntokësorë nëpër mjediset poroze, siç janë sedimentet prej rëre ose pluhurit. Shkatërrimi filtrues i masave shkëmbore fillon gjatë gradientëve hidraulik të caktuar dhe shpejtësisë së rrjedhës së ujërave nëntokësorë të cilat janë të nevojshme për shaktimin e shkatërrimit të masave shkëmbore.

Dukuritë e këtilla më shpesh paraqiten nëpër gjatësinë e shpateve të brigjeve të lumenjve ose liqeneve, edhe atë në rastet kur niveli i lumenjve ose liqeneve shpejt oscilon. Shkakton edhe ndryshim të shpejt të gradientit të ujërave nëntokësorë dhe derdhjes së tij në lum ose liqe. Në terrenet me sufozion aktiv dhe intensiv gjatë kohës si pasojë e bartjes dhe zbrërthimit të grimcave formohen thellësi lokale depressive, sufozione, zbrazëtira nëntokësore dhe rënia e sipërfaqes së terrenit, më shpesh në pjesët e brigjeve të lumenjve dhe të liqeneve (fig. 34)

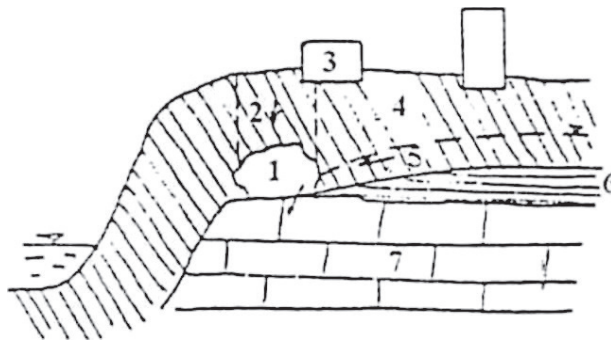


Fig. 34 Zbrazëtira sufozione në sedimentet e lehta, 1 - zbrazëtirat sufozione; 2 – zona e rënies; 3 - objekti; 4 - les; 5 - rryedha nëntokësore; 6 - hidroizolatori; 7 - shkëmbi themelor (gëlqeror).

Sufozioni shumë i ndryshon vetitë fizike të shkëmbinjve në rend të parë përshkueshmërinë ujore të tokës, zmadhimin e porozitetit etj. Proceset sufozione shpesh herë janë shkak për paraqitjen e dukurive jo stabile nëpër gjatësinë e shpateve të caktuara me çka bëhet çrregullimi i punës normale të drenazheve dhe filtrave të pajisjeve për pranimin e ujit me çka e rrezikojnë stabilitetin e objekteve të ndërtuara në zonat e këtilla.

Sanimi i terreneve me paraqitjen e sufozioneve është mjaftë e vështirë dhe realizohet kur tash më janë të rrezikuar disa objekte më të rëndësishëm. Lufta përbëhet në pengimin dhe projektimin e filtrimit të ujit që arrihet në masa të ndryshme: rregullim të ujërave sipërfaqësor, ndërtimin e pajisjeve për drenazhim, për tharjen e masave shkëmbore ose zvogëlim të shpejtësisë së filtrimit të ujit, hidrozolim të sipërfaqes së terrenit, përforcim të tokave të dobësuar me sufozion me metodat e çimentimit, silifikacionit, argjilizimit, përpunimin e ekrameve prej betoni me filtrat me të cilat pengohet bartja e grimcave nga masat shkëmbore të palidhura ose dobët të lidhura.



## 7.6 PROCESET KARSTIKE

Disa lloje të shkëmbinjve, siç janë: gëlqerorët, dolomitët, gipsi, kripa e gurit etj., dallohen me zbrërthimshmëri të madhe nën mjediset ujore. Për këtë arsye në zonën e qarkullimit aktiv krijohen shpella nëntokësore dhe boshllëqe të zbrazëta tjera. Të gjitha dukuritë të cilat zhvillohen në shkëmbinjtë e zbrërthyeshem në gjeologji janë të njohura si dukuri karstike. Në varësi nga lloji i masave shkëmbore mund të ndahen më tepër lloje të karsteve siç janë karburant prej gipsit, prej kripës dhe llojeve të tjera karstit. Paraqitja e proceseve karstike krijon kushte për paraqitjen e shkatërrimit mekanik, kurse në shumë raste edhe deri te shkatërrimi i shtresave të cilat gjenden mbi boshllëqet. Për këtë arsye te terrenet e këtilla në sipërfaqe paraqiten forma të puseve, hinkave të cilave në fund kanë kanal i cili shërben për rrjedhjen e ujit. Gjatë karstifikimit të masave shkëmbore paraqiten dy lloje të formave morfologjike, edhe atë :

- forma morfologjike të jashtme të karstit në të cilën përfshihen shkrapiet, thellësitë, fushëgropat dhe fushat karstike.

- format morfologjike të brendshme të karstit në të cilët përfshihen shpellat, humnerat, boshllëqet etj.

Për shkëmbinjtë e karstifikuar është karakteristike se kanë porozitet dhe përshkueshmëri të ujit me çka zmadhohet edhe procesi i zbrërthimit të vetë shkëmbit. Për proceset e këtilla rëndësi të madhe kanë edhe çarjet në shkëmbinjtë, të cilët më te kalojnë në brendinë e korres së tokës ku bëhet formimi i shpellave me forma dhe dimensione të ndryshme. Në shkëmbinjtë e karstifikuar shpesh herë paraqiten edhe dukuritë zbukuruese të brendshme, siç janë stalagmitet (fig. 35) dhe stalaktitet (fig. 36).



*Fig. 35 Format e bukura nga stalagmitet e shpellës*

Stalagmitet dhe stalaktitet ndonjëherë bashkohen në mes veti me çka bëhet formimi i shtyllave të shpellës. Stalaktitet, stalagmitet dhe shtyllat e shpellës ndonjëherë në shpellat kanë edhe vlerë shumë të madhe. Dukuritë e këtilla te ne paraqiten nëpër luginën e lumit Treska.

Në kuadër të karstit dallohen:



*Fig. 36 Format e stalaktiteve të shpellës*

- karsti aktiv i cili zhvillohet në kushte bashkëkohore;
- karsti pasiv i cili është zhvilluar në të kaluarën gjeologjike.

Gjatë kushteve të caktuara karsti pasiv mund të kaloj në karst aktiv. Shkalla e karstifikimit të masave shkëmbore përcaktohet sipas vëllimit të boshllëqeve të cilët gjenden në vetë shkëmbin. Ai vlerësohet në matjen e boshllëqeve dhe mbikëqyrjen gjatë përpunimit të objekteve nëntokësore (hulumtimet gjeofizike) dhe gjatë punëve speciale hidrogjeologjike. Si kusht themelor për zhvillimin e karstit paraqet zbrërthyeshmëria dhe përshkueshmëria ujore e shkëmbinjve. Nëse terreni është i ndërtuar nga shkëmbinjte, të cilët janë njëtrajtësisht të zbrërthyeshem, atëherë edhe karsti është i njëtrajtshëm me çka krijohen boshllëqe të cilët janë të renditura në mënyrë të barabartë nëpër tërë terrenin. Zbrërthyeshmëria e shkëmbinjve në masë të madhe varet nga aftësia e ujit për zbrërthim të komponentëve të caktuar.

Në rastet kur uji në vete përmban thartirë të karbonit të tretur, atëherë ajo ka aftësi më të madhe për zbrërthimin e shkëmbinjve. Karsti gëlqeror është gjerë i përhapur në terrenet e Maqedonisë perëndimore ku paraqiten shumë forma morfologjike si të llojit të jashtëm edhe ashtu të llojit të brendshëm.

Problemi i veçantë paraqitet gjatë përpunimit të akumulacioneve artificiale në zonat karstike për shkak të përshkueshmërisë ujore të masave shkëm-

bore, si dhe gjatë ndërtimit të tuneleve dhe objekteve të tjera nëntokësore për shkak mundësisë për shembjen dhe shkëputjen e materialit të ndryshëm dhe depërtimit të papritur të ujërave nëntokësore.

Gjatë vlerësimit inxhiniero-gjeologjik të terrenit dhe kushteve për ndërtim të objekteve të ndryshme është e rëndësishme të njihet përhapja e kushteve për shtresimin e masave shkëmbore të karstifikuara të cilat mund të paraqiten në sipërfaqen ose në brendinë e tokës. Në shumë nga pjesët e karstifikuara nuk kryhet kurrfarë ndërtimi të terrenit as në brendinë e tij. Gjatë realizimit të punëve ndërtimore duhet të ndërmerret masat përkatëse me qëllim që të pengohet zhvillimi i formave karstike dhe me këtë të zmadhohet stabiliteti dhe qëndrueshmëria e masave shkëmbore. Për këtë arsye zbatohen masa mbrojtëse, respektivisht pengim të ujërave sipërfaqësor dhe nëntokësor me ndërtimin e sistemeve për drenazhim dhe kanaleve ose me përforcimin e masave shkëmbore me çimentim ose injektim të vetë terrenit.

#### Pyetje:

1. Cilat janë proceset gjeologjike bashkëkohore?
2. Si pasojë e cilave forca paraqiten proceset gjeologjike bashkëkohore?
3. Çfarë shpërbërje paraqitet në sipërfaqen e tokës?
4. Ku paraqitet oksidimi?
5. Cilat procese janë karakteristike për silikatet dhe alumosilikatet?
6. Cilat zonat e shpërbërjes paraqiten sipas kolomenskit?
7. Ku më së shumti është e shprehur abrazioni detar?
8. Çka paraqesin klifot?
9. Si zhvillohet erozioni i lumit?
10. Cilat forma paraqiten me erozionin e shpateve?
11. Si quhet materiali i bartur me rrjedhat e vërshimeve?
12. Çka janë siparet?
13. Te cilët shkëmbinj bëhet shembja?
14. Si bëhet mbrojtja nga shembjet?
15. Çka paraqesin tokat rrëshqitëse?
16. Cilat janë elementet e tokës së rrëshqitur?
17. Si ndahen terrenet sipas pjerrtësisë dhe trashësisë?
18. Cilat masa për mbrojtje ndërmerren tek rrëshqitjet?
19. Çka paraqet sufozion?
20. Çfarë forma ekzistojnë në karst?
21. Çka paraqet karsti?
22. Cilët faktorë sjellin deri te formimi i karstit?

# **MËSIMI ZGJEDHOR**

## 8. SHKËMBINJTË MAGMATIKË SI MATERIALË NDËRTIMORË

Shkëmbinjtë magmatikë janë një nga shkëmbinjtë më të përfaqësuar në korren e tokës dhe për këtë arsye me ta mund të realizohen objekte ndërtimore të ndryshme. Edhe pse më vështirë përpunohen ata paraqesin bazament më të sigurt mbi të cilën ose në të cilën mund të realizohen objekte të caktuara ndërtimore. Në numrin më të madh të rasteve ata paraqiten me ndërtim strukturor të barabartë dhe teksturë masive. Shkëmbinjtë magmatikë në mes veti shumë dallohen si sipas vendit të krijimit, ashtu edhe sipas brendisë së tyre ose përbërjes kimike-mineralogjike. Dhe për këtë arsye do të jenë posaçërisht të studiuara si përfaqësues të thellë, të telit ose të derdhjes.

### 8.1 SHKËMBINJTË E THELLË SI MATERIAL NDËRTIMOR

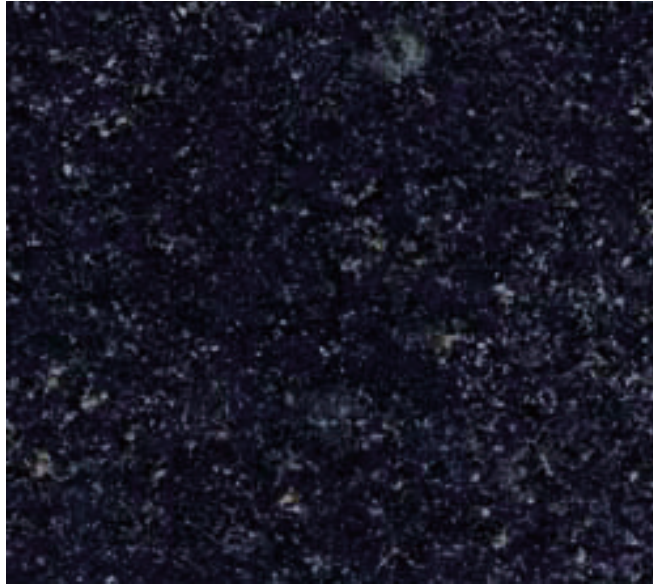
Të gjithë përfaqësuesit e thellë të shkëmbinjve magmatikë paraqesin shkëmbinj të mirë për ndërtimtari sepse ata kanë teksturë masive homogjene. Përhapshmëria e shkëmbinjve të thellë paraqet faktor shumë të rëndësishëm për përdorimin e tyre në ndërtimtari. E dimë se të gjithë shkëmbinjtë nuk janë në mënyrë të barabartë të përhapura në korren e tokës dhe për këtë arsye nuk kanë zbatim të barabartë në ndërtimtari. Cilësia e shkëmbinjve në ndërtimtari varet nga më tepër faktorë, siç janë: Brendia e shkëmbinjve, vetitë e tyre fizike - teknologjike-mekanike etj., por më shpesh përcaktohet përdorimi në varësi nga përbërja e tyre mineralogjike. Sipas përbërjes ndërmjet shkëmbinjve magmatikë të thellë paraqiten si vijon:

- shkëmbinjtë ultrabazikë, siç janë **perioditet**, paraqesin shkëmbinj më cilësorë dhe për këtë arsye më së shumti përdoren si material ndërtimor ose si bazament për ndërtim në të cilat do të ndërtohen objekte të caktuara. Ata janë të ndërtuar nga komponenti olivin i cili shpejt shpërbëhet nën veprimin e ndikimeve të jashtme dhe për këtë arsye nuk shfrytëzohen në ndërtimtari si material ndërtimor ose si bazament për ndërtimin e objekteve mbi ta ose në ta. Përpunimi i shkëmbinjve nga ky grup nuk është i mirë. Mund të shfrytëzohen vetëm si material për shtrirjen e rrugëve si copëtime.

- përfaqësuesit bazik, siç janë **gabrot** paraqesin shkëmbinj të mirë për ndërtimtari sepse mund të shfrytëzohen në shumë degë ndërtimore. Gabroja mund të shfrytëzohet në ndërtimin e lartë, si gurë për zbukurim shfrytëzohet me rastet kur në përbërjen e vet përmban komponent të hekurit dhe paraqitet me ngjyra të bukura. Gabroja mund mirë të përpunohet dhe të shfrytëzohet për qëllime të ndryshme (fig. 37).

Gabrot kimikisht janë shumë të qëndrueshëm dhe për këtë arsye mund të shfrytëzohen për ndërtimin e objekteve në ujë. Për objekte të këtilla gabroja në

përbërjen e vet nuk duhet të përmban as sasinë më të vogël të komponentit olivin. Me përmbajtjen e komponentit olivin të gabrot zvogëlohet përdorshmëria e tyre. Për arsye se gabroja më shpesh paraqitet me madhësi të kokrrave për afërsisht të njëjtë (kokërrimët), gabroja mund mirë të përpunohet.



*Fig. 37 Gabroja e përpunuar*

Gabrot mirë të përpunuara kur janë kompakte kanë vlerë ekonomike të madhe. Shkëmbinjtë nga ky grup janë mjaft të përhapura në korren e tokës, por gabrot kompakte si edhe ato me ngjyra të bukura janë më të rralla.

-Shkëmbinjtë intermedial, siç janë **diorhitet dhe monoconitet**, mund të jenë shumë të rëndësishëm për ndërtimin e objekteve ndërtimore mbi ta ose në ta. Ato dallohen me qëndrueshmëri të madhe, bartshmëri dhe përpunueshmëri. Si komponentë e dëmshme tek diorhitet paraqet prania e komponentit kuarcik në ta. Në korren e tokës këta shkëmbinj më shpesh paraqiten si shoqërues të graniteve që do të thotë se në përbërjen e vet përmbajnë përqindje të caktuar të komponentit kuarcik dhe zbatimi i tyre në ndërtimtari është i kufizuar.

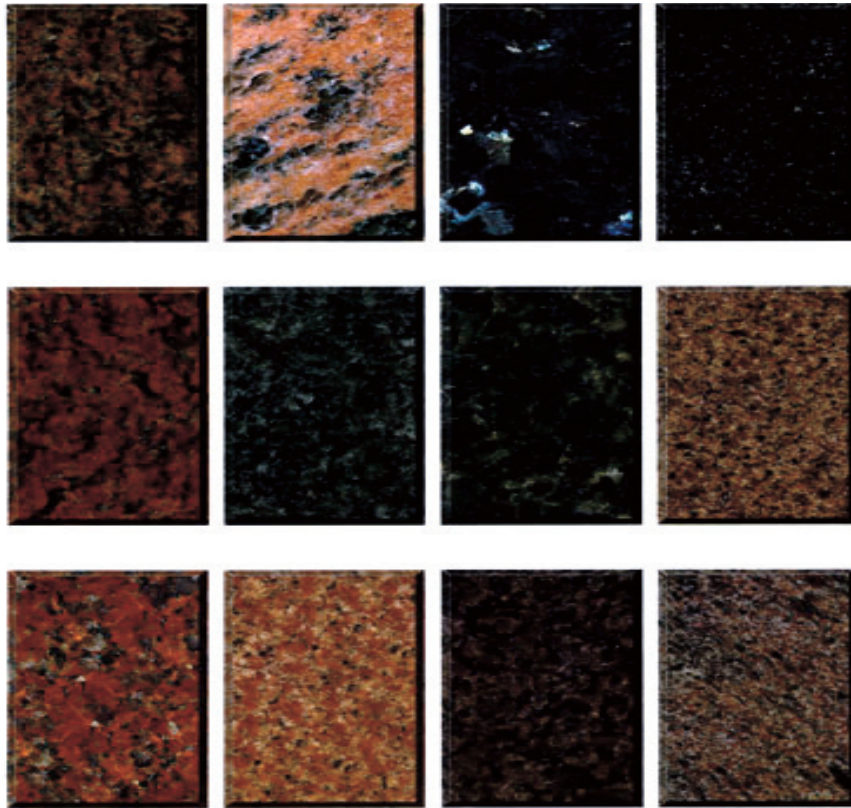
**Sienitet** të cilat mund të paraqiten kokrriza të mëdha nga feldspatët më shpesh kanë veti që të qahen gjatë vetë gjatësisë së kokrrizës. Përdorimi i sieniteve në ndërtimtari varet nga përbërja minerale dhe ngjyra e tyre. Sienitet të cilat paraqiten me ngjyrë të kuqërremtë kanë pamje të bukur dhe për këtë arsye mund të shfrytëzohen për shtruarjen e shesheve (fig. 38).



*Fig. 38 Sieniti i përpunuar*

Sienitet e këtilla në përbërjen e vet përmbajnë komponentë të hekurit. Zbatimi i sieniteve në ndërtimtari është e kufizuar për shkak të përfaqësisë së tyre të vogël në korren e tokës.

- Të gjitha llojet e **graniteve** janë rezistues ndaj ndikimeve të jashtme, për këtë arsye ata mund të shfrytëzohen edhe si material ndërtimor dhe si bazament për ndërtimin e objekteve mbi ta. Granitet në realitet paraqesin shkëmbinj më të mirë të cilët shfrytëzohen në ndërtimtari. Shkëmbinj të këtillë dallohen me ekonomizim më të madh, posaçërisht në rastet kur transporti i tyre është i vogël. Më shpesh përdoren për ndërtimin e kubeve, (me dorë ose makina) me dimensione të ndryshme, për shtruarjen e shesheve, për ndërtimin e pendëve, për gur për mure dhe objekte të tjera ndërtimore, granite bukur të përpunuara me makinë me ngjyra të ndryshme paraqiten në masivet më të mëdha të cilat mund të përmbajnë dhe rezerva të mëdha nga kjo masë (fig. 39).



*Fig. 3 Lloje të ndryshme të granitit të përpunuar*

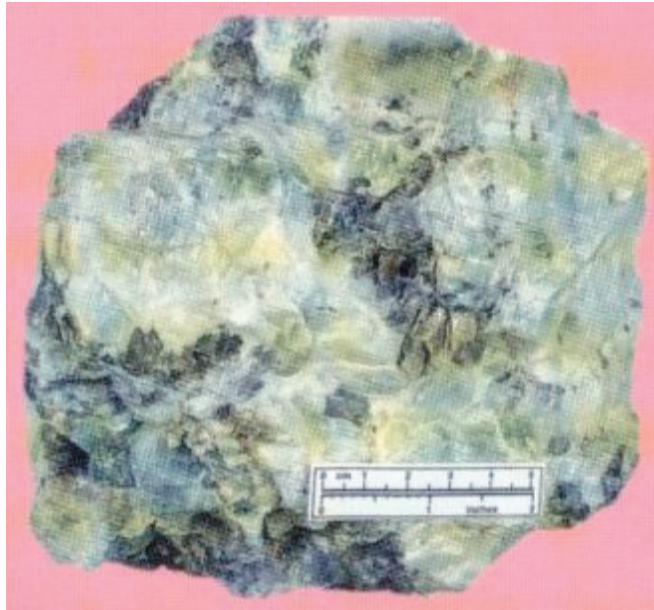
Si komponentë e dëmshme në granit paraqet prania e komponentit së hekurt. Hekuri paraqitet në formë të hematitit ose magnetitit, të cilat nën veprimin e ujit dhe oksigjenit shpejt kalojnë në limonit dhe shpërbëhen. Granitet të cilat në pjesën më të madhe janë të ndërtuara nga kuarci dhe feldspatët alkale me prani minimale të komponentit liskune në vetë, paraqesin shkëmbinj më të mirë dhe më cilësor të cilët mund të shfrytëzohen në cilëndo degë të ndërtimitarisë.

## 8. 2 SHKËMBINJTË E TELIT SI MATERIAL NDËRTIMOR DHE BAZAMENTE NDËRTIMORE

Shkëmbinjtë e telit sipas llojllojshmërisë së tyre dhe karakteristikave të tyre strukturore dhe teksturore, si dhe mënyrës së paraqitjes në raport të shkëmbinjve magmatikë kanë rëndësi më të vogël për ndërtimtarinë. Ata paraqiten si shoqërues të shkëmbinjve magmatikë amë, prej tyre shumë dallohen sipas ndërtimit strukturor dhe janë më pak të përfaqësuara se shkëmbinjtë amë. Ekzistojnë disa nga përfaqësuesit e telit të cilët mund të shfrytëzohen në ndërtimtarinë për qëllime të ndryshme dhe si më të rëndësishëm janë:



- **Magmatet** paraqesin shkëmbinj ekonomikisht të rëndësishëm nga lloji i telit dhe posaçërisht janë të rëndësishëm magmatet të cilat janë të lidhura me masivet granite. Magmatet e këtilla të granitit të cilat janë të ndërtuara prej kuarcit dhe feldspatëve alkale me relativisht përqindje të vogël të mineraleve me ngjyrë në vete kanë rëndësi më të madhe në ndërtimtari (fig. 40).



*Fig. 40 Ekzemplari i papërpunuar nga pegmatiti*

Ata kanë ngjyrë të bardhë dhe në raste të caktuara paraqesin lëndë të parë themelor për industrinë e qelqit. Magmatet të cilat kanë përbërje tjetër janë më të rralla në korren e tokës, paraqiten me rezerva të vogla dhe për këtë arsye edhe zbatimi i tyre në ndërtimtari dhe degët e tjera industriale është e kufizuar. Në magmatet ndonjëherë paraqiten edhe minerale ekonomikisht të rëndësishme, siç janë: karsiteriti, volframiti, korundi etj. Ata, atëherë shfrytëzohen si bartës i kallajit, volframit etj. Në magmatet ndonjëherë paraqitet kristale të mëdha në literaturë të njohura si kristale gjigante prej sanidinit ose muskovitit, ato ndonjëherë kanë edhe nga disa metra lartësi ose disa metra katror sipërfaqe.

