

UNIVERSITETI “ISA BOLETINI” MITROVICË

FAKULTETI I GJEOSHKENCAVE

DEPARTAMENTI I XEHETARISË

STUDIMET BACHELOR



TEMË DIPLOME

Valon BERISHA

MITROVICË, 2024

UNIVERSITETI “ISA BOLETINI” MITROVICË

FAKULTETI I GJEOSHKENCAVE

DEPARTAMENTI I XEHETARISË



PUNIM DIPLOME

Tema: ”Vetitë Gjeoteknike të Dherave”

Kandidati:
Valon BERISHA

Mentori:
Rushit HALITI

Mitrovicë, 2024

UNIVERSITY “ISA BOLETINI” MITROVICË
FACULTY OF GEOSCIENCES
DEPARTMENT OF MINING



DIPLOMA THESIS

Title : ” Soil Geotechnical properties ”

Candidate :

Valon BERISHA

Supervisor: Assoc.Prof.

Rushit HALITI, PhD

Mitrovica ,2024

PËRMBAJTJA

Kreu 1	6
Hyrje në Studim	6
1.1. Formulimi i problemit	6
1.2. Objekti dhe detyrat e studimit.....	7
1.3. Metodologjia që zbatohet në realizimin e punimit	7
1.4. Struktura organizative e punimit të diplomës	8
Kreu 2	10
Përbërja dhe Madhësitë e Grimcave të Dherave.....	10
2.1. Përkufizimi i dherave	10
2.2. Cikli i formimit të shkëmbinjve	11
2.3. Mineralet argjilore	12
2.4. Përbërja kokrrizore e dherave	15
2.5. Karakterizimi i dherave bazuar në madhësinë e grimcave	20
Kreu 3	24
Marrëdhëniet Fazore, Gjendjet Fizike të Dherave dhe Klasifikimi i Dherave	24
3.1. Marrëdhëniet Fazore të Dherave.....	24
3.2. Gjendjet fizike dhe parametrat e indeksuar të dherave kokërrimët	29
Kreu 4	34
Përshkueshmëria Hidraulike dhe Konsolidimi i Dherave.....	34
4.1. Përshkueshmëria dhe rrjedha e ujit në dhera	34
4.2. Rrjedhja e ujit nëpër dhera	36
4.3. Ligji i Darcy-it për rrjedhjen (lëvizjen) e ujit nëpër dherat e ngopura.....	38
4.4. Koeficienti i përshkueshmërisë, k	39
4.5. Përcaktimi i përshkueshmërisë së dherave në laborator	39
4.5.1 Permeometri me presion konstant.....	40
4.5.2 Permeometri me rënie të presionit	41
4.6. Ngjeshmëria dhe konsolidimi i dherave.....	43
4.6.1. Parimet e konsolidimit	44
4.6.2. Llogaritja e uljes shkakut i konsolidimit primar.....	51
Kreu 5	52

Qëndresa (rezistenca) e Dherave ndaj Prerjes.....	52
5.1. Konceptet Bazë mbi Qëndresën e dherave ndaj prerjes dhe Kriterin e Shkatërrimit të Mohr-Coulomb për dherat.....	52
5.2. Metodatat e studimit të qëndrueshmërisë së dherave në prerje.....	55
5.3. Metodatat laboratorike.....	55
5.3.1. Metoda e prerjes direkte (plane).....	56
5.3.2. Prova në prerje me ngjeshje triaksiale.....	58
5.3.3. Fazat e provës dhe Llojet e provave të kryera në Aparatin Treaksial	59
5.4. Prova në Shtypje Njëaksiale.....	65
Kreu 6	68
Përfundime dhe Rekomandime	68
REFERENCAT	70

Kreu 1

Hyrje në Studim

1.1. Formulimi i problemit

Gjeoteknika është disiplinë teknike e cila merret me projektimin dhe realizimin e objekteve gjeoteknike në dhe mbi dhera dhe shkëmbinj duke zbatuar teorinë dhe praktikën e Mekanikës së dherave ,Mekanikës së shkëmbit dhe të Inxhinierisë gjeologjike. Duke ndërtuar modelet teorike të sforcimeve ,deformimeve,rrjedhjeve dhe të ngjashme mundësohet parashikimi i sjelljes së objekteve gjeoteknike dhe vlerësohet nëse këto sjellje përmbushin kriteret e parashtruara. Këto kritere sipas Rregullave të reja europiane – **Eurokodeve** ,janë të lidhura me gjendjet kufitare të shfrytëzimit dhe me aftësinë mbajtëse,prandaj duhet kontrolluar se a plotësohen kriteret gjeoteknike të parapara për gjendjen kufitare përkatëse.

Prandaj ,për projektimin e themeleve të konstruksioneve gjeoteknike siç janë : ndërtesat, urat, digat ,konstruksionet mbajtëse ,mbushjet për rrugë ose hekurudha,shpatet e shkallëve dhe bazamentet e stivave , në përgjithësi kërkohet njohja e faktorëve të tillë si (a) **ngarkesa të cilën konstruksioni i sipërm do t'a transmetoj në sistemin e themelit apo bazamentit** , (b) **kërkesat e kodit lokal të ndërtimit, (c) sjelljen dhe deformueshmërinë e dherave që lidhet me sforcimin e dherave të cilin do të mbështesë sistemi i themelit apo bazamentit,dhe (d) kushtet gjeologjike të dherave të cilët studiohen** . Për inxhinierinë gjeoteknike , dy faktorët e fundit janë jashtëzakonisht të rëndësishëm sepse kanë të bëjnë me mekanikën e dherave e cila studion dhe përshkruan vetitë fiziko-mekanike të dherave ,qoftë kur ato janë mbështetje natyrore të objekteve natyrore , pësha e të cilave duhet të pranohet pa ulje të dëmshme dhe deformime të ndjeshme ,qoftë kur dherat shërbejnë si materiale ndërtimi. Pra,dherat janë materiale mbi të cilët ndërtohet ,brenda të cilëve ndërtohet dhe nga të cilët kryhet ndërtimi i konstruksioneve gjeoteknike të llojeve të ndryshme,

Vetitë gjeoteknike të dherave – siç janë përbërja kokrrizore, plasticiteti, përshkueshmëria , ngjeshshmëria dhe qëndrueshmëria ndaj prerjes - mund të vlerësohen përmes provave të duhura laboratorike . Përveç kësaj,kohët e fundit theksi është vënë në përcaktimin in-situ të

qëndrueshmërisë dhe deformimeve të dherave sepse me këtë procedurë shmanget prishja e strukturës së mostrave gjatë eksplorimit në terren

1.2. Objekti dhe detyrat e studimit

Bazuar në formulimin e mësipërm të problemit që trajton ky punim diplome rezultojnë inxhinieret gjeoteknikë përballën me probleme dhe sfida gjeoteknike të ndryshme sikurse janë : shkatërrimi i aftësisë mbajtëse të shesheve punuese dhe bazamenteve të sivave të formacioneve shterpë, uljet totale dhe diferenciale të mëdha të tyre ,paqëndrueshmëria e punimeve minerare të nxjerrjes së mineraleve dhe objekteve gjeoteknike të ngritura në dhe mbi dhera , lëngëzimi ,erodimi dhe infiltrimi i ujit. Prandaj, **objekti i studimit të punimit tim të diplomës** është njohja e veçorive fiziko-mekanike dhe analiza teorike dhe eksperimentale e parametrave gjeoteknikë optimal të dherave në mënyrë që të parandalohet lindja e problemeve të potencuara në konstruksionet gjeoteknike dhe minerare në gjeomjedisin që studiohet.

Në mënyrë të përmbledhur , çdo studim gjeoteknik përbëhet nga fazat e mëposhtme:

- (i) përgatitja dhe zgjedhja e eksperimentit dhe aparaturës përkatëse për realizimin e tij,*
- (ii) grumbullimi i të dhënave nga rezultatet të provave laboratorike të kryera me mostra përfaqësuese të dheut që studiohet,*
- (iii) përpunimi dhe analiza e të dhënave të grumbulluara në bazë të objektit dhe qëllimit të studimit.*
- (iv) nxjerrja e përfundimeve shkencore për parametrin gjeoteknik që studiohet sipas të dhënave të grumbulluara, të analizuara dhe të përpunuara.*

1.3. Metodologjia që zbatohet në realizimin e punimit

Në këtë punim diplome do të definohet metodologjia shkencore për studimin e problemit të përcaktimit të vetive gjeoteknike optimale të dherave duke analizuar dhe sistemuar njohuritë e deritanishme dhe rezultatet e përfituara nga studimet në fushën e inxhinierisë gjeoteknike .Studimet janë realizuar në nivel teorik dhe eksperimental duke përdorur metodologjinë shkencore për përzgjedhjen e vetive gjeoteknike optimale të dherave në mënyrë që të parandalohet lindja e problemeve të potencuara në konstruksionet gjeoteknike dhe minerare në gjeomjedisin që studiohet . Për projektimin e strukturave gjeoteknike siç janë :shpatet e shkalleve e të stivave ,shpatet dhe bazamentet e digave ,muret mbrojtëse, themelet e godinave etj

përgjithësisht nevojiten të studiohen disa karakteristika të dherave të gjeomjedisit ku kryhen punimet siç janë :

- *Kushtet gjeologjike të dherave që studiohen,*
- *Sjelljen dhe gjendjen e sforcuar lidhur me deformueshmërinë e dherave mbi të cilët mbështetën konstruksionet gjeoteknike ,*
- *Ngarkesa që do të transmetohet nga konstruksioni i sipërm në bazament ,*
- *Vetitë gjeoteknike të dherave siç janë përbërja kokrrizore(granulometrike) dhe konsistenca ose qëndresa e dherave,pastaj plasticiteti ,ngjeshmëria e qëndresa ndaj prerjes, për secilin lloj të dheut.*

Në këtë punim do të fokusohem vetëm në trajtimin e metodologjisë për studimin e vetive gjeoteknike të dherave përmes provave laboratorike. Metodika që do të përdoret në analizën e kësaj teme diplome do të jetë :

- ✚ *Studimi laboratorik i cili duhet të përfshijnë studimin e vetive standarde gjeoteknike të dherave të provuara,i cili realizohet duke shfrytëzuar literaturën e gjerë shkencore të autorëve të cilët kanë trajtuar studimin laboratorik të vetive gjeoteknike të dherave.*
- ✚ *Mbështetja teorike në eksperiencën botërore dhe në literaturën e autorëve të ndryshëm të cilës do ti referohemi të cilët kanë trajtuar vetitë gjeoteknike të formacioneve të dherave kur i nënshtrohen provuarjes në laborator ;*
- ✚ *Analiza e rezultateve eksperimentale të nxjerra nga testimi laboratorik i vetive të ndryshme gjeoteknike të dherave klasifikimi i tyre bazuar ne vlerat e marra nga provuarja e tyre në laborator ;*
- ✚ *Klasifikimi i dherave sipas kufijve të Atterbergut dhe përbërjes granulometrike për kushtet konkrete të gjeozonës në të cilën merren mostrat për prova,*

1. 4. Struktura organizative e punimit të diplomës

Ky punim diplome është konceptuar në gjashtë kapituj ,ku secili kapitull trajton çështje të veçanta me synim realizimin e qëllimit dhe përmbushjen e objektivave të studimit .

Kapitulli -1 i këtij punimi jep formulimin e problemit që trajton punimi im ,jepet objekti dhe detyrat e inxhinierisë gjeoteknike , parimet e përgjithshme të studimit të parametrave gjeoteknikë

në laborator si dhe përshkruan metodikat e zbatuara në realizimin e punimit .Në këtë kapitull jepet roli i studimeve laboratorike të dherave në zgjidhjen e problemeve të ndryshme në inxhinierinë gjeoteknike dhe trajtohet struktura organizative e punimit.

Kapitulli-2 - e trajton ciklin e formimit të shkëmbinjve dmth. originën e dherave si rezultat i tjetërsimit kimik dhe mekanik të shkëmbinjve parësor (magmatikë). Po ashtu kapitulli prezanton konceptin e përbërjes granulometrike të dherave si dhe përshkruan metodikat për përcaktimin laboratorik të kësaj përbërje dhe pajisjet laboratorike të cilat përdoren për kryerjen e provave .

Kapitulli -3 trajton marrëdhëniet peshe-vëllim të modelit të dheut dhe konceptin e peshës specifike dhe dendësisë relative .Këtu tregohet që marrëdhëniet vëllimore përfaqësohen me koeficientin e porozitetit ,porozitetin dhe shkallen e ngopshmërisë me uji kurse marrëdhëniet peshore përfshijnë përmbajtjen e lagështisë dhe peshat përkatësisht dendësitë njësi në gjendje të thate ,te njome dhe te ngopur të dheut. Ky kapitull merret me trajtimin e dy komponentëve kryesore në studimin e mekanikës së dherave që janë :plasticiteti i dherave dhe kufijtë e Atterbergut .Po ashtu këtu është përshkruar metodika e realizimit të provave për përcaktimin e kufijve :te rrjedhshmërisë ,plasticitetit dhe tkurrshmërisë. Po ashtu, këtu është përshkruhet sistemi i unifikuar i klasifikimit të dherave .

Kapitulli-4 e trajton format e shfaqjes së ujit në tokë,veprimtarin mekanike të tij ,ligjin e Darcy dhe jep përkufizimin e koeficientit të përshkueshmërisë si dhe koncepti i sforcimit efektiv dhe i ngjitjes kapilare të ujit. Pastaj , prezenton konceptin e konsolidimit të dherave , si sinonim i qëndrueshmërisë së përgjithshme të konstruksioneve gjeoteknike dhe njëkohësisht mbulon përshkrimin e metodikave të testimit në konsolidim të dherave në laborator, aparatet e përsosura për realizimin të provave si dhe mënyrat dhe kushtet e zhvillimit të provave.

Kapitulli – 5 jepet përshkrimi i metodikave të provuarjes së qëndrueshmërisë në prerje në laborator, aparatet e përsosura për realizimin të provave si dhe mënyrat dhe kushtet e zhvillimit të provave. Këtu konfirmohet së qëndresa në prerje e dherave është funksion unik i sforcimit efektiv, σ' i cili vepron në planin e shkatërrimit dhe i parametrave të sforcimit efektiv (kohezionit efektiv c' dhe këndit efektiv të fërkimit të rëndësishëm ϕ dmth. $\tau=c' + \sigma' \tan\phi'$).

Kapitulli -6 e përmbyllë punimin duke përmbledhur të gjeturat e studimit dhe jep rekomandimet për trajtim të mëtejshëm të parametrave gjeoteknikë të dherave.

Kreu 2

Përbërja dhe Madhësitë e Grimcave të Dherave

2.1. Përkufizimi i dherave

Dherat definoohen si agregateve të paimentuara të grimcave minerale dhe lëndëve organike të dekompozuar (kalbura) me lëngje dhe/ose gaze në porët midis grimcave. Grimcat minerale së bashku me ajrin dhe/ose ujin në hapësirat boshe, formojnë sisteme trefazore. Një pjesë e madhe e sipërfaqes së tokës është e mbuluar nga dherat, dhe ato përdoren gjerësisht si materiale ndërtimi dhe themeli. Mekanika e dherave është dega e inxhinierisë që merret me vetitë inxhinierike të dherave dhe sjelljen e tyre nën ngarkesë (sforcim).

*Është treguar se sasia e ujit në dhera, madhësia dhe forma e grimcave të ngurta dhe shpërndarja e grimcave të ngurta (**solids**) kanë një ndikim shumë të madh në sjelljen e dherave. Hapësirat midis grimcave të ngurta quhen **pore** (pore, pores). E rëndësishme për sjelljen e dherave do të jetë gjithashtu nëse porët janë të mbushura plotësisht ose vetëm pjesërisht me ujë - nëse grimcat e ngurta janë të rrethuara nga uji, uji mund të gjendet vetëm në pikat e kontaktit të grimcave të ngurta, ose plotësisht i mbush porët - sigurisht që është e rrallë që dheu të konsiderohet plotësisht e thatë.*

Përkufizimi inxhinierik i dherave :

Dherat janë materiale natyrore komplekse të kores së tokës të cilat mund të zbërthehen në ujë me një përzierje të butë. Përbërja dhe madhësia e grimcave të dherave ndikojnë në karakteristikat e aftësisë mbajtëse dhe uljes së dherave.

Prej nga e kanë origjinë dherat ?

Dherat formohen nga tjetërsimi i shkëmbinjve. Kokrrizat minerale të cilat formojnë fazën e ngurtë të agregatit të dheut janë produkt i tjetërsimit të shkëmbinjve. Në fakt dherat- janë produkt i shkatërrimit fizik dhe kimik të formacioneve shkëmbore ekzistuese. Shkatërrimi fizik përfshinë veprimet klimatike siç janë: ciklet e ngrirje-shkrirjeve dhe erodimi nga veprimi i erës, rrymave ujore, akullnajave. Shkatërrimi kimik përfshinë reaksionin kimik nga uji i shiut. Përmasat e grimcave dhe shpërndarja e përmasave të ndryshme të grimcave të një dheu varet nga agjenti i shkatërrimit dhe agjenti i transportimit.

2.2. Cikli i formimit të shkëmbinjve

Në Gjeologji, "Shkëmbi" përkufizohet si materiali i ngurtë i cili formon guaskën e jashtme shkëmbore ose koren e tokës. Ekzistojnë tre grupe kryesore shkëmbinjsh sipas origjinës së tyre.

- Shkëmbinjtë magmatikë:** formohen nga ftohja e magmës në gjendje të shkrirë;
- Shkëmbinjtë sedimentarë:** të formuar nga sedimentimi i shkëmbinjve të dezintegruar në mjedise të lëngshme; p.sh., produktet e tjetërsimit të shkëmbinjve të tjerë në ujë;
- Shkëmbinjtë metamorfikë:** formohen nga shkëmbinjtë e mëparshëm si rezultat i veprimit të nxehtësisë dhe presionit.