- **Aplitet** paraqesin shkëmbinj kokërr imët (fig. 41). Atë në pjesën më të madhe janë të ndërtuara nga kuarci dhe feldspati alkalik. Në rastet kur paraqiten në masa të mëdha mund të shfrytëzohen në industrinë e qelqit.



Fig. 41. Apliti i përpunuar

Aplitet kur në vete përmbajnë përqindje të madhe të komponentit së lis-kunit zvogëlohet cilësia e tyre, përdorshmëria e tyre në ndërtimtari, si dhe në degët e tjera industriale.

- **Mineta dhe kersantini** si shkëmbinj telor më së shumti përdoren për ndërtimin e mureve, sepse kanë dendësi të vogël dhe janë izolues të mirë të nxehtësisë, zërit, elektricitetit dhe vetive të tjera të cilat janë të rëndësishme për ndërtimtarinë. Për arsye se këta shkëmbinj janë pak të përhapura, përdorimi i tyre në industri ose ndërtimtari është shumë e vogël.

- **Kuarcporfiritet, granitporfiritet, sientiporfiritet, dioritporfiritet dhe gabroporfiritet** nuk kanë ndonjë zbatim më të madh në industri ose ndërtimtari dhe kjo është për arsye të përhapshmërisë e tyre të vogël në korren e tokës. Këtë shkëmbinj në disa raste mund të jenë interesante vetëm për arsye se në ta mund të paraqiten lloje të ndryshme të komponentëve minerale të ndryshme të dobishme.

Të gjithë shkëmbinjtë telor janë me zbatim të kufizuar për shkak të asaj se kanë strukturë porfirike. Ndërtimi i këtyllë strukturor e zvogëlon cilësinë e shkëmbit, e vështirëson përpunimin e tyre. Kjo është për arsye të dallimit në madhësinë e kokrrizave të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbit. Përhapja e shkëmbinjve telor në vendin tonë është mjaft e madhe.

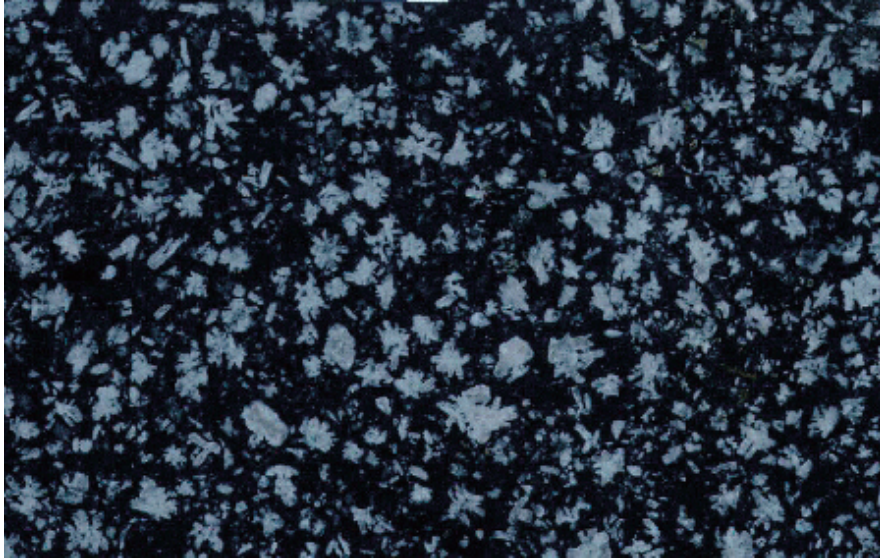
Pegmatet paraqiten në më tepër masive, siç janë Ograzhdeni, në rajonin e Mariovës dhe në vende të tjera. Aplitet paraqiten në masivet e Ograzhdenit.

### 8.3 SHKËMBINJTË SHPËRTHYES (VULLKANIK) SI MATERIAL NDËRTIMOR

Shkëmbinjtë magmatikë gjenden më afër sipërfaqësor tokësore ose gjenden në vetë sipërfaqen. Te këta shkëmbinj përdorimi në ndërtimtari ose industri shumë varet nga përbërja kimike-mineralogjike, karakteristikat strukturore – teksturore, mënyrës së paraqitjes së vetë masave shkëmbore, rezistenca ndaj ndikimeve të jashtme dhe vetive të tjera. Po thuajse të gjithë shkëmbinjtë magmatikë shpërthyes paraqiten me strukturë të porfiruar, për këtë arsye dhe përpunimi i tyre është mjaft i vështirë. Gjatë përpunimit të shkëmbinjve të këtyllë (me dorë ose me makinë) bëhet rënia e feno - kristaleve nga masa themelore nga çka zvogëlohet fortësia, qëndrueshmëria dhe bartshmëria.

Prej të gjithëve përfaqësuesve magmatik zbatim më të madh në ndërtimtari kanë shpërthyeset e gabromagmës, siç janë bazalet, spilititet ose diabazat. Këto shpërthime kur nuk kanë strukturë tipike të porfiruar mund të shfrytëzohen si gur për ndërtim. Zbatim më të vogël në ndërtimtari kanë shpërthimet e magmës të granitit dhe të sienititit, riolitit dhe trahitet.

Përfaqësuesit e shpërthyesve të magmave granodiorite dhe diorite, dacitet dhe andezitet në disa raste mund të përdoren si material për ndërtimin e murit dhe njëkohësisht këta shkëmbinj paraqesin edhe bazament të mirë për ndërtimin e objekteve ndërtimore mbi ta. Dacitet, andezitet (fig. 42) dhe dacito-andezitet paraqesin shkëmbinj të cilët nuk janë interesante sipas asaj se në ta mund të paraqiten xehezimi i polimetaleve, siç janë: plumbi, zinku, bakri dhe komponentë të tjera minerale të dobishme.



*Fig.42 Andeziti*

Përhapëshmëria e shkëmbinjve dacito-andezite në vendin tonë është mjaftë e madhe. Ata më së tepërmi janë të përfaqësuar në: zonën vullkanike të Kratovës-Zletovës, në rajonin e Sasa-Toranicës, në rajonin e Bucin-Borovdoll, në malin Kozhuf dhe në vende të tjera. Bazaldet, andezit-bazaldet dhe diabazat te ne paraqiten në zonën e Kumanovës-Mlladi Nagoriçanit. Shpërthimet nga kjo zonë dallohen me mbajtshmëri të madhe dhe fortësi. Prej tyre mund të përpunohen kube të cilat shërbejnë për shtruarjen e rrugëve dhe shesheve.

#### PYETJE PËR SHKËMBINJTË MAGMATIKË SI MATERIAL NDËRTIMOR

1. Si ndahen shkëmbinjtë magmatikë sipas vendit të krijimit?
2. Cilët nga shkëmbinjtë e thellë magmatikë shfrytëzohen në ndërtimtari?
3. Sipas çka karakterizohen shkëmbinjtë magmatikë të telit?
4. Cilët nga shkëmbinjtë e telit janë të përfaqësuar në korren e tokës?
5. Pse përfaqësuesit shpërthyes të shkëmbinjve magmatikë më rrallë përdoren në ndërtimtari?
6. Cilët shkëmbinj shfrytëzohen për ndërtimin e objekteve në ujë?
7. Sipas çka dallohen dacito-andezitet?
8. Cilët nga shkëmbinjtë magmatikë më vështirë përpunohen?
9. Në çfarë forme paraqiten shkëmbinjtë e thellë magmatikë?
10. Ku në Maqedoni paraqiten dacito-andezitet?
11. Me çfarë strukture paraqiten aplitet?

## 9. SHKËMBINJTË SEDIMENTARË SI MATERIAL NDËRTIMOR DHE BAZAMENT PËR NDËRTIM

Për shkak të përhapshmërisë së madhe të sedimenteve në sipërfaqen e tokës ata janë shkëmbinj më të përdorshëm, edhe atë si në ndërtimtari për material ndërtimor, ashtu edhe si bazament për ndërtim në të cilat ndërtohen objekte të ndryshme. Për shkak të llojlojshmërisë së shkëmbinjve sedimentarë gjatë përdorimit të tyre duhet të bëhet llogari për vetitë e tyre fizike, mekanike dhe teknologjike. Për arsye se shkëmbinjtë sedimentarë paraqiten si të shkriftë ose të lidhura, përdorimi i tyre do të jetë i ndryshëm. Këtu do të jenë të përmendura vetëm një pjesë nga shkëmbinjtë sedimentarë të cilët janë më së shumti të përfaqësuar në sipërfaqen e tokës.

Si shkëmbinj sedimentarë më të përhapur në sipërfaqen e tokës janë gëlqerorët. Ata mund të shfrytëzohen në degët e ndryshme industriale si bazament për ndërtimin e objekteve mbi ta dhe në ta. Ato mund të paraqiten si shtresore ose shkëmbinj sedimentarë masiv. Gëlqerorët masiv shfrytëzohen në ndërtimtari siç është paraqitur në figurën 43.



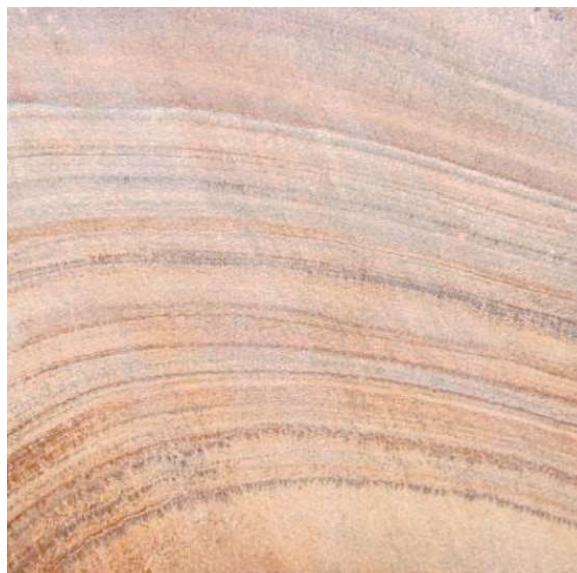
*Fig. 43 Gëlqerori masiv si gur për ndërtim*

Gjatë përdorimit të gëlqerorëve në cilëndo degë është e nevojshme të kihet kujdes që ata në përbërjen e tyre të mos përmbajnë komponentë të kuarcit. Në rastet kur përmbajnë kuarc, atëherë vjen deri reaksioni kimik ndërmjet kalcium karbonatit dhe silicium dyoksidit. Në proceset kimike të cilat zhvillohen në terrenet gëlqeror bëhet krijimi i karstit. Terrenet karstike dallohen me porozitet të madh i cili kushtëzon edhe përshkueshmërinë ujore më të madhe të terrenit. Gëlqerorët e karstifikuar janë me cilësi të zvogëluar si material ndërtimor. Në zonat karstike gëlqerori paraqitet mjaft i ndryshuar në raport të vetive të tija fizike-kimike, për këtë arsye gëlqerorët e këtillë rrallë ose aspak nuk

shfrytëzohen si material ndërtimor. Zbatimi i vetëm i gëlqerorit të karstifikuar është për shtruarjen e rrugëve. Nëse në një terren gëlqeror duhet të ndërtohen objekte ndërtimore, siç janë pendët duhet të kihet kujdes ndaj karstifikimit të terrenit sepse terrenet e këtilla janë shumë me përshkueshmëri ujore dhe mund të vijë deri te humbja e ujit nga penda.

Në rastet kur në ndonjë terren të karstifikuar është e nevojshme që të ndërtohen pendët, atëherë duhet të bëhet çimentimi i vetë terrenit, që të mos vijë deri te humbja e ujit nga ta. Në terrenet gëlqeror paraqiten forma morfologjike të ndryshme të karstit, ato mund të jenë sipërfaqësore dhe nëntokësore. Në format sipërfaqësore në karst përfshihen: shkrapet, thellësitë, fushëgropat dhe fushat karstike. Në format morfologjike nëntokësore të karstit paraqiten humnerat dhe shpellat. Në shpellat karstike shpesh herë krijohen forma të bukura të shpellës, siç janë: stalaktitet, stalagmitet ose shtyllat e shpellës. Ata ndonjëherë mund të kenë edhe vlera të mëdha në karst.

Si grup e dytë nga shkëmbinjtë sedimentarë janë rëra dhe ranorët. Këta shkëmbinj kanë zbatim të gjerë në ndërtimtari dhe në industri. Në ndërtimtari rëra shfrytëzohet përbërjen e betonit, llacit, për shtruarjen e rrugëve, mbushjen e bazave të themelit të ndërtesave dhe për qëllime të tjera. Si komponente të dëmshme në rërën i cili shfrytëzohet përbërjen e çimentos janë prania e argjilës ose komponentit organike. Në industri shfrytëzohet rëra e kuarcit për bërjen e qelqit. Për këtë qëllim rëra duhet të jetë plotësisht e pastër, respektivisht nuk duhet të ketë kurrfarë përzierjesh. Rërat të cilat në përbërjen e vet përmbajnë përzierje të tjera përveç argjilës paraqiten me ngjyra të bukura dhe quhen rëra dekorative. Shtresat nga rëra paraqiten me trashësi të ndryshme dhe prapshmëri të madhe horizontale (fig. 44).



*Fig. 44 Minierë rëre e shtresuar*

Rërat e këtilla rrallë paraqiten në sipërfaqen e tokës. Rërat në përbërjen e tyre mund të përmbajnë edhe kokrriza të komponenteve minerale të dobishme (minerale), siç janë kokrrizat e: korundit, arrë, magnetit, kromit, karsiterit, volframit, shelit, etj. Minierat e rërës mund të shfrytëzohen si bazament ndërtime sepse ata nuk pësojnë kurrfarë ndryshimi gjatë ngarkimit të tyre nga ana e objekteve ndërtimore të cilat ndërtohen mbi ta.

Si grup i tretë sedimentar më i madh i shkëmbinjve janë argjilat të cilat përdoren në ndërtimtari. Argjilat nuk shfrytëzohen si bazament për ndërtim sepse sipas tyre bëhet thyerja e masave shkëmbore dhe me këtë edhe deri te krijimi i rrëshqitjeve ose rrëshqitjes së vetë terrenit. Përdorimi i argjilave në ndërtimtari varet nga përbërja e tyre mineralogjike. Shtresat e argjilës mund të jenë me trashësi të ndryshme (fig. 45).



*Fig. 45 shtresa të trasha të argjilës*

Si më të rëndësishme janë: kaolinet, ilitet, montmorionitet, betonitet dhe lloje të tjera të argjilës, ato më shpesh shërbejnë për ndërtimin e pendëve (të tokës), në industrinë e tullave, industrinë izoluese, për ndërtimin e ispllaka për shpimin në thellësi dhe për zbatim tjetër. Argjila e cila shfrytëzohet në industrinë e tullave në vendin tonë ka në afërsi të Velesit, Kërçovës, Pehçevës, Vinicës dhe në vende të tjera, kurse argjilat e betonit paraqiten në Ginovc në afërsi të Kriva Pallankës dhe në vende të tjera në sasi më të vogla.

**Zhavorri dhe konglomerati** shfrytëzohen në ndërtimtari për bërjen e betonit, për shtruarjen e rrugës, për mbushjen e bazave të themelit të ndërtesave dhe të vendeve të tjera. Përdorimi i tyre varet nga përbërja granulometrike e tyre, respektivisht nga madhësia, forma dhe shkalla e rumbullakimit të kokri-

zave. Ata paraqiten në forma të shtresave sepse krijohen në mjedis ujor. Shtresa nga konglomeratet janë të paraqitura në figurën 46.

Zhavorri i cili shfrytëzohet për bërjen e betonit nuk duhet të përmbajë përzgjedhje nga argjiri ose hekuri. Zhavorri më shpesh paraqitet në sedimentet e lumenjve më të mëdhenj.



*Fig. 46 Shtresa konglomerike të trasha*

Përveç sedimenteve të përmendura përdorim në ndërtimtarë kanë edhe llojet nga shkëmbinjtë, siç janë: laporet, dolomitët, les, breçi, tufot etj.

#### PYETJE PËR SHKËMBINJTË SEDIMENTARË SI MATERIAL NDËRTIMOR

1. Çfarë janë shkëmbinjtë sedimentarë sipas lidhshmërisë?
2. Cilët shkëmbinj sedimentarë janë më të përhapur në korren e tokës?
3. Në çfarë lloji paraqiten gëlqerorët?
4. Ku më së shumti gjenden shkëmbinjtë sedimentarë?
5. Cilët prej shkëmbinjve sedimentarë shfrytëzohen me industrinë e qelqit?
6. Ku shfrytëzohen argjilat?
7. Sipas lidhshmërisë shkëmbinjtë mekanik ndahen në?
8. Çfarë teksture i karakterizon sedimentet?



## 10. SHKËMBINJTË METAMORFIKË SI MATERIAL NDËRTIMOR

Si shkëmbinjtë e tjerë, ashtu edhe shkëmbinjtë metamorfikë mund të shfrytëzohen për qëllime të ndryshme. Përdorimi i shkëmbinjve metamorfikë varet nga më tepër faktorë. Si posaçërisht të rëndësishëm janë: shkalla e metamorfizimit, përbërja, si dhe shkalla e kristalinitetit dhe karakteristikave teksturore. Sipas treguesve të përmendur të shkëmbinjtë metamorfikë dallohen dy nën grupe të shkëmbinjve edhe atë: shkëmbinjtë metamorfikë masiv dhe shkëmbinjtë metamorfikë shistor:

**Nga shkëmbinjtë metamorfikë masiv me rëndësi** të veçantë për gjeologjinë inxhinierike janë: mermerët, kuarcitet, granulatet, etj.

**Mermerët** kanë zbatim më të madh në ndërtimtari. Këta shkëmbinj sipas përbërjes mund të jenë kalcite ose dolomitë. Mermerë dolomitë çdoherë paraqiten me ngjyrë të bardhë, kurse kalcitet me ngjyra të ndryshme, çka varet nga përzierjet të cilat hyjnë në përbërjen e gëlqerorëve. Kur mermerët paraqiten me teksturë masive dhe strukturë granooblastike, në ta nuk ka çarje edhe ata kanë vlerë të madhe ekonomike. Blloqet e mermerit lehtë mund të përpunohen dhe prej tyre të bëhen pllaka me trashësi të ndryshme. Pllaka të këtilla përpunohen, përdoren për shtruarjen e shesheve, shkallëve dhe vendeve të tjera (fig. 47).



Fig. 47 Lloje të ndryshme të mermerit të përpunuar

Mermerët janë gurë dekorativ dhe posaçërisht janë interesant kur paraqiten në ngjyra të ndryshme kur ngjyrat derdhen njëra në tjetrën. Këta shkëmbinj kanë zbatim të lartë edhe në skulpturë. Prej tyre përpunohen skulptura të ndryshme me madhësi të ndryshme dhe në forma të ndryshme. Në një fjalë mermerët kanë zbatim të gjerë në ndërtimtari.

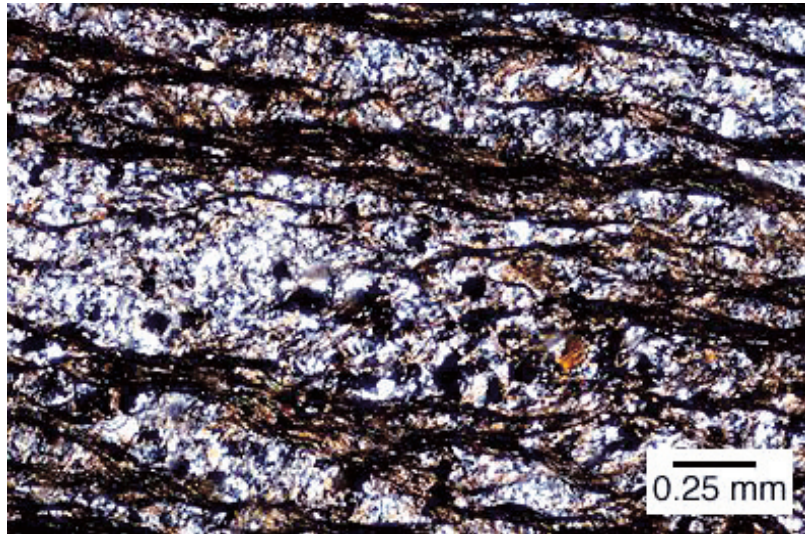
- **Kuarcitet** paraqesin shkëmbinj metamorfikë masiv shumë të fortë dhe mund të kenë zbatim në industri dhe ndërtimtari. Në varësi nga shkalla e metamorfizimit dhe kristalitetit këta shkëmbinj mund të shfrytëzohen në industrinë abrazive.



*Fig. 48 Kuarcitet*

Mund të shfrytëzohen si gurë ndërtimorë, edhe pse janë të fortë për përpunim, por dallohen me bartshmëri të madhe dhe kimikisht janë shkëmbinj shumë të qëndrueshëm (fig. 48).

- **Shkëmbinjtë e shistuar, siç janë** gnajset, filitet (fig. 49), argjile - shistet dhe shistet kristalore të tjera nuk kanë ndonjë zbatim të madh në ndërtimtari. Kjo është për shkak të teksturës tipike shistore të tyre, bartshmëria e vogël dhe nuk janë të qëndrueshëm ndaj ndikimeve të jashtme, ndaj të cilave shumë shpejt shpërbëhen dhe vetive të tjera fiziko - kimike. Filitet më herët janë shfrytëzuar si çati për objektet ndërtimore dhe janë quajtur shiste për çati.



*Fig. 49 Filitet*

Shkëmbinjtë shistorë janë mjaft të vjetra sipas krijimit dhe mbi ta vepron shumë forca të brendshme dhe të jashtme. Përveç shkëmbinjve metamorfikë të përmendur dhe disa nga llojet e tjera mund të zbatohen në ndërtimtari, industri ose si bazamente të disa objekteve ndërtimore të cilat ndërtohen mbi ta ose në ta.

#### PYETJE PËR SHKËMBINJTË METAMORFIKË SI MATERIAL NDËRTIMOR

1. Si janë shkëmbinjtë metamorfikë sipas ndërtimit teksturor?
2. Si mund të jenë mermerët sipas përbërjes?
3. Prej çka janë të ndërtuar kuarcitet?
4. Ku shfrytëzohen mermerët?
5. Cilët shkëmbinj metamorfikë shfrytëzohen në ndërtimtari?

## 11. METODAT GJEOFIZIKE TË HULUMTIMIT

### 11.1 VETITË FIZIKE TË SHKËMBINJVE MBI METODAT GJEOFIZIKE

Në varësi nga vetitë fizike të ndryshme të shkëmbinjve, siç janë: dendësia e shkëmbinjve dhe mineraleve, magnetizimi i mineraleve të caktuara, përçueshmëria e elektricitetit, si dhe lëvizja e valëve nëpër vetë shkëmbinj të bazohen edhe metodat gjeofizike të hulumtimit. Metodatat gjeofizike të hulumtimit janë të bazuara mbi matjen e johomogjenitetit të fushave fizike e cila paraqitet në sipërfaqen e terrenit e cila është e shkaktuar nga trupat e ndryshëm gjeologjik në brendinë e mjedisit homogjen.

Mbi bazën e hulumtimeve sipërfaqësore nuk jeni në mundësi t'i dimë kushtet të cilat zotërojnë në thellësitë më të mëdha në korren e tokës. Për këtë qëllim shfrytëzohen punët hulumtuese të puseve ose shpimeve hulumtuese, të cilat janë shumë më të shtrenjta dhe në kohë më të gjata, por ato japin rezultate shumë më të sakta. Për hulumtimin e disa trupave të dobishëm mineral të cilët gjenden në brendinë e korres së tokës shfrytëzohen metoda gjeofizike të ndryshme. Këto metoda shfrytëzohen mbi bazën e vetive fizike dhe kimike të shkëmbinjve, të cilët gjenden në brendinë e korres së tokës.