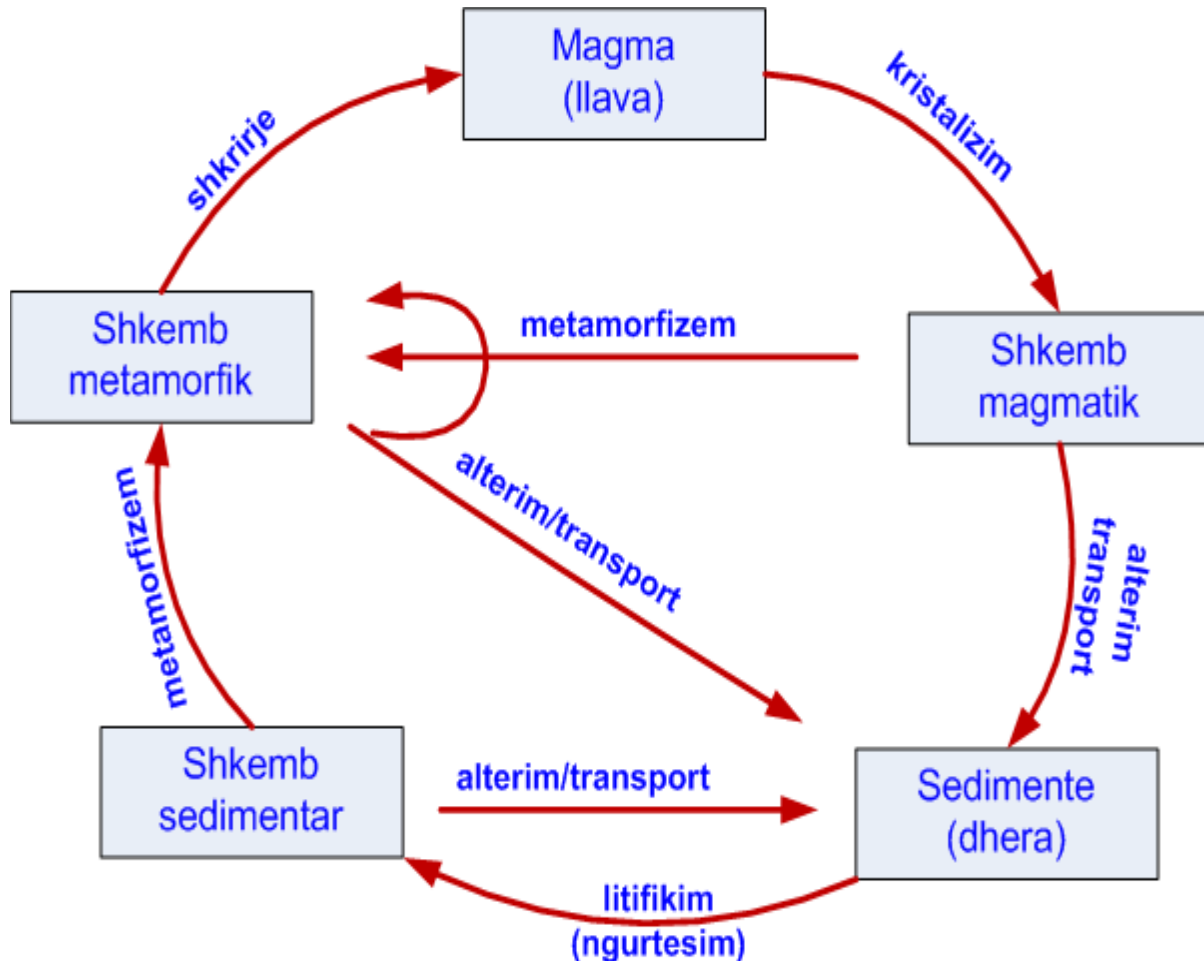


Figura 2.1. Cikli i formimit të shkëmbinjve

Është e qartë se shkëmbinjtë magmatikë (amë ose rrënjësorë) janë shumë më të rëndësishëm dhe më thelbësor meqenëse dy llojet e tjera janë me origjinë relativisht dytësore.

Tjetërsimi : është shpërbërja fizike (dezintegrimi) dhe ndryshimi (zberthimi) kimik i shkëmbinjve për të formuar dhera ose grimca të shkrifëta në ose afër sipërfaqes së Tokës.

Tjetërsimi mekanik: është dezintegrimi fizik ose degradimi i pjesëve shkëmbore pa ndryshim në përbërje (zvogëlimi i madhësisë).

Proceset mekanike të tjetërsimit përfshijnë:

- a) Ngrirjen dhe shkrirjen (ngricat sezonale);
- b) Bymimin dhe tkurrjen diferenciale në varësi të ndryshimeve të temperaturës (në shkretëtira ose nga zjarret në pyje), jo të gjitha pjesët e një shkëmbi ose të gjitha mineralet e tij bymehen ose tkurren për madhësinë e njëjtë.

Tjetërsimi kimik: është dekompozimi gjatë të cilit një lloj minerale shndërrohet në një tjetër përmes proceseve të ndryshme kimike. Uji luan rolin kryesor, nëpërmjet sigurimit të oksigjenit dhe mobilitetit për lëvizjen e joneve.

Proceset kimike të motit përfshijnë: *tretjen e mineraleve, oksidimin, hidrolizen etj.*

2.3. Mineralet argjilore

Mineralet argjilore janë silikate komplekse të aluminit të përbëra nga dy njësi bazë:

a) Tetraedri i silicës

- ❖ *Çdo njësi e tetraedrit përbëhet nga katër atome oksigjeni të cilat e rrethojnë atomin e silicës*
- ❖ *Kombinimi i njësive tetraedrale të silicës jep një fletë silicë (të dioksidit të silicës). Tre atome oksigjeni në bazën e çdo tetraedri ndahen nga tetraedrat fqinjë.*
- ❖ *Njësitë oktaedrale përbëhen nga gjashtë hidroksile të cilat rrethojnë një atom të aluminjunit.*
- ❖ *Kombinimi i njësive oktaedrale të hidroksilit të aluminuimit jep një fletë tetraedrale (fletë gibsiti).*
- ❖ *Ndonjëherë magnezi zëvendëson atomet e aluminuimit në njësitë oktaedrale; në këtë rast, fleta oktaedrale quhet fletë brucite.*

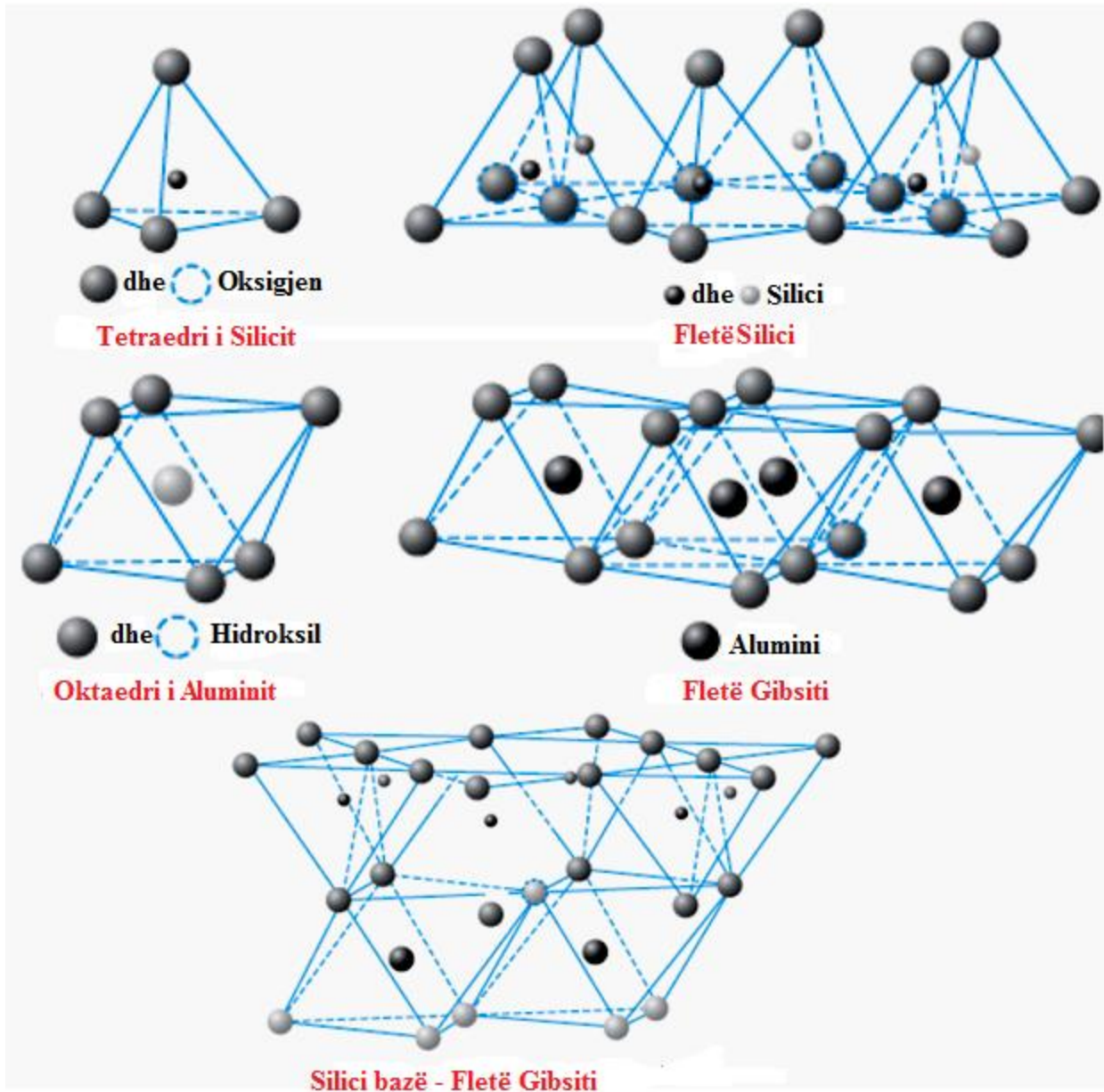


Figura 2.2. Shtresa e silicës dhe Shtresa e gipsitit

Tre mineralet e rëndësishme të argjilës janë:

d) Kaoliniti : Përbëhet nga shtresa të përsëritura të fletëve elementare silicë-gipsit në rrjetë 1:1. Çdo shtresë është rreth 7.2 Å e trashë. Shtresat mbahen së bashku me lidhje hidrogjenore. (1 Å = 10⁻¹⁰ m; Å = Angstrom).

❖ Kaoliniti shfaqet në formën e pllakëzave, secila me dimension anësor prej 1000 deri në 20,000 Å dhe një trashësi prej 100 deri në 1000 Å.

❖ Sipërfaqja për njësi të masës definohet si sipërfaqe specifike. Sipërfaqja e grimcave të kaolinitit për njësi masë është rreth $15 \text{ m}^2/\text{g}$.

e) **Iliti** :Përbëhet nga një fletë gipsiti e lidhur me dy fletë silici - një në krye dhe një tjetër në fund. Nganjëherë quhet mikë argjilore (liskun).

❖ Shtresat e ilitit janë të lidhura nga jonet e kaliumit.

❖ Grimcat e ilitit në përgjithësi kanë përmasa anësore të cilat luhaten në diapazonin nga 1000 në 5000 Å dhe trashësi nga 50 në 500 Å.

❖ Sipërfaqja specifike e grimcave është rreth $80 \text{ m}^2/\text{g}$.

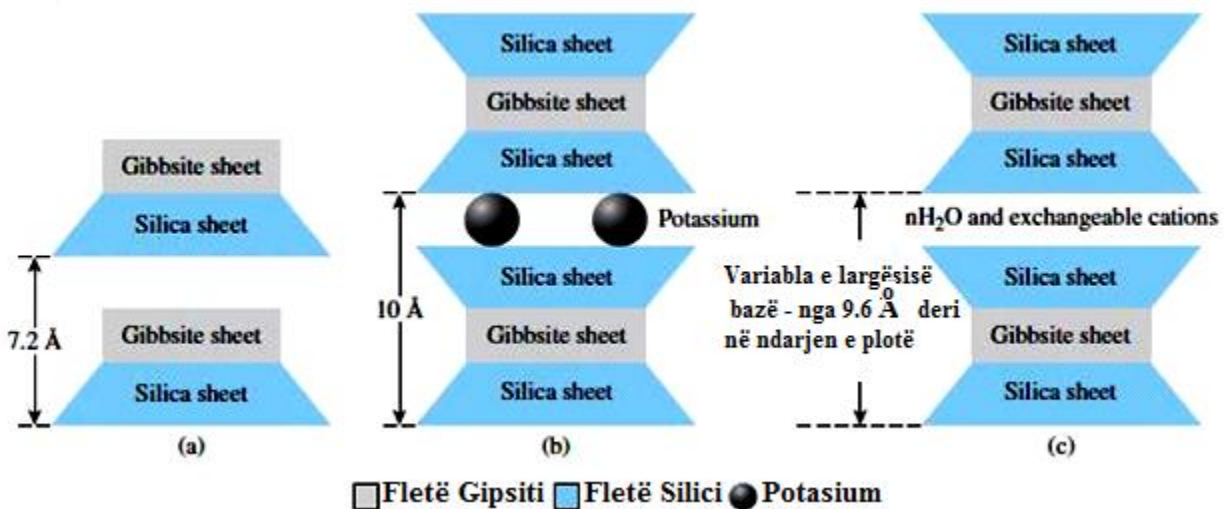
f) Montmorioliniti

Montmorioliniti ka strukturë të ngjashme me atë të ilitit - domethënë, një fletë gipsiti e vendosur midis dy fletëve të silicë.

❖ Në montmoriolonit ekziston zëvendësimi izomorf i magnezit dhe hekurit për aluminiumin në fletët oktaedrale.

❖ Grimcat e montmoriolinitit kanë përmasa anësore nga 1000 deri në 5000 Å dhe trashësi nga 10 deri në 50 Å.

❖ Sipërfaqja specifike është rreth $800 \text{ m}^2/\text{g}$.



(a) Kaolinit

(b) Illit,

(c) Montmoriolinit

Figura 2.3. Mineralet argjilore

2.4. Përbërja kokrrizore e dherave

Përshkrimi i përbërjes granulometrike të grimcave të dherave sipas strukturës së tyre (madhësia e grimcave, forma dhe gradimi).

Në klasat kryesore të teksturës përfshihen:

- *Madhësia e grimcave të zhavorrit* $> 4.75 \text{ mm}$;
- *Madhësia e grimcave të rërës* $(0,075 - 4,75) \text{ mm}$;
- *Madhësia e grimcave të pluhurit* $(0,005 - 0,075) \text{ mm}$;
- *Madhësia e grimcave të argjilës* $< 0,005 \text{ mm}$.

Për më tepër, zhavorri dhe rëra mund të klasifikohen në vija të trasha si dhera kokërrmëdha (**coarse-grained soils**), ndërsa pluhuri dhe argjila mund të klasifikohen si dhera me përbërje kokërrimët (**fine textures soils**)

Për qëllime inxhinierike, dherat mund të ndahen gjithashtu në dhera kohezive (dherat kokërrimëta) dhe dhera jo kohezive (dherat kokërrmëdha). Dherat kohezive përmbajnë minerale argjilore dhe posedon plasticitet.

Përcaktimi i madhësisë së grimcave

- **Analiza mekanike:** *përdoret për madhësi grimcash me diametër $> 0.075 \text{ mm}$;*
- **Analiza me hidromatës :** *përdoret për grimcat më diametër më të vogla ($\Phi < 0,075 \text{ mm}$), analiza bazohet në ligjin e Stoksit (shpejtësia proporcionale me diametrin).*
- *Për dherat me materiale të imta dhe kokërrmadh, bëhet **analiza e kombinuar** duke përdorur si metodën me sitisjes dhe me hidromatës*

(i) Metoda me sitisje

Analiza mekanike (analiza me sitisje) konsiston në lëkundjen e mostrës së dheut përmes një serie sitash , prova përdoret për madhësinë e kokrrizave më të madhe se $0,075 \text{ mm}$ (75 mikronë).

Përbërja granulometrike e dheut, me metodën e sitisjes për grimca më të mëdha se 75 mikronë, përcaktohet duke situr një mostër përfaqësuese të dheut , e cila mund të jetë e thatë ose e lagësht - që do të thotë se uji ndihmon në ndarjen e copëzave në grimca individuale të ngurta, ose në ndarjen e grimcave të vogla. nga ato të mëdha. Sitja bëhet në një sërë sitash me përmasa

vrimesh të standardizuara dhe duke peshuar mbetjet në secilën sitë dhe atë që ka kaluar në sitën më të imët. Një vendosje tipike e sitave dhe përmasat standarde të sitave jepen në Figurën 2.4.

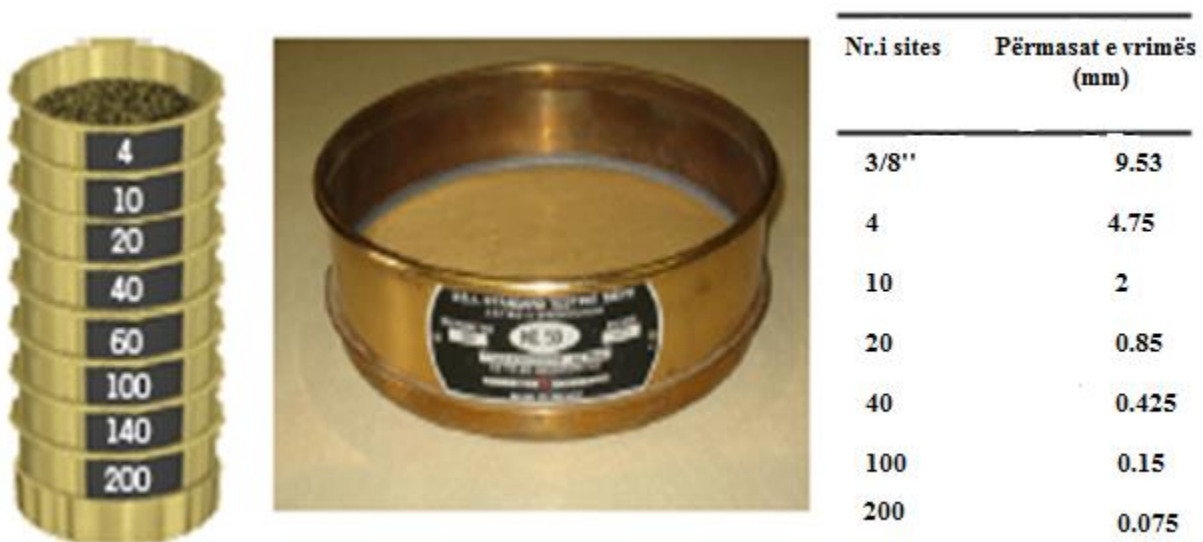


Figura 2.4 .Vendosja e sistemit të sitave

Përbërja kokrrizore zakonisht tregohet me diagramin granulometrik, si përqindje e masës ose peshës që kalon nëpër sitë, d.m.th., përqindja e grimcave të ngurta të cilat janë më të vogla se g përmasat e caktuara të vrimave. Në këtë rast në abshisë zakonisht vendoset madhësia e kokrrizës, d.m.th madhësia e vrimave të sitës, dhe atë në shkallë logaritmike (në mënyrë që të shihet qartë prania e grimcave të vogla), zakonisht e shprehur në milimetra, kurse në ordinatë tregohet përqindja e kalimit (Figura 2.5). Grafiku i logaritmit të madhësisë së vrimave kundrejt përqindjes së kalimit neper sita quhet **lakore e përbërjes kokrrizore** ose thjesht **kurba e gradacionit**. Inxhinierët e kanë zbuluar që është e përshtatshme të përdoret shkalla logaritmike për madhësinë e grimcave, sepse raporti i madhësive të grimcave nga më madhja tek më e vogla tek një lloj dheu mund të jetë më i madh se 104.

Diagrami granulometrik tregon qartë si madhësitë e kokrrizave, ashtu edhe lidhjen e ndërsjellë të fraksioneve individuale.

I graduar mirë është dheu i cili ka të përfaqësuara të gjitha fraksionet e ndonjë dheu në një radhë, gjë që shihen nga kurba e lëmuar "S".

I graduar keq është dheu disa fraksione të të cilit "mungojnë", gjë që reflektohet me një lloj thyerjeje të kurbës.

I graduar në mënyrë jo kontinuale ku mungojnë fraksionet e mesme.

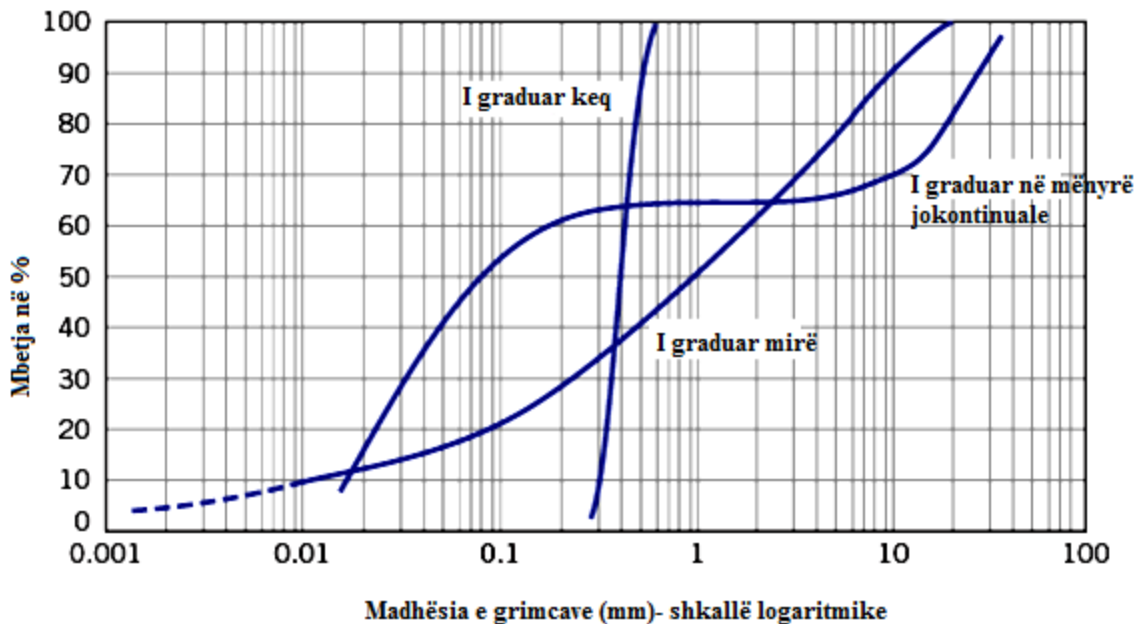


Figura 2.5. Lakoret e përbërjes kokrrizore në shkallë gjysme logaritmike

Veçanërisht duhet theksuar se prania e sasisë së madhe të grimcave të imëta.

Ecuria e analizës me sitisje

1. Masa totale e mostrës së dheut (ΣM) të përdorur për provën me sitisje ;
2. Përcaktohet masa e dheut të mbetur në secilën sitë dhe në enën në fund të provuarjes (d.m.th., $M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$ dhe M_p); (n është numri i sitave)
3. Shuma e masës së dheut të mbetur në secilën sitë plus masën në kovë duhet të jetë e barabartë me masën totale ($\Sigma M = M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_n + M_p$);
4. Përcaktohet masa kumulative e dheut që mbete mbi secilën sitë, për sitën e i-të: $\Sigma M_i = M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_i$;
5. Masa e dheut e cila kalon nëpër sitën e i-të është $\Sigma M - \Sigma M_i$;
6. Përqindja e dheut e cila kalon sitën e i-të është:

$$K = \frac{\Sigma M - \Sigma M_i}{\Sigma M} \times 100. \quad (2.1)$$

(ii) Analiza me hidrometër

Procesi i sitisjes nuk mund të përdoret për dherat kokërrimët - pluhurat dhe argjilat - për shkak të madhësisë së tyre jashtëzakonisht të vogël. Metoda e zakonshme laboratorike e përdorur për të përcaktuar përbërjen kokrrizore të dherave kokërrimët është **prova me hidrometër** (Figura

2.6).Prova me hidrometër përfshin përzierjen e një sasive të vogël dhe në një suspension dhe vrojtimin se si suspensioni sedimentohet me kalimin e kohës. Grimcat e mëdha do të sedimentohen shpejt,ndërsa pastaj edhe grimcat e vogla. Kur hidrometri lëshohet në suspension, ai do të penetroj(fundoset) në te gjithnjë derisa forca e shtytjes të jetë e mjaftueshme për të balancuar peshën e hidrometrit.

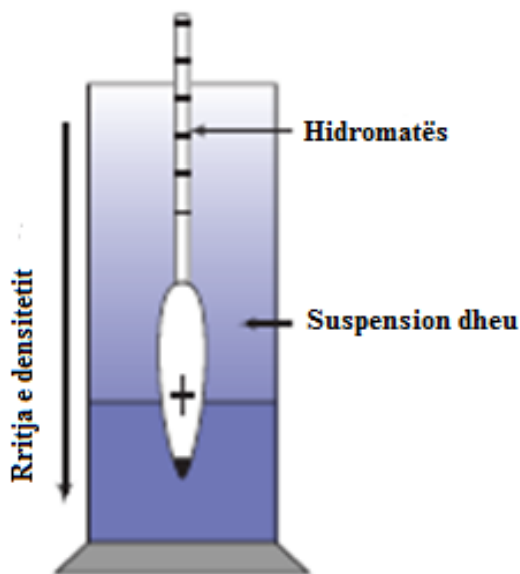


Figura 2.6. Hidrometri i vendosur në suspensionin dhe ujë

Gjatësia e hidrometrit e cila del mbi suspension është funksion i densitetit, kështu që është e mundur të kalibrohet hidrometri për të lexuar densitetin e suspensionit në kohë të ndryshme .Në kalibrimin e hidrometrit ndikon temetatura dhe pesha specifike e grimcave të ngurta të suspensuara. Në leximin e hidrometrit duhet të përdoret faktori i korrjimit në bazë të temperaturave të përdorura të provuarjës.

Zakonisht prova me hidrometër kryhet duke marrë një sasi të vogël të dheut të thatë, kokërrimët (afërsisht 50 gram) dhe duke e përzier plotësisht me ujë të distiluar ashtu që të formohet pasta .Pasta vendoset në cilindrin prej qelqi me vëllim prej1000mL (=1 litër = 1000cm³) dhe shtohet ujë i distiluar ashtu që niveli të çohet deri në nivelin me shenjën 1000mL. Cilindri prej qelqi më pas tundet disa herë dhe kthehet së prapthi përpara se të vendoset në një banjë me temperaturë konstante. Hidrometri vendoset në cilindrin e qelqit dhe njëkohësisht nis

numërimi i orës. Në kohë të ndryshme, lexohet hidrometri. Diametri D (mm) i grimcës në çastin t_D (në minutë) llogaritet nga ligji i Stokes-it si :

$$D = \sqrt{\frac{30 \cdot \eta \cdot v}{980 \cdot (G_s - 1) \cdot t_D}} = K \cdot \sqrt{\frac{z}{t_D}} = K \cdot \sqrt{v_{set}} \quad (2.2)$$

ku : η – është viskoziteti i ujit [0,01] Poise në 68°F (20°C); 10 Poise = 1 Paskal për sekond; (Pa.s) = 1000 centi Poise,

z- është thellësia efektive (cm) e hidrometrit,

G_s - është pesha specifike e grimcave të dheut dhe përkufizohet si raporti i peshës njësi të materialit të caktuar dhe peshës njësi të ujit: pra $G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$. Vlera e pritur e G_s për lloje të ndryshme dherash jepet në Tabelën 2.1.

$K = 30 \cdot \eta \cdot 980 \cdot (G_s - 1)$ - është një parametër që varet nga temperatura dhe pesha specifike e i grimcave të dheut , dhe

v_{set} - është shpejtësia e precipitimit (the settling velocity): $v = \frac{\text{Thellësia}}{\text{Koha}} = \frac{z}{t_D}$,

Për shumicën e dherave, $G_s \approx 2,7$. Në temperaturën prej 68°F dhe për $G_s = 2,7$, $\Rightarrow K = 0.01341$.

Tabela 2.1: Pesha specifike e dheut.

Emërtimi	Vlera e G_s
Rëra	2,65 - 2,67
Rëra pluhurore	2,67 – 2,70
Dherat jo organike	2,70 – 2,80
Dherat me përmbajtje mike ose hekuri	2,75 – 3,00
Dherat organike	< 2,00

Gjatë zbatimit të ligjit të Stokes-it, grimcat supozohen të jenë sfera me rënie të lirë pa goditje . Por grimcat minerale të dherave kokërrimët janë pllakëzore dhe goditjet e grimcave janë të pashmangshme gjatë sedimentimit . Gjithashtu, ligji i Stokes-it vlen vetëm rrymim laminar me numrin e Reynolds-it ($Re = vD\gamma_w / \eta g$, ku v është shpejtësia, D është diametri i grimcave, γ_w është pesha njësi e ujit, η është viskoziteti i ujit në temperaturë 68°F dhe g është nxitimi për

shkak të gravitetit) më i vogël se 1. Rrjedha laminare mbizotëron për madhësitë e grimcave në intervalin $0,001\text{mm} < D < 0,1\text{mm}$. Duke përdorur materialin që kalon sitën Nr. 200 (madhësia mesatare e grimcave $< 0,075\text{mm}$), rrjedhja laminare plotësohet automatikisht për grimcat më të mëdha se $0,001\text{mm}$. Grimcat më të vogla se $0,001\text{mm}$ janë koloidet. Forcat elektrostатike ndikojnë në lëvizjen e koloideve, dhe ligji i Stokes-it nuk vlen Lëvizja Browniane përshkruan lëvizjen e rastësishme të koloideve.

Është e rëndësishme të dallohen pluhurat nga argjilat, sepse, përveç dallimeve në madhësinë e grimcave, ato kanë veti të ndryshme të qëndrueshmërisë dhe deformimit. Pluhurat qëndrueshmëri më të vogël se argjilat dhe thithin sasi më të vogla uji për t'u bërë "si lëng". Pluhurat kanë tendencë të thahen dhe të bëhen më pluhuroz, ndërsa argjilat bëhen të brishta gjatë tharjes. Rezultatet e provës me hidrometër janë mjaft të kënaqshme për shumicën e nevojave inxhinierike gjeoteknike.

Për matje më të sakta të përbërjes kokrrizore të dherave kokërrimët , ekzistojnë metoda të tjera më të sofistikuara (p.sh. metodat e shpërhapjes së dritës). Vija e ndërprerë në figurën 1.6 tregon një shpërndarje tipike të përbërjes kokrrizore për dherat kokërrimët.

2.5. Karakterizimi i dherave bazuar në madhësinë e grimcave

Kurba e klasifikimit përdoret për klasifikimin tekstural të dherave. Sisteme të ndryshme klasifikimi kanë zhvilluar gjatë viteve për të përshkruar dherat bazuar në shpërndarjen e madhësisë së grimcave të tyre. Secili sistem u zhvillua për qëllimin e caktuar inxhinierik. Në Shtetet e Bashkuara, sistemet e njohura janë Sistemi i Unifikuar i Klasifikimit të Dherave (USCS = *Unified Soil Classification System*), sistemi i Shoqatës Amerikane për Testim dhe Materiale (ASTM = the American Society for Testing and Materials) (një modifikim i sistemit USCS) dhe Shoqata Amerikane e Administratës Shtetërore për Rrugë dhe Transport (AASHTO: *American Association of State Highway and Transportation Officials*).Klasifikimi i dherave në mënyrë më të detajuar trajtohet në Kapitullin 2.

Në këtë tekst , do të përdorim kryesisht sistemin e modifikuar USCS nga ASTM dhe do ta shënojmë atë si ASTM-USCS. Dherat ndahen në dy kategori. Njëra kategori janë dherat kokërrmëdha , të cilat përshkruar në këtë mënyrë nëse më shumë se 50% e dheut ka grimca më të mëdha se $0,075\text{ mm}$ (sita Nr.200). Kategoria tjetër janë dherat me kokërrimëta, të cilat

karakterizohen si të tillë nëse më shumë se 50% e dheut është më grimca më të imëta se 0.075 mm. Dherat kokërrmëdha ndahen në **zhavorre** dhe **rëra**, ndërsa dherat kokërrimët ndahen në **pluhura** dhe **argjila**. Secili lloj i dherave - zhavorri, rëra, pluhuri dhe argjila - identifikohet sipas madhësisë së kokërrizave, siç tregohet në Tabelën 2.2. Argjilat kanë madhësi grimcash më të vogla se 0,005 mm. Në disa vende, si dhera argjilore përshkruhen kur përmasat e grimcave janë më të vogla se 0,002 mm. Këto madhësi janë krijuar për lehtësim. Rëra, e cila përbëhet kryesisht nga mineralet e kuarcit, mund të thërrmohet në pluhur me madhësi grimcash më të vogla se 0,002 mm, por pluhuri nuk do të sillet si argjilë. Argjilat kanë sipërfaqe specifike të madhe, e cila është sipërfaqja e grimcave e pjesëtuar me masën. Dherat reale përbëhen nga një përzierje e madhësive të grimcave.

Tabela 2.2. Llojet e dherave ,përshkrimi dhe përbërja granulometrike mesatare

Lloji i dheut	Përshkrimi	Përbërja granulometrike ,D
Zhavorr	Masiv shkëmbor i fortë i copëtuar në copa të mëdha të rrumbullakosura dhe /ose këndore	Kokërr-madhe: Kalojnë siten 3 inç dhe mbeten në sitën ¾ inç. Kokërr-imët :Kalojnë sitën ¾ inç dhe mbeten në sitën Nr 4 (4.75 mm)
Rërë	Shkëmb i fortë i copëtuar në copa të imëta rrumbullakosura dhe /ose këndore	Kokërr-madhe: Kalojnë siten Nr.4 (4.75 mm) dhe mbeten në sitën Nr.10 (2.0 mm). Kokërr -mesëm :Kalojnë nëpër sitën Nr.10 (2.0 mm) dhe mbeten në sitën No.40 (0.425 mm) . Kokërr –imët :Kalojnë sitën Nr.40(0.425mm) dhe mbeten në sitën 200 (0.075 mm)
Pluhur	Madhësia e grimcave ndërmjet argjilës dhe rërës, joplastike ose shumë pak plastike,tregon pak ose aspak qëndresë kur thahet	Kalojnë sitën Nr. 200 (0.075 mm) ;më të vogël se sa 0.075 mm dhe më të madhe se sa 0.005 mm
Argjilë	Grimca të lëmuara dhe kryesisht minerale argjilore,duke treguar plasticitet dhe qëndresë të konsiderueshme kur thahen por me qëndresë të pakësuar nga uji	Kalojnë sitën 200 (0.075mm) ;më të vogël se 0.005 mm

Sasia e grimcave të imëta (materialeve që kalojnë sitën #200) mund të ndikojë ndjeshëm në kundërveprimin e dheut ndaj ngarkesave. Për shembull, dheu i cili përmban më shumë se 35% të

grimcave të imëta ka gjasë të sillet si dhe kokërrimët. Përmbajtja e grimcave të imëta më pak se 5% ka pak ose aspak ndikim në sjelljen e dheut. Kështu, njohja e përmbajtjes së grimcave të imëta në një lloj dheu është kyç për të kuptuar se si ai tip i dheut mund të përdoret si material ndërtimi ose si themel për një strukturë. Përzgjedhja e dherave për një përdorim të veçantë mund të varet nga asortimenti i grimcave që ai përmban. Dy koeficiente janë definuar për të ofruar udhëzime për dallimin e dherave bazuar në shpërndarja e grimcave.

Një nga këta është treguesi numerik i uniformitetit, i quajtur **koeficienti i njëtrajtshmërisë (uniformitetit)** (the *uniformity coefficient*), C_u , i përcaktuar nga shprehja :

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (2.3)$$

ku: D_{60} është diametri i grimcave të dheut për të cilin 60% e grimcave janë më të imëta ,dhe D_{10} është diametri i grimcave të dheut për të cilin 10% e grimcave janë më të imta se ai.

Të dy këto diametra fitohen nga kurba e gradacionit. D_{10} quhet **përmasa efektive** dhe tregon se 10% e peshës së mostrës ka grimca me madhësi më të vogël se diametri i sitës D_{10} . Përafrimi i **Hazen-it** (një lidhje empirike midis përçueshmërisë hidraulike me madhësinë e kokërrizave).

$$k(\text{cm/s}) = c D_{10}^2$$

ku D_{10} është në milimetra dhe c është konstante ndryshon nga 1.0-1.5.

Është e qartë se C_u më i madh do të thotë se shpërndarja e përmasave të grimcave është më e gjerë dhe anasjelltas. $C_u = 1$ do të thotë shpërndarje uniforme, të gjitha kokërrizat janë me madhësi të njëjtë, siç janë rërat bregdetare.

Koeficienti tjetër është **koeficienti i kurbëzimit (shkallëzimit)**(the *coefficient of curvature*), C_c (terma të tjerë të cilët përdoren për këtë koeficient janë koeficienti i shkallëzimit-gradacionit dhe koeficienti i konkavitetit), i definuar me formulën :

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}} \quad (2.4)$$

ku: D_{30} është diametri i grimcave të dheut për të cilin 30% e grimcave janë të imta. Diametri mesatar i grimcave është D_{50} .

Dheu duhet të jetë i **graduar mirë** nëse koeficienti i kurbëzimit C_c është midis 1 dhe 3 kurse C_u është më i madh se 4 për zhavorret dhe 6 për rërat.