Zbatimi i metodave gjeofizik është i lidhur përmes studimit të dendësisë së masave shkëmbore me metodën e gravimetrisë. Susceptibiliteti magnetik i cili paraqitet tek disa minerale dhe shkëmbinj përmes metodave magnetike. Përçueshmëria magnetike studiohet përmes metodave gjeoelektrike të hulumtimit. Lëvizja e valëve sizmike në shkëmbinj studiohet përmes metodave sizmike. Fushat fizike të shkatërruara përmes rrugës natyrore japin mundësi për sjelljen e përfundimeve të caktuara për ekzistimin e trupave të caktuar gjeologjik në korren e tokës. Me vetë ndryshimin e ndryshimeve fizike të disa pjesëve nga korrja e tokës bëhet krijimi e zonave me mangësi. Mangësitë e fushave fizike janë më të mëdha në rastet kur trupat janë me dendësi të ndryshme, magnetizëm, elektricitet dhe veti të tjera.

Kur ata gjenden më afër sipërfaqes së tokës. Kur paraqiten me veti fizike të ndryshme në raport të shkëmbinjve të rrethinës. Kur paraqiten në sipërfaqe të mëdha dhe kanë dimensione më të mëdha. Zonat me mangësi do të jenë më të shprehura në rastet kur vetitë fizike janë më të shprehura nëse trupat gjeologjik në shumë dallohen nga shkëmbinj të rrethinës. Me metodat gjeofizike nuk mund të caktohet përbërja kimike dhe mineralogjike e tyre. Rezultatet e fituara me matjen interpretohen dhe prej tyre nxirren përfundime të cilat duhet të jenë të vërteta. Rezultatet varen më së shumti nga shkalla e njohjes së kushteve gjeologjike në zonën e caktuar.

Gjatë hulumtimit të materieve minerale shfrytëzohen disa nga këto metoda që të mund të verifikohen të konfirmohen të dhënat për materien e dobish-

me minerale. Në këtë mënyrë ekziston mundësia që të plotësohen mundësit ekzistuese për kontrollimin e metodave ekzistuese të cilat zbatohen.

Metodat gjeofizike në numrin më të madh të rasteve realizohen nga sipërfaqja e terrenit, kurse vetëm në raste të caktuara realizohen nga disa hapësira të puseve. Gjatë ekzaminimeve të këtilla duhet të përshtaten edhe vetë instrumentet të cilat shfrytëzohen.

## 11.2 METODAT GRAVIMETRIKE

Metodat gravimetrike janë të bazuara në atë se shkëmbinjtë dhe mineralet prej të cilëve është e ndërtuar korrja e tokës janë me dendësi të ndryshme. Dendësia e ndryshme të shkëmbinjtë shkakton edhe mangësi të ndryshme në fushën normale gravitacione, me çka nëse njihet renditja e masave shkëmbore nuk është vështirë të llogaritet ndikimi ndaj këtyre shkëmbinjve.

Me ndihmën e metodave gravimetrike në numrin më të madh të rasteve hulumtohen shtretërit e naftës, numri më i madh i dukurive të tjera të mineraleve, si dhe zgjidhja e ndryshimeve gjeotektonike të cilat zhvillohen në pjesët më të thella nga korrja e tokës. Metodat e këtilla shfrytëzohet edhe gjatë zgjidhjes së strukturave të rrudhura më të mëdha dhe të shkarjeve të cilat gjenden në korren e tokës dhe janë me rëndësi të madhe për gjeologjinë inxhinierike dhe hidrogeologjinë. Kjo metod bazohet mbi veprimin tërheqës të ndryshëm të masave shkëmbore.

Veprimi tërheqës i masave shkëmbore varet nga renditja e masave shkëmbore të cilat dallohen sipas dendësisë së tyre, si dhe nga relievi i tokës. Sipas kësaj metodat gravimetrike varen edhe nga forcat tërheqëse e tokës, si dhe nga jo rrafshinat në sipërfaqen e tokës (fig. 50).

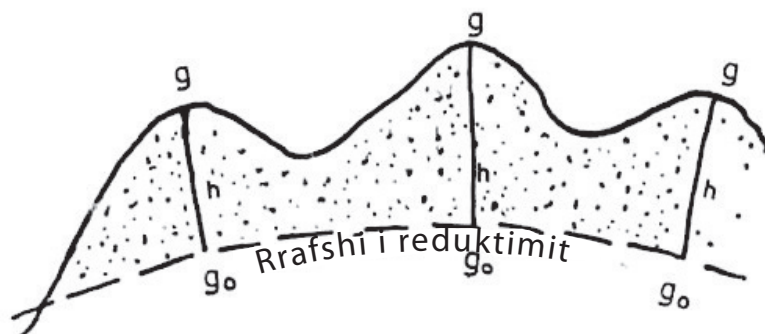


Fig. 50 Raporti i peshës së tokës sipas rrafshit të reduktimit

Toka kur shihet si elipsoid rrotullues, atëherë mund të vërehet si forca centripetale zmadhohet nga ekuatori drejtë poleve ku paraqitet vlera maksimale. Për dallim nga kjo forca centrifugale ka vlerë maksimale në ekuator, kurse kjo

forcë është e barabartë me zero në polet. Forma e tokës nuk është në formë të elipsoidit për arsye se në sipërfaqen e saj paraqiten lartësi të shumta dhe thellësi. Për këtë arsye veprimi tërheqës nuk është i njëjtë të veprimit të pjesëve të ndryshme nga sipërfaqja e tokës. Forma e tokës është në formë të geoit. Te format e këtilla ka shmangie. Që të ekzistojë kudo tërheqja e njëjtë është e nevojshme që toka të ketë dimensione të njëjta dhe përbërje të njëjtë., por toka sipas dendësisë në shumëçka dallohet dhe kjo është si pasojë e përbërjes litologjike të terrenit. Nga përbërja e pjesëve të caktuara të tokës mund të dallohen edhe si forcat tërheqëse nga ana e peshës së tokës.

Vlera normale i nxitimit të peshës së tokës në sipërfaqen e elipsoidit rrotullues është funksion i gjerësisë gjeografike. Sipas kësaj se për çfarë gjerësie gjeografike bëhet fjalë hulumtuesi Kasinis jep formula të caktuara të cilat varen nga gjerësia gjeografike. Koeficientet për nxitimin janë të fituara përmes matjeve të shumta të nxitimit të peshës së tokës në numër të madh të pikave, të cilat në mënyrë të njëtrajtshme janë të shpërndara në sipërfaqen e tokës. Gjatë matjeve të këtilla janë të mënjanuara ndikimet e jo rrafshinave, sepse paraprakisht është ditur se ata do të shmangen nga vlera normale.

Për shkak të jo rrafshinave të këtilla të cilat paraqiten në sipërfaqen e tokës, duhet të bëhen korrigjime të caktuara ose riparime. Si korrigjime më të njohura në metodat gjeofizike të hulumtimit janë e Fajovit, e Bukeovit dhe korrigjimi topografik. Nëse krahasohen vlerat normale të nxitimit, duhet t'i vendosim në një mendim të përbashkët ose nivel të rrafshit të përbashkët ose nivel të reduktimit. Sipas këtyre shmangieve ekzistojnë llojet vijuese të korrigjimit edhe atë:

1. Korrigjimi i ajrit të lirë ose korrigjimi i Fajovit, i sqaron raportet e nxitimit të peshës së tokës nga pika të ndryshme të sipërfaqes së tokës, në raport të nivelit të detit (fig. 51). Tërheqje më të madhe kanë ato pjesë të tokës të cilat gjenden më afër qendrës së tokës. Dallimet e këtilla mund të përcaktohen përmes raportit vijues:

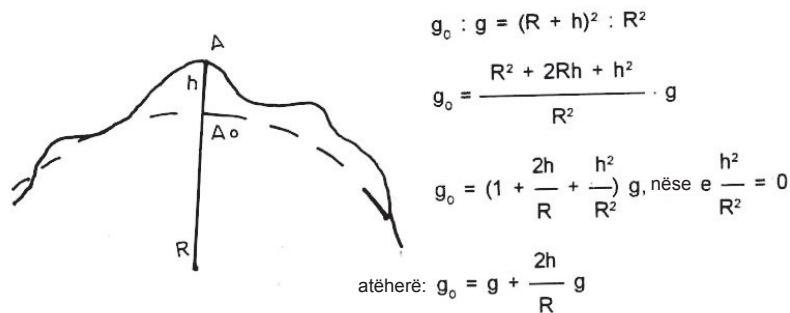


Fig.51 Llogaritja e korrigjimit të Fajovit

$$g_0 : g = (R+h)^2 : R^2 \text{ ku}$$

$g_0$  - paraqet nxitimin e peshës së tokës në nivelin e detit;

$g$  - paraqet nxitimin e peshës së tokës në pikën e matur;  $R$  - paraqet rrezën e tokës, kurse

$h$  - paraqet lartësinë e pikës mbi nivelin e detit.

2. *Korrigjimi i Bugeovit* e përfshirë në ndikimin e masave të cilat gjenden ndërmjet nivelit të detit dhe lartësisë së pikës në të cilën bëhet matja. Vendoset stacioni në ndonjë pikë  $A$  dhe nëpër të vendoset rrafshi horizontal i cili është paralel me nivelin e detit (fig. 52). Ndërmjet këtyre rrafsheve gjendet shtresa tek e cila duhet të përcaktohet ndikimi i tij në vlerat matëse. Korrigjimi i këtillë vendoset në vlerën matëse dhe quhet korrigjimi i Bugeovit.

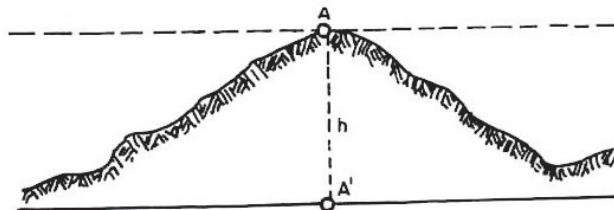


Fig. 52 Ndikimi i masës tek korrigjimi i Bugeovit

3. Për shkak jo rrafshinave të terrenit në rrethinën e stacionit për matje, në vlerat matëse të peshës së tokës është e nevojshme të shtohet edhe korrigjimi topografik (fig. 53). Kjo është e ngjashme me korrigjimin e Bugeovit, sepse sipërfaqja e terrenit në rrethinën e stacionit për matje është horizontale. Vlerat e korrigjimit topografik çdoherë janë me shenja pozitive. Kjo është për arsye se të gjitha masat mbi pikën e dhënë i zvogëlojnë vlerat e nxitimit, kurse ata që janë nën nivelin e reduktimit i zvogëlojnë vlerat e nxitimit dhe kanë vlerë negative.

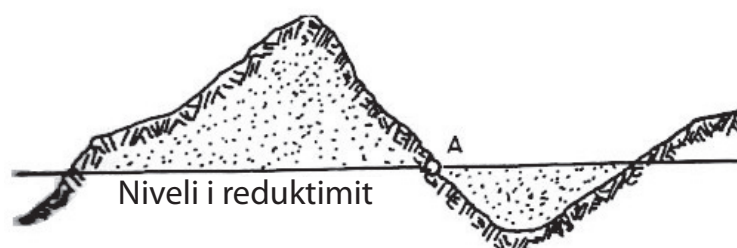


Fig. 53 Matja e peshës së tokës te korrigjimi topografik

Madhësia e mangësive të shkaktuara varet nga dallimi në dendësitë e trupave të kërkuar gjeologjik, si dhe nga largësia e këtyre trupave nga sipërfaqja e tokës.

### 11.2.1 INSTRUMENTE PËR MATJE

Si instrumente më të rëndësishme të cilat shfrytëzohen për zgjidhjen e problemeve tek zbatimi i metodave gravimetrike janë gravimetrat dhe peshoret torziona. Gravimetrat shfrytëzohen për matjen e drejtë për drejtë të dallimeve të nxitimit të peshës së tokës. Ekzistojnë gravimetra të cilët është elastike forca e shtypjes së ajrit ose gazit në hapësirë të mbyllur dhe gravimetra në të cilët është elastike forca e sustës. Ekzistojnë llojet e ndryshme të gravimetrave, kurse këtu do të jenë të përmendura këto në vijim:

1. *Gravimetri i Halkovit*, paraqet instrumentin i cili punon mbi bazën e shtypjes së ajrit ose gazit në hapësirë të mbyllur (fig. 54). Ky gravimetër përbëhet prej dy enëve të cilat gjenden në lartësi të caktuar dhe të cilat në mes veti janë të lidhura me gypa kapilar përmes të cilëve gjendja e ekuilibruar e gazrave në enët të cilat janë në vëllim të caktuar. Enët janë të mbushura me zhivë dhe gaz - toluol ( $C_7H_8$ ).



Fig. 54 Gravimetri



Kur do të ndryshohet niveli i zhivës, kryhet edhe ndryshimi i nivelit në gypat e cila është pasojë e ndryshimit të nxitimit të peshës së tokës. Në raste të këtilla bëhet ndryshimi i peshës në enët. Për shkak të peshës së madhe të zhivës ajo nga ena e sipërme kalon në enën e poshtme, paraqitet ekuilibri i niveleve të zhivës dhe gazrave, kurse ndryshohet edhe shtypja në ta. Në këtë mënyrë mund të përcaktohet forca e nxitimit të peshës së tokës dhe posaçërisht në rastet kur shtypja e gazrave është shumë e madh.

2. *Gravimetri i Grafoviti* punon mbi parimin e forcës elastike të sustës. Ai është i përforcuar në mjet transportues dhe përbëhet nga pesha (tegu) i bashkangjitur sustës dhe blendës të cilën e mbulon fotoqelia (fig. 55). Me ndryshimin e peshës së tokës ndryshohet edhe pesha e tegut dhe gjatë kësaj bëhet mbledhja ose shkurtimi i sustës dhe me këtë ndryshohet edhe pozita e blendës në raport me fotoqelinë. Ndryshimi që paraqitet në galvanometër në realitet është vlera e ndryshimit të peshës së tokës. Kohëzgjatja e matjes në një pikë është 5-6 minuta.

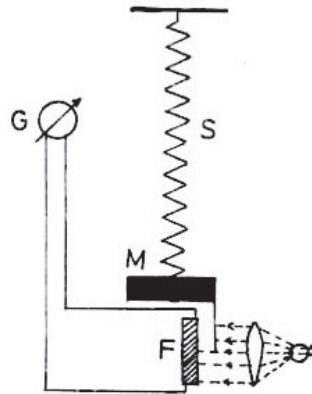


Fig. 55 Gravimetri i Grafoviti (M - teg; S - susta; P - fotoqelia; (G - galvanometri)

3. *Peshoret torzionale janë pajisje për matje të nxitimit të peshës së tokës. Ekzistojnë dy lloje të peshoreve, edhe atë të llojit të parë dhe të dytë.*

Peshoret torzionale të llojit të parë janë të përbëra nga një lloz, i cili në skajet ka nga një teg të vendosur në lartësi të njëjtë (fig. 56). Llozi është i varur në tel të hollë prej platine, iridiumi ose volframi me trashësi prej 0,03 mm. Kur pjesa qendrore e llozit do të ishte e vendosur në sferat ideale të nivelit të reduktimit, atëherë komponenta horizontale e peshës së tokës do të përputhet me drejtimin e llozit dhe llozi do të jetë në prehje. Për shkak të faktit që niveli i reduktimit ka ndonjë lakore tjetër, në këtë rast komponenta horizontale nuk do të jetë në kahje të aksit të rrotullimit, por do të jetë në ndikimin e komponentit horizontal të peshës së tokës. Në raste të këtilla do të ketë rrotullime në kahun drejtë drejtimin të lakores më të vogël të nivelit të reduktimit. Rezistenca e la-

kimit të telit e pengon llozin që të jetë i vendosur në atë drejtim dhe për këtë arsye edhe më herët vendoset gjendja e ekuilibruar. Prej këtu llogaritet shkalla e kthesës, përmes koeficientit të njohur të torzionit të telit dhe këndit të matur të shmangies së llozit.



Fig. 56 Pamja e jashtme e peshores torzionale

Peshore torzionale të rendit të dytë janë të përbëra nga llozet të cilat janë të vendosura në lartësi të ndryshme me peshoret (fig. 57). Te ta, përveç ndikimit të kthesës së nivelit të reduktimit ka ndikim edhe dallimet të peshës së tokës në tegun e sipërm dhe drejtimin të peshës së tokës në peshoren e poshtëm. Ky dallim zmadhohet me afrimin e niveleve të reduktimit ose me shkallën e ndryshimit të peshës së tokës.

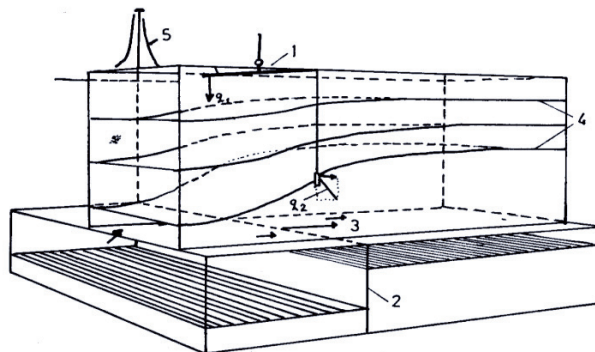


Fig. 57 Skema e peshores torzionale të rendit të dytë (1 - peshorja torzionale; 2 - rased; 3 - shkalla horizontale; 4 - niveli i sipërfaqes; 5 - lakorja e këndit horizontal;  $g_1$  - drejtimi i peshës së tokës të peshorës së sipërme;  $g_2$  - drejtimi i peshës së tokës të peshorës së poshtme).

Me peshoret e rendit të parë përcaktohet vektori i kthesës the azimuti i lakores më të vogël, kurse me peshoret e rendit të dytë bëhet edhe përcaktimi i shkallës horizontale. Në përdorim më së shumti shfrytëzohen peshoret e rendit të dytë. Ata janë shumë të ndjeshëm, por mund të shfrytëzohen vetëm nëpër terrene ku mund të lëvizin automjetet për terren.

Matjet me gravimetra dhe peshore torzionale realizohen me qëllim të fitohen të dhëna me të cilat bëhen llogaritjet e mangësive të nxitimit të peshës së tokës. Mbi këto të dhëna miratohen vendime për përbërjen e terrenit. Këto vendime miratohen përmes detyrave direkte dhe të kundërta. Me detyrat direkte fitohen të dhënat për format e masave shkëmbore, dimensioneve të tyre, si dhe llojet e shkëmbinjve të rrethinës., kurse detyrat e kundërta mundësojnë fitimin e të dhënave për karakteristikat e masave shkëmbore dhe trupave gjeologjik të cilët paraqiten në atë terren.

Kur në bazën topografike vendosen vendet prej të cilave është kryer matja dhe përveç tyre vendosen korigjimet, atëherë fitohen edhe mangësitë e ca-ktuara. Njohja e pikave me vlera të njëjta të mangësive mundësojnë fitimin e vijave të lakuara të cilat quhen izoanomali ose izogame.

### 11.3 METODA GJEOMAGNETIKE E PROSPEKTIMIT

Korrja e tokës është e ndërtuar nga llojet e ndryshme të shkëmbinjve dhe mineraleve. Ata shumë dallohen sipas vetive fizike të tyre. Metoda gjeomagnetike bazohet pikërisht mbi njërin nga këto veti të ndryshme dhe këto janë veti magnetike të shkëmbinjve ose mineraleve të cilat hyjnë në përbërjen e shkëmbinjve. Mineralet magnetike të cilat gjenden në sipërfaqen e tokës bëjnë çrregullimin e fushës magnetike të tokës. Sipas vlerave të matura të fushës magnetike të tokës dhe mangësitë e llogaritura jepen përfundime për përhapshmërinë e mineraleve magnetike në korren e tokës.

E dimë se toka në tërësi paraqet një magnet relativisht të dobët. Polet magnetike nuk përputhen me polet gjeografike të tokës. Me matjet e shumta është konfirmuar se fusha magnetike e çdo pike të tokës është e ndryshme. Me redialing magnetik rrallë kur përputhet me atë gjeografik. Ata në mes veti përfshijnë kënd të quajtur kënd **të deklinacionit**. Në varësi nga cila anë është shmangia ndërmjet meridianit magnetik dhe gjeografik këndi i deklinacionit mund të jetë pozitiv kur shmangia është në lindje, kurse negative kur shmangia është në perëndim. Këndi i deklinacionit mund të ketë vlera prej  $+8^\circ$  deri  $-8^\circ$ .

Në tokë ekziston edhe këndi të cilin e përfshijnë gjilpëra magnetike dhe rrafshi horizontal, ky kënd quhet **inklinacion**. Inklinacioni mund të ketë vlera prej 0 deri  $90^\circ$ . Inklinacioni më i vogël paraqitet në ekuator, kurse më i madh është në polet. Vlerat e matura janë të paraqitura në figurën vijuese nr. 58:

- Elementet e fushës magnetike të tokës
- E - Intensiteti total i fushës magnetike
  - H - Intensiteti horizontal i fushës magnetike
  - Z - Intensiteti vertikal i fushës magnetike
  - D - Deklinacioni
  - I - Inklinacioni

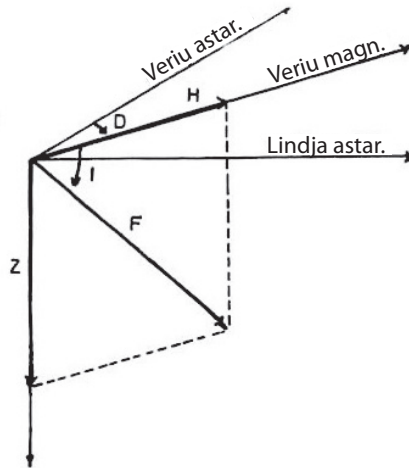


Fig. 58 Elementet e fushës magnetike të tokës

Ndërmjet metodave gravitacione dhe magnetike ka shumë ngjashmëri, por edhe dallime, me çka dallimet janë të lidhura me shkaktarin. Te metodat gravimetrie fusha gravitacione është e shkaktuar me trupat gjeologjik dhe nuk varet nga fusha gravitacione e tokës te metodat gjeomagnetike fusha magnetike është e shkaktuar me trupat xeheror magnetik të cilët varen nga fusha magnetike e tokës. Është e njohur se nëse një trup gjendet me fushën magnetike në të do të induktohet magnetizimi dhe do të paraqes fushë magnetike. Kjo aftësi e induktimit të magnetizimit është i njohur si susteceptibilitet magnetik. Kësaj vetie i nënshtrohen shumë minerale dhe shkëmbinj dhe me këtë zmadhohet edhe fusha magnetike. Minerale susteceptibilitet quhen minerale feromagnetike. Si të tilla janë minerale : magnetite, titanomagnetiti, pirotini, etj. Prej shkëmbinjve me sustceptibilitet të madh janë: granite, bazaldet, peridotitet etj. Sustceptibiliteti varet nga më tepër faktorë, siç janë: sasia e magnetit, madhësia e kokrrizave minerale, temperatura dhe faktor të tjerë. Ekzistojnë minerale të cilat kanë sustceptibilitet negative të cilat quhen minerale diamagnetike. Në këtë grup përfshihen: gipsi, anhidriti, kripërat, grafiti etj.

Metodat gjeomagnetike shfrytëzohen për zgjidhjen e detyrave vijuese të prospektimit:

- për gjetjen e mineraleve feromagnetike;
- për gjetjen e shtretërve të cilët nuk janë magnetik, por në përbërjen e tyre përmbajnë minerale magnetike;
- për ekzaminimin e sedimenteve të cilat në vete përmbajnë ar, platin, volfram dhe metale të tjera të rralla dhe fisnike, si dhe mineralin magnetit;
- për përcaktimin e zonave kontaktuese të shkëmbinjve magmatikë dhe sedimentarë;
- për përcaktimin e strukturave tektonike të thella të cilat janë me dimensione të mëdha.

Gjatë hulumtimit të metodat magnetike matet shuma e përgjithshme e fushës normale magnetike, si dhe fusha magnetike e cila është e shkaktuar nga trupat gjeologjik të cilët paraqiten në përbërjen e korres së tokës.