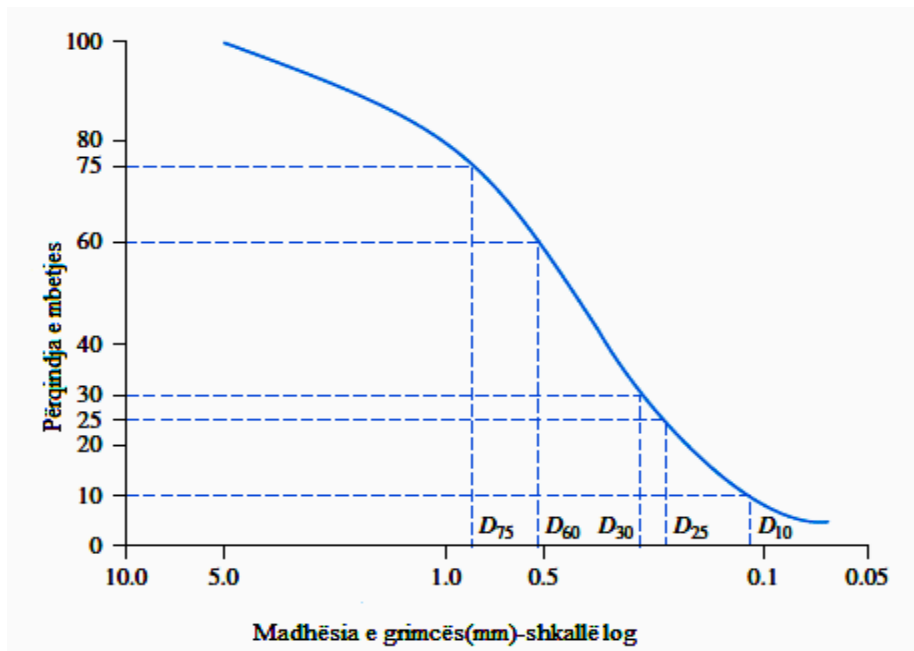


Figura 2.7. Kurba e përbërjes kokrrizore

4. Koeficienti i përzgjedhjes (angl, *Sorting coefficient*) (S_0):

Ky parametër është tregues tjetër e uniformitetit dhe përgjithësisht haset në zbatimet gjeologjike dhe shprehet në trajtën:

$$S_0 = \sqrt{\frac{D_{75}}{D_{25}}}$$

Koeficienti i përzgjedhjes nuk përdoret shpesh nga inxhinierët gjeoteknikë si parametër. Përqindjet e madhësisë të grimcave të zhavorrit, rërës, pluhurit dhe argjilës të pranishme në një lloj dhe mund të përfitohen nga kurba e përbërjes kokrrizore e cila paraqet llojin e përbërjes kokrrizore të grimcave me madhësi të ndryshme. Gradimi është një tregues i përbërjes kokrrizore të mostrës të dheut të caktuar dhe në bazë të vlerës së tij dallohen tre tipe gradimesh (shkallëzimesh) (Figura 2,5) :

1. **Gradimi i dobët** i dheut që nënkupto përbërje kokrrizore më diapazon të gjerë të përmasave të dheut,
2. **Gradim i mirë** i dheut që nënkupton se shumica kokrrizave kanë përmasa të njëjta;
3. **Gradim i keq** paraqet kombinim të dy ose më tepër fraksioneve të graduara në mënyrë uniforme.

Kreu 3

Marrëdhëniet Fazore, Gjendjet Fizike të Dherave dhe Klasifikimi i Dherave

3.1. Marrëdhëniet Fazore të Dherave

Dheu përbëhet nga tre përbërës kryesor grimcat e ngurta (**solids**), lëngjet (**fluids**) dhe gazrat (**gases**) (Figura 3.1a), të cilat përfaqësojnë tre faza të ndryshme. Përbërësi i ngurtë i dheut është produkt i shkëmbinjve të tjetërsuar. Përbërësi i lëngshëm zakonisht është uji dhe përbërësi i gaztë zakonisht është ajri. Nga praktika dihet se në sjelljen e dherave së ndikim vendimtar ka sasia e ujit në dhera, madhësia dhe forma e grimcave të ngurta dhe renditja e grimcave të ngurta. Faza e ngurtë mund të jetë minerale, lëndë organike ose të dyja. Hapësirat ndërmjet grimcave të ngurta të dheut quhen **pore** (pores). Për sjelljen e dherave me rëndësi do të jenë dhe janë poret të mbushura me ujë plotësisht ose vetëm pjesërisht-kurse rrallë mund të flitet për dhera të thatë (truall të thatë). Uji është shpesh lëngu mbizotërues dhe ajri është gazi mbizotërues. Ne do të përdorim termat **ujë** dhe **ajër** në vend të lëngut dhe gazit. Uji në dhera uji poreve dhe luan një rol shumë të rëndësishëm në sjelljen e dherave nën ngarkesë. Nëse të gjitha poret janë të mbushura ujë, dheu është i ngopur. Përndryshe, dheu është i pangopur. Nëse të gjitha poret janë të mbushura me ajër, thuhet se dheu është i thatë.

Mund të idealizohen tre fazat e dheut, siç tregohet në Figurën 3.1b. Ky idealizim nënkupton prumbullimin në një vend të grimcave të ngurta ashtu që midis tyre të mos ketë pore siç tregohet në figurë (një gjë e tillë mund të bëhet vetëm teorikisht). Vëllimi i kësaj përbërjeje është V_s kurse pesha është W_s . Përbërësi i dytë është uji, vëllimi i të cilit është V_w dhe pesha e të cilit është W_w . Përbërësi i tretë është ajri, i cili ka vëllimin V_a dhe peshë aq të vogël sa mund të pranohet të jetë zero. Në parametrat fizikë të dherave ndikojnë proporcionet relative të secilës prej këtyre tre fazave. **Vëllimi i përgjithshëm** i dheut është shuma e **vëllimit të grimcave të ngurta** apo **skeletit** (V_s), **vëllimit të ujit** (V_w) dhe **vëllimit të ajrit** (V_a). Prandaj vëllimi i përgjithshëm është:

$$V = V_a + V_w + V_s = V_v + V_s \quad (3.1)$$

ku

$$V_v = V_w + V_a - \text{është vëllimi i poreve(voids)}$$

Gjithashtu, pesha e përgjithshme e dheut është shuma e peshës së skeletit (W_s) dhe peshës së ujit. Pesha e ajrit është e papërfillshme. Kështu ,

$$W = W_w + W_s \quad (3.2)$$

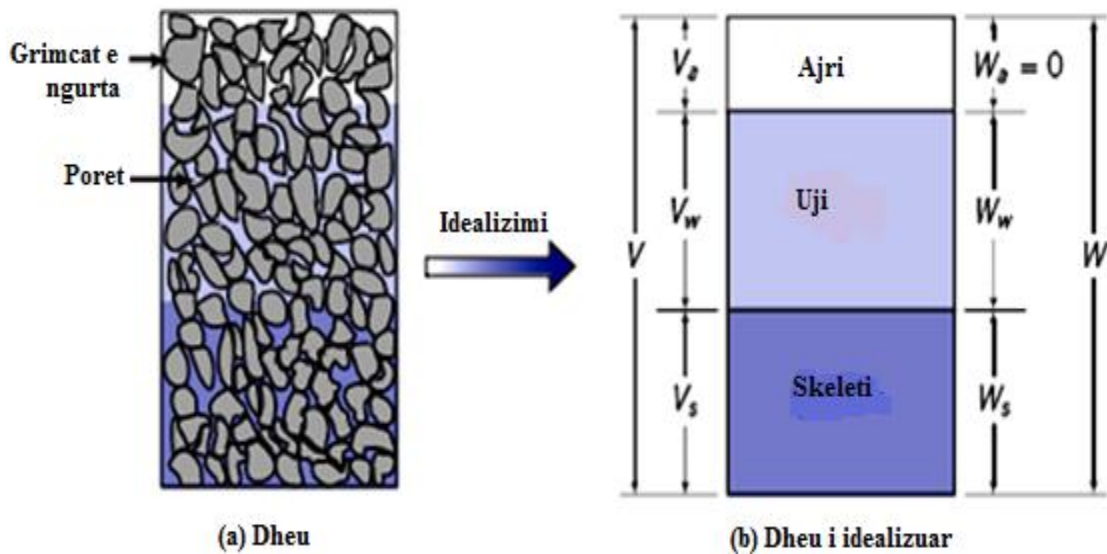


Figura 3.1. Fazat e dheut

Përkufizimet e mëposhtme janë pranuar për të përshkruar proporcionin e secilit përbërës në dhera. Çdo ekuacion mund të paraqitet me variabla të ndryshëm. Janë dhënë formulat më të njohura dhe më të përshtatshme. Ju duhet të përpiqeni t'i mësoni përmendësh këto lidhje . Kur zbatohen këto marrëdhënie, duhet paramenduar për një brumë buke në të cilin duhet rikonstruktuar sasinë e elementeve përbërës , për shembull, sasinë e miellit ose ujit. Nëse shtohet shumë ujë në brumin e bukës, ai bëhet më i butë dhe më i lakueshëm. Dukuria e njëjtë ndodh në dherat kokërrimët. Në vazhdim japim përkufizimet e disa parametrave themelor të dherave të cilët përmbajnë kuptime të rëndësishme fizike. Këta parametra kryesor do të përdoren për të përafëruar lidhjet që janë të dobishme në mekanikën e dherave.

1. Përmbajtja e ujit (w) është raporti, zakonisht i shprehur në përqindje, i peshës së ujit kundrejt peshës së skeletit e trupave të ngurtë: është raporti i peshës së ujit ndaj peshës së skeletit:

$$w = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100 \% \quad (3.3)$$

Pesha e ujit në mostër llogaritet nga shprehja: $W_w = W - W_s$

2. Koeficienti i porozitetit (e) është raporti midis vëllimit të poreve dhe vëllimit të grimcave të ngurta (skeletit). Koeficienti i porozitetit zakonisht shprehet si madhësi decimale:

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad (3.4)$$

3. Vëllimi specifik (V') - është vëllimi i dheut për njësi vëllimit të grimcave të ngurta:

$$V' = \frac{V}{V_s} = 1 + e \quad (3.5)$$

Ky ekuacion është i dobishëm në lidhjen e vëllimeve.

4. Poroziteti (n) është raporti i vëllimit të poreve (V_v) kundrejt vëllimit të përgjithshëm (V). Poroziteti zakonisht shprehet si përqindje :

$$n = \frac{V_v}{V} \quad (3.6)$$

Poroziteti dhe koeficienti i porozitetit lidhen me anë të shprehjes:

$$n = \frac{e}{1+e} \quad (3.7)$$

5. Pesha specifike (G_s) është raporti i peshës së grimcave të ngurta të dheut kundrejt peshës së ujit me të njëjtin vëllim:

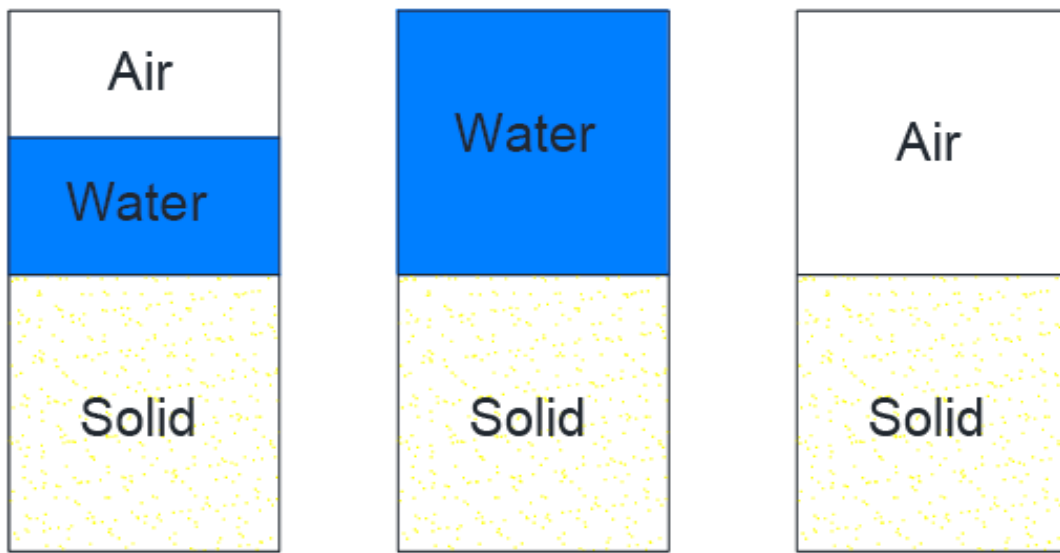
$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} = \frac{\frac{W_s}{V_s}}{\gamma_w} = \frac{W_s}{V_s \cdot \gamma_w} \quad (3.8)$$

ku $\gamma_w = 9.81(\text{kN/m}^3)$ - është pesha vëllimore njësi e ujit . Pesha specifike e dherave luhatet nga afërsisht 2.3 deri në 2.8; diapazoni i poshtëm (2.3 deri në 2.5) ka të bëjë me grimcat e pluhurit llumit me gjurma të materialit organik. Për shumicën e problemeve mund të supozohet, që G_s ,me pak gabim, është e barabartë me 2.7

5 .Shkalla e ngopjes me ujë (S) është raporti, shpesh i shprehur si përqindje, i vëllimit të ujit ndaj vëllimit të poreve:

$$S = \frac{V_w}{V_v} = \frac{w \cdot G_s}{e} \quad \text{ose } S \cdot e = w \cdot G_s \quad (3.9)$$

Nëse $S = 1$ ose 100%, dheu është plotësisht i ngopur dhe në këtë rast kemi $V_v = V_w$. Nëse $S = 0$, dheu është i thatë. Është praktikisht e pamundur të përftohet dheu me $S = 0$. Përmbajtja e ujit në ekuacionin (3.9) është madhësi decimale (përmbajtja e ujit prej 10% në ekuacion është $w = 0.1$).



Dheu Pjesërisht i Ngopur

Dheu Plotësisht i Ngopur

Dheu i thatë

Figura 3.2. Fazat e dheut në varësi të shkallës së ngopjes

7. Peshë vëllimore (γ) është peshë për njësi të vëllimit. Për shënimin e peshës vëllimore do të përdorim shprehjen **peshë vëllimore e përgjithshme për njësi të vëllimit të dheut** (*bulk unit weight*) γ , që përkufizohet si në vijim:

$$\gamma = \frac{W}{V} = \left(\frac{G_s + S \cdot e}{1 + e} \right) \cdot \gamma_w \quad (3.10)$$

Rastet speciale :

(a) **Peshë vëllimore ngopur** (*Saturated unit weight*) ($S = 1$):

$$\gamma_{sat} = \left(\frac{G_s + e}{1 + e} \right) \cdot \gamma_w \quad (3.11)$$

(b) **Peshë vëllimore e thatë** (*Dry unit weight*) ($S = 0$):

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} = \left(\frac{G_s}{1+e} \right) \cdot \gamma_w = \frac{\gamma}{1+e} = G_s \cdot \gamma_w \cdot (1 - n) \quad (3.12)$$

(c) *Pesha vëllimore efektive ose e lehtësuar (Effective or buoyant unit weigh) e dheut të ngopur, të rrethuar me ujë, për njësi vëllimi të dheut* definohet si në vazhdim:

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w = \left(\frac{G_s - 1}{1+e} \right) \cdot \gamma_w \quad (3.13)$$

Ekuacionet për peshën vëllimore dhe lidhjet e tjera në këtë paragraf mund të shkruhen në forma të ndryshme për lehtësi. P.sh. pesha totale vëllimore mund të shkruhet si $\gamma = \gamma_d + n \cdot S \cdot \gamma_w$. Kjo është e përshtatshme nëse janë të dhëna γ_d , n dhe S .

Pesha W e dherave definohet së prodhim i masës së tij M dhe përsheptimit të rëndesës $g = 9,81(m/s^2)$: $W = M \cdot g$.

Densiteti i dheut (ρ) përkufizohet si raport i masës $M(= M_s + M_v)$ kundrejt vëllimit V :

$$\rho = \frac{M}{V}$$

Pesha vëllimore (γ) mund të definohet si prodhim i densitetit ρ dhe forcës së rëndesës të shkaktuar nga masa e materialit brenda vëllimit njësi:

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{M \cdot g}{V} = \rho \cdot g$$

8. Dendësia relative (D_r) është tregues i cili tregon shkallen e ngjeshjes ndërmjet gjendjes më të shkrifëruar dhe më të dendur të mundshme të dherave kokërrmëdha, siç përcaktohet me prova të caktuara:

$$D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$$

ku e_{max} është koeficienti maksimal i porozitetit (gjendja më e shkrifet), e_{min} është koeficienti minimal i porozitetit (gjendja më e dendur), dhe e është koeficienti aktual i porozitetit.

Tabela 3.1 .Përshkrimi i dherave kokërrmëdha bazuar në densitetin relativ dhe porozitetin

$D_r(\%)$	Poroziteti , n (%)	Përshkrimi
0 - 20	100 - 80	Shumë i shkrifët
20 - 40	20 - 60	I shkrifët
40 - 70	60 - 30	Mesatarisht i ngjeshur
70 - 85	30 - 15	I ngjeshur
85 - 100	< 15	Shumë i ngjeshur

3.2. Gjendjet fizike dhe parametrat e indeksuar të dherave kokërrimët

Përveç në kushte të veçanta, uji është i pranishëm rregullisht në dhera. Grimcat e ngurta të dheut - për shkak se janë kokrriza, pllaka dhe fletë - formojnë një strukturë midis së cilës janë pore, të ndërlidhura reciprokisht. Poret funksionojnë si një sistem shumë i ndarë i enëve të lidhura, dhe bëhet fjalë për ujë **nëntokësor** dhe **kapilar**. Megjithatë, edhe mbi këtë zonë, uji **adheziv** (i lidhur) mbështjell grimcat e ngurta të dheut. Sa i përket ujërave nëntokësore, tregohet se presionet në ujë janë të një rëndësie më të madhe për sforcimet në skeletin e dheut, në grimcat e ngurta, dhe për rrjedhje, për shkatërrim të dherave, rrëshqitje e të ngjashme. Fatkeqësisht, uji në ndërtim shkakton dëmin më të madh dhe kërkon kostot më të mëdha nëse ndodhin pasoja të padëshiruara.