Fusha magnetike e tokës ndryshohet gjatë kohës dhe me këtë dallohen ndryshime ose variacione ditore, mujore dhe vjetore. Për prospektimin gjeomagnetik rëndësi më të madhe kanë ndryshimet e shpejta dhe të vogla të fushës magnetike të tokës, ndryshime të cilat ndryshohen gjatë një dite. Ndryshimet e këtyra janë të shkaktuara nga ana e diellit dhe hënës. Ndryshimet e diellore mund të dallohen si të ditës dhe të natës. Ndryshimet e ditës janë më të mëdha se të natës. Ndryshime të cilat janë të shkaktuara nga ana e hënës janë 1/15 nga ndryshimet ditore të diellit dhe janë sa edhe një ditë e hënës. Përveç ndryshimeve të përmendura ekzistojnë edhe të tjera të cilat janë të shkaktuara nga ndikimi i njollave të diellit, të njohura si stuhi magnetike dhe prospektimi me ta jep të dhëna më të sigurta.

Sipas asaj se si realizohen matjet magnetike ata mund të jenë: matje nga ajri, të njohura si prospektime aeromagnetike, si dhe prospektimi magnetik nga toka.

### 11.3.1 PROSPEKTIMI AEROMAGNETIK

Prospektimi aeromagnetik paraqet metodën e parë gjeofizike të kryer nga ajri. Sot shumë me sukses shfrytëzohen prospektimet aeromagnetike dhe aeroradiometrike. Me ndihmën e këtyre metodave në mënyrë të drejtpërdrejtë hulumtohen shtretërit e uranit dhe hekurit, si dhe për përcaktimin e strukturave gjeologjike në të cilat mund të paraqiten elemente radioaktive dhe magnetike.

Në fluturaket montohen instrumente të ashtuquajtura magnetometra të cilat punojnë në parimin e induksionit. Saktësia e cila arrihet me ta është deri 1 Gaus. Prospektimi i këtyre ka përparësi mbi prospektimin në terren, sepse është më i lirë për disa herë, si dhe shpejtësia më e madhe në punë, si dhe regjistrimi i përhershëm i ndryshimeve në intensitetin e fushës magnetike të tokës dhe me çka është posaçërisht e rëndësishme të mund të punohet në të gjitha kushtet e mundshme. Te matjet e këtyra ndikimi i variacioneve ditore është minimale, për shkak të shpejtësisë së lëvizjes së fluturakes dhe regjistrimit të ndryshimeve.

Por përveç këtyre përparësive ka edhe mangësi të caktuara, siç janë madhësia e teorisë së ekzaminuar, me çka trupat më të vegjël xeheror nuk mund të jenë të regjistruar, si dhe vështirësitë të vendosjes së vijave proflistike në bazën topografike.

Për prospektimin e këtyre shumë më të mirë janë helikopterët në raport të avionëve, sepse ata fluturojnë më ulët dhe më ngadalë në raport të avionëve.

Me ndihmën e prospektimit aeromagnetik janë të zbuluara basenet Shamozi në Maqedoninë perëndimore në rrethinën e Tajmishtes. Në këtë terren janë të përfaqësuar shistet paleozoike të cilat kalojnë në shkëmbinjtë e rrethinës dhe kontakti me shkëmbinjtë e rrethinës është shumë mirë i shprehur. Mangësitë e konfirmuara me këtë metodë duhet të kontrollohen edhe me hulumtimet në terren dhe pastaj të planifikohen punët e mëtejshme hulumtuese.

### 11.3.2 PROSPEKTIMI MAGNETIK NË TERREN

Në prospektimin aeromagnetik në terren përcaktohen anomalit e fushave magnetike, kurse me metodën magnetike në terren përcaktohen dhe konfirmohen anomalit e krijuar në terren. Me këto metoda përveç gjetjes së shtretërve kryhet edhe hulumtimi i tyre i detajuar.

Me ndihmën e këtyre metodave kryhet edhe matje të intensiteteve horizontale dhe vertikale të vektorit total të fushës magnetike. Matja e intensitetit horizontal dhe vertikal të fushës magnetike kryhet me lloje të ndryshme të peshoreve të fushës, prej të cilave më shumë në përdorim është peshorja e fushës e Shmitit. Kjo peshore ka gjilpërë magnetike shumë të ndjeshme e cila është e vendosur në thikën (bazën) të vendosur në shtratin e kuarcit të retifikuar. Pozita e gjilpërës varet nga ajo se a bëhet fjalë për matje të intensitetit horizontal ose vertikal të fushës magnetike. Në rastet kur matet intensiteti vertikal gjilpëra gjendet në pozitën horizontale, kurse kur matet intensiteti horizontal gjilpëra gjendet në pozitën vertikale. Në varësi nga lloji i matjes bëhet edhe përshtatja e peshoreve të Shmitit (fig. 59). Te ta ekzistojnë pajisje për matjen e intensitetit **horizontal** (fig. 60) dhe **vertikal** (fig. 61) të fushës magnetike. Për përfitimin e anomalive të fushës magnetike të tokës është e nevojshme të llogariten vlerat normale të fushës magnetike të cilat varen nga gjerësia dhe gjatësia gjeografike. Në vlerat e matura duhet të vendosen korigjimet për temperaturën, për ndryshimet ditore, për vlerat e matura të fushës magnetike. Shpesh herë paraqitet dallimi edhe gjatë leximit të peshores para dhe pas kthimit nga terreni. Gjatë rritjes së temperaturës zvogëlohet forca e magneticitetit të sistemi, kurse te peshoret të tipit më të ri janë të vendosura pajisje për kompensimin e dallimeve të temperaturës.

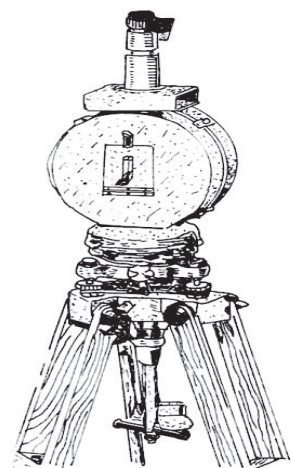


Fig. 59 Pamja e jashtme e peshores magnetike të Shmitit

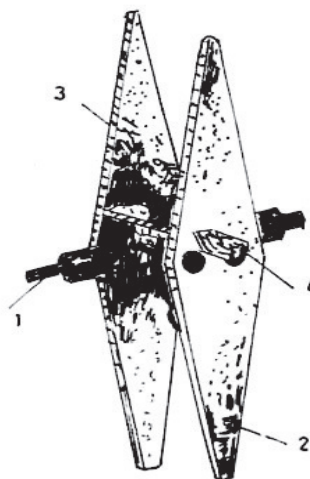


Fig. 60 Sistemi magnetik i intensitetit horizontal

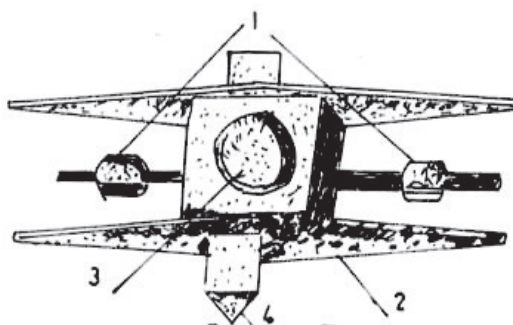


Fig. 61 Sistemi magnetik i intensitetit vertikal (1- peshoret për kondensimin termik; 2- llamella magnetike; 3 - pasqyra; 4 – thika – sistemi nga kuarci).

Në rastet kur në vlerat e matura do të vendosen korrigjimet e përmendura për intensitetin vertikal dhe horizontal dhe prej tyre do të zbriten vlerat normale, fitohen anomalit e intensitetit vertikal dhe horizontal të fushës magnetike. Kështu, vlerat e fituara vendosen në hartë. Vlerat e këtilla në mes veti lidhen dhe gjatë kësaj fitohen lakore të quajtura **izoanomalit**. Vijat të cilat i lidhin vlerat e njëjta të intensitetit vertikal dhe horizontal quhen **izodiname**.

#### 11.4. METODAT GJEOELEKTRIKE TË PROSPEKTIMIT

Gjeoelektrika paraqet degë nga gjeofizika e cila e studion fushat elektrike dhe elektromagnetike të tokës. Ajo bazohet mbi bazën e ligjeve të fizikës nga fusha e elektromagnetizmit dhe vetive elektrike të shkëmbinjve. Ajo i përcakton edhe kushtet e ndryshme të materieve minerale të cilat gjenden në pjesët më të thella nga korja e tokës. Gjeoelektrika e përcjell fushën gjeoelektrike në të gjitha sferat e tokës:

- atmosfera;
- hidrosfera;
- korrja e tokës;
- brendia e tokës.

Të gjitha mineralet dhe shkëmbinjtë, të cilët hyjnë në përbërjen e tokës kanë veti elektrike të ndryshme. Si veti elektrike themelore të shkëmbinjve janë: *aktiviteti elektrokimik, përçueshmëria elektrike, rezistenca elektrike etj.*

Për gjeologjinë rëndësi më të madhe kanë dukuritë elektrike të cilat paraqiten në korren e tokës. Ata mund të shqyrtohen si fushë e shkaktuar nga faktorët lokal dhe rajonal. Faktorët lokal kanë ndikim të kufizuar dhe janë të shpërndara nëpër tërë sipërfaqen e tokës. Ata shumë varen nga përbërja e masave shkëmbore të cilat gjenden në sipërfaqet sipërfaqësore. Faktorët rajonal njëkohësisht veprojnë në zona më të gjëra, si dhe në zonat kontinentale, ashtu edhe në zonat të cilat janë nën ujë. Shkaktarët rajonal të fushës gjeoelektrike gjenden në thellësi më të madhe në korren e tokës. Studimi i shpërndarjes së përçueshmërisë elektrike me sondim të fushës elektromagnetike të tokës quhet induksion elektromagnetik i tokës. Për studimet e këtilla shfrytëzohen më tepër metoda, siç janë:

- sondimi magnetik i thellë;
- sondimi i thellë magnetotelur;
- sondimi magnetik - telur;
- profilimi magnetik - variacione;
- profilimi telur;
- profilimi telur-magnetik - telur.

Ekzistojnë më tepër metoda gjeologjike të cilat shfrytëzohen në praktik në mes të cilave do të përmendim këto në vijim:

Metoda galvanike ku elektrodave e rrymës dhe potenciale kanë kontakt të drejtpërdrejtë në sipërfaqen e tokës. Në praktik dallohen dy lloje të metodave galvanike edhe atë:

- metoda e zbatuar në kushte të gjendjes stacionare, e zbaton metodën e potencialit vetjak dhe metodën e vijave ekuipotenciale me rrymë njëkahëshe dhe rrymë alternative me frekuencë të ulët;

- metodë e cila zbatohet në fushë të ndryshueshme i shfrytëzon metodat kur zbatohen rrymat alternative të ndryshueshme me frekuencë të lartë të cilat shkaktojnë efekt induktiv.

*Metodat elektromagnetike* i përfshijnë ato metoda të cilat i shfrytëzojnë vetitë e fushës magnetike e cila është e lidhur për rrjedhjen e rrymës. Ata mund të ndahen në dy lloje edhe atë:

- metoda të cilat do të shfrytëzohet furnizimi galvanik ku përmes dy elektrodave përcjellët rryma njëkatëshe dhe alternative dhe e studiojnë shpërndarjen nëntokësore të fushës magnetike e cila është e lidhur me rrjedhjen e rrymës; dhe



- metoda gjatë të cilëve shfrytëzohen përcjellët elektromagnetike të energjisë. Për hulumtim të trupave me rrymë alternative të induktuar e cila lëshohet me frekuencë të lartë dhe rendore në sipërfaqen e terrenit.

*Metoda e potencialit vetjak* paraqet metodën më të vjetër dhe më të zbatueshme në gjeoelektrik. Te kjo metodë shfrytëzohet rrjedhja e rrymës natyrore në tokë. Shpërndarja e rrymave natyrore nëntokësore caktohet me studimin e vijave ekuipotenciale të cilat manifestohen në sipërfaqen e terrenit. Mbi bazën e tyre dhe njohjes së gjeologjisë për terren të caktuar të cilin e ekzaminojmë mund të përkufizohet trupi nëntokësor i cili është i përfshirë me proceset e oksidimit.

*Metoda e rezistencës elektrike specifike* mundëson përfitimin e të dhënave elektrike kuantitative nga rezultatet e terrenit të fituara me ekzaminimet. Në këtë mënyrë mund të llogaritet rezistenca mesatare e hapësirës nëntokësore. Me këtë zmadhohet mundësia për përfitimin e rezultateve më të sakta nga metodat potenciale.

Hartimi gjeoelektrik ka mundësi të mëdha për zbulimin e ndryshimeve vertikale, siç janë shkarjet dhe kontaktet vertikale. Gjatë kësaj renditja e ndërsjellë e elektrodave është i njëjtë dhe të gjitha elektrodat zhvendosen gjatë gjatësisë së profilit. Thellësia e hulumtimit është në varësi direkte nga renditja e elektrodave dhe me zhvendosjen e tyre hulumtohet dhe ndërtimi nën sipërfaqësor të terrenit deri në thellësi të caktuar. Thellësia e sipërfaqes së hartuar varet nga distanca ndërmjet elektrodave të rrymës.

Sondazhi realizohet në zhvendosje simetrike të elektrodave për gjatë profilit nga pika e tij qendrore. Thellësia e zonës së sonduar varet nga distanca ndërmjet elektrodave të rrymës. Sondimi realizohet me zhvendosjen simetrike të elektrodave për gjatë profilit nga pika qendrore e tij. Thellësia e zonës së sonduar varet nga distanca ndërmjet elektrodave të rrymës. Hartimi është hulumtim nëpër një vijë të profiluar në drejtim horizontal të thellësisë së caktuar. Sondazhi është hulumtim për gjatë një vije vertikale me çka thellësia e hulumtimit zmadhohet me çdo zhvendosje të elektrodave të rrymës nga pika qendrore.

## 11.5. METODAT SEIZMIKE TË PROSPEKTIMIT

Me zhvillimin e shkencës për tërmetet janë zhvilluar edhe metodat sizmike. Tërmetet paraqesin dukuri të cilat shkaktajnë valë sizmike, kurse për prospektim shfrytëzohen valët artificiale të shkaktuara. Valët sizmike në korren e tokës lëvizin me shpejtësi të ndryshme dhe nëpër shtigje të ndryshme. Valë të këtilla mund të jenë të shfrytëzuara gjatë hulumtimit të lëndëve të para minerale të caktuara dhe shfrytëzohen për zgjidhjen e problemeve të tjera të cilat paraqiten në tokë.

Valët sizmike kanë ngjashmëri të caktuar me valët e dritës. Ata në mjedisë homogjene lëvizin me thyerje ose refuzim. Mund të tërhiqen ose të ngjeshën njësoj si edhe valët e zërit, çka varet nga mjedisi nëpër të cilin lëvizin. Në varësi nga mënyra e lëvizjes nëpër mjedisë të caktuara valët sizmike mund të jenë **refleksive**, valët të cilat reflektohen dhe valët **refrakcione** të cilat thyhen. Në të dy rastet shpeshësia e metodave sizmike varet nga vetitë elastike të mjedisëve nëpër të cilat lëvizin dhe mund të paraqitet përmes konstantave të caktuara.

Prej konstanteve më të rëndësishme këtu do t'i përshkruajmë modulën e Jungut dhe numrin e Poasonit.

1. Moduli i Jungut paraqet raportin ndërmjet sforcimeve normale dhe zgjatjes relative ose shkurtime të trupave në drejtim të veprimit të sforcimeve. Vlera numerike e modulit të Jungut është e barabartë me intensitetin e forcës e cila është e nevojshme të vepron në njësi të prerjes tërthore të trupit që të zmadhohet dyfishë gjatësia nëse deformimet janë në suazat e elasticitetit të trupit.

2. Numri i Poasonit paraqet raportin ndërmjet deformimit relativ e cila është normale mbi sforcimin që vepron dhe deformimet relative të cilat vepron në drejtim të veprimit të sforcimeve. Numri i Poasonit është i barabartë me raportin ndërmjet ndryshimeve relative të diametrave dhe ndryshimit relativ të gjatësisë. Me ekzaminime të shumta është vërtetuar se numri i Poasonit nuk mund të jetë më i madh se 0,5 dhe më shpesh lëviz ndërmjet 0,5-0,45, kurse të shkëmbinjtë e fortë kanë vlerë prej 0,25.

### 11.5.1 SHTRIRJA E VALËVE SEIZMIKE

Nën veprimin e sforcimeve normale dhe tangjenciale, trupat elastik pësojnë deformime të dyfishta, edhe atë:

- deformime të vëllimit të cilat janë pasojë e sforcimeve normale;
- deformime të formës të cilat janë pasojë e sforcimeve tangjenciale.

Nën veprimin e këtyre sforcimeve paraqitet oscilimi i grimcave të cilat barten njëra në tjetrën. Oscilimi i këtillë quhet lëvizje valëvitëse dhe fillon prej një shkaktari. Është vërtetuar se trupat homogjen bartin dy lloje të valëve të cilat janë në shpejtësi të ndryshme të shtrirjes. Kjo varet nga konstantet e elasticitetit të mjedisit nëpër të cilin lëvizin valët. Këto janë valët gjatësore ose longitudinale dhe tërthore ose transversale.

Te valët longitudinale drejtimi i oscilimit të grimcave në mes përputhet me drejtimin e shtrirjes së valëve.

Te valët transversale drejtimi i shtrirjes së grimcave është në drejtimin e oscilimeve të grimcave. Valët gjatësore çdoherë kanë shpejtësi më të madhe në raport të atyre tërthore. Valët gjatësore dhe tërthore janë të njohura edhe si “valë të trupave”. Valët e këtilla shtrihen nëpër brendinë e tyre.

Nëpër sipërfaqen e mjediseve elastike shtrihen dy lloje të valëve sipërfaqësore, edhe atë : valët e Rejleevit dhe Loveovit.

*Valët Rejleevit* shtrihen vetëm nëpër sipërfaqet e lira të mjedisit elastik dhe paraqesin kombinim të valëve gjatësore dhe tërthore. Kjo shihet përmes shtegut i cili ka formë të elipsës, kurse lëvizja është e kundërt ndaj drejtimin të shtrirjes së deformimeve. Shpejtësia e lëvizjes së valëve të Rejleevit nga shpejtësia e shtrirjes së valëve të trupave është përreth 0,9 herë më e vogël në raport të valëve tërthore në të njëjtin mjedis (fig. 62).

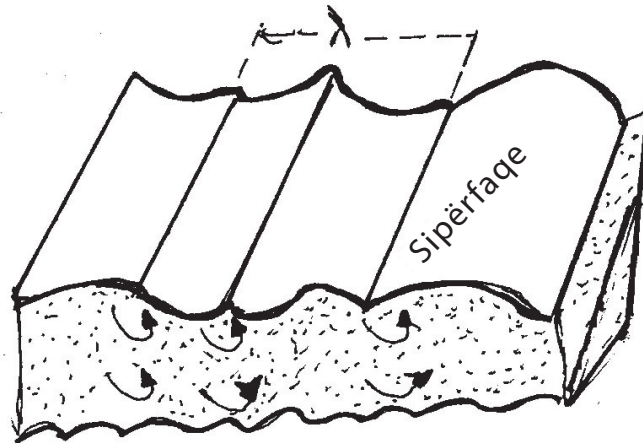


Fig. 62 Valët e Rejleevit

*Valët e Loveovit* janë valë sipërfaqësore të cilat shtrihen vetëm nëpër shtresën sipërfaqësore, edhe atë kur shtresa shtrihet mbi shtresat e tjera nëpër të cilat valët elastike shtrihen me shpejtësi më të madhe se sa në të. Në realitet këto janë valët transversale shpejtësia e shtrirjes e të cilave varet nga gjatësia e valëve. Kjo varion ndërmjet shpejtësisë së valëve tërthore të shtresës sipërfaqësore kur kjo gjatësi është shumë e vogël ose e barabartë me zero dhe shpejtësia e shtrirjes së valëve gjatësore në pjesën e poshtme, në të cilën gjatësia e valëve është shumë më e madhe dhe shkon deri pakufi (fig. 63).

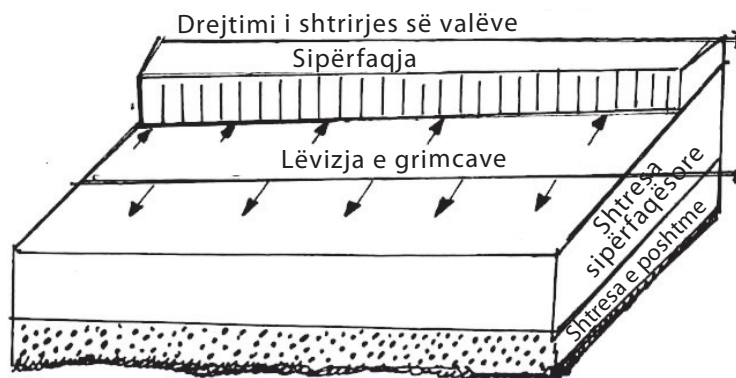


Fig. 63 Valët e Lovevit

### 11.5.2 SHPEJTËSIA E SHTRIRJES SË VALËVE NËPËR SHKËMBINJ

Në rastet kur janë të shkaktuara shpërthimet përmes rrugës artificial në mjedis homogjen, atëherë në sipërfaqe fillimisht paraqiten valët gjatësore dhe pastaj vijnë valët tërthore. Për shkak të arritjes së ndryshme të valëve sizmike, si dhe thellësisë prej të cilës vijnë ata paraqiten edhe anëtarë petrografik të ndryshëm. Kur shkëmbinjtë do të ishin me përbërje të njëjtë, atëherë edhe shpejtësia e valëve do të ishte e njëjtë, por kjo në natyrë nuk është rast dhe shpejtësitë e tyre përcaktohen sipas formulave të dhëna për valët gjatësore dhe tërthore. Shpejtësia e lëvizjes së valëve sizmike zmadhohet me zmadhimin e dendësisë së vet shkëmbimit dhe kjo është për shkak të zmadhimit të moduleve të elasticitetit. Shkëmbinjtë e fortë dhe mirë të çimentuar kanë shpejtësi shumë më të madhe në raport të shkëmbinjve elastik, shkëmbinjve të shkriftë dhe të paçimentuar ku shpejtësitë janë shumë më të vogla. Shpejtësia zmadhohet edhe me zmadhimin e thellësisë së burimit të valëve. Ndikim të madh për shpejtësinë e valëve sizmike kanë shtypja dhe rritja e modulit të elasticitetit.

Për numrin më të madh të shkëmbinjve përmes ekzaminimeve të shumta janë vërtetuar vlerat orientuese të shpejtësive të valëve sizmike nëpër ta, edhe atë për përfaqësuesit më të rëndësishëm siç janë:

granit.....	4 000 m/s	mikashistet .....	3 700 m/s
gabro.....	6 900 m/s	gnajset.....	4 700 m/s
perioditet.....	4 900 m/s	ranorët.....	3 800 m/s
dunitet.....	7 900 m/s	laporet .....	3 800 m/s
riolitet .....	3 100 m/s	gëlqeroret .....	4 200 m/s
andezitet.....	3 000 m/s	dolomitet.....	4 900 m/s
diabazet .....	6 400 m/s	rërët.....	800 m/s.

Metodat sizmike të hulumtimit shfrytëzohen gjatë hulumtimit të baseneve të naftës, por jo në mënyrë direkte, por në mënyrë jo të drejtpërdrejtë. Në mënyrë jo të drejtpërdrejtë shfrytëzohen sepse përcaktohen elementet strukturore siç është pozita dhe thellësia e shtresave në të cilat mund të paraqitet nafta. Me metodën e valëve të thyera përcaktohet seria naftë bartëse e poshtme, kurse me metodën e valëve të refuzuara përcaktohet shtresëzimi në basenin me naftë. Hulumtimi i jo drejtpërdrejtë shfrytëzohet edhe tek basenet e qymyrit mbi të cilat shtrihen shtresa me veti të ndryshme elastike. Ndikim të madh për thyerjen e valëve sizmike kanë strukturat shkarëse. Këto metoda më shpesh janë të lidhura me pjesët strukturore thyese nga korja e tokës ku nuk ka qëndrueshmëri të elasticitetit në shkëmbinj.