Sjellja fizike dhe mekanike e dherave kokërrimët ndërlidhet me katër gjendje të ndryshme : të ngurtë, gjysmë të ngurtë, plastike dhe të lëngët, në varësi të rritjes së përmbajtjes së ujit. Shqyrtojmë dheun i cili në fillim është në gjendje të lëngshme e cila lihet të thahet në mënyrë të njëtrajtshme. Nëse ndërtojmë diagramin vëllimit – përmbajtje e ujit siç tregohet në Figurën 3.3. mund të gjejmë gjendjen fillestare të lëngshme si pikën

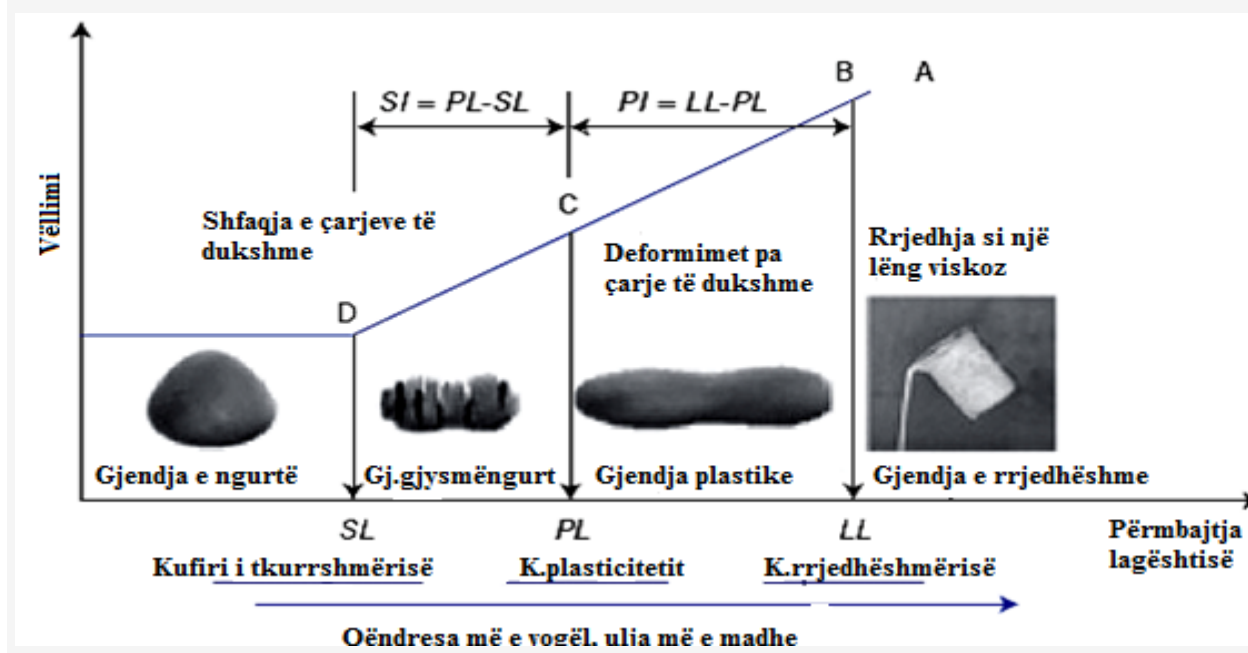


Figura 3.3 .Ndryshimet i gjendjes së dheut në f-on të vëllimit dhe të përmbajtjes së ujit

Në pikën B, toka bëhet aq e ngurtë sa nuk mund të rrjedhë më si lëng. Përmbajtja kufitare e ujit në pikën B quhet **kufiri i rrjedhshmërisë** (*liquid limit*) dhe shënohet me **LL**. Meqenëse dheu vazhdon të thahet,ekziston diapazoni i përmbajtjes së ujit në të cilin dheu mund të formësohet në cilëndo formë të dëshiruar pa shkatërrim. Dheu në këtë gjendje thuhet se tregon sjellje plastike: aftësia për deformim të vazhdueshëm pa shkatërrim. Por nëse tharja vazhdon përtej diapazonit të përmbajtjes së ujit për sjellje plastike, dheu bëhet gjysmë i ngurtë. Tani dheu nuk mund të formësohet pa lindje të çarjeve të dukshme. Përmbajtja e ujit në të cilën dheu ndryshon nga gjendja plastike në atë gjysmë të ngurtë njihet si **kufiri plasticitetit** (*plastic limit*), shënohet me **PL**, pika C. Diapazoni i përmbajtjes së ujit mbi të cilin dheu deformohet në mënyrë plastike njihet si **treguesi i plasticitetit**(*plasticity index*), **PI**:

$$PI = LL - PL \quad (3.14)$$

Ashtu si dheu vazhdon të thahet,ai vjen në gjendjen përfundimtare e cila quhet **gjendja e ngurtë** (solid state) Në këtë gjendje, nuk ndodh asnjë ndryshim i mëtejshëm i vëllimit, sepse pothuajse i gjithë uji është larguar nga dheu. Përmbajtja e ujit në të cilën dheu ndryshon nga gjendja gjysmë e ngurtë në gjendjen e ngurtë quhet kufiri i tkurrshmërisë.,shënohet me **SL**, pika **D**. Kufiri i tkurrshmërisë është i dobishëm për përcaktimin e aftësisë mbufatëse dhe tkurrëse të dherave. Diapazoni i përmbajtjes së ujit nga kufiri i plasticitetit në kufirin e tkurrshmërisë për të cilin dheu sillet si gjysmë i ngurtë quhet treguesi i tkurrshmërisë (shrinkage limit) (SI),

$$SI = PL - SL \quad (3.15)$$

Kufiri i tkurrshmërisë dhe treguesi i tkurrshmërisë janë parametra të rëndësishëm për vlerësimin e efekteve sezonale në dherat kokërrimëta. Për shembull, shpatet e lagura prej argjilës do të tkurren gjatë tharjes, të themi, në periudhën e verës dhe mund të zhvillohen çarje në kreshtën e këtyre shpateve. Në reshjet e mëvonshme, çarjet do të veprojnë si kanale për ujin për rritjen e presionit të ujit (presionit hidrostatik) përtej thellësisë të çarjeve dhe dheu në kreshtën e shpatit majë të pjerrësisë do të zbutet (zvogëloj qëndrueshmërinë). Kjo gjë do të mund të çojë në paqëndrueshmëri ose rrëshqitje të shpatit .

Duke ndryshuar përmbajtjen e ujit ndryshohet gjendja e dherave kokërrimët. Meqenëse gjeoinxhinierët e projektimit janë kryesisht të interesuar për qëndrueshmërinë dhe deformimin e dherave, secilën nga gjendjet e dheut mund të lidhim me karakteristikat specifike të qëndrueshmërisë. Në një ekstrem, në gjendjen e lëngshme, dheu ka qëndrueshmërinë më të vogël dhe deformimin më të madh. Në ekstremin tjetër, në gjendjen e ngurtë, dheu ka qëndrueshmërinë më të madhe dhe deformimin më të vogël. Masa e qëndrueshmërisë së dheut duke përdorur kufijtë e Atterberg-ut njihet si **treguesi i rrjedhshmërisë (LI)** dhe shprehet si në vazhdim:

$$LI = \frac{w - PL}{PL} \quad (3.16)$$

Treguesi i rrjedhshmërisë është raporti i diferencës në përmbajtjen e ujit midis përmbajtjes natyrore ose in situ të ujit në dhera dhe kufirit të plasticitetit të tyre kundrejt treguesit të plasticitetit të tyre.

3.2. Përshkrimi i qëndrueshmërisë të dherave të imët bazuar në treguesin e rrjedhshmërisë

Vlera e LI	Përshkrimi i qëndrueshmërisë së dheut
LI < 0	Gjendja gjysmë e ngurtë: forca e lartë, pritet thyerje e brishtë (e papritur)
0 < LI < 1	Gjendja plastike: qëndresa mesatare, dheu deformohet si material plastik
LI > 1	Gjendja e rrjedhshme: qëndresa e vogël, dheu deformohet njëjtë si lëngu viskoz

Treguesi i plasticitetit, treguesi i rrjedhshmërisë dhe treguesi i tkurrshmërisë quhen **parametra të indeksuar**. Shkencëtari suedez për dhera Albert Atterberg (1911) ka kryer prova për përcaktimin e parametrave të indeksuar. Megjithatë, këto prova, veçanërisht provat për përcaktimin e kufirit të rrjedhshmërisë (shih paragrafin 3.1) jo domosdoshmërisht korrespondojnë me përmbajtjeve të ujit gjatë cilave vjen deri të kalimi nga një gjendje e dheut në një tjetër (Figura 3.3). Provat të cilat i ideoj Atterberg-u dhe më vonë i përpunoi (Arthur Casagrande, 1932) janë më të përshtatshme për qëllime inxhinierike (praktike) ndërsa jo për prova shkencore. Parametrat e indeksuar nga këto prova quhen **kufijtë e Atterberg-ut** dhe shpesh janë formulohen thjesht si kufiri i rrjedhshmërisë, kufiri i plasticitetit dhe kufi i

tkurrshmërisë. Diapazonet tipike të vlerave të kufijve të Atterberg-ut për dhera janë treguar në Tabelën 3. 2.5. Kujtojmë se, këto vlera në tabelë janë për orientim. Këta kufij varen nga lloji i mineralit mbizotërues në dhera. Nëse montmorilloniti është minerali mbizotërues, kufiri i rrjedhshmërisë mund të tejkalojë 100%. Pse? Kujtojmë se lidhja midis shtresave në montmorillonite është e dobët dhe sasia e madhe e ujit mund të depërtojë lehtësisht në hapësirat midis shtresave. Në rastin e kaolinitit, shtresat mbahen relativisht fort dhe uji nuk mund të depërtojë lehtësisht midis shtresave në krahasim me montmorillonitin. Prandaj, mund të pritet që kufiri i rrjedhshmërisë dhe i plasticitetit për kaolinitin të jenë, në përgjithësi, shumë më të ulëta se sa ato për montmorillonitin ose ilitin.

Konsistenca(qëndrueshmëria) e dherave ose thjesht konsistenca është analoge me viskozitetin në lëngje dhe tregon rezistencën e brendshme ndaj forcave të cilat kanë tendencë të deformojnë dheun. Rezistenca e brendshme mund të vijë nga forcat ndërgrimcore (forca e kohezionit ose ndërkapjes), çimentimi, fërkimi ndërgrimcor dhe thithja e dheut. Termat siç janë të tillë i shtangët, i fortë, i qëndrueshëm, plastik, i butë dhe shumë i butë përdoren shpesh për të përshkruar konsistencën. Konsistenca ndryshon me ndryshimin e përmbajtjes së ujit. Masa e konsistencës sigurohet me treguesin e konsistencës të definuar me shprehjen:

$$CI = \frac{LL-w}{LL-PL} = \frac{LL-w}{PI} \quad (3.17)$$

Tabela 3.3. Kufijtë tipik të Atterberg-ut

Lloji i dheut	LL (%)	PL (%)	PI(%)
Rërë		Jo plastik	
Pluhur	30-40	20 – 25	10 - 15
Argjila	40- 150	25 – 50	15 - 100
Mineralet Argjilore			
Kaoliniti	50 – 60	30 – 40	10 - 25
iliti	95 – 120	50 – 60	50 - 70
Montmorilloniti	290 – 710	50 – 100	200 - 660

Përshkrimi në Tabelën 2.6 nuk zbatohet për dherat që bymehen dhe që shkatërrohen..

Alec Skempton (1953) ka treguar që për dherat me mineralogji të caktuar, treguesi i plasticitetit lidhet në mënyrë lineare me sasinë e fraksionit argjilor. Ai sajoi një term të quajtur aktivitet (A) për të përshkruar rëndësinë e fraksioneve argjilore në treguesin e plasticitetit. Ekuacioni për A është

$$A = \frac{PI}{(\%)e \text{ Fraksionit arggjilor}} \quad (3.18)$$

Tabela 3.4. Përshkrimi i dherave kokërrimët bazuar në treguesin konsistencës

Përshkrimi	CI
Shumi i butë (qe del nga gishti kur ngjeshet)	<0,25
I butë (lehtë formësohet me gisht)	0,25–0,50
I fortë (qëndrueshëm) ose mesatar (mund të formësohet me shtypje të fuqishme të gishtit)	0,50–0,75
I shtangët (presioni i gishtit zvogëlon tokën)	0,75–1,00
Shumë i shtangët (presioni i gishtit mezi e gërvisht dheun, por dheu çahet nën presion të madh)	> 1

Tabela 3.5. Aktiviteti i dherave të pasura me argjilë

Përshkrimi	Aktiviteti ,A
Joaktiv	<0,75
Normal	1 0,75-1,25
Aktiv	1,25-2
Shumë aktiv (p.sh., montmorioliniti ose bentoniti)	> 6
Mineralet	
Kaoliniti	0,3–0,5
Illiti	0,5–1,3
Montmoriiliniti - Na	4–7
Montmorioliniti – Ca	0,5 – 2,0

Fraksioni argjilor në Ekuacionin (3.18) është sasia e grimcave më pak se 2µm. Ju duhet të mbani mend se ASTM-USCS përcakton argjilën si më pak se 5µm. Aktiviteti është një nga faktorët që përdoret në identifikimin e dherave që bymehen ose zgjerohen. Vlerat tipike të aktivitetit janë dhënë në Tabelën 3.5.

Kreu 4

Përshkueshmëria Hidraulike dhe Konsolidimi i Dherave

4.1. Përshkueshmëria dhe rrjedha e ujit në dhera

Ujërat nëntokësore definojnë të gjithë ujin që gjendet nën sipërfaqen e Tokës. Burimi kryesor i ujërave nëntokësore janë reshjet, të cilat filtrojnë poshtë për të mbushur poret dhe boshllëqet. Uji mund të depërtojë deri në një thellësi të konsiderueshme, që vlerësohet të shkoj madje deri në 12 000 metra, por në thellësi më të mëdha se kaq, për shkak të presioneve të mëdha të cilat janë përfshira, boshllëqet janë mbyllur me rrjedhje plastike të shkëmbinjve. Në këtë nivel, uji nuk mund të ekzistojë në gjendje të lirë, ndonëse shpesh gjendet në kombinim kimik me mineralet e shkëmbinjve, kështu që kufiri i sipërm i rrjedhjes plastike brenda shkëmbit përcakton kufirin e poshtëm të ujit nëntokësor. Uji nëntokësor mund të ndahet në dy zona të dallueshme: **zona e ngopjes** dhe **zona e ajrimit**.

Zona e ngopjes është thellësia në të cilën të gjitha çarjet dhe poret janë të mbushura ujë nën veprimin e presionit hidrostatik. Niveli i sipërm i këtyre ujërave njihet si **niveli i ujërave nëntokësore** (shkurt NUN), **horizont ose pasqyrë e ujërave tokësore** (freatikë), kurse uji i kësaj zone quhet uji freatik ose uji nëntokësor. Niveli i ujërave nëntokësore zakonisht tenton të ndjekë mënyrën më të butë në krahasim me karakteristikat topografike të sipërfaqes së tokës (Figura 4.1). Në nivelin e ujërave nëntokësore, presioni hidrostatik është zero, kështu që një përkufizim tjetër i nivelit të ujërave nëntokësore është niveli deri në të cilin uji përfundimisht do të rritet në një pus të pa armatosur. Niveli i ujërave nëntokësore nuk është konstant, por rritet dhe bie me ndryshime të reshjeve, presionit atmosferik, temperaturës, etj., ndërsa rajonet bregdetare janë të ndikuara nga baticat dhe zbaticat. Kur niveli i ujërave nëntokësore arrin në sipërfaqe, mund të formohen burime, liqene, kënetat dhe trajta të ngjashme.

Zona e ajrimit e cila ndonjëherë quhet edhe zona e ujërave të sipërme nëntokësore, ndodhet midis nivelit të ujërave nëntokësore dhe sipërfaqes, dhe mund të ndahet në tri pjesë.

1. Ngritja kapilare. Për shkak të kapilaritetit, uji ngritet mbi nivelin e ujërave nëntokësore në boshllëqet në dhera ose në shkëmb. Uji në këtë zonë mund të konsiderohet që është në gjendje të presionit negativ, dmth. me vlerat e presionit nën ato atmosferike. Lartësia minimale e ngritjes kapilare është e përcaktuar me madhësinë maksimale e boshllëqeve (xhepave) brenda masivit të dheut. Deri në këtë lartësi mbi nivelin e ujërave nëntokësore, dheu do të jetë mjaftë afër ngopjes që të konsiderohet si e tillë. Lartësia maksimale e ngritjes kapilare është e përcaktuar me madhësinë minimale të boshllëqeve. Midis lartësive minimale dhe maksimale të ngritjes kapilare dheu është pjesërisht i ngopur.

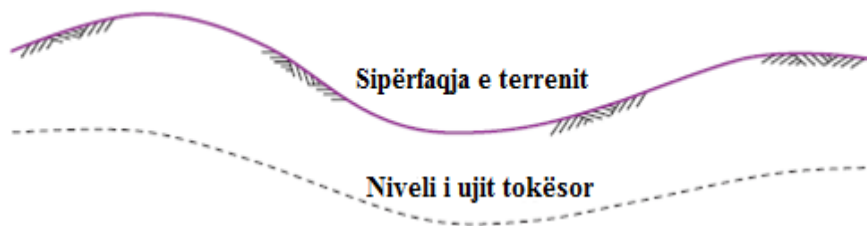


Figura 4.1. Tendanca e nivelit të ujërave nëntokësore për të ndjekur sipërfaqen e tokës

Terzaghi dhe Peck (1948) japin marrëdhënien e përafërt midis lartësisë maksimale të ngritjes kapilare dhe përbërjes granulometrike për dhera kokrrizore:

$$h_c = \frac{C}{e \cdot D_{10}}, (\text{mm})$$

ku C - është një konstante në varësi të formës së kokrrizave dhe mbushjeve sipërfaqësore

- 1 **Zona (brezi) i ndërmjetëm.** Meqenëse uji i shiut depërton në drejtim nga lartë poshtë deri në nivelin e ujërave tokësore, një sasi e caktuar ndalet në dhera nga veprimi i tensionit sipërfaqësor, kapilaritetit, përthithjes dhe veprimit kimik. Uji i ndalur në këtë mënyrë quhet ujë i lidhur dhe është mjaft i thellë që në të mos ndikojnë bimët.
- 2 **Zona e dherave (Brezi i dherave).** Kjo zonë është nën ndikimin e vazhdueshëm të reshjeve, avullimit dhe transpirimit (djersitjes) të bimëve. Dherat e lagësht në kontakt me atmosferën ose avullojnë ujin ose e kondensojnë ujin në vetvete gjithnjë derisa

presioni i avullit të tyre të jetë i barabartë me presionin atmosferik. Uji (lagështia) që ndodhet në dhera, në ekuilibër atmosferik quhet **ujë higroskopik**, kurse përmbajtja e tij në uji (e cila varet nga lagështia relative) njihet si **përmbajtja higroskopike e ujit**. Zonat e ndryshme janë ilustruar në Figurën 4.2.

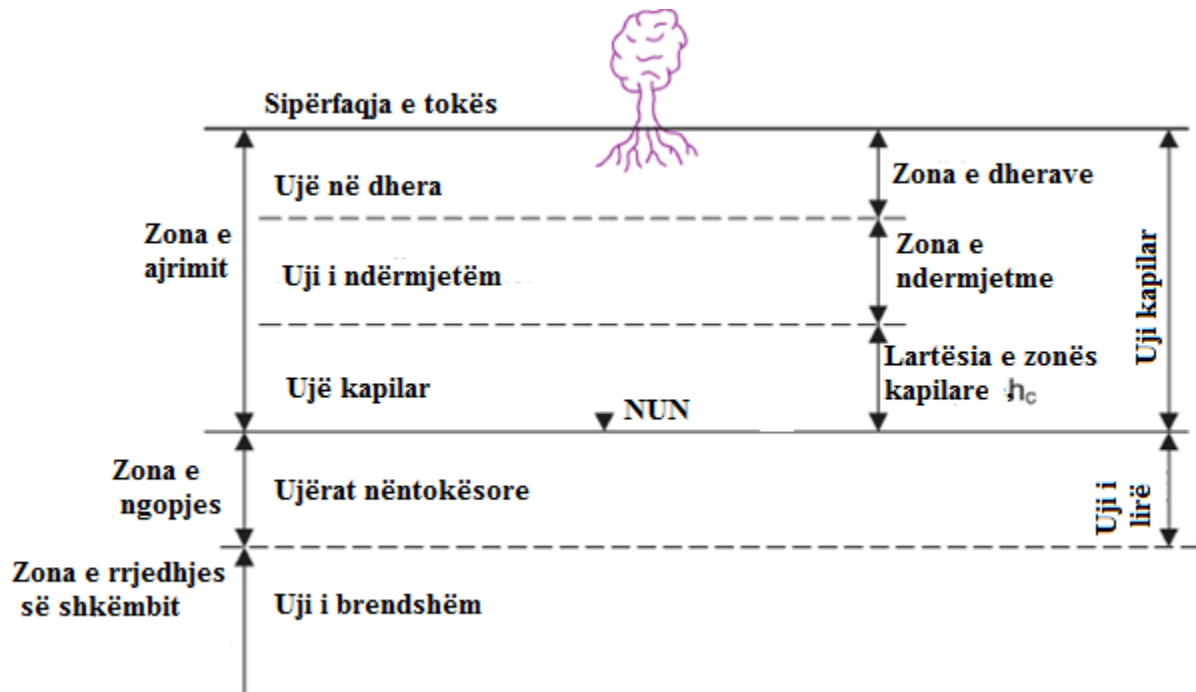


Figura 4.2. Diagrami i cili tregon llojet e ujërave nëntokësore

4.2. Rrjedhja e ujit nëpër dhera

Boshllëqet e dherave (dhe të shumicës së shkëmbinjve) janë të ndërlidhura dhe formojnë rrugëkalime të vazhdueshme për lëvizjen e ujit të shkaktuar nga infiltrimi i reshjeve, transpirimi i bimëve, çekuilibri i energjisë kimike, ndryshimi i intensitetit të kripërave të tretura etj.