Gjatë zgjidhjes së problemeve të caktuara nga gjeologjia inxhinierike dhe hidrogeologjia posaçërisht kur ekzaminohen stabiliteti i bazamenteve të cilat shërbejnë si bazament për ndërtimin e akumulimeve, objekteve ndërtimore etj.

### 11. 5.3 METODAT REFRAKSIONE

Metodat refrakcione, ose metodat e thyerjes kanë rëndësi të veçantë gjatë zgjidhjes së problemeve inxhinier-gjeologjike. Me ta përcaktohen shpejtësitë e shtrirjes së valëve elastike ku jepet mundësi të caktohet përbërja petrografike e mjediseve nëpër të cilat kalojnë ata. Me përcaktimin e thellësive të këtyre mjediseve metodat refraksione nuk janë shumë të mira dhe për këtë arsye shfrytëzohen metodat e refuzimit. Valët sizmike nga burimi shtrihen në drejtime të ndryshme me shpejtësi të ndryshme. Për përcaktimin e shpejtësisë, prej burimit në distanca të barabarta janë të vendosura instrumente sizmike - **sizmograf** të cilat e regjistrojnë shpejtësinë me të cilën shtrihen valët sizmike.

Në rastet kur janë dhënë dy mjedise të ndryshme me elasticitet të ndryshëm, ku mjedisi i sipërm është më i shkriftë dhe në të valët lëvizin me shpejtësi më të vogël, kurse mjedisi i poshtëm është më i dendur dhe valët lëvizin me shpejtësi më të madhe (fig. 64). Mjediset në mes veti janë të ndara me rrafsh horizontal. Në të valët thyhen ose refuzohen nën kënd të caktuar dhe ata përsëri kthehen në të njëjtin mjedis.

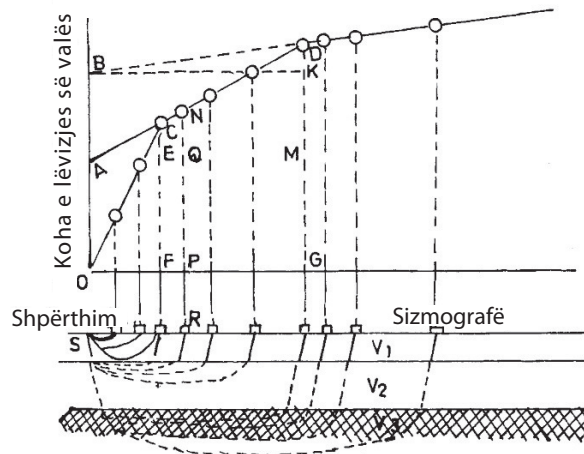


Fig. 64 Diagrami për distancën kohore të arritjes së valëve refrakcione

Gjithë kjo është paraqitur në diagramin vijues. Për arsye se në mjedisin e poshtëm lëvizin në shpejtësi më të madhe ata në distanca të caktuara do ta tejkalojnë valën sizmike e cila kalon nëpër mjedisin e sipërm. Në momentin e caktuar edhe të dy valët nga të dy mjediset të sipërfaqes vijnë njëkohësisht., atëherë paraqitet moment kritik në vetë mjedisin me shkatërrime katastrofike. Mbi bazën e shpejtësive me të cilat lëvizin valët caktohet edhe thellësia e rrafshëve kufitare.

Në rastet kur burimi dhe valët dhe sizmografëve të vendosur gjenden në mjedis homogjen në drejtim vertikal dhe horizontal, atëherë edhe shpejtësitë e lëvizjes së valëve janë konstante. Tek rrafshët kufitare horizontale të cilat gjenden nën kënd të caktuar (që është rast i shpeshtë) realizohen nga dy matje, edhe atë nga mjediset të ndryshme që të caktohen kufiri i saktë i mjedisëve të ndryshme.

Në varësi nga thellësia që duhet të caktohet ekzistojnë :

- metodat refrakcione për thellësi të vogla, të cilat më shpesh shfrytëzohen gjatë hulumtimeve inxhinierë-geologjike.
- metodat refrakcione për thellësitë më të mëdha të cilat shfrytëzohen gjatë shtretërve sedimentarë.

#### 11.5.4 METODA E REFLEKSIONIT

Metoda e refleksionit paraqet metodën më të rëndësishme për hulumtimin e deformimeve tektonike të thella, të cilat duhet të kenë veti të ndryshme elastike (fig. 64), që të mund refuzimi i tyre të jetë i plotë. Gjatë zbatimit të kësaj metode bëhet matja e kohës e cila është e nevojshme që vala të arrijë prej pikës së shpërthimit deri te pranuesit, edhe atë përmes rrafshëve kufitare në të cilat bëhet refuzimi ose thyerja e vetë valëve.

Valët refleksione çdoherë arrijnë deri te pranuesit pas valëve sipërfaqësore të arritura dhe për të qenë tejdukshëm në sizmogram ata duhet të jenë të furnizuar me pajisje për ngufatjen e shpejtë të oscilimeve dhe të jenë të vendosura në bazamente të qeta. Për këtë qëllim shfrytëzohen më tepër sizmografë të cilët janë të vendosur në distanca më të vogla me çka momentet e hyrjes së valëve të thyera do të jenë të barabartë. Që të fitohen valët e refuzuara, duhet të kihet kujdes ndaj sasisë së eksplozivit, në thellësinë e ndezjes së tyre dhe të distancës ndërmjet pikave të shpërthimit dhe sizmografëve.

Për përfitimin e rezultateve më të mira shfrytëzohet zbritja e sizmografëve në shpimet dhe në këto raste arrihen të dhëna më të sakta për shpejtësitë e valëve sizmike. Për të gjitha matjet sizmike është e nevojshme që të ketë aparaturë dhe pajisje të caktuar prej të cilës do të varet edhe detyra e ekzaminimit. Këto metoda shumë varen edhe nga karakteristikat tektonike të vetë terrenit, si rrudhje, shkarje, çarje etj (fig. 65).

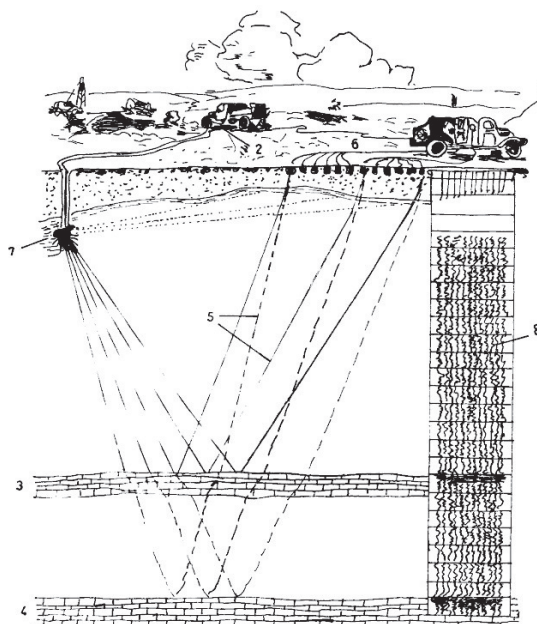


Fig. 65 Mënyra e matjes me metodën refleksive (1 - pika e shpërthimit; 2-ndezja elektrike nga automobili; 3 - sipërfaqja e parë refuzuese; 4 - sipërfaqja e dytë refuzuese; 5 - rezet sizmike të refuzuara; 6 - sizmograf; 7 - aparat për regjistrimin e automobil; 8 - sizmogram)

Aparatet sizmike duhet me saktësi më të madhe të mundshme ta caktojnë kohën e lëvizjes së valëve dhe kjo më shpesh bëhet në valët direkte ose të thyera. Për shkak të shkaktimit artificial të valëve, shpërthimet realizohen nga çarjet e thella të cilat vendosen në thellësi të ndryshme.

## PYETJE PËR METODAT GJEOFIZIKE TË HULUMTIMIT

1. Çfarë metoda gjeofizike të hulumtimit ekzistojnë?
2. Cilat metoda gravimetrike të hulumtimit ekzistojnë?
3. Çfarë korrigjime të nxitimit të peshës së tokës ka?
4. Me cilat instrumente bëhet matja e gravitacionit të tokës?
5. Cilat matje bëhen gjatë metodave magnetike të prospektimit?
6. Çka paraqet deklinacioni dhe çka inklinacioni?
7. Me çka bëhet prospektimi magnetik në terren?
8. Si quhet vijat që i lidhin anomalit e inklinacionit?
9. Cilat janë vetit elektrike të shkëmbinjve?
10. Si është fusha gjeoelektrike e tokës?
11. Me cilat metoda studiohet induksioni elektromagnetik i tokës?
12. Cilat janë metodat gjeoelektrike?
13. Çka paraqet hartimi gjeoelektrik dhe çka sondirim?
14. Mbi çka bazohen metodat sizmike të prospektimit?
15. Si lëvizin valët sizmike në korren e tokës?
16. Cilat valë paraqiten në sipërfaqen e tokës?
17. Prej çka varet shpejtësia e lëvizjes së valëve sizmike?
18. Çfarë metoda shfrytëzohen për caktimin e shpejtësisë së lëvizjes së valëve sizmike?
19. Prej çka varet metoda e refraksionit dhe nga çka metoda refleksive?



## 12. PUNËT HULUMTUESE INXHINIERE-GJEOLGJIKE

Që të vërtetohet ekzistimi i disa shtretërve janë të nevojshme më tepër lloje të hulumtimeve. Në varësi nga mënyra e hulumtimit ata mund të jenë:

- punë hulumtuese sipërfaqësore;
- punë hulumtuese të puseve (nëntokësore);
- shpim i thellë hulumtues dhe
- hulumtim i kombinuar.

Për të gjitha llojet e përmendura të hulumtimit janë të nevojshme mjete material të mëdha dhe pajisje për realizimin e tyre. Për këtë qëllim është e nevojshme njohja e plotë e të gjitha llojeve të hulumtimeve që të zgjidhet mënyra më ekonomike e hulumtimit. Në të gjitha rastet përparësi kanë punët hulumtuese sipërfaqësore dhe shpimi hulumtues i thellë, sepse ata janë më të lira dhe realizohen për kohë më të shkurtë. Punët hulumtuese nëntokësore shfrytëzohen për hulumtimin e shtretërve më të thellë si punë hulumtuese të fundit.

### 12.1 PUNËT HULUMTUESE SIPËRFAQËSORE

Punët hulumtuese sipërfaqësore paraqesin llojin e parë të hulumtimit të shtratit të caktuar. Me ta fitohen të dhëna orientuese për vetë shtratin në të cilin bëhen hulumtimi. Shtretërit të cilët janë të zbuluar me punët hulumtuese sipërfaqësore janë të lidhura për pjesët sipërfaqësore nga korrja e tokës. Komponentë e dobishme paraqitet në vetë sipërfaqen ose është e mbuluar me mbulesë të humusit ose mbulesë tjetër. Me punët hulumtuese sipërfaqësore mund të bëhen edhe hulumtime të detajuara, nëse mbulesa prej humusit nuk është e trashë, kurse pjesët e sipërme nga shtrati janë paralele me relievin. Thellësia deri te e cila ata realizohen më shpesh është 3-6 metra dhe vetëm në disa raste është deri 20 e më tepër metra. Në varësi nga lloji i mbulesave ata mund të realizohen vetëm me gërmim kur bëhet fjalë për shkëmbinj të butë dhe të shkriftë ose me shpim dhe minim të shkëmbinjtë e fortë.

Punët hulumtuese sipërfaqësore më të shpeshta janë:

**a)Gërmimet** paraqesin punë hulumtuese sipërfaqësore më të shpeshta. Ata lehtë përpunohen, mund të përfshijnë sipërfaqe të mëdha dhe mund të realizohen në të gjitha kahet. Detyra e tyre përbëhet nga ajo që në hapësirë sa më të madhe të zbulohet trupi xeheror ose paraqitet sipërfaqësore e tyre,

të cilat gjenden në thellësi të vogël. Këto punë hulomtuese janë të lehta dhe të lira, sepse për përpunimin e tyre nuk është e nevojshme pajisje e veçantë as persona të caktuar profesionist. Në këto punë fitohen të dhëna informative për kohë të shkurtë (fig. 66 a).

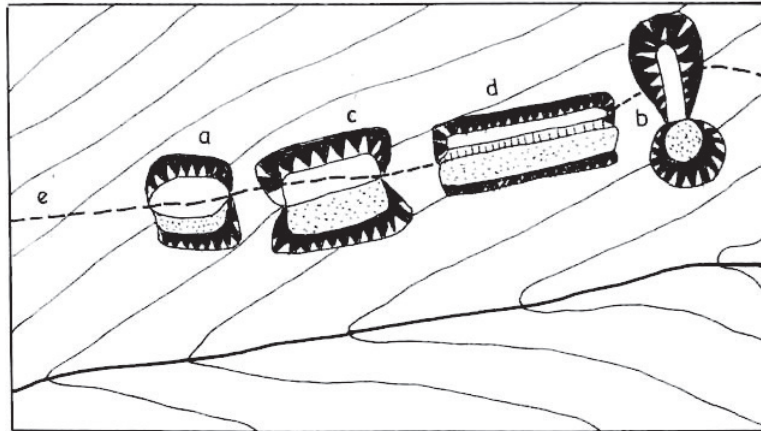


Fig. 66 Skema e punëve hulomtuese sipërfaqësore : a)gërmim, g) prerje tërthore, c)kanale, b) prerje gjatësore

b) **Prerjet hulomtuese** pas gërmimeve paraqesin punë hulomtuese sipërfaqësore më të shpeshta. Ata janë më të vështira për realizimin e punës së tyre për arsye se priten në terren normalisht me izohipsat. Ato përpunohen në thellësi edhe deri 5 metra në terrenet e pjerrëta. Me ta fitohen më tepër të dhëna në raport të gërmimeve. Sepse ata hyjnë në thellësi më të madhe në terren, te ta mund të vijë deri te mbarimi i mureve të shkëmbinjve çka paraqet shpenzim plotësues. Me prerjet fitohen shumë të dhëna për veçoritë e shtretërve të ardhshëm, posaçërisht nëse hulomtohet hapësira relativisht e vogël (fig. 66b).

c) **Kanalet hulomtuese** paraqesin gërmime të lidhura të cilat i përcjellin trupat xeheror nëpër shtrirjen e tyre. Gjatësia e tyre varet nga gjatësia e zonës së mineralizuar dhe nga relieve i terrenit. Thellësia e kanaleve varet nga lloji i shkëmbinjve në të cilat ata përpunohen, ashtu që te terrenet më të buta lëviz rreth 2 metra, kurse te shkëmbinjte e fortë thellësia është diçka më e madhe. Gjerësia duhet të jetë më e vogël dhe shpesh është aq që normalisht të mund të realizohen punët në ta. Në rastet kur ndonjë zonë e mineralizuar ka gjatësi më të madhe, atëherë rekomandohet të gërmohet vetëm në vendet ku ka paraqitje sipërfaqësore të trupave xeheror. Kanalet përpunohen zakonisht në mënyrë paralele me izohipsat dhe kur janë normale me izohipsat janë me gjatësi më të vogla (fig. 66c).

ç) **Prerje gjatësore hulomtuese** përpunohen në zonat kodrinore në të cilat bëhet prerja, por më së shumti 2-3 metra lartësi. Ato shfrytëzohen për hulumtimin e trupave xeheror të cilët janë paralel me shtrirjen e relievit. Me ta

më lehtë zbulohen trupat xeheror në raport të punëve të tjera hulumtuese (fig. 66d).

**d)Puset (bunarët) hulumtues** paraqesin punë më komplekse hulumtuese të cilat njëkohësisht janë edhe më të shtrenjta dhe më të ngadalshme gjatë përpunimit të tyre, posaçërisht në rastet kur thellësia e tyre është mbi 5 metra. Përpunimi i tyre është i lidhur për mbulesën më të trashë prej humusit në të cilën është e nevojshme të pritët ndonjë nga mjedisi i mineralizuar, i cili duhet të hulumtohet përmes rrugës së rrjetës. Gjerësia e puseve varet nga thellësia e tyre, ashtu që puset me thellësi prej 5 metrave duhet të jenë të gjerë 0,8-1 metër, kurse bunarët me thellësi më të madhe 1-1,5 metra. Në rastet kur është e nevojshme thellësia mbi 30 metra, atëherë hulumtimi vazhdon në galeritë hulumtuese.

**e)Shpimet e cekëta hulumtuese** më shpesh realizohen me turjela (burgia) të gjata prej 5 metrave. Këto shpime realizohen në punë prospektive. Kjo mënyrë e hulumtimit mund të jetë si paraardhës për të gjitha llojet e punëve hulumtuese sipërfaqësore. Me shpimet e cekëta më shpesh hulumtohen shtretërit sedimentar të oksidit, argjilave dhe më rrallë të lëndëve të para minerale të tjera. Me ta arrihet thellësi deri 10 metra. Sepse ata janë punë hulumtuese më të lira dhe për këtë arsye shfrytëzohen shumë shpesh. Me ta fitohen të dhëna për cilësinë, sasinë dhe vetive të tjera të mineralizimeve të terrenit të hulumtuar.

## 12.2. HARTIMI I PUNËVE HULUMTUESE SIPËRFAQËSORE

Punët hulumtuese sipërfaqësore të cilat përpunohen duhet të jenë të hartuara. Hartimi mund të realizohet në më shumë mënyra në varësi nga lloji i punëve siç është hartimi gjeologjik, gjeokimik ose gjeofizik. Më shpesh shfrytëzohet hartimi gjeologjik dhe vetëm në rastet kur nuk ka të dhëna të mjaftueshme të sakta dhe të sigurta shfrytëzohen edhe metoda të tjera të hartimit.

Hartimi gjeologjik paraqet llojin më të vjetër të incizimit të terrenit. Incizimet e punëve hulumtuese ndahen në hartime sipërfaqësore dhe në hartime në thellësi. Dhe në të dy rastet bëhet incizimi i detajuar me vendosjen e një vargu të detajeve në varësi nga baza topografike në të cilën vendosen këto të dhëna. Për këtë qëllim shfrytëzohen bazat topografike me përpjesëtim prej 1:5 - 1:250 dhe në ta vendosen numër i madh i të dhënave. Incizim shumë i rëndësishëm bëhet paralelisht me përpunimin e tyre sepse në çdo moment disponohet me fig. Për ndërtimin gjeologjik, strukturën e tyre etj. Gjatë kësaj në bazat vendosen të gjitha elementet e incizuara të cilat janë të rëndësishme për ndërtimin gjeologjik të shtratit (fig. 67).

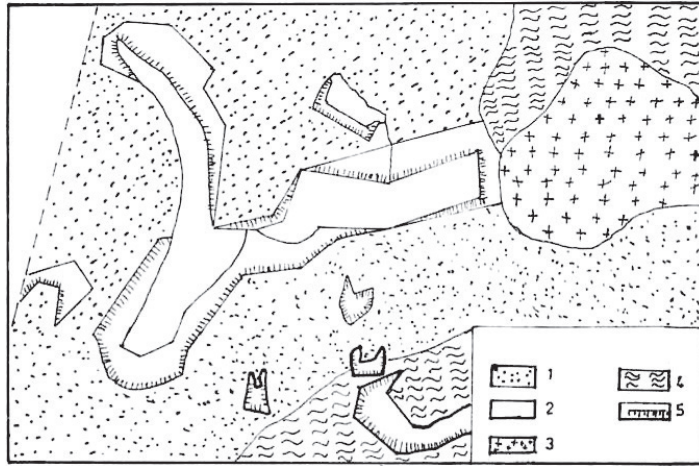


Fig. 67 Prerjet hulumtuese të hartuara gjeologjike (1 - humus; 2 - mermeri i zbuluar; 3 - kuarci i porfiruar; 4 - shisti; 5 - punët hulumtuese sipërfaqësore)

Hartimi gjeologjik i paraqitjeve sipërfaqësore realizohet me prerje gjatësore me të cilën shtrati hulumtohet. Për këtë qëllim baza topografike duhet të jetë me përpjesëtim përkatës për madhësinë e zonës së hulumtuar. Incizimi realizohet, ashtu që duhet të jenë të dhëna të gjitha të dhënat prej të cilave varet hapja e shtratis. Incizimi varet nga ndërtimi gjeologjik i terrenit, llojit të mineralizimeve, përmbajtjes së mineralizimeve të dobishme në vetë zonën etj. Hartimi i punëve hulumtuese të cektë realizohet kur thellësia nuk është më e madhe se 3 metra dhe gjatë incizimit merren të gjitha anët e punës së hulumtuese dhe pastaj anët rrëzohen në rrafshin horizontal me çka fitohet formë e gërmimit më formë të ventilatorit (fig. 68).

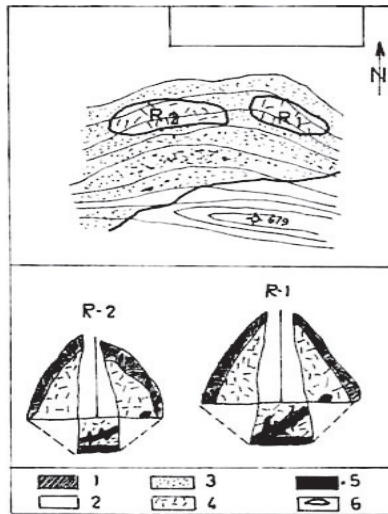


Fig. 68 Gërmimi gjeologjik i incizuar (1 - shkëmbimet të rrethinës; 2 - humus; 3 - rërë; 4 - gëlqeror; 5 - barit; 6 - gërmim)

Me hartimin gjeologjik të kanaleve hulumtuese fitohet projektimi horizontal i trupave xeheror në të cilën thellësia nuk paraqitet sepse ato nuk janë

më të thella se 3 deri 4 metra. Kanalet përpunohen nëpër shtrirjen e trupave xeheror ose normalisht në shtrirjen në të cilën realizohen kanalet anësor dhe me këtë fitohet dhe figura e vërtetë për formën dhe madhësinë e trupave xeheror. Incizimi i kanaleve më shpesh bëhet në fundin e tyre sepse anët e tyre janë me mbulesë të humusit ose ndonjë mbulesë tjetër e cila nuk ka rëndësi për këtë hartim. Të dhënat nga incizimi vendosen në planet gjeologjike dhe ata paraqesin dokumente themelore për projektimin e punëve hulumtuese të mëtejshme (fig. 69). Në rastet kur me kanalet hulumtuese zbulohet trupi xeheror nëpër shtrirjen, kanali incizohet tërësisht, kurse në rastet kur trupi xeheror është i zbuluar vetëm në disa pika, atëherë incizohet vetëm zonat xehe bartëse të cilat më vonë lidhen dhe jepet interpretim për të dhënat e fituara.

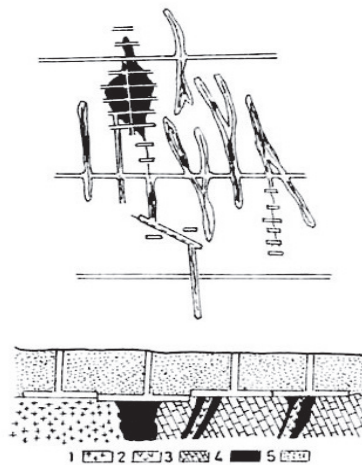


Fig. 69 Hartimi i kanalit hulumtues të telit xeheror

Hartimi i punëve hulumtuese më të thella (shpime të cektë dhe puse hulumtuese) me të cilin është zbuluar trupi xeheror në thellësi më të madhe se 5 metra, kryhet në mënyrën vijuese. Shpimet e cektë incizohen paralelisht me përparimin e shpimit kur nga pajisja për shpim merret materiali si bërthamë. Në këtë mënyrë fitohet material i dokumentuar për hartimin e shpimit mbi këtë bazë përpunohen edhe profilet sipas të cilëve bëhet edhe vetë hulumtimi. Incizimet e këtilla realizohen me terrene ku nuk është gjet mineralizimi me shpim, por megjithatë ekziston mundësia për ekzistimin e mineralizimit (fig. 70).

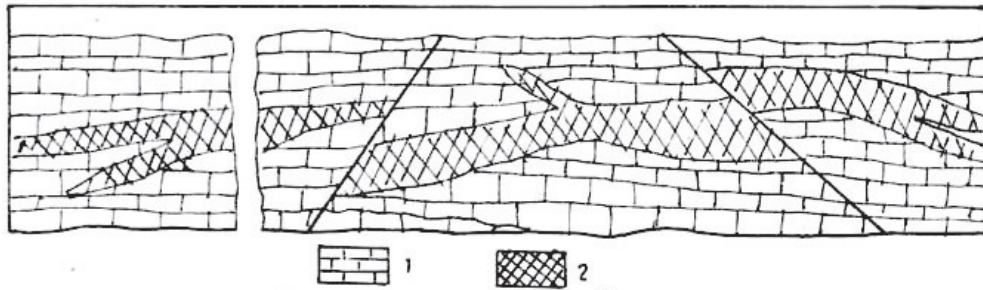


Fig. 70 Plani gjeologjik i kanalit hulumtues i cili e përcjell telin e xehes nëpër shtrirjen (1- gëlqeror; 2- teli xeheror)

Te pusët hulumtuese incizimi bëhet në një rënë ose në të gjitha anët e pusit në varësi nga kompleksiteti i terrenit nëpër të cilin kalon pusi (fig. 71). Nëse ato janë raporte strukturore gjeologjike të thjeshta, atëherë incizohet vetëm njëra anë me çka matet trashësia e çdo serie, si dhe elementet e tyre të rrëzuara. Pusët vendosen sipas profileve të caktuara dhe me hartimin e tyre mund të bëhen profile gjeologjike gjatësore dhe tërthore në të cilat bëhet rikonstruksioni i caktuar (fig. 72).

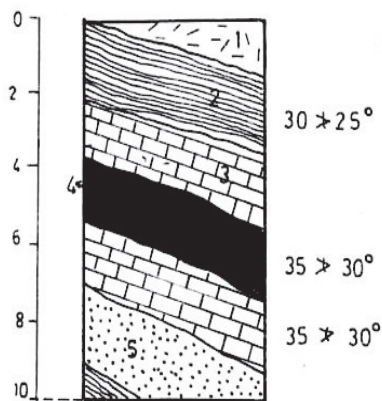


Fig. 71 Pusi hulumtues gjeologjik i incizuar (1- humus; 2 -shist; 3 - gëlqeror, 4-trupi xeheror; 5 - ranor)

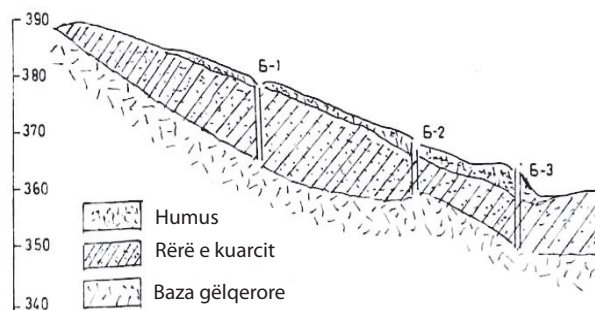


Fig. 72 Shpime të cektë gjeologjike të incizuara

### 12.3 PUNËT HULUMTUESE NË GROPA

Për hulumtimin e shtretërve mineral më të thellë shfrytëzohen punët hulumtuese në gropa. Me ta arrihet në mënyrë direkte në kontakt me trupat xeheror me çka mundësohet ekzaminimi i detajuar i karakteristikave të tyre. Këto punë hulumtuese më së shumti shfrytëzohen gjatë hulumtimit të telave të trupave xeheror, impregnacioneve xeherore, trupave xeheror metasomatik dhe lloje të tjera të trupave xeheror. Në rastet kur është vërtetuar se ekzistojnë mineralizime ekonomike të rëndësishme hapësirave të këtylla më vonë shfrytëzohen gjatë përgatitjes së shtratit për eksploatim. Gjatë kësaj duhet të bëhet

llogari për mënyrën e përpunimit të tyre sepse pa shpenzime të mëdha materiale mund të jenë të shfrytëzuara tek hapësirat xeherore eksploatuese. Përveç përparësive të shumta të punëve hulomtuese në gropa gjatë përpunimit duhet të kihet parasysh fakti se ato gjenden nën sipërfaqen e tokës mund të jenë mjaft të shtrenjta dhe komplekse.

Për shkak dallimeve dhe mënyrave në të cilat përpunohen ata janë të ndryshme sipas formës dhe pozitës së hapësirës dhe mund të jenë dhoma xeherore horizontale vertikale dhe të pjerrëta.

**a) Hapësirat e gropave horizontale** karakterizohen me gjatësi të madhe në raport të prerjes tërthore. **Për shkak të pozitës horizontale më lehtë përpunohen**, për këtë arsye më shpesh shfrytëzohen në qëllimet hulomtuese. Në varësi nga pozita drejtë relievit të tokës, si dhe sipas trupave xeheror në këto punë hulomtuese përfshihen:

- **Nën gjermime** janë hapësira gropore horizontale të cilat janë me gjatësi më të madhe në raport të prerjes tërthore dhe kanë lidhje direkte me sipërfaqen e tokës dhe përpunohen me pjerrtësi prej 3 deri 5 promilë drejtë sipërfaqes për përcjelljen e ujit të hapësirave të gropave dhe transportit më të lehtë. Në varësi nga lloji i grupeve xeheror ato vendosen paralelisht me ta ose janë normale shtrirjes së tyre. Nën gjermimet kanë dimensione më të mëdha në raport të punëve hulomtues të tjera gropore sepse ata paraqesin lidhjet kryesore të komunikacionit me sipërfaqen e tokës. Prej tyre më tej përpunohen korridore të kahëzuara të cilat nuk kanë lidhje me sipërfaqet dhe janë të vendosura paralelisht me shtrirjen e trupave xeheror (fig. 73).

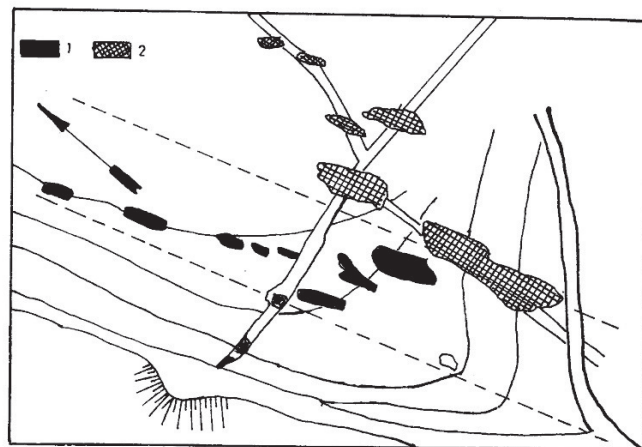


Fig. 73 Nën gjermimi hulomtues (1 - trupi xeheror; 2 - paraqitjet xeherore sipërfaqësore)

Profili i korridoreve të kahëzuara varet nga pjerrtësia dhe trashësia e trupave xeheror të hulomtuar me çka duhet të kihet kujdes për kushtet të cilat nuk duhet të jenë të prishura dhe zakonisht kanë dimensione prej 2,5-3 m<sup>2</sup> në profil (fig. 74).

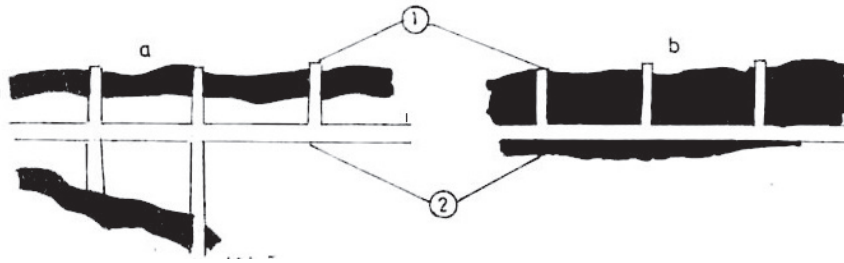


Fig. 74 Depërtime (1 - të vendosura nga korridori i kahëzuar; 2 - paralele me trupin xeheror dhe në trupin xeheror)

- Mënyra shumë të rëndësishme gjatë hulumtimit të trupave xeheror jo të rregullt janë **korridoret depërtuese** me të cilat më shpesh hulumtohen edhe trupat xeheror telor. Ato më shpesh vendosen në korridoret e kahëzuara me qëllim të arrihet prej njëres deri në trupin xeheror tjetër. Kanë gjatësi më të vogël në raport të korridoreve të kahëzuara. Në rastet kur korridoret e këtilla nuk lidhin dy trupa xeheror quhen korridore tërthore. Ata kanë vetëm rol hulumtues dhe mund të jenë të vendosura në të gjitha llojet e hapësirave të gropave (fig. 75).

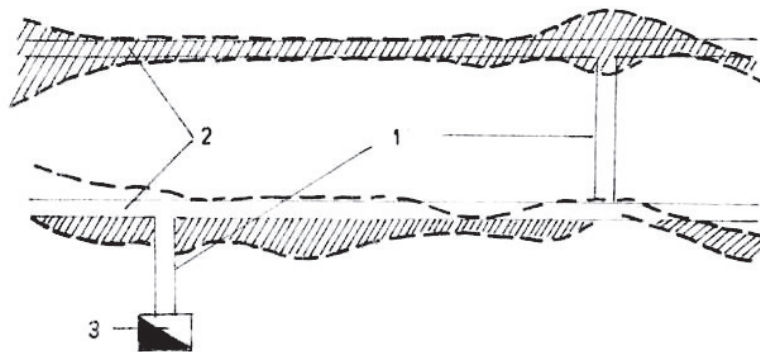


Fig. 75 Hulumtimi i trupit xeheror me 1 - korridor tërthor; 2 - korridor i kahëzuar; 3 - galeri.

**b) hapësira gropore vertikale** janë punë hulumtuese shumë të shpesh-ta, por ata janë më të rralla në raport të atyre horizontale. Përpunimi i tyre është shumë më i vështirë, më i ngadalshëm dhe më i shtrenjtë. Në varësi nga mënyra e përpunimit mund të jenë galeri të cilat kanë lidhje me sipërfaqet ose galeri qorre të cilat nuk kanë lidhje me sipërfaqe. Te ta thellësia është shumë më e madhe në raport të gjerësisë së tyre. Në varësi nga forma mund të jenë: katrorit, drejtkëndëshit dhe rrethit. Zakonisht përpunohen me diametër prej 1x1,6 metra deri 1,2x1,8 metër dhe me thellësi të ndryshme. Galeritë hulumtuese bëhen prej sipërfaqes së terrenit në vendet ku nuk ka ujëra nëntokësorë ose ku nuk mund të grumbullohen ujëra sipërfaqësor që të mos vij deri te vërshimi i hapësirave xeherore nëntokësore. Galeritë si punë hulumtuese zbatohen në rastet kur trupat xeheror shtrihen me pjerrtësi të madhe drejt brendisë ose trupat xeheror kanë formë jo të rregullt (fig. 76).



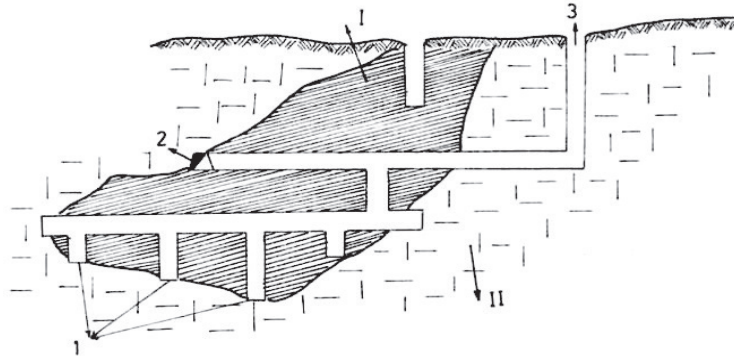


Fig. 76 Hulumtimi i hapësirave gropore (1- galeria qorre; 2 – korridori tërthror; 3 - galeria)

Të ngjashme me galeritë janë galeritë qorre të cilat nuk dalin në sipërfaqe, sepse kanë pikën fillestare dhe të mbarimit në vetë gropën. Ata shfrytëzohen për lidhje të hapësirave horizontale për transportimin më efikas dhe ventilim. Galeritë qorre çdoherë janë më të vogla në raport të galerive dhe nëse bëhet hulumtim me ta, atëherë bëhen me qëllim që të përcaktohet thellësia e trupit xeheror.

**c)Hapësirat xeherore të pjerrëta** janë të lidhura për trupat xeheror të cilët kanë pjerrtësi si edhe vetë trupat xeheror. Ata mund të përpunohen prej sipërfaqes së terrenit ose mund të dalin nga brendia në sipërfaqen e tokës. Si-pas mënyrës së përpunimit mund të jenë gjurmime të ulëta (fig. 77) kur përpunohen nga sipërfaqja e poshtme dhe mbi gjurmime kur përpunohen nga ndonjë hapësirë xeherore përpjetë.

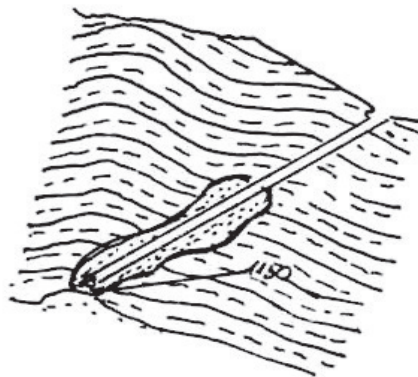


Fig. 77 Hulumtimi me gjurmim të ulët

## 12.4 HULUMTIMI ME SHPIM TË THELLË

Hulumtimet me shpim të thellë janë të filluara shumë herët gjatë hulumtimimit të trupave xeheror të cilët gjenden më thellë në korren e tokës. Përveç për hulumtimin e shtretërve mineral ata mund të shfrytëzohen edhe për eks-

plaatimin e naftës, gazit tokësor, ujit dhe lëndëve të para minerale të tjera të dobishme. Në xehetarin dhe gjeologjinë shpimi hulumtues ka rëndësi të njëjtë si edhe llojet e punëve të tjera hulumtuese, sepse me të ekzaminohet ndërtimi strukturor, kushtet gjeologjike të paraqitjes së trupave xeheror, kontakti i trupave xeheror me shkëmbinjtë e rrethit, si dhe hulumtimet direkte të baseneve dhe eksploatimit të tyre.

Me shpim kryhet hulumtimi i ndërtimit dhe përbërja e atyre pjesëve nga terreni të cilat nuk mund në mënyrë direkte të hulumtohen me të dhënat e fituara plotësohen ato punë të cilat kanë qenë të hulumtuara, me punët hulumtuese sipërfaqësore dhe gropore. Mbi bazën e prospektiveve paraprake ose hulumtimeve të detajuara duhet të përcaktohen edhe punët hulumtuese të mëtejshme. Në rastet kur duhet të shfrytëzohet shpimi në thellësi, qaset drejtë vendosjes së shpimeve të para orientuese me të cilat fitohen karakteristikat themelore të basenit dhe pastaj bëhet edhe plani i rrjetit sipas të cilit do të bëhet shpimi i thellë. Rrjeti duhet të jetë i vendosur, ashtu që me numër më të vogël të shpimeve të fitohen rezultatet më të volitshme nga hulumtimi.

Si faktor i dytë i rëndësishëm i shpimit hulumtues është përcaktimi i thellësisë dhe diametri i shpimit. Thellësia e shpimit më shpesh varet nga pozita e trupave xeheror, formës dhe shtrirjes në thellësi të trupave xeheror dhe nga relievi i terrenit. Në rastet kur shpimet shfrytëzohen për fitimin e të dhënave strukturale, atëherë shpimet e këtu mund të jenë të thella edhe deri 2000 metra. Më të thella janë shpimet hulumtuese dhe eksploatuese për hulumtim dhe eksploatim të naftës.

Faktor shumë i rëndësishëm gjatë shpimit është kahja e tij e realizimit i cili varet nga relievi ku shpohet, format dhe mënyrat e shtrirjes së trupave xeheror. Në praktik realizohen shpime të cilat mund të jenë: vertikale, të pjerrëta dhe horizontale.

Për shkak rëndësisë së të dhënave të sakta nga shpimet e thella është e nevojshme të keni kujdes ndaj realizimit të rregullt teknik të punëve gjatë shpimit dhe të gjitha llojet e fituara në mënyrë korrekte të regjistrohen. Për këtë qëllim udhëhiqet ditar për shpim i cili duhet t'i përmbaj detajet vijuese: lokacioni, emri, numri dhe lloji i kompletit për shpim, kuotat me lartësi mbi detare etj.

## 12.5 HARTIMI I PUNËVE HULUMTUESE GROPORE

Për nevojat e hartimit gropor të nevojshme janë planet e gropave të cilat janë shumë të ngjashme sikur edhe të punët hulumtuese sipërfaqësore. Përpjesëtimi i planeve varen nga ndërtimi i brendshëm dhe i jashtëm i baseneve. Më shpesh është 1:250 deri 1:5000 dhe kur vetëm bëhet fjalë për raste më komple-

kse punohen plane me përpjesëtim prej 1:50. Në varësi nga nevojat ato mund të ndryshohen në një basen të njëjtë.

Gjatë hartimit të hapësirave gropore horizontale fitohet gur për shtrirjen e trupave xeheror, trashësisë së tyre, si dhe të dhënat për ndërtimin e shtyllës nëpër korridoret tërthore. Në rastet kur korridoret e këtilla i presin trupat xeheror, atëherë është e mjaftueshme të incizohen pjesët e tavanit nga korridori. Pjesët anësore incizohen vetëm në rastet kur në anët ka të dhëna për çrregullime ose ka disa zona xeherore të mbetura. Nëse pjerrtësia e trupave xeheror të cilët priten është ndërmjet 30 dhe 60°, atëherë kryhet incizimi i anëve dhe e çatisë (fig. 78).

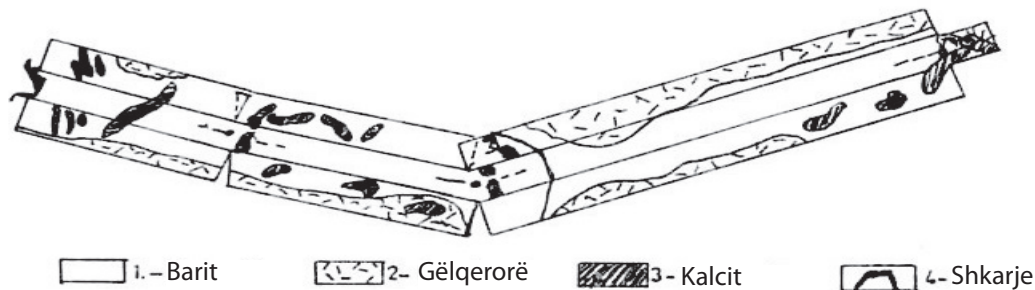


Fig. 79 Në mënyrë gjeologjike e incizuar njëra anë nga nën gërmimet

Kur trupat xeheror janë me pjerrtësi të vogël se 30°, atëherë bëhet hartimi vetëm i anëve të korridorit ku shihen kontaktet e trupave xeheror me shkëmbinjtë e rrethit. Në rastet kur kërkohet trashësia e trupave xeheror, atëherë hartimi bëhet në nën gërmime, korridore të kahëzuara dhe tërthore. Në rastet e këtilla korridoret tërthore japin shumë karakteristika të rëndësishme për vetë basenin. Gjatë hartimit të korridoreve shfrytëzohet ana e majtë dhe në rastet kur trupi xeheror ka synim të pykut, atëherë incizohen tavanit dhe ana e djathtë e korridorit (fig. 79).

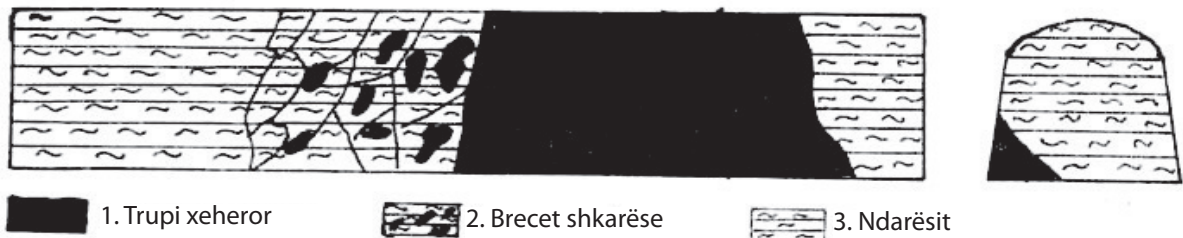


Fig. 79 Në mënyrë gjeologjike e incizuar njëra anë nga nën gërmimet

Hapësirat xeherore vertikale dhe të pjerrëta hartohen më ndryshe nga hapësirat horizontale. Këto hapësira në plan paraqiten me vija të dyfishta të cilat i lidhin pikat fillestare dhe të fundit. Te hapësirat vertikale hartohet vetëm njëra anë kur raportet e trupave xeheror dhe shkëmbinjtë e rrethinës janë të thjeshta. Në rastet kur raportet janë më komplekse nëse trupi xeheror është i pre-

rë në më tepër pika kanë ndërtim strukturor-gjeologjik më kompleks, atëherë hartohen të gjitha anët e këtyre hapësirave (fig. 80). Gjatë hartimeve të këtilla është i nevojshëm vëmendje më e madhe.

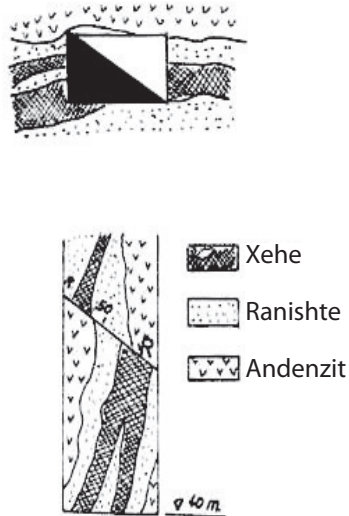


Fig. 80 Galeria e hartuar gjeologjike

Gjatë hartimit të shpimeve hulumtuese përveç të dhënave të fituara për përbërjen petrografike dhe karakteristikave strukturore zgjidhen edhe problemet e tjera. Si dokumentacion themelor gjatë shpimit paraqet ditari, në të cilin vendosen të gjitha të dhënat për punë, për bërthamën e marrë dhe ekzemplarët të cilët shërbejnë si kontroll për incizimet gjeologjike (fig. 81).

Lokacioni \_\_\_\_\_ Shpuesi \_\_\_\_\_ Shkalla vertikale  
 Koordinatat \_\_\_\_\_ Lartësia mbidetare  1 0 1 2 3 m

Trashësia në m	Konstruksioni i shpimit	Profili gjeologjik	Elementet e ngjitjes	Numri i provave dhe analizave	Karakteristikat e shkurtra të shkëmbinjve	Këndi azimut këndi	Të dhëna hidrogeologjike
1 -	$\alpha / 30 (1,8)$				Rërë dhe shist-argjilor	$\frac{360}{70}$	
2 -			130 --- 100	77	Shistet kuarcike- argjilore		
3 -			10 --- 10	100			
4 -			110 --- 86	82			
5 -			80 --- 70	78			
6 -		120 --- 80	87	345 0,72 0,4	Kompozime të halkopiritit	Ujëra nëntokësorë	
7 -		80 --- 80	58	346 1,20 1,10	Xehja masive e piritit		
8 -		130 --- 86	73	347 1,36 1,10	Kompozime të piritit dhe n halkopiritit		

Fig 81 Pamja e shpimit hulumtues të hartuar

Në profilin e shpimit janë të paraqitura më tepër të dhëna, siç janë: thellësia, ndërtimi gjeologjik, elementet e shtrirjes, numri i provave dhe rezultatet nga analizat, karakteristika të shkurtra të shkëmbinjve, azimuti, të dhënat hidrogeologjike etj (fig. 82).