Kur reshjet bien mbi sipërfaqen e tokës, një pjesë e ujit infiltron në sipërfaqe dhe depërton nga lartë poshtë nëpër dhera. Kjo rrjedhje në rënie është rezultat i forcës gravitacionale e cila vepron në ujë. Gjatë rrjedhjes, një pjesë e ujit ndalet në boshllëqe në zonën e ajrimit, ndërsa pjesa e ndalur arrin në nivelin e ujërave nëntokësore dhe në zonën e ngopjes. Në zonën e ajrimit,

rrjedha thuhet që është e pangopur. Poshtë nivelit të ujërave nëntokësore ,rrjedha thuhet që është e ngopur.

Rrjedhja e ngopur. Uji brenda boshllëqeve të dheut është nën presion. Ky ujë, i njohur si uji i poreve, mund të jetë statik ose i rrjedhshëm. Uji në dheun e ngopur do të rrjedhë si kundërveprim ndaj ndryshimeve në trysnin hidrostatiske brenda masivit të dherave. Këto ndryshime mund të jenë të natyrshme ose të shkaktuara nga gërmimi ose ndërtimi.

Lartësia e presionit hidraulik ose hidrostatik. Lartësia e presionit të ujit i cili vepron në një pikë në masivin e dheut të përmbytur njihet si lartësia e presionit hidrostatik (ose si potenciali i përgjithshëm) dhe shprehet me anë të ekuacionit të Bernulit :

Lartësia hidrostatiske = Lartësia e shpejtësisë + Lartësia e presionit + Lartësia gjeodezike (pozicionit)

$$h = \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma_w} + z$$

ku janë: h –lartësia e presionit të përgjithshëm , v – shpejtësia e lëvizjes (rrjedhjes) së ujit,

p - presioni i ujit në pore , γ_w - pesha vëllimore e ujit , z -lartësia gjeodezike në m (ose energjia potenciale e ngritjes së ujit).

Vemi në dukje që lartësia gjeodezike , z , është distanca vertikale e pikës së dhënë sipër ose poshtë planit referent. Lartësia e presionit të ujit është presioni i kolonës së ujit p , në atë pikë i pjesëtuar me peshën vëllimore të ujit γ_w ,pra nëse presioni në pikën e dhënë është p atëherë lartësia e presionit në atë pike është p/γ_w .

Në problemet e kullimit, presioni atmosferik merret si zero,ndërsa shpejtësia është aq e vogël sa që lartësia e presionit nga shpejtësia bëhet e papërfillshme;prej kësaj rezulton që lartësia e presionit hidrostatik merret si:

$$h = \frac{p}{\gamma_w} + z$$

Lartësia e presionit hidrostatik të tepërt .Uji rrjedh nga pikat me lartësi presioni më të lartë deri në pikat me lartësi presioni më të ulët. Prej nga del se rrjedha do të ndodhë midis dy pikave

në qoftë se lartësia hidrostатike në një rën është më e vogël se lartësia hidrostатike në tjetrën, kurse gjatë rrjedhës midis pikave uji përjeton një humbje të lartësisë së presionit të barabartë me diferencën e lartësisë ndërmjet tyre. Ky ndryshim njihet si **lartësia hidrostатike e tepërt**.

Shpejtësia e rrjedhjes (infiltrimit) të ujit .

Tubacionet në dhera nëpër të cilët rrjedh uji janë të parregullt dhe me diametër të vogël - vlera mesatare e diametrit është $D_{10}/5$. Cilado sasi e rrjedhës e llogaritur me anë të teorisë së rrjedhës nëpër tub duhet të jetë me gabime dhe është e nevojshme të vlerësohet në bazë të shpejtësisë mesatare të rrjedhjes nëpër sipërfaqen e caktuar të dheut në vend të shpejtësive specifike të rrjedhjes nëpër tubacione të caktuara .

Nëse Q është sasia e rrjedhjes (prurja sasiore) e cila kalon nëpër sipërfaqen A gjatë intervalit kohor t , atëherë shpejtësia mesatare (v) është:

$$v = \frac{Q}{A \cdot t}$$

Kjo shpejtësi mesatare nganjëherë quhet edhe **shpejtësia e rrjedhjes**. Në trajtimin e mëtejshëm me termin shpejtësi do të nënkuptojmë shpejtësinë mesatare.

4.3. Ligji i Darcy-it për rrjedhjen (lëvizjen) e ujit nëpër dherat e ngopura

Në vitin 1856, Darcy ka demonstruar në mënyrë eksperimentale se shpejtësia e rrjedhjes së fluidit nëpër mjedisin poroz është drejtpërdrejt e lidhur me gradientin hidraulik i cili shkakton rrjedhjen, d.m.th.

$$v \propto i$$

ku i = gradienti hidraulik (humbja e presionit për njësi gjatësi), ose

$$v = C \cdot i$$

ku është C = konstantja e cila përfshin vetitë edhe të lëngut edhe të materialit poroz dhe quhet **Koeficienti i përcjellshmërisë hidraulike të dheut = Përshkueshmëria e dheut (m/s)**.

Gradienti hidraulik ose humbja e presionit i , që është rezultat i lëvizjes së ujit nëpër dhera (ΔH) shprehë humbjen e presionit në njësi të gjatësisë totale të dherave $L(m)$ nëpër të cilën uji rrjedhë shprehet në formë parametrin pa përmasa si raport : $i = \frac{\Delta H}{L}$.

Tash dimë që $Q = V \times A$ dhe $v = C \cdot i$ (ligji i Darcy-it) prandaj sasia e përgjithshme e ujit që rrjedhë nëpër dhera mund të përcaktohet me anë të ekuacionit :

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

ku A = sipërfaqja e seksionit tërthor e cila është **pingul** me drejtimin e rrjedhës së ujit .

4.4. Koeficienti i përshkueshmërisë, k

Tek dherat përgjithësisht merremi me rrjedhën e ujit nëpër ta: konstantja C përcaktohet me anë të provave në të cilat përshkues është uji. Vlera e veçantë e konstantës C e përfutur me këto prova njihet si **koeficienti i përshkueshmërisë** dhe i jepet simboli k .

Është e rëndësishme të kuptohet që kur thuhet se dheu ka një koeficient të caktuar përshkueshmërie, kjo vlerë vlen vetëm për ujin (në 20°C). Nëse vaji i rëndë përdoret si përshkues, vlera e C do të ishte dukshëm më e vogël se k .

Temperatura shkakton ndryshim në k , por në shumicën e punimeve të zbatuara në dherave kjo është e parëndësishme. Me kusht që gradienti hidraulik të jetë më i vogël se 1.0, siç është rasti tek shumica e problemeve të infiltrimit të ujit, rrjedha e tij nëpër dhera është lineare dhe zbatohet ligji i Darcy-it, d.m.th.

$$v = k \cdot i$$

ose

$$Q = A \cdot t \cdot k \cdot i$$

ose

$$q = A \cdot k \cdot i \quad (\text{ku } q = \text{sasia e rrjedhjes njësi} = \frac{Q}{t})$$

Nga shprehja e fundit është i qartë përkufizimi i k : *koeficienti i përshkueshmërisë është shpejtësia e rrjedhës së ujit për njësi sipërfaqeje të dheut kur nënshtrohet gradientit hidraulik njësi.*

4.5. Përcaktimi i përshkueshmërisë së dherave në laborator

Përshkueshmëria e dherave matet me koeficientin e filtrimit k i cili është funksion i viskozitetit të fluidit ,përbërjes granulometrike e shpërndarjes së poreve ,koeficientit të porozitetit ,shkallës së ngopjes me ujë të dheut etj. dmth. :

$$k = \frac{\gamma_w}{\eta} \cdot \bar{K}$$

ku: η = viskoziteti i ujit ,

\bar{K} = përshkueshmëria absolute që shprehet L^2 (dmth. m^2, cm^2 , etj).

Sipas Hazen, 1892 :

$$k(\text{cm/s}) = D_{10}^2 \text{ për rërat uniforme me } C_u < 5, D_{10} = 0.1 \div 3 \text{ mm.}$$

Përcaktimi i përshkueshmërisë së dherave mund kryhet në tre mënyra :

- 1) *Me prova laboratorike me presion konstant dhe më rënie të presionit,*
- 2) *Me prova në terren (me nxjerrjen e ujit me pompa dhe me sonda shpimi), dhe*
- 3) *Me metodat indirekte (me formula empirike)*

4.5.1 Permeometri me presion konstant

Permeometri është aparati për matjen e përshkueshmërisë së dherave dhe është paraqitur në Figurën 4.3. Uji rrjedh nëpër mostrën prej dheu nën veprimin e presionit i cili mbahet konstant me anë të pajisjes së kapërderdhjes (derdhjes së ujit të tepërt nga ena). Humbja e presionit , h , ndërmjet dy pikave përgjatë gjatësisë së mostrës ,me largësi reciproke l , matet me anë të manometrit (në praktikë ekzistojnë më shumë se vetëm dy shkarkime të manometrit).

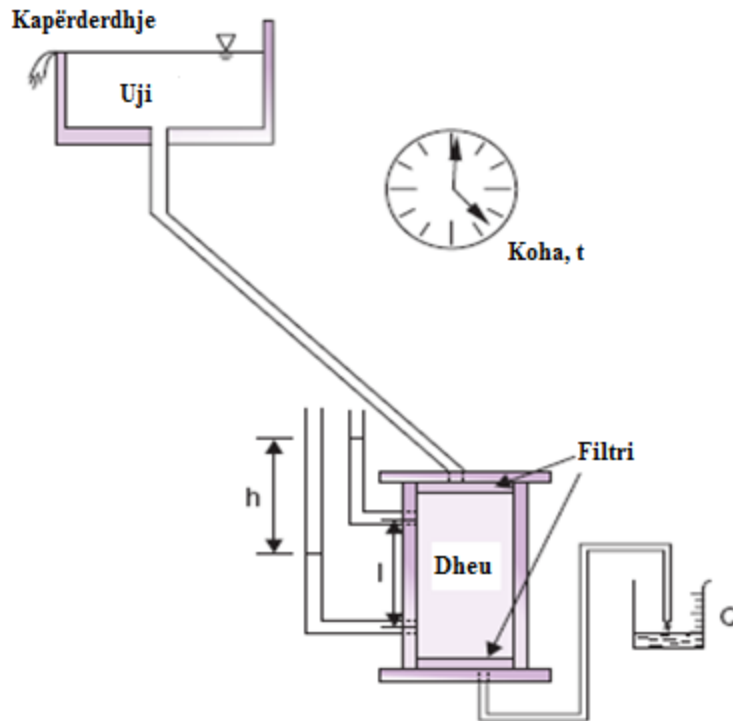


Figura 4.3. Permeametri me presion konstante

Sipas ligjit të Darcy-it : $q = A \cdot k \cdot i$

Sasia njësi e rrjedhjes , $q = \frac{Q}{t}$

Gradienti hidraulik , $i = \frac{h}{\ell}$

dhe A = sipërfaqja e seksionit tërthor të mostrës.

Prandaj k mund të gjendet nga shprehja :

$$k = \frac{q}{A \cdot i} \text{ ose } k = \frac{Q \cdot \ell}{t \cdot A \cdot h}$$

Seria e leximeve të matjeve mund të përftohet nga secila provë e kryer dhe të përcaktohet vlera mesatare prej k . Kjo lloj prove është e përshtatshme për zhavorre dhe rëra dhe mund të përdoret për shumë lloje të materialeve mbushëse.

4.5.2 Permeametri me rënie të presionit

Paraqitja grafike e permeamtrit me rënie të trysnisë është treguar në Figurën 4.4. Në këtë provë, e cila është e përshtatshme për pluhura dhe disa argjila, rrjedha e ujit nëpër mostër matet në

hyrje. Matet presioni fillestar me lartësi , h_1 , në tubin vertikal dhe më pas kur sahati i ndalur vihet në lëvizje hapet valvola. Pas kohës së matur,t, përcaktohet lartësia deri në të cilën ka rënë niveli i ujit, h_2 .

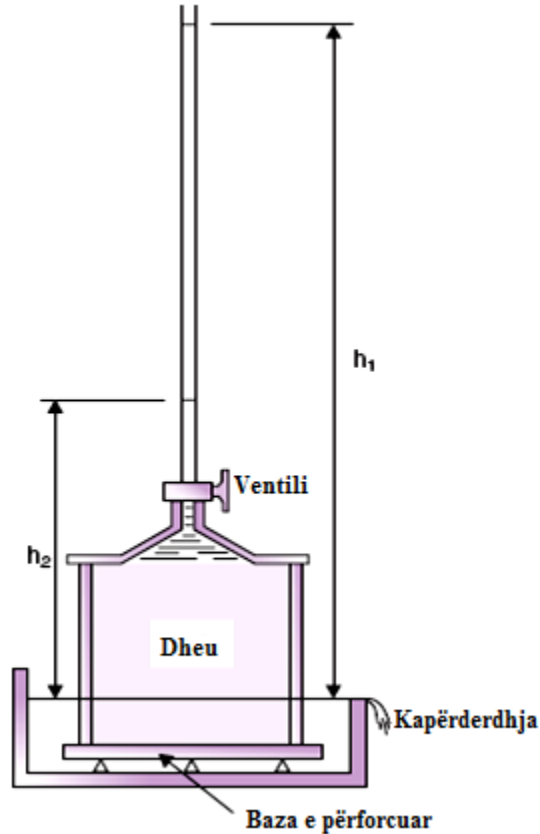


Figura 4.4 ,Permeametri me rënie të presionit

Overflow = kapërderdhja ; Valve = ventili rregullues; perforated base = baza e perforuar (shpuar)

Koeficienti i përshkueshmërisë ,k, jepet me formulën:

$$k = 2.3 \cdot \frac{a \cdot \ell}{A \cdot t} \cdot \log_{10} \frac{h_1}{h_2}$$

ku

A = syprina e seksionit tërthor i mostrës prej dheu,

a = syprina e seksionit tërthor të tubit vertikal,

ℓ = gjatësia e mostrës .

Gjatë provuarjes uji në tubin vertikal bie nga lartësia h_1 në lartësinë përfundimtare h_2 .

Le të jetë h lartësia momentin kohor , t . Shqyrtojmë intervalin kohor të vogël, dt , dhe ndryshimi në nivelin e h gjatë kësaj kohe le të jetë $-dh$ (presioni është negativ sepse kemi rënie të kuotës

absolute të lartësisë).Sasia e rrjedhjes nëpër mostër gjatë kohës $dt = -adh$ dhe i jepet me simbolin dQ . Tani

$$dQ = Aki dt = Ak\frac{h}{l}dt = -adh \quad \text{ose} \quad dt = -\frac{al}{Ak} \frac{dh}{h}$$

Duke integruar ndermjet kufijve të provës merret:

$$\int_0^t dt = -\frac{al}{Ak} \int_{h_1}^{h_2} \frac{1}{h} dh \quad \text{dmth.} \quad t = -\frac{al}{Ak} \ln \frac{h_2}{h_1} = \frac{al}{Ak} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

ose

$$k = \frac{al}{Ak} \ln \frac{h_1}{h_2} = 2.3 \frac{al}{Ak} \log_{10} \frac{h_1}{h_2}.$$

4.6. Ngjeshmëria dhe konsolidimi i dherave

Kur shtresa e dheut i nënshtrohet veprimit stresit vertikal, mund të vjen deri të ndryshimi i vëllimit përmes ri-rregullimit të kokrrizave të dheut dhe gjithashtu mund të vjen edhe të thyerja e caktuar e kokrrizave. Vëllimi i kokrrave të dheut mbetet konstant, kështu që ndryshimi i vëllimit të përgjithshëm është rrjedhojë e ndryshimit të vëllimit të ujit. Në dherat e ngopura kjo gjë mund të ndodhë vetëm nëse uji dëbohet nga poret. Për lëvizjen e ujit është e nevojshme koha dhe kontrollohet nga përshkueshmëria e dheut dhe me vendndodhjet e sipërfaqeve të lira kufitare drenazhimi.

Është e nevojshme të përcaktohet si madhësia e ndryshimit të vëllimit (ose uljes) ashtu edhe koha e nevojshme që të ndodhë ndryshimi i vëllimit. Madhësia e vendbanimit është varet nga madhësia e sforcimit që zbatohet , trashësia e shtresës së dheut dhe ngjeshshmëria e dherave.

Kur dheu ngarkohet në kushte pa drenazhim, rritet presioni në pore. Ashtu siç presioni i tepërt në pore shpërndahet dhe uji largohet nga dheu, vjen deri të ulja . Ky proces kërkon kohë dhe shpejtësia e uljes zvogëlohet me kalimin e kohës. Në dherat kokërmëdha (rërat dhe zhavorret), ndryshimi i vëllimit ndodh menjëherë sepse presionet porore shpërndahen me shpejtësi për shkak të përshkueshmërisë së lartë. Në dherat e imëta (pluhurat dhe argjilat) vjen deri tek drenazhimi i ngadaltë për shkak të përshkueshmërisë së ulët.

Komponentët e uljes së përgjithshme. Ulja e përgjithshme e dheut të ngarkuar përbëhet nga tre komponentë: **Ulja elastike ,konsolidimi parësor dhe konsolidimi dytësore.**

Ulja elastike lind për shkak të ndryshimit të formës për vëllim konstant,dmth. për shkak të ngjeshjes vertikale dhe zgjerimit anësor. **Konsolidimi parësor** (ose thjesht **konsolidimi**) lind

shkaku i rrjedhjes së ujit nga poret dhe është një funksion i përshkueshmërisë dhe ngjeshshmërisë së dheut. **Ulja dytësore** ndodhë për shkak të sjelljes të ngjashme me zvarritjen.

Konsolidimi parësor është komponenti kryesor dhe mund të vlerësohet në mënyrë të arsyeshme. Teoria e përgjithshme për konsolidimin, e cila përfshinë rrjedhën tre-dimensionale është e ndërlikuar dhe e zbatueshme vetëm për një gamë shumë të kufizuar problemesh në inxhinierinë gjeoteknike. Për shumicën dërrmuese të problemeve praktike të uljes së dherave, është e mjaftueshme të merret parasysh që edhe kullimi edhe deformimi zhvillohen vetëm në një drejtim, si **konsolidim një-dimensional** në drejtim vertikal.

4.6.1. Parimet e konsolidimit

Në terren, kur sforcimi që vepron mbi shtresën e ngopur të argjilës rritet - për shembull, nga ndërtimi i një konstruksioni gjeoteknik (themel, mbushje, stivë etj) - presioni i ujit në poret e argjilës do të rritet. Duke qenë se përshkueshmëria hidraulike e argjilave është shumë e vogël, do të jetë e nevojshme ca kohë që teprica e presioni të ujit në pore të shpërndahet dhe rritja e sforcimit të transmetohet në skeletin e dheut. Sipas Figurës 4.5, nëse $\Delta\sigma$ është mbingarkesë në sipërfaqen e tokës e shpërndarë mbi një fushë shumë të madhe, rritja e sforcimit të përgjithshëm në cilëndo thellësi të shtresës së argjilës do të jetë e barabartë me $\Delta\sigma$.

Megjithatë, për kohën $t = 0$ (dmth. drejtpërdrejtë pas të zbatohet sforcimi) presioni i tepërt i ujit në pore në cilëndo thellësi Δu do të jetë i barabartë me $\Delta\sigma$ ose

$$\Delta u = \Delta h_i \cdot \gamma_w = \Delta\sigma \quad (\text{për kohën } t = 0)$$

Prandaj, rritja e sforcimit efektiv për kohën $t = \infty$ do të jetë:

$$\Delta\sigma' = \Delta\sigma - \Delta u = 0.$$

Teorikisht, për kohën $t = \infty$, kur e gjithë trysnia e tepërt e ujit në pore shpërndahet në shtresën argjilore si rezultat i drenazhimit në shtresat e rërës,

$$\Delta u = 0 \quad (\text{për kohën } t = \infty).$$

Atëherë rritja e sforcimit efektiv në shtresën e argjilës është:

$$\Delta\sigma' = \Delta\sigma - \Delta u = \Delta\sigma - 0 = \Delta\sigma$$

Kjo rritje graduale e sforcimit efektiv në shtresën e argjilës do të shkaktojë ulje gjatë periudhës së caktuar kohore dhe e cila quhet **konsolidim**.

Testet laboratorike me mostra të argjilës së ngopur me strukturë të paprishur ,zakonisht me diametër 63,5 mm dhe lartësi 25,4 mm ,mund të kryhen për të përcaktuar uljet si rezultat i konsolidimit të shkaktuar nga ngarkesat e ndryshme shtesë. Mostrat për provuarje vendosen brenda një unaze, me një gur poroz në krye dhe një në fund të mostrës (Figura 4.6a). Pastaj mbi mostër ngarkesa në mënyrë që sforcimi total vertikal të jetë i barabartë me σ . Leximet e uljeve për mostrën merren periodikisht gjatë 24 orëve. Pas kësaj, ngarkesa në mostër dyfishohet dhe merren lexime shtesë të uljes. Gjatë gjithë kohës së provuarjes mostra mbahet nën ujë. Procedura vazhdon gjithnjë derisa të arrihet kufiri i dëshiruar i sforcimit në mostrën argjilore.

Në bazë të provave laboratorike, mund të ndërtohet grafiku i cili tregon ndryshimin e koeficientit të porozitetit e në fund të konsolidimit kundrejt sforcimit efektiv vertikal përkatës σ' . (Në grafikun semi-logaritmik, koeficienti e vizatohet në shkallën aritmetike kurse σ' në shkallë logaritmike). Natyra e ndryshimit të e në lidhje me *logaritmin e σ'* për mostrën një ekzemplar balte është paraqitur në Figurën 4.6b. Pasi që është arritur presioni i dëshiruar i konsolidimit , mostra gradualisht mund të shkarkohet, gjë që do të rezultojë në mbufatjen e mostrës. Figura tregon gjithashtu ndryshimin e koeficientit të porozitetit gjatë periudhës së shkarkimit.

Nga lakorja $e-\log \sigma'$ e paraqitur në Figurën 4.6b mund të përcaktohen tre parametra të nevojshëm për llogaritjen e uljes në terren. Ato janë presioni i parakonsolidimit (σ'_c), koeficienti i ngjeshmërisë (C_c) dhe koeficienti mbufatjes (C_s).

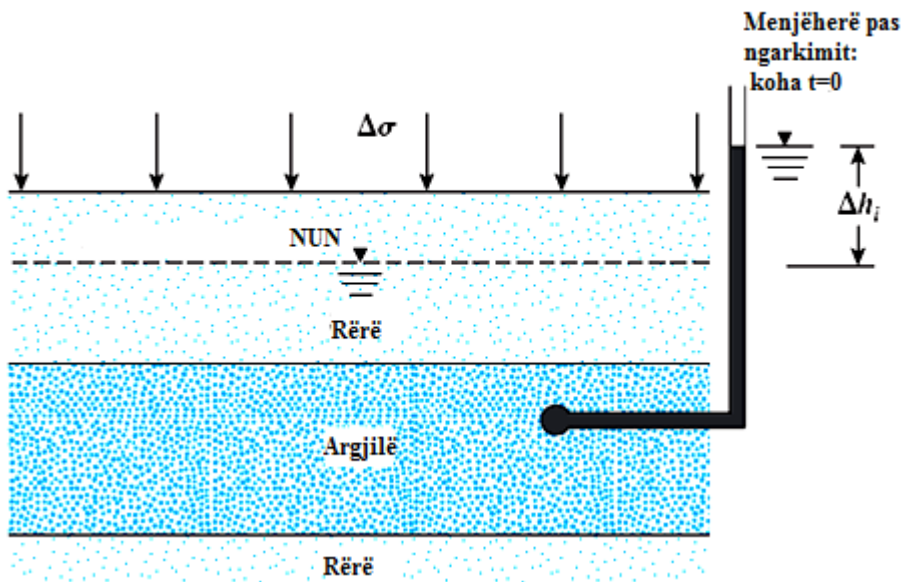


Figura 4.5. Parimet e konsolidimit

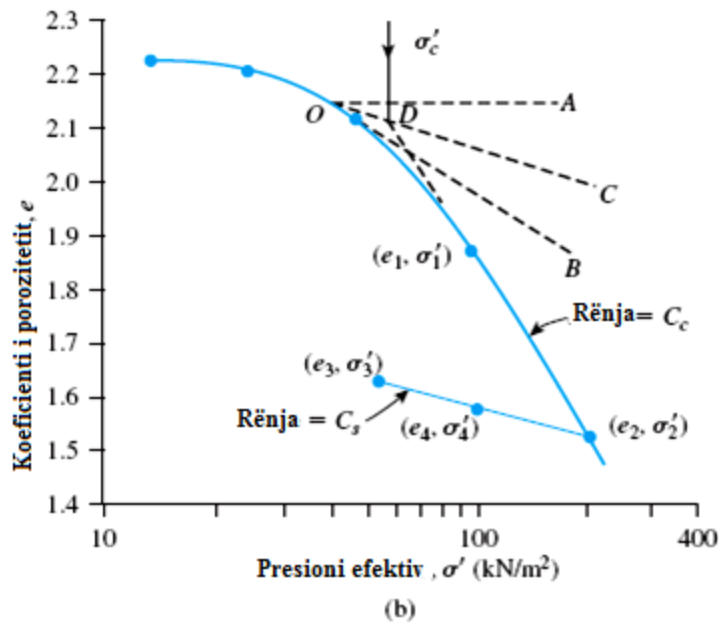
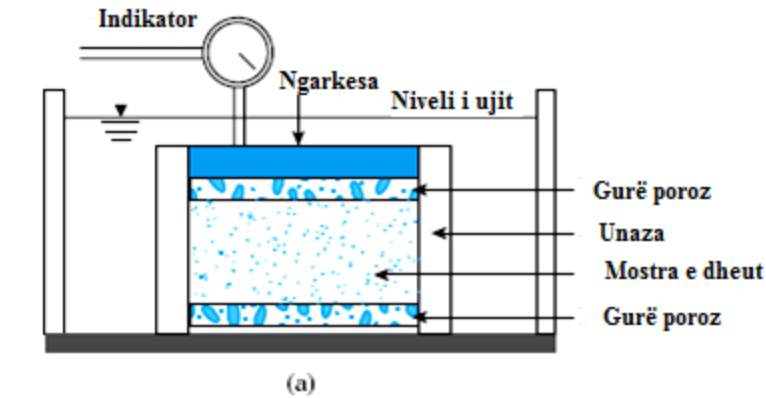


Figura 4.6.(a) Diagrami skematik i pajisjes për provën e konsolidimit;

(b) lakorja $e-\log \sigma'$ për argjilën e butë nga East St. Louis, Illinois

(Shënim: Në fund të konsolidimit, $\sigma = \sigma'$)

(i) Presioni i parakonsolidimit, σ'_c është presioni maksimal efektiv i mbingarkesës të cilit i është nënshtruar mostra e dheut në të kaluarën. Mund të përcaktohet me ndihmën procedurës së thjeshtë grafike të cilën e ka propozuar Casagrande (1936). Procedura përfshin pesë hapa (shih Figurën 4.6b):

- Përcaktohet pika O në kurbën $e-\log \sigma'$, e cila ka rrezën minimale të kurbëzimit (lakimit)
- Tërhiqet vija horizontale OA .
- Tërhiqet drejtëza OB e cila është tangjente në kurbën $e-\log \sigma'$ në pikën O .
- Vizatohet drejtëza OC e cila e përgjysmon këndin AOB .

e. Tërhiqet prapa pjesa drejtëvijore e kurbës $e-\log\sigma'$ deri sa të ndërpresë drejtëzën OC. Kjo është pika D. Presioni që korrespondon me pikën D (abshisa e pikës D) është presioni i para-konsolidimit σ'_c .

Depozitimet natyrale të dheut mund të jenë të **konsoliduara normalisht** ose të **mbi-konsoliduara** (ose **para-konsoliduara**). Nëse presioni aktual efektiv i mbuleses $\sigma' = \sigma'_0$, është i barabartë me presionin e para-konsolidimit σ'_c dheu është i **konsoliduar normalisht**. Megjithatë, nëse $\sigma'_0 < \sigma'_c$, dheu është i **mbi-konsoliduar**.

Stas dhe Kulhany (1984) kanë ndërlidhur presionin e para-konsolidimit me treguesin e rrjedhshmërisë në formën e mëposhtme:

$$\frac{\sigma'_c}{p_a} = 10^{(1,11-1,62LI)} \quad (4.1)$$

ku: $p_a =$ presioni atmosferik ($\approx 100 \frac{kN}{m^2}$),

LI= treguesi i rrjedhshmërisë.

Ndërlidhja e ngjashme është ofruar edhe nga Kulhawy dhe Mayne (1990), e cila bazohet në punimin e Wood (1983) si :

$$\sigma'_c = \sigma'_0 \left\{ 10 \left[1 - 2,5LI - 1,25 \log \left(\frac{\sigma'_0}{p_a} \right) \right] \right\} \quad (4.2)$$

(ii) Treguesi i ngjeshmërisë, C_c , është pjerrësia e pjesës vijëdrejtë (i pjesës së fundit) e kurbës së ngarkimit, ose :

$$C_c = \frac{e_1 - e_2}{\log \sigma'_2 - \log \sigma'_1} = \frac{e_1 - e_2}{\log \left(\frac{\sigma'_2}{\sigma'_1} \right)} \quad (4.3)$$

ku e_1 dhe e_2 janë koeficientet e porozitetit në fund të konsolidimit nën ushtrimin e sforcimeve efektive respektive σ'_1 dhe σ'_2 .

Treguesi i ngjeshmërisë, ashtu siç përcaktohet nga kurba laboratorike e $e - \log\sigma'$, do të jetë deri diku më ndryshe nga ajo që haset në terren. Arsyeja primare është ajo se dheu transformohet deri në shkallën e caktuar gjatë eksplorimit në terren. Natyra e variacionit të kurbës $e - \log\sigma'$ në terren për argjilën e konsoliduar normalisht është paraqitur në Figurën 4.7. Kurba, e cila përgjithësisht quhet **kurba e ngjeshmërisë së paprekur**, përafërsisht ndërpret kurbën laboratorike në vlerën e koeficientit të porozitetit prej **0.42e₀** (Terzaghi dhe Peck,

1967). Vemi në dukje që e_0 është koeficienti i porozitetit e argjilës në terren. Duke ditur vlerat e e_0 dhe σ'_c , mund të ndërtohet lehtësisht kurba e konsolidimit të virgjër (e paprekur) dhe të llogaritet treguesi i ngjeshmërisë se saj duke përdorur Ekuacionin (4.3).

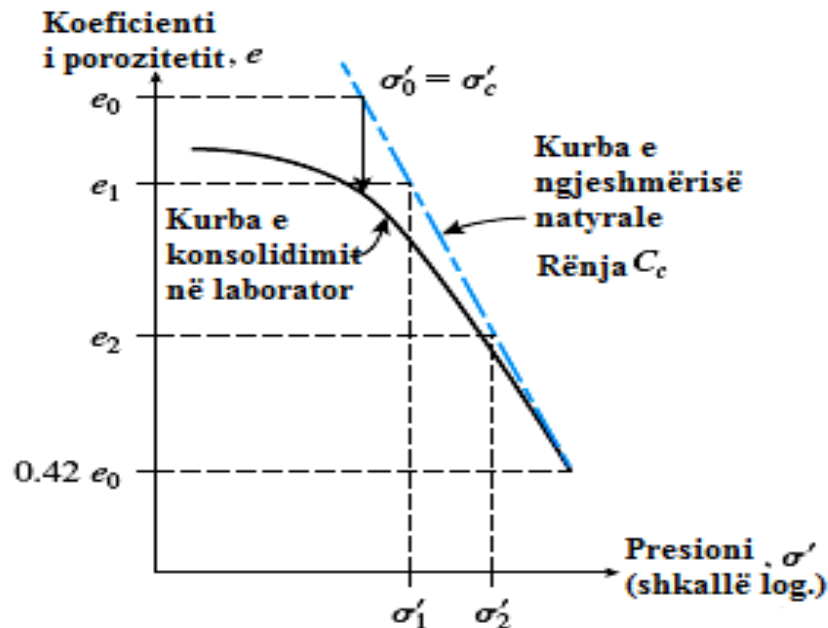


Figura 4.7. Ndërtimi i kurbës së ngjeshmërisë natyrale (me konsolidim me presion fillestar) për argjilën e konsoliduar normalisht

Vlera e C_c mund të ndryshoj në një game të gjerë, varësisht nga llojet e dherave. Skempton (1944) jep lidhjen empirike për treguesin e ngjeshmërisë për argjilat e pangopura me ujë si në vijim :

$$C_c = 0,009(LL - 10) \quad (4.4)$$

ku LL = kufiri i rrjedhshmërisë.

Përveç Skemptonit, disa studiues të tjerë gjithashtu kanë propozuar korrelacione për treguesin e ngjeshmërisë. Disa nga këto jepen këtu:

Rendon-Herrero (1983):

$$C_c = 0,141 G_s^{1,2} \left(\frac{1+e_0}{G_s} \right)^{2,38} \quad (4.5)$$

Nagaraj dhe Murty (1985) treguesin e ngjeshmërisë e kanë shprehur si:

$$C_c = 0,2343 \left[\frac{LL(\%)}{100} \right] \cdot G_s \quad (4.6)$$

Mbështetur në modelin e modifikuar Cam Clay, Wroth dhe Wood (1978) janë treguar që :

$$C_c \approx 0,5 G_s \frac{[LL(\%)]}{100} \quad (4.7)$$

ku $PI =$ treguesi i plasticitetit.

Në qoftë se vlera mesatare e G_s merret që të jetë rreth 2,7 (Kulhawy) dhe Maune, 1990):

$$C_c \approx \frac{PI}{74} \quad (4.8)$$

Më vonë, Park dhe Koumoto (2004) treguesin e ngjeshmërisë e kanë shprehur me anë të lidhjes:

$$C_c \approx \frac{n_o}{371,747 - 4,275 n_o} \quad (4.9)$$

Koeficienti i bufatjes, C_s , është pjerrësia e pjesës të pangarkuar e kurbës e $-\log \sigma'$. Në Figurën 4.8b, ai është definuar si :

$$C_s = \frac{e_3 - e_4}{\log \left(\frac{\sigma'_4}{\sigma'_3} \right)} \quad (4.10)$$

Në shumicën e rasteve, vlera e treguesit të bufatjes është $\frac{1}{4}$ deri $\frac{1}{5}$ e treguesit të ngjeshmërisë. Në Tabelën 4.1, jepen disa vlera përfaqësuese të C_s/C_c për disa nga depozitimet natyrore të dherave.

Tabela 4.1. Raporti Ngjeshje – Bufatje për Dherave Natyrale

Përshkrimi i dheut	C_s / C_c
<i>Argjila e Chicagos</i>	0.24–0.33
<i>Argjila e kaltër e Bostonit</i>	0.15–0.3
<i>Argjila e New Orleans</i>	0.15–0.28
<i>Argjila e St. Lawrence</i>	0.05–0.1

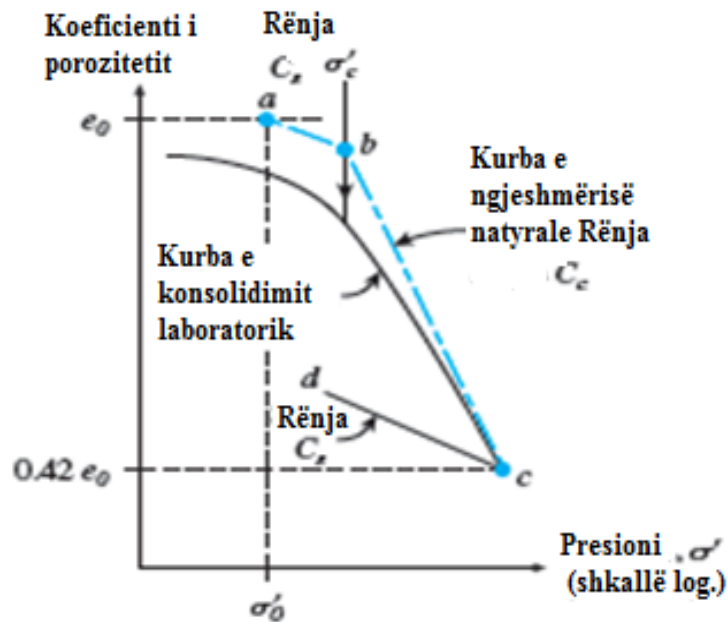


Figura 4.8. Konstruktimi i kurbës së konsolidimit në terren për argjilën e mbikonsoliduar

Treguesi i bymimit quhet edhe **treguesi i ri-ngjeshjes**. Përcaktimi i treguesit të bymimit është i rëndësishëm në vlerësimin e uljes nga konsolidimi i **argjilave të mbikonsoliduara**. Në terren, në varësi të rritjes së presionit, argjila e mbikonsoliduar do të ndjekë kurbën e - $\log \sigma'$ sipas trajektorës **abc**, siç tregohet në Figurën 4.8. Vemi re që pika **a**, me koordinatat σ'_0 dhe e_0 , i përgjigjet gjendjes në terren para çdo rritje të presionit. Pika **b** korrespondon me presionin e parakonsolidimit (σ'_c) të argjilës. Drejtëza **ab** është afërsisht paralele me lakoren e shkarkimit të laboratorit **cd** (Schmertmann, 1953). Prandaj, nëse njihen e_0 , σ'_0 , σ'_c , C_c dhe C_s , lehtë mund të konstruktohet kurba e konsolidimit në terren.