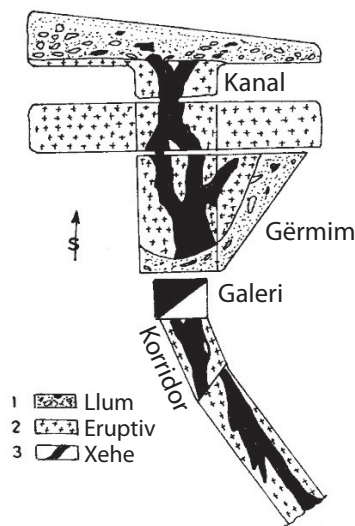


Fig. 82 Punët hulumtuese të sipërfaqeve dhe grupore gjeologjike të hartuara

## 12.6 MARRJA E KAMPIONËVE NGA BASENET

Kampioni paraqet pjesë të vogla nga trupi xeheror i cili është marrë sipas rregullave të caktuara përmes të cilave shihet cilësia e trupit xeheror. Në varësi nga qëllimi për të cilën merren kampionët ata mund të jenë: mineralogjik, kimik, teknik dhe teknologjik.

Kampionët mineralogjik duhet të japin cilësinë mesatare të masës xeherore përmes raporteve sasiore të mineraleve, si dhe vetive fizike të komponentëve minerale. Përmbajtja e mineraleve ka rol kryesor gjatë përgatitjes së lëndës së parë minerale, si dhe për cilësinë e lëndës së parë minerale në basen.

Kampionët kimik shfrytëzohen për fitimin e përbërjes kimike të materialit të ekzaminuar, përmbajtja e përbërësve të dobishëm, të dëmshëm dhe të panevojshëm në kampion. Ekzaminimi i përbërjes kimike ka rëndësi të madhe sepse realizohet në të gjitha fazat e hulumtimit. Me të gjatë eksploatimit kontrollohet përmbajtja e komponentëve të dobishme në xehe.

Kampionët teknik shfrytëzohen në rastet kur me kampionit kimik nuk mund të fitohet fig. e kërkuar për cilësinë e lëndës së parë minerale.

Këto kampion janë me rëndësi të veçantë për gjeologjinë inxhinierike dhe për nevojat e ndërtimitarisë dhe materialeve teknike. Kampionët teknologjik shfrytëzohen për përcaktimin e vetive teknologjike të materialit, për pasurimin e tij, si dhe të dhënat për arsyeshmërinë ekonomike të eksploatimit të basenit të caktuar dhe hulumtimit të mëtejshëm të tij.

Cila metodë e marrjes së kampionëve do të zbatohet varet nga më tepër faktorë. Dhe këto faktor për marrjen e kampionëve janë të ndara me dy grupe më të mëdha edhe atë: të përgjithshme dhe gjeologjike. Faktorë të përgjithshëm varen nga më shumë elemente të cilat janë shumë të rëndësishëm gjatë zgjidhjes së metodës të provës dhe ndikojnë nga faktorë vijues:

1. Prej detyrës dhe qëllimeve të marrjes së kampionëve të shprehura për mes:

- përcaktimi i komponentëve të dobishme në pjesët e basenit dhe shkëmbinjve të rrethinës. Marrja e kampionëve realizohet në mënyrë konstante dhe paralelisht me përparimin e punëve hulumtuuese ose kohë pas kohe në rastet kur duhet të fitohen të dhëna të caktuara.

- Marrja e kampionëve kryhet edhe në rastet kur dyshohet në saktësinë e tash më kampionëve të marrë, përmes kampionëve kontrollues edhe ato merren kohë pas kohe.

- Kampioni i marrë i cili i jep raportet e pjesëmarrjes në përqindje të llojeve të xeheve të caktuara sipas madhësisë natyrore të tyre. Gjatë kësaj merren kampion masiv.

- Kampionët merren prej secilit lloj të xeheve që të mund të përcaktohen vetitë teknologjike të xeheve. Kampionët mund të merren sipas metodave të ndryshme (masive, pikësore, shtresore, si dhe sipas metodës së hullirit).

2. Përfaqësimi i kampionëve të marrë paraqet faktor të rëndësishëm, sepse nëse është e mundur që të provohen të gjitha pjesët e zbuluara nga trupi xeheror, atëherë lehtë realizohet dhe fitohet saktësi e madhe.

3. Kushtet nën të cilat realizohen punët ka ndikim mbi zgjidhjen e kampionëve, ashtu që trupi xeheror i zbuluar provohet sipas njërës metodë dhe në kushtet e tjera zbatohet metoda tjetër.

2. Shpejtësia dhe ekonomiteti i marrjes së kampionëve ndikojnë mbi shpenzimet dhe për këtë arsye është e nevojshme që të përzgjidhet metoda më e saktë dhe më e lirë.

Faktorët gjeologjik varen nga kushtet gjeologjike të paraqitjes së basenit, nga përbërja mineralogjike dhe karakteristikave të tjera. Këto faktorë varen nga:

- Lloji i basenit ku si më të rëndësishme janë forma e trupit xeheror dhe sasia e komponentit minerale të dobishme.

- Trashësia e trupave xeheror ndikon mbi zgjidhjen e kampionëve. Tek basenet më të trasha bëhet prova me metodën pikësore ose me shpime.

- Madhësia e mineraleve xeherore ndikon mbi përzgjedhjen e metodës së provës. Kokrrizat minerale më të mëdha të dukshme mund të caktohen me sy, kurse mineralizimet e padukshme me ndonjë metodë tjetër.

- Fortësia e xeheve është faktor shumë i rëndësishëm gjatë përzgjedhjes së metodës, sepse xehet e forta provohen me metodën pikëzore – të rrjetëzuar, kurse të butat me metodën shtresore.

- Njëtrajtshmëria e mineralizimit ndikon për përzgjedhjen e metodave të marrjes së kampionëve në atë mënyrë që xehet e njëtrajtshme provohen me metodën pikëzore ku distancat ndërmjet pikëve janë më të mëdha, kurse te mineralizimet jo të njëtrajtshme është e nevojshme dendësia më e madhe e pikave prej të cilave do të merret kampioni.

- Ndërtimi i brendshëm i trupave xeheror ose tekstura ka rëndësi të madhe gjatë zgjidhjes së metodës. Prova e trupave xeheror me teksturë masive bëhet me të gjitha metodat, kurse xehet shtresore dhe telore provohen me metodën e "hullirit".

## PYETJE PËR PUNËT HULUMTUESE INXHINIERO - GJEOLGJIKE

1. Si mund të jenë punët hulumtuese?
2. Cilat janë punët hulumtuese sipërfaqësore?
3. Çka paraqet prerja gjatësore?
4. Si bëhet hartimi i punëve hulumtuese sipërfaqësore?
5. Çka vendoset gjatë hartimit të punëve hulumtuese sipërfaqësore?
6. Cilat janë punët hulumtuese nëntokësore?
7. Cili është dallimi ndërmjet nën gërmimeve, korridoreve të kahëzuarra dhe tërthore?
8. Si mund të jenë punët hulumtuese vertikale?
9. Cilat janë punët hulumtuese të pjerrëta?
10. Si hartohen punët hulumtuese nëntokësore?
11. Çka vendoset gjatë hartimit të shpimeve të thella?
12. Pse merren kampion nga basenet?
13. Si ndahen kampionët sipas qëllimit të tyre?
14. Prej çka varen provat tek basenet minerale?
15. Çfarë lloje të provave ekzistojnë?



## 13. PROBLEMET INXHINIERE-GJEOLOGJIKE DHE ZGJIDHJA E TYRE GJATË NDËRTIMIT DHE EKSPLOATIMIT TË OBJEKTEVE

Veprimtaria inxhinierike e njeriut futë ndryshime të mëdha në terren, edhe atë me punën e tij. Në vetë terrenin nga ana e njeriut ndërtohen objekte të shumta, të cilat e ndryshojnë pamjen paraprake të terrenit. Si punë më të shpeshta nga ana e njeriut, të cilat e ndryshojnë formën e terrenit janë punët ndërtimore (rrugët, tunelet, pendët, urat, ndërtesat, prerjet gjatësore, prerjet tërthore etj.) dhe punët e xehetarisë, siç janë: gjermime sipërfaqësore të komponentit minerale të caktuar ose hapje të gjermimeve të ndryshme të materialit ndërtimor gjeologjik. Gjatë të gjitha këtyre punëve nga ana e njeriut bëhet ndryshimi i stabilitetit dhe siguria e terrenit. Të gjitha proceset dhe dukuritë të cilat janë të shkaktuara nga puna e njeriut është e nevojshme të zgjidhen që të ketë stabilitet në terren, respektivisht të mos jenë të shkaktuar proceset dhe dukuritë gjeologjike bashkëkohore artificiale.

Proceset dhe dukuritë *inxhinier*-gjeologjike mund të jenë të llojllojshme. Ata shumë varen nga puna e njeriut prej kushteve natyrore të cilat paraqiten në pjesë të caktuar të terrenit. Si procese *inxhinier*-gjeologjike më të rëndësishme janë: deformimi i bazamente në bazën themelore, rrënja e sipërfaqeve nga terreni, deformimi i bazamenteve gjatë gjermimit të gropave ndërtimore, përpunimi i gjermimeve sipërfaqësore dhe gjermime tjera, përpunimi i pjesëve përreth brigjeve të akumulimeve artificiale, veprimi i shtypjeve nëntokësore dhe goditjeve, zhvendosja e masave shkëmbore të cilat gjenden mbi punët mbitokësore etj.

### 13.1 DEFORMIMET E BAZAMENTIT NË BAZËN THEMELORE TË OBJEKTEVE

Objektet të cilat janë të ndërtuara me terrene të caktuara, shkaktojnë shtypje plotësuese mbi masat shkëmbore. Shtypjet e këtilla të sipërfaqeve konstante janë prej 300-500 kPa, kurse tek bazat e ndërtesave më të larta, shtyllave të urave, pendëve të caktuara dhe objekteve të tjera ata lëvizin prej 1500-2500 kPa, dhe në disa raste edhe më tepër. Shtypja plotësuese nga kulmet e objekteve vepron mbi bazën e themelit si ngarkesë e përhershme, statike, vertikale. Gjatë veprimit të ngarkesave të këtilla një zonë nga masat shkëmbore në mënyrë të përhershme ngjeshët dhe me këtë sjellë deri te rrënja e sipërfaqes së terrenit nën objektet e ndërtuara dhe mbi ta. Zhvendosjet vertikale të këtilla të objekteve mbi bazën e themelit quhet rënie (zbritje) e terrenit. Madhësitë absolute të rënies së terrenit varen nga vetit fizike-mekanike të bazamentit dhe ngarkesës së shkaktuar të terrenit e cila lëviz prej disa mm deri disa cm, vetëm

në disa raste deri 1 m e me tepër, zakonisht tek argjinaturat e larta dhe pendët tokësore.

Çdo fundosje e bazës paraqet rrezik për vetë objektin. Në rastet kur fundosja e objekteve është e njëtrajtshme nëpër tërë sipërfaqen e objektit nuk është domosdoshmërisht e rrezikshme për vetë objektin. Edhe pse mund të arrihet edhe deri 10 cm. Të rrezikshme janë fundosjet e jo të njëtrajtshme të objekteve që më shpesh edhe paraqiten dhe janë rezultat të përbërjes heterogjene të bazamenteve dhe anizotropisë së tyre e cila paraqitet në zonën e bazës termale. Shtypshmëria e masave shkëmbore varet nga përkatësia inxhinierë-geologjike të vetë shkëmbinjve dhe vetive të tyre mekanike dhe teknologjike. Te shkëmbinjët fort të lidhur, guror dhe gjysmë guror ka shtypshmëri të vogël dhe për këtë arsye edhe deformimet janë shumë të vogla sepse te ta veprojnë deformimet elastike të masave shkëmbore dhe te ta ndonjëherë nuk ka kurrfarë zhvendosje ë bazave të themeleve. Vetëm gjatë ndërtimit të pendëve të larta merren parasysh ngarkueshmëria e cila është e shkaktuar nga sforcimet e zmadhuara në zonën kontaktuese dhe nuk durojnë ndryshime të mëdha të cilat do të paraqiteshin në trupin e tyre gjatë zhvendosjeve më të mëdha në bazën e masave shkëmbore.

Shtypshmëria e masave shkëmbore të zhavorrit është i kushtëzuar me zhvendosjen e përbashkët të zonës dhe është pak në kufijtë e ngarkesave punuese dhe shpejt zhvillohet gjatë vetëm ndërtimit të objekteve, ashtu që nuk kanë ndonjë rëndësi të madhe. Shtypshmëria e rërave mund të manifestohet në mënyrë të ndryshme në varësi nga ngjeshja e rërave dhe përbërjes mineralogjike dhe granulometrike të tyre, lagështia dhe karakteri i forcave që veprojnë mbi bazën e themelit. Shtypshmëria më e madhe paraqitet tek bazamentet prej argjilës. Fundosja e objekteve të cilat janë të ndërtuara në bazamente të tilla shpesh herë janë të shoqëruara me shtytjen e bazamenteve nën dhe përreth bazës së themelit. Me këtë shkaktohet deformim i rëndësishëm i objekteve dhe ndonjëherë edhe shembja e tyre. Rëndësi të madhe për zhvillimin e fundosjes së objekteve është në funksion nga koha kur janë të ndërtuara në bazamentet prej argjilës dhe të cilat mund të zhvillohen gjatë më shumë viteve. Procesi i ngjeshjes së bazamenteve e cila është në funksion të kohës quhet konsolidim.

Lloji i veçantë i fundosjes paraqitet te terrenet të ndërtuara prej les. Les paraqet masë shkëmbore homogjene kokërr imët pa shtresë. Këto bazamente dallohen me veti të përgjithshme e cila përbëhet nga struktura dobët e ngjeshur. Ngjeshja e dobët kushtëzon porozitet të dukshëm te shkëmbinjët e cila ndonjëherë është edhe deri 50 %. Me paraqitje edhe të makroporeve. Përveç kësaj lesi ka edhe përbërje të barabartë granulometrik – fraksione të ndërtuara prej pluhuri.

Të gjitha këto veti të materialeve shkaktojnë jo rrafshina në deformimet të cilat varet nga fundosja jo e njëtrajtshme të objekteve të cilat janë të ndërtuara

në këtë terren. Fundosja jo e njëtrajtshme sjell deri te çarja e tyre, shtrembërimi, fundosja madje edhe deri shembja e vetë objekteve. Që të mos vijë deri te pasojat e këtilla të padëshiruara të objekteve, është e nevojshme paraprakisht që të njihet karakteri i sjelljes dhe deformimet e vetë terrenit. Është e nevojshme që të ndërmerren masat teknike përkatëse me të cilat do të sigurohen stabiliteti i objekteve gjatë ndërtimit të tyre ose eksploatimit.

### 13.2 DEFORMIMET E PJERTËSIVE TË GËRMIMEVE DHE NGRITJEVE TË FUNDIT NGA GROPAT E THEMELEVE

Gjatë gërmimit të gropave të themeleve për objektet e ndryshme, prerje tërthore të thella të rrugëve, kanaleve, istikameve, hapjes së gërmimeve sipërfaqësore për shfrytëzimin e lëndëve të para minerale janë të mundshme procese dhe dukuri të llojllojshme inxhiniero gjeologjike. Duhet paraprakisht të parashihen dhe në kohë të ndërmerren masat teknike të domosdoshme që të pengohet ose mënjanohen ndikimet e pavolitshme të këtyre proceseve, mbi kushtet e ndërtimit të objekteve dhe eksploatimit të tyre të më tejshëm. Më shpesh proceset dhe dukuritë inxhinierë-gjeologjike tek objektet e këtilla dhe punët në ta manifestohen në formë të: prishje të stabilitetit të pjerrtësive, fryrjes, ngritje dhe shkëputje të bazamenteve në fundin e objekteve, depërtimi i ujërave nëntokësore etj. Prishja e stabilitetit të pjerrtësive manifestohet përmes formave vijuese: shtytjes, shembjes, rrëshqitjes, larjes dhe grykëzimit të pjerrtësive. Në rastet kur në pjerrtësinë vëzhgohet rrjedhja e ujërave nëntokësore, atëherë deformimet mund të jenë të kushtëzuara me proceset e sulfozimit dhe shtypjes hidrodinamike. Në rastet e këtilla uji i vështirëson shkëmbinjtë në pjerrtësi, e zvogëlon rezistencën e tyre, vepron si lyster në sipërfaqet kontaktuese të shkëmbinjve etj., atëherë prishja e masave shkëmbore është masë mbrojtëse themelore e cila i pengon deformimet e pjerrtësive. Ekzaminimi i pjerrtësive ose pjesëve të saja është i kushtëzuar me manifestimin e vetive të lëvizjes së bazamenteve argjilore në shtypje të masave shkëmbore të cilat shtrihen mbi ta. Deformime të ngjashme paraqiten në gërmimet e poshtme dhe gërmimet e sipërme të cilat më gjatë ekzistojnë kur nën ndikimin e rënies së dukshme të shtypjeve në bazamentet argjilore manifestohen edhe procese të rrënjës së sforcimeve çka sjellë edhe deri te shtytja pas një kohe të kaluar.

Që të pengohen deformime e këtilla pjerrtësive në të cilat realizohen objekte ndërtimore ndërtohen mure mbështetëse artificiale ose penda me çka ka zvogëlim të sforcimeve deri te madhësi të parrezikshme. Shpëlarja dhe grykëzimi i pjerrtësive zakonisht krijohet nën veprimin e ujërave sipërfaqësore, gjatë të reshurave të shumta ose shkrirjes së përnjëhershme të borës me çka paraqiten ujë rrjedha të përkohshme dhe gryka të cilat bëjnë dëmtrim dhe jo stabilitet pjerrtësive. Si masë dhe luftë kundër shpëlarjes së pjerrtësive zbatohet për-

punimi i kanaleve përcjellës me të cilët përfshihet dhe në mënyrë të planifikuar përcjellët uji jashtë nga zona e pjerrtësive.

### 13.3 NGRITJA DHE PLASARITJA E FUNDIT E GËRMIMEVE TË POSHTME DHE DEPËRTIMI I UJËRAVE NËNTOKËSORË NË TA

Proceset dhe dukuritë e këtilla janë të mundshëm në rast kur në gërmime të poshtme paraqitet shtresë argjilor nën gërmimet paraqiten shtresë ujë bartëse me ujë nëntokësor të akumuluar nën shtypje. Në varësi nga madhësia e shtypjes hidrostatike e cila vepron në masë shkëmbore argjilore në fundin e gërmimit. Në raste të këtilla bëhet shkëputja dhe plasaritja e masave shkëmbore dhe gjatë kësaj bëhet depërtimi i ujërave arterik në gërmim. Mundësia kuantitative për ngritje dhe plasaritje të fundit të gërmimeve dhe gropave ndërtimore varet nga gjerësia dhe gjatësia e tyre në të cilat ndërtohen këto objekte ndërtimore. Në rastet kur ndërtohen objekte ndërtimore me gjerësi më të madhe, atëherë edhe shtypja arterike është më e madhe dhe ka mundësi më të mëdha për depërtimin e ujërave nëntokësorë në objektet ndërtimore.

Masa teknike themelore e cila pengon ngritjen dhe plasaritjen e fundit të gërmimit dhe depërtimin të ujërave arterik në ta është zvogëlimi i shtypjes arterike në shtresë deri në kufijtë të parrezikshëm. Kjo bëhet me studime hidrogjeologjike përkatëse dhe llogaritje të rezervave të ujërave nëntokësor. Ngritja dhe plasaritja e fundit të gërmimeve më së shumti varet nga përbërja litologjike e tyre të terrenit dhe karakteristikat strukturore-teksturore të masave shkëmbore të cilat paraqiten në atë terren. Këto veti posaçërisht janë të rëndësishme gjatë eksploatimit të komponentëve minerale të caktuara në sipërfaqen e tokës të cilat gjenden në pjesët e rrafshuara të sipërfaqes.

### 13.4 SHTYPJET NËNTOKËSORE DHE GODITJET GROPORE

Shtypjet nëntokësore manifestohen në masat shkëmbore në rastet kur në ta realizohen disa punë nëntokësore më shpesh punë xehetarie. Në kushtet natyrore masat shkëmbore gjenden në gjendje të baraspeshës së sforcimeve. Pas depërtimit të objekteve nëntokësore, siç janë: tunelet nën gërmimet, korridoret etj., prishet baraspesha natyrore e sforcimeve përreth gërmimit nëntokësor të masave shkëmbore. Në raste të këtilla paraqiten sforcime të tërheqjes dhe shtypjes së cilat shpesh e tejkalojnë kufijtë e qëndrueshmërisë së masave shkëmbore, me çka paraqitet deformimi me tendencë që ta mbyllë vrimën. Që të pengohen dukuritë e këtilla tek objektet nën tokësore përpunohen nën rrethoja e cila mund të jetë e ndryshme. Shkëmbinj të cilët llogariten si rrethuese bëjnë ndikim mekanik mbi nënrrethojat. Shtypje të këtilla mbi tunelet nënto-

kësore ose objekteve gropore janë shumë të rëndësishëm për stabilitetin e vetë objektit.

Shkaku themelor i cili e shkakton shtypjen nëntokësore është gravitacioni, respektivisht pesha e tokës së masave shkëmbore. Format konkrete manifestohen me shtypjen nëntokësore. Shtypja varet nga numri i madh i faktorëve dhe veprimi i tyre i përbashkët në mes të cilëve më të rëndësishëm janë: vetitë fizike-mekanike të masave shkëmbore, dëmtimin tektonik të tyre, karakterit të shtresëzimit, fryrjes dhe vetive të tjera, thellësisë së objekteve nëntokësore, dimensioneve të tyre format dhe renditja, pozita, orientimi i objekteve në raport të elementeve tektonike dhe elementeve të shtrirjes, si dhe llojit dhe mënyrës së nën rrethimit të objekteve dhe vetitë mekanike të materialeve të cilat zbatohen për nën rrethim.

Nga hipotezat e shumta të cilat e sqarojnë shtypjen nëntokësore më e rëndësishme është hipoteza e Protodiakonovit. Kjo hipotezë bazohet në supozimin për formimin e harkut parabolik të shkrihtë në masat shkëmbore dhe zbatimit të ligjeve të cilat vlejné për trupat e shkaktuar. Kjo hipotezë bazohet mbi intensitetin e shtypjes nëntokësore e cila vepron mbi masat shkëmbore, vëllimit të harkut parabolik të shkrihtë, si dhe formës dhe madhësisë së vrimës nëntokësore. Në raste të këtilla shtypja më e madhe mbi vrimat nëntokësore bëjnë forcat vertikale të cilat mund të varen nga përbërja dhe përshkueshmëria ujore e masave shkëmbore.

Mbi bazën e intensitetit të presionit nëntokësor realizohet llogaritja e intensitetit të shtypjes me çka përcaktohet edhe mënyra e nën rrethimit të objekteve nëntokësore. Llogaritjet për nën rrethimin dhe madhësisë së shtypjes nëntokësore llogariten me metodat e caktuara për lloje të caktuara të masave shkëmbore. Lloji përfundimtar i materialit dhe lloji i nënrrethojës përzgjidhen sipas ngarkesës në terren të shtypjes nëntokësore në mënyrë direkte në vetë vrimat nëntokësore dhe me zbatimin e pajisjeve të ndryshme. Intensiteti i shtypjes i cili bartet nën rrethoj në tunelet lëvizet në kufijtë 0-50 ton/m<sup>2</sup>, në kohën e realizimit të punëve, kurse duke u zmadhuar gjatë kohës edhe deri 120 ton/m<sup>2</sup>.

Goditjet nëntokësore janë dukuri më të rrezikshme gjatë realizimit të punëve nëntokësore, posaçërisht në xehetari. Këto dukuri përbëhen në shembjen e masave shkëmbore ose komponentit minerale të dobishme me thyerje, goditje ajrore, dridhje për shkak të cilës bëhet shembja dhe mbulimin e hapësirave nëntokësore të xeherores. Goditjet nëntokësore paraqiten në masat shkëmbore me fortësi të madhe, fortësi për të cilën nuk është e nevojshme nën rrethojën, por ata përpunohen në vetë shkëmbinjtë në të cilat ka sasi të madhe të energjisë së akumuluar. Goditjet paraqiten në vendet me përqendrim maksimal të sforcimeve në momentin e shpërndarjes së sforcimeve dhe për këtë arsye dobësimi i ndonjë zone së sforcuar me gërmim nëntokësor. Më të fuqishëm

janë goditjet nëntokësore me hedhjen e papritur të metanit i cili është i grumbulluar në ndonjë nga çarjet e shkëmbinjve të pa ajrosur të cilët gjenden në thellësi të madhe dhe në raste të këtilla mund të paraqiten shumë dëme të mëdha.

### 13.5 NGRITJET NË PUNËT NËNTOKËSORE NË XEHERORE

Ngritja e masave shkëmbore kryhet te të gjitha hapësirat nëntokësore të xeherores në të cilën paraqiten masat shkëmbore argjilore. Sepse masat shkëmbore argjilore dallohen me plasticitet dhe fryrje të madhe, bëhet ngritja e dyshemesë të hapësirave horizontale të xeherores (fig. 83).

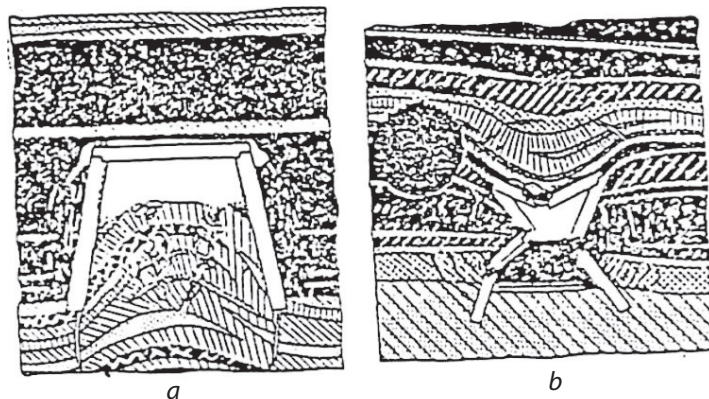


Fig. 83 Ngritja në korridor, a - ngritja në dysheme, b - deformimi i kthesës me shembjen

Gjatë kushteve të caktuara ngritja më intensive paraqitet te shkëmbinjët me përbërje montmorionite. Tek objektet e këtilla te të cilat paraqiten argjilat montmorionite ngritja arrin prej 20 deri 25 cm në ditë. Ndikimi negativ i deformimeve të këtilla mund të jetë e penguar ose e zvogëluar me realizimin e shpejtë të gërmimeve nëntokësore dhe nën rrethimin e njëkohshëm. Të gjitha zbrazëtitat ndërmjet nën rrethimit dhe vetë masës shkëmbore është e nevojshme në mënyrë të kujdesshme të tamponohet menjëherë pas vendosjes së nën rrethojës me çka do të pengohen deformimet e masave shkëmbore të cilat manifestohen gjatë kohës. Ekzaminimi i ngritjeve e hapësirave të xeherores paraqet proces shumë të rëndësishëm për sigurimin e sigurisë dhe sigurimin e vendeve të punës të cilat gjenden në sipërfaqen e tokës. Si vende të këtilla janë nën gërmimet e xeherores, galeritë dhe punishte të tjera në të cilat eksploatohen komponentë minerale tjera të dobishme.

### 13.6 ZHVENDOSJA E MASAVE SHKËMBORE

Nën zhvendosje të masave shkëmbore nënkuptohen deformimet të cilat shtrihen mbi hapësirën e copëtuar, respektivisht mbi gërmimin nëntokësor për çfarëdo dedikimi. Gjatë nxjerrjes së lëndës së parë minerale në brendinë e korres së tokës bëhet çrregullimi i stabilitetit në të. Mbi hapësirën e lirë me lartësi prej 3 deri 10 metra paraqiten mundësitë për shembjen e materialit shkëmbor. Mbi zonën e shembur paraqitet zhvendosje e kombinuar ose shembja e pjesshme e shtresave dhe dobësimi i fortësisë së masave shkëmbore dhe fundosja e sipërfaqes së terrenit. Si rezultat i zhvendosjeve të masave shkëmbore mbi hapësirën e copëtuar, zhvendoset edhe sipërfaqja e terrenit me çka bëhet fundosja dhe formimi i hinkës të fundosjes, respektivisht hinka e thellësimit. Në zonën e hinkës të fundosjes paraqiten rreziqet nga dëmtimet dhe shembjet e objekteve nëntokësore (fig. 84).

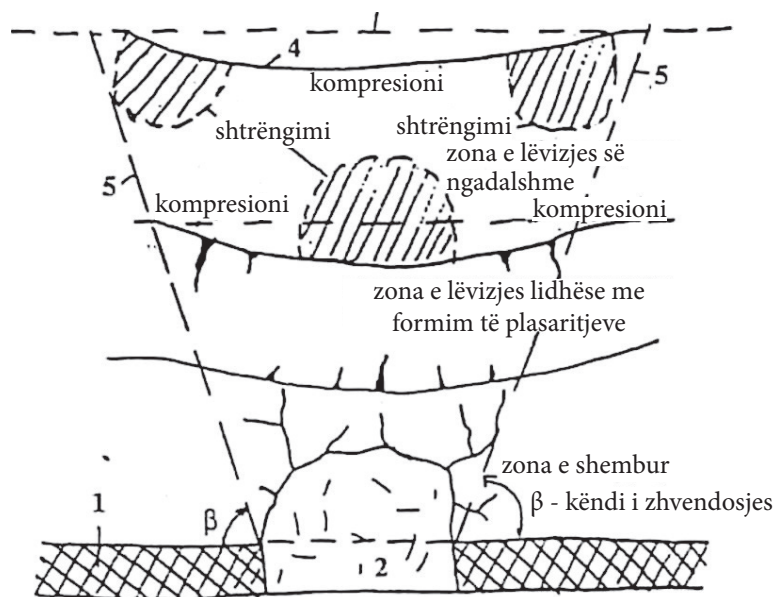


Fig. 84 Zonat e zhvendosjes së masave shkëmbore mbi hapësirën e copëtuar, me skemë të hinkës të fundosjes

Zhvendosja e masave shkëmbore caktohet me llogaritje speciale të cilat janë të ndryshme për terrene të ndryshme. Mbi bazën e sistemit të caktuar të rreziqeve, si dhe nga kategoria e objektit zbatohen masa teknike të ndryshme në të cilat mbrohen objektet nga deformimet e palejuara. Zhvendosja e masave shkëmbore të sipërfaqes së terrenit varet nga thellësia e hapësirave gropore, nga karakteristikat teknike të terrenit dhe nga ndërtimi litologjik të vetë terrenit.

### 13.7 DETYRA DHE PËRMBAJTJA E EKZAMINIMIT TË TERRENIT

Ekzaminimi gjeoteknik i terreneve ndërtimor paraqet kompleks, i cili përbëhet nga përcaktimi i fakteve analizës së tyre dhe sintezës të përfundimeve me qëllim që të përcaktohen ligjshmëritë e proceseve dhe dukurive të inxhinierë-gjeologjike gjatë projektimit dhe ndërtimit të objekteve eksploatuese.

Nën nocionin hulumtim inxhinierë-gjeologjik të terrenit nënkuptohen proceset e punës me të cilat zbulohen dhe përcaktohet vetitë cilësore inxhinierë-gjeologjike dhe veçoritë e terrenit. Me ekzaminimet inxhinierë-gjeologjike bëhet matja kuantitative të vetive fiziko-mekanike të masave shkëmbore. Hulumtimet inxhinierë-gjeologjike janë pjesë përbërëse në cilëndo ekzaminim gjatë ndërtimit të objekteve të caktuara në terren, siç janë: rrugët, binarët hekurudhor, ndërtesa më të mëdha, objekteve të xehetarisë, pendët, urat etj.



*Fig. 85 Baza e themelit të pendës Kozjak*

Në figurën 85 është paraqitur baza e themelit të pendës. Në varësi nga lloji i objektit i cili duhet të ndërtohet ekzistojnë më tepër faza gjatë ekzaminimit edhe atë:

- faza e përpunimit të programit investues (analiza teknike ekonomike);
- faza e projektit ideor ku jepet arsyeshmëria e zgjidhjes teknike;



- projekti kryesor i cili në detaje i përpunon zgjidhjet teknike dhe realizimin e vetë ndërtimit të objektit.

Në fazën e analizës teknike ekonomike përcaktohen të dhënat teknike-ekonomike dhe gjeologjike për terrenin, lokacionet më të volitshme për hulumtimin e më tejshëm dhe për zgjidhen lokacionet më të volitshme për hulumtim dhe eksploatim të terrenit. Në këtë stadium të projektimit merren parasysh të gjitha hulumtimet gjeologjike më herët të kryera (hartat gjeologjike, përbërja litologjike, rrudhja, shkarja, shtresëzimi dhe ngjashëm).

Ekzaminimet inxhinierë-gjeologjike dhe hulumtimet në fazën e projektit kryesor realizohen vetëm në lokacionin e zgjedhur. Mbi këtë lokacion bëhen ekzaminime të detajuara të të gjitha detajeve rreth përbërjes dhe brendisë së terrenit. Vëmendjet themelore i kushtohet vetive fizike-mekanike të shkëmbinjve me qëllim që të saktësohen qëndrueshmëria dhe stabiliteti i objekteve të projektuara, llogaritja për stabilitetin e pjerrtësive dhe argjinaturat, bartshmërisë së bazamenteve etj.

Në vëllimin e hulumtimeve inxhinierë-gjeologjike të rastit të caktuar ekzaminohen të dhënat vijuese:

- kompleksiteti i kushteve inxhinierë-gjeologjike të terrenit;
- shkalla e studimit të tyre;
- faza e projektimit;
- lloji i objektit të projektuar etj.

Hulumtimet më të gjëra me zbatimin e shpimeve dhe punëve të tjera hulumtuese realizohen për objekte më të rëndësishme dhe kapitale në kushte gjeologjike komplekse dhe tektonikë kompleks.

### 13.8 METODAT E STUDIMIT INXHINIERO-GJEOLOGJIK TË TERRENIT

Me qëllim të zbulohen vetitë inxhinierë-gjeologjike të masave shkëmbore dhe veçoritë e terrenit, si dhe proceset bashkëkohore gjeoteknike zbatohen metoda të ndryshme, siç janë metodat gjeologjike dhe ndërtimore. Të gjitha metodat mund të realizohen në kushte të terrenit dhe në kushte laboratorike. Me ekzaminimet inxhinierë-gjeologjike përcaktohen vetitë vijuese dhe veçoritë e masave shkëmbore dhe terrenit si tërësi:

- *plasaritjet dhe dëmtimi i masave shkëmbore, si dhe mënyra e paraqitjes së tyre;*
- *shpërbërja e masave shkëmbore në thellësi dhe gjerësi të terrenit;*
- *heterogjeniteti dhe homogjeniteti i masave shkëmbore dhe anizotropia e tyre;*
- *sforcimi natyror i terrenit;*

- proceset dhe dukuritë bashkëkohore gjeologjike e cila kanë rëndësi inxhinierë-gjeologjike;
- përshkueshmëria ujore dhe poroziteti i shkëmbinjve;
- funksioni hidrogjeologjik dhe masat shkëmbore dhe kushtet e drenazhimit;
- zbërthimi kimik dhe shpërbërja fizike e shkëmbinjve.

Me ekzaminimin mekanik të terrenit përcaktohen:

- karakteristikat fizike-mekanike të ekzemplarëve shkëmborë;
- bartshmëria dhe stabiliteti i terrenit;
- fundosja e bazamenteve ndërtimore;
- deformabiliteti, parametrat e qëndrueshmërisë së masave shkëmbore etj.

Me metodat gjeofizike përcaktohet: përçueshmëria elektrike, sizmikshmëria, ngjeshmëria, trashësia, shkalla e dëmtimit, moduli dinamik i elasticitetit etj.

Me ekzaminimet kimike përfshihen: agresiviteti i ujit, mineralizimi i ujit, përbërësit e dëmshëm dhe përbërja kimike e shkëmbinjve dhe bazamenteve.

Pyetje:

1. Cilat janë proceset inxhinierë-gjeologjike?
2. Çka paraqet deformimi në bazën e themelit?
3. Çka është konsolidim?
4. Si është shtypshmëria tek rëra dhe zhavorri?
5. Prej çka varet ngritja e fundit e bazës së themelit?
6. Si veprojnë ujërat nëntokësorë mbi gërmimet?
7. Si veprojnë shtypjet gropore?
8. Cilët faktorë veprojnë në hapësirën e gropave?
9. Përse bëhet ngritja e punëve nëntokësore?
10. Si mund të jetë zhvendosja e masave shkëmbore?
11. Pse nën rrethohen hapësirat gropore?
12. Çfarë studime ekzistojnë në terren?
13. Cilat janë hulumtimet mekanike?
14. Cilat janë fazat e hulumtimit?
15. Si përcaktohen metodat gjeofizike?

## 14. HARTOGRAFIMI INXHINIERO-GJEOLOGJIK

Hartografimi inxhiniero-gjeologjik paraqet metodë komplekse e terrenit të hulumtimit dhe ekzaminimit. Gjatë këtij hartimi studiohet ndërtimi litologjik i territorit të hartografuar (stratigrafia, tektonika, litologjia, mbulesa e shkriftë, shkalla e çarjes, shpërbërshmëria, rrudhja etj.). Gjatë hartografimit inxhiniero-gjeologjik përcaktohen veçorit gjeomorfologjike të shkëmbinjve, vetitë e tyre hidrogjeologjike, si dhe proceset dhe dukuritë e tyre gjeologjike bashkëkohore. Të gjitha këto raste gjeologjike natyrore vlerësohen nga aspekti inxhiniero-gjeologjik, respektivisht nga aspekti ndërtimor.

Përveç veçorive të përmendura të terrenit dallohen edhe objektet ekzistuese me përshkrim të detajuar ë deformimeve të pranishme në ta dhe në terren. Sipas mundësisë sqarohen edhe shkaqet të cilat i kanë shkaktuar këto deformime dhe shkalla e dëmtimit të objekteve. Përshkruhen masat mbrojtëse teknike të ndërmarra dhe shkalla e efikasitetit të tyre gjatë ndërtimit të objekteve të caktuara.

Në varësi nga të dhënat e fituara nga hartografimi inxhiniero-gjeologjik si bazë për zgjidhjen korrekte të llojit dhe shpërndarjes së realizimit të punëve hulumtuese dhe shqyrtimi stacionar për zgjidhet edhe metoda për analizim të mëtejshëm të vetë terrenit. Te terrenet dobët të zbuluara zbatohen edhe punë hulumtuese (mbulesa, istikame, puse, prerje tërthore etj.). Gjatë hartografimit të një pjese të caktuar të terrenit rëndësi të madhe ka edhe për pjesë e hartimit i cili varet nga faza e projektimit. Në kohën e fundit zbatohet aerofotogrametria dhe shqyrtimet aerovizuale të terrenit të cilat janë posaçërisht të rëndësishme për terrenet e papërshtatshme.

Pas fitimit të rezultateve nga hartografimi inxhiniero-gjeologjik përpunohen hartat përkatëse dhe profilet të cilat bashkë me tabelat e prezantuara dhe legjendat e përbëjnë dokumentacionin themelor të hartografimit inxhiniero-gjeologjik. Sipas të dhënave inxhinier-gjeologjike nga njësit e hartografuar terreni mund të jetë i ndarë në zona të cilat janë të përshtatshme për ndërtimin e objekteve të cilat janë kushtimisht të përshtatshme ose të papërshtatshme për ndërtimin e objekteve.

Në hartat inxhinier-gjeologjike vendoset përbërja litologjike e masave shkëmbore, shpërndarja e tyre, mënyra e fundosjes, karakteristikat tektonike, të dhënat për ujërat nëntokësor, proceset dhe dukuritë gjeologjike bashkëkohore etj. Për përpilimin e hartave inxhinier-gjeologjike shfrytëzohen harta të ndryshme ndihmëse, siç janë: topografike, gjeologjike, gjeomorfologjike, hidrogjeologjike, fotometrike dhe hartat e materialeve natyrore-gjeologjike. Në varësi nga dedikimi i vet dhe për pjesa mund të ndahen në tre lloje edhe atë.

- *Hartat e kushteve inxhinierë-gjeologjike të cilat përmbajnë informata me llogaritje për plotësimin e të gjitha llojeve të ndërtimeve sipërfaqësore në ta.* Ato janë harta për vlerësim të përgjithshëm të kushteve natyrore të terrenit në të cilat parashihet ndërtimi i objekteve të caktuara me dimensione më të vogla ose më të mëdha.

- *Hartat e rajonizimit inxhinierë-gjeologjik* të cilat i paraqesin zonat e terrenit në varësi nga vetitë e tyre fizike mekanike dhe teknologjike.

- *Harta me dedikime speciale* përpilohen gjatë ndërtimit të objekteve më të mëdha, siç janë pendët, urat, tunelet etj. Ata përmbajnë vlerësime për kushtet e terrenit për parashikim të proceseve dhe dukurive inxhinierë-gjeologjike. Gjatë përpunimit të këtyre hartave merren të dhënat edhe për ndërtimin litologjik të terrenit, shkarja, rrudhosja, çarja, si dhe zbërthyeshmëria e komponentëve minerale të cilat hyjnë në përbërjen e terrenit.

Sipas përpjesës hartat inxhinierë-gjeologjike mund të jenë:

- *Harta të përgjithshme ose inspektuese të cilat përpunohen me përpjesë prej 1:500 000 dhe më të imëta.* Ata zbatohen për studimin e ligjshmërive të formimit të kushteve inxhinierë-gjeologjike të rajoneve më të mëdha (Maqedonia, Gadishulli Ballkanit, Evropa etj.).

- *Hartat me përpjesë të mesme janë prej 1:200 000 deri 1:50 000* dhe ata shfrytëzohen në stadiumet fillestare të projektimit dhe sqarimit të projekteve të bëra për objekte të ndryshme. Më shpesh shfrytëzohen për përpunimin e traseve për rrugë, gyp përçuesit etj. dhe objekte tjera ndërtimore.

- *Hartat e detajuara inxhinierë-gjeologjike janë prej 1:25 000 deri te planet prej 1:200 deri 1:100* dhe më të mëdha të cilat përpunohen për nevojat e projektimit ndërtimor të objekteve të caktuara dhe elementeve të tyre konstruktive në nivel të projektit kryesor.

Çdo hartë inxhinierë-gjeologjike duhet të jetë e mbushur me profile përkatëse. Këto profile paraqesin pasqyrim të thellësisë së terrenit në të cilat duhet të realizohen punë të caktuara nga ana e njeriut. Ata përpunohen mbi bazën e hartës së bashkangjitur ose të dhëna nga punët hulumtuese dhe më shpesh janë kombinim nga ato paraprake. Për dallim nga profilet e thjeshta gjeologjike ata përveç përbërjes, kushteve të fundosjes dhe vjetërsisë së shkëmbinjve i paraqesin edhe vetitë e tyre, intensitetin e zhvillimit të proceseve dhe dukurive inxhinierë-gjeologjike. Ata përmbajnë edhe legjendë me të cilën jepet sqarimi dhe interpretimi për shenjat dhe simbolet e përvetësuara të cilat shfrytëzohen në kartat dhe profilet.

## 14.1 PUNËT HULUMTUESE PËR QËLLIME INZHINIERIKE-GJEOLGJIKE

Punët hulumtuese i përfshijnë proceset punuese dhe objektet hulumtuese të cilat në numër të madh të rasteve janë analoge dhe të njëjtat në disiplinat e tjera gjeologjike. Gjatë hulumtimeve dhe ekzaminimeve inxhinierë-gjeologjike, punët hulumtuese gjeologjike kanë rëndësi themelore kryesore për studimin e masave shkëmbore dhe terrenit, thellësia e tyre janë shumë të rëndësishme gjatë ndërtimit të objekteve të caktuara mbi ta ose në ta. Punët hulumtuese mundësojnë përcaktim të detajuar të ndërtimit gjeologjik të terrenit të hulumtuar, karakteristikat fizike-mekanike të masave shkëmbore të cilat e përbëjnë atë terren, ekzistimi i ujërave nëntokësore dhe marrja e ekzemplarëve dhe ekzaminimet e detajuara laboratorike për përcaktimin e vetive të tyre (qëndrueshmëri, elasticitet, plasticitet e tj.). Gjatë hulumtimit bëhet inspektimi stacionar të terrenit të dhënë për sjelljen e objekteve të ndërtuara në vetë terrenin. Rëndësi të madhe gjatë hulumtimit kanë edhe ujërat nëntokësorë të cilët japin karakteristika të caktuara të shkëmbinjve në të cilat gjenden ata. Të dhënat dhe rezultatet nga punët hulumtuese bashkë me të dhënat nga hulumtimet e tjera dhe ekzaminimet mundësojnë të jepën vlerësim për terrenin si bazë e theme-lit për objektet si mjedis punues në të cilin do të realizohen objekte punuese të ndryshme (gërmime, tunele, gërmime sipërfaqësore etj.). Vlerësimi i masave shkëmbore si material ndërtimor varet nga pozita dhe masiviteti i tyre.

Roli i punëve hulumtuese është posaçërisht e rëndësishme në zonat me mbulim të rëndësishëm me shkëmbim primar me material të shkëmborë dhe të shpërbërë. Si dukuri negative për terrenin gjeologjik-ndërtimor kanë edhe proceset dhe ndryshimet bashkëkohore gjeologjike, siç janë paraqitjet e rrëshqitjeve, karsteve, shembjeve etj. Punë më të mëdha hulumtuese realizohen në vetë mikrolokacioni e objekteve të mëdha të rëndësishme, siç janë: pendët urat tunelet dhe ngjashëm ku deri në detaje ekzaminohen vetitë petografike litologjike tektonike dhe vetitë e tjera të shkëmbinjve. Punët hulumtuese më së shumti shfrytëzohen gjatë hulumtimit të komponentëve minerale të dobishme të caktuara të cilat gjenden afër sipërfaqes së tokës ose në vetë sipërfaqen e tokës. Komponentët minerale të këtilla të dobishme njeriu më shpesh i eksploaton me gërmime sipërfaqësore.

## PYETJE

1. Çka paraqet hartimi inxhiniero-gjeologjik?
2. Cilat elemente ekzaminohen në terren?
3. Si ndahen hartat inxhinierë-gjeologjike sipas përpjesës?
4. Cilat janë hartat speciale inxhinierë-gjeologjike?
5. Çka paraqesin profilet inxhinierë-gjeologjike?
6. Çka vendoset në hartat inxhinierë-gjeologjike?
7. Cili është dallimi ndërmjet profileve inxhinierë-gjeologjike dhe profileve gjeologjike?

**Literatura:**

- Грубиќ А. Обрадовиќ Ј - Седиментологија, Београд 1975
- Ѓорѓевиќ В, Ѓорѓевиќ П, Миловановиќ Д. - Основи петрологије, Београд 1991
- Делипетров Т. - Основи на геофизика, Штип 2003
- Јаниќ М. - Инженерска геологија са основима геологије, Београд 1985
- Јанковиќ М. - Методи на истражување на минералните наоѓалишта, Скопје 1995
- Карамата С. - Петрогенеза, Београд 1967
- Луковиќ М. - Инженерска геологија, Београд 1980
- Мирчовски В. - Хидрогеологија со инженерска геологија (рецензирана скрипта), Рударско-геолошки факултет Штип 2002
- Нонвеиллер Е. - Клижење и стабилизација косина, Загреб 1987
- Пањиков М. - Инженерска геологија, Београд 1965
- Петковиќ Д. - Геоморфологија, Београд 1967
- Цвијиќ Ј. - Морфолошки типови карста, Загреб 1926