Duke përdorur modelin Cam clay dhe Ekuacionin (4.7), Kulhawy dhe Mayne (1990) kanë treguar që:

$$C_s = \frac{PI(\%)}{370} \quad (4.11)$$

Duke krahasuar Ekuacionet (4.7.) dhe (4.11), fitohet :

$$C_s = \frac{1}{5} C_c \quad (4.12)$$

4.6.2. Llogaritja e uljes shkaku i konsolidimit primar

Ulja për shkak të konsolidimit primar njëdimensional (i shkaktuar nga ngarkesa shtesë) i shtresës së argjilës (Figura 4.9) e cila ka trashësinë H_c mund të llogaritet si:

$$S_c = \frac{\Delta e}{1+e_o} H_c \quad (4.13)$$

ku :

S_c = ulja shkaku i konsolidimit primar,

Δe = ndryshimi total i koeficientit të porozitetit i shkaktuar nga zbatimi i ngarkesës shtesë,

e_o = koeficienti i porozitetit të argjilës para zbatimit të ngarkesës .

$$\Delta e = C_c [\log(\sigma'_o + \Delta\sigma') - \log\sigma'_o] = C_c \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_o} \quad (4.14)$$

ku:

σ'_o = sforcimi mesatar efektiv vertikal në shtresën e argjilës ,

$\Delta\sigma'$ = $\Delta\sigma$ (dmth. presioni shtesë).

Tash, kombinimi i Ekuacioneve (4.13) dhe (4.14) jep:

$$S_c = \frac{C_c \cdot H_c}{1+e_o} \cdot \log \left(\frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_o} \right) \quad (4.15)$$

Për argjilën e mbi-konsoliduar me $\sigma'_o + \Delta\sigma' \leq \sigma'_c$

$$\Delta e = C_s \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_o} \quad (4.16)$$

Kombinimi i Ekuacioneve (4.13) dhe (4.16)

$$S_c = \frac{C_s \cdot H_c}{1+e_o} \cdot \log \left(\frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_o} \right) \quad (4.17)$$

Kreu 5

Qëndresa (rezistenca) e Dherave ndaj Prerjes

5.1. Konceptet Bazë mbi Qëndresën e dherave ndaj prerjes dhe Kriterin e Shkatërrimit të Mohr-Coulomb për dherat

Qëndresa (*Strength*)-është sforcimi maksimal te cilin gjeomateriali mund ta përballoj pa shkatërrim për çfarëdo lloj ngarkese (ISRM, 1985). Kjo përfaqëson njërin nga informacionet kryesore gjate përshkrimit të masivit të dherave.

Sforcimi (*stress*)-është sistemi i forcave brenda ndonjë trupi gjeomaterial të cilat shfaqen si kundërveprim ndaj forcave të jashtme te cilat veprojnë në trup.

Deformimi (*strain ose deformation*)-është masa e ndryshimit të formës së trupit i cili lind si rezultat i forcave te cilat veprojnë në trup.

Prandaj, qëndrueshmëria e gjeomaterialeve (*shkëmbinjve dhe dherave*) është rezistenca (qëndresa) ndaj forcave të jashtme të cilat kanë tendencë që t'i deformojnë ato.

Qëndresa ndaj prerjes (*shear strength*) paraqet sforcimin prerës me të madh i cili mund t'i shkaktohet strukturës prej gjeomateriali në drejtimin e caktuar.

Sikurse dihet sforcimet normale (*normal stresses*) shkaktojnë ngjeshjen e tokës duke rritur shtangësinë e saj kurse sforcimet prerëse (*shear stresses*) i zmadhojnë deformimet distorsionale deri në madhësinë maksimale ose kufitare të sforcimit e cila paraqet qëndrueshmërinë ndaj prerjes të gjeomaterialit ,kur të arrihet sforcimi prere më i madh i mundshëm i shoqëruar me deformime plastike ,thuhet që është arritur shkatërrimi. Gjeomaterialet shkatërrohen ose ne tërheqje ose në prerje ,mirëpo në shumice e problemeve të gjeoteknikes kërkohet të merret parasysh vetëm shkatërrimi në prerje .Qëndresa në prerje gjatë cilit do plan mobilizohet nga kohezioni dhe nga këndi i fërkimit të brendshëm , që së bashku quhen **parametrat e qëndrueshmërisë ndaj prerjes**. Nëse ,në je pikë përgjatë një plani të caktuar, sforcimi prerës bëhet i barabarte me qëndrueshmërinë maksimale ndaj prerjes sipas atij plani, atëherë gjeomaterialet do të shkatërrohet në atë pikë dhe do të rezultojnë deformime të mëdha prerëse. Pjesa e masivit gjeomaterial në një rën anë të këtij plani i cili quhet **plani i shkatërrimit** ,do të rrëshqasë në lidhje me pjesën tjetër ,duke shkaktuar shembjen e strukturës prej gjeomateriali. Parametrat e qëndrueshmërisë mund të përcaktohen me matjet në terren ose në laborator.

Kriteri i shkatërrimit është lidhja matematikore ndërmjet gjendjes së sforcuar maksimale dhe parametrave të qëndrueshmërisë ndaj prerjes .Kur të kombinohet me parimet e mekanikes se trupave të ngurtë ,kriteri i shkatërrimit mund të shfrytëzohet për zgjidhjen e problemeve të ndryshme që kanë të bëjnë me qëndrueshmërinë dhe parashikimin e ngarkesave të cilat shkaktojnë shkatërrimin.

Në gjeoteknikë duhet të sigurohemi që sforcimi prerës në cilindro element të dheut të shpatit të realizuar në masiv dherash, do të jetë më i vogël se qëndresa në prerje e dherave të veçantë,me ndonjë faktor të sigurisë. **Kriteri i shkatërrimit (i qëndresës) të Mohr Coulomb** tradicionalisht është përdorur në gjeomekanikë për të paraqitur qëndresën në prerje të dherave. Ai paraqet idenë e veçantë së qëndresa në prerje e dherave rritet me rritjen sforcimit normal efektiv të ushtruar në planin potencial të prerjes. Sipas këtij trajtimi,paraqitja e kriterit të shkatërrimit të Mohr -Coulomb në hapësirën σ' - τ si dy drejtëza që ndërtojnë këndet $\pm \theta$ me horizontalen dhe ndërpresin aksin e abshisave , τ në distancat c dhe $-c$ nga aksi σ' .Distanca c zakonisht quhet *kohezion*. Matematikisht kriteri i shkatërrimit të Mohr-Cuolomb jepet me marrëdhënien:

$$\tau_f = c' + \sigma' \tan \phi' \quad (5.1)$$

ku: c' -është vlera e kohezionit të dheut, kurse ϕ' - këndi i fërkimit të brendshëm.

Për një sforcim normal efektiv σ' në një plan në qoftë se sforcimi prerës në të njëjtin plan është $\tau = s$,ashtu siç jepet me Ekuacionin (5.1.)Ndodh apo nuk ndodh prerja që zakonisht në praktikën inxhinierie quhet shkatërrim i materialit. Kështu shkatërrimi nënkupton shfaqje deformimesh të mëdha në drejtim të këtij plani. Kjo do të thotë që dheu nuk mund të përballoj sforcime prerëse mbi vlerën e dhënë me Ekuacionin (5.1). Ekuacioni (5.1) është një drejtëz në hapësirën σ' - τ siç paraqitet në Figurën 5.1 e cila quhet **mbështjellësja e qëndresës të Mohr-Cuolomb**. Nuk mund të bëhet asnjë kombinim i vlerave σ' - τ i cili do të shtrihet mbi mbështjellësen e qëndresës të Mohr-Coulomb.

Në Figurën 5.2. paraqitet rrethi i Mohr-it për një element dheu në një masiv dheu ,në çastin e shkatërrimit ,ku τ dhe σ veprojnë në dy plane të cilat iu përgjigjen dy pikave tangjente ndërmjet rrathëve dhe mbështjellëses. Të gjitha pikat tjera ,të cilat përfaqësojnë të gjitha planet ku çifti i renditur (σ, τ) nuk kënaqë Barazimin (5.1). Duke pranuar një sforcim kryesor maksimal vertikal dhe një sforcim kryesor minimal horizontal ,poli P shtrihet në pikën $(\sigma'_3, 0)$.Nga gjeometria e thjeshtë në Figurën 5.2 shihet së këndi qendror që i korrespondon harkut i cili shtrihet nga pika $(\sigma'_3, 0)$ deri të pika tangjente, është $(90 + \phi)$.)Kjo do të thotë që planet që u korrespondojnë pikave të tangjentes shtrihen brenda këndeve $\pm(45 + \phi/2)$ që formohen me horizontalen. Sipas zgjidhjes analitike këndi θ mund të gjendet me lehtësi duke përdorur trigonometrinë e thjeshtë në Figurën 5.2 ,nga mund të tregohet se : $\theta = 45 + \phi/2$

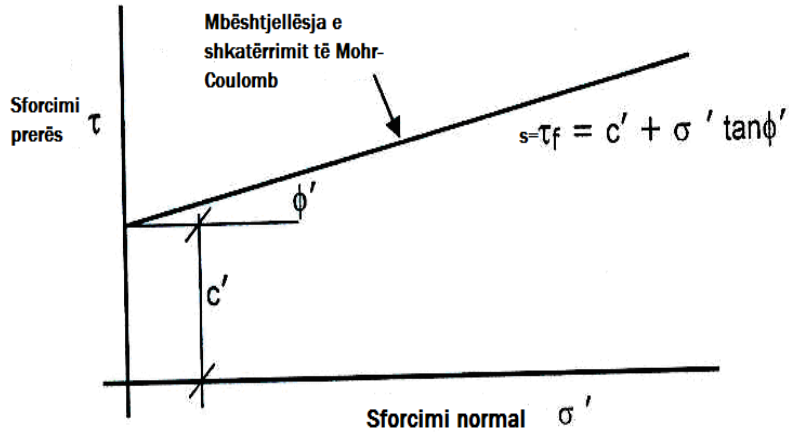


Figura 5.1 Mbështjellësja e shkatërrimit të Mohr-Cuolomb

Koordinatat x dhe y të pikës arbitrare në planin e shkatërrimit jepen respektivisht, me sforcimin normal (σ'_F) dhe sforcimin prerës (τ_F) të cilët ushtrojnë mbi planin e shkatërrimit) me shprehjet :

$$\sigma'_A = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} - \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \cdot \sin \phi' \quad (5.2)$$

$$\tau_A = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \cdot \cos \phi' \quad (5.3)$$

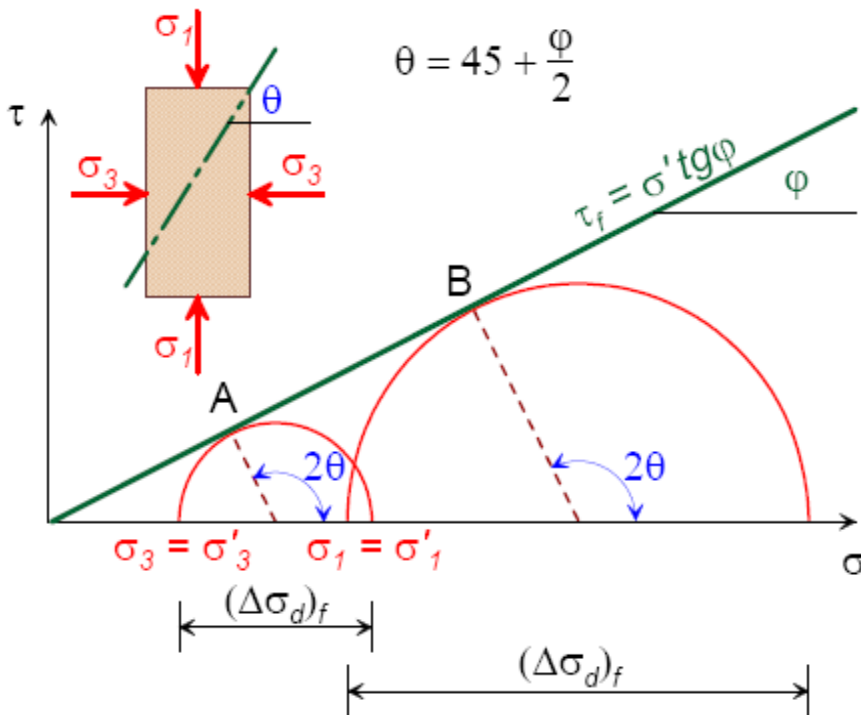


Figura 5.2. Paraqitja e dy Rrathëve të Mohr-it dhe e drejtëzave korresponduese të qëndrësës

Këndi i fërkimit të brendshëm ϕ' mund të llogaritet nga shprehja :

$$\sin\phi' = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{\sigma'_1 + \sigma'_3} \quad (5.4)$$

Pjerrësia e kriterit të shkatërrimit të Mohr –Coulomb ndaj horizontales ,Figura 5.2. Me anë të sforcimit deviator të matur në çastin e shkatërrimit $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$ mund të ndërtohet rrethi i Mohr-it ,i cili përshkruan gjendjen e sforcuar të mostrës së dheut. Pika e tangjentimit F përfaqëson gjendjen e sforcuar në planin e shkatërrimit në çastin e shkatërrimit . Koordinatat x dhe y te pikës F japin përkatësisht sforcimin normal dhe prerës të cilët veprojnë në planin e shkatërrimit . Drejtimi i planit të shkatërrimit është këndi midis drejtëzës BF dhe horizontales .

5.2. Metodatat e studimit të qëndrueshmërisë së dherave në prerje

Objektivi kryesor i provës laboratorike është që të ndërtohet mbështjellësja e Mohr-it për dheun i cili provohet .Nga kjo mbështjellëse përcaktohet kohezioni dhe këndi i qëndrueshmërisë ndaj prerjes ,pra parametrat e qëndrueshmërisë. Mbështjellësja e sforcimeve është pothuajse vijë e drejtë ,kështu që ,për probleme praktike ,mund të *përafrohet* me drejtëzën. Kjo drejtëz quhet **drejtëza e qëndrueshmërisë** ,ndërsa sipas teorive te qëndrueshmërisë korrespondon me ligjin e Mohr-Coulomb *për qëndrueshmërinë*. Drejtëza e qëndrueshmërisë është e përcaktuar me dy parametra: *c dhe ϕ për sforcime totale përkatësisht c' dhe ϕ' për sforcime efektive*. Këta parametra përcaktohen me njërën nga metodatat e më poshtme laboratorike :

- *Prova me ngjeshje triaksiale ;*
- *Prova me prerje te drejtpërdrejt ;*
- *Prova me prerje ne aparatin e shtypjes një-aksiale .*

Provat në laborator mund të realizohen me :

- *Mostra me strukture të paprishur ,ose*
- *Mostra me strukture të rivendosur .*

5.3. Metodatat laboratorike

Metodat e ekuilibrit limit të cilat gjerësisht përdoren për vlerësimin e qëndrueshmërisë së shpateve të shkallëve kërkojnë një vlerësim të saktë dhe të besueshëm të qëndrueshmërisë ndaj prerjes me anë të provave laboratorike me mostra dheu. Është e evidente së treguesit e qëndrueshmërisë në prerje janë të ndikuar nga shumë faktorë ,duke përfshirë *gjendjen e sforcuar në terren (2D ose 3D) ,kushtet e drenimit ,shkallën e mbi*

konsolidimit ,shpejtësinë e ngarkimit dhe përbërjen e dherave. Fokusi është të jepet një përmbledhje e shkurtër e metodave laboratorike (me mostra dhe me strukturë natyrore ose të rivendosur) të cilat përdoren për të përcaktuar qëndresat në prerje të dherave dhe rezultatet e të cilave shfrytëzohen në analiza të qëndrueshmërisë së shpateve të shkalleve në karriera .Për studimin laboratorik të gjendjes së sforcuar plane përdoren provat me prerje direkte kurse për studim të gjendjes së sforcuar vëllimore përdoren provat e kryera me aparatit triaksial.

5.3.1. Metoda e prerjes direkte (plane)

Skema e aparatit për realizimin e provës në prerje direkte jepet në Figurën 5.3. Në motrën e dheut të vendosur në kutinë prerëse të përbërë nga dy pjesë të barabarta ,njëra e lëvizshme kurse pjesa e poshtme e fiksuar,vepron forca normale ,N,kurse mostra prehet me forcën prerëse, T. Në provë maten sforcimet dhe deformimet si edhe zhvendosjet e shkaktuara nga forca prerëse e cila vepron në lartësinë e mesit të mostrës. Prova realizohet në dy faza :

$$\text{FAZA e I-Konsolidimi:} \quad \sigma_v = \frac{N}{A} , \quad \sigma_h = K \sigma$$

$$\text{FAZA e II –Prerja :} \quad \sigma_v = \frac{N}{A} \quad \tau = \frac{T}{A}$$

ku: **A**-sipërfaqja e prerjes tërthore të mostrës,e cila zvogëlohet paksa për efekt të deformimeve horizontale gjatë prerjes.

Rezultatet e një prove në prerje plane japin qëndresën ndaj prerjes , s ose τ_f ,të dheut që provohet për shkak ushtrimit të një sforcimi normal të caktuar , σ . Prova e prerjes plane përsëritet disa here në mostra të njëjta të dheut duke zbatuar sforcime normale të ndryshme. Rezultatet tipike të një prove në prerje plane për një lloji argjile ,duke ushtruar tri sforcime normale të ndryshme janë paraqitur në Figurën 5.4(a).Qëndresa në prerje e argjilës në sforcime të ndryshme normale mund të përcaktohet siç tregohet në këtë figurë me anë të pikave 1,2 dhe 3(të cilat përfaqësojnë çiftet e renditura të sforcimeve (σ_i, τ_i) ku $i = 1,2,3$). Vlerat tipike të marra nga provat në çastin e shkatërrimit (pikat 1,2 dhe 3) janë paraqitur në planin koordinativ *sforcim normal-sforcim prerës* (**Oστ**), për këtë argjilë ,duke përdorur tri sforcime normale të ndryshme(Figura 5.4.(b)).Tri pikat e paraqitura në këtë figurë përafrohen me një drejtëz e cila përfaqëson Kriterin e shkatërrimit të Mohr-Coulomb për këtë argjilë ndërprerja e të cilës me aksin τ jep vlerën e kohezionit, c' kurse pjerrësia e saj ndaj aksit σ' jep këndin e fërkimit të brendshëm,të, argjilës, ϕ' .

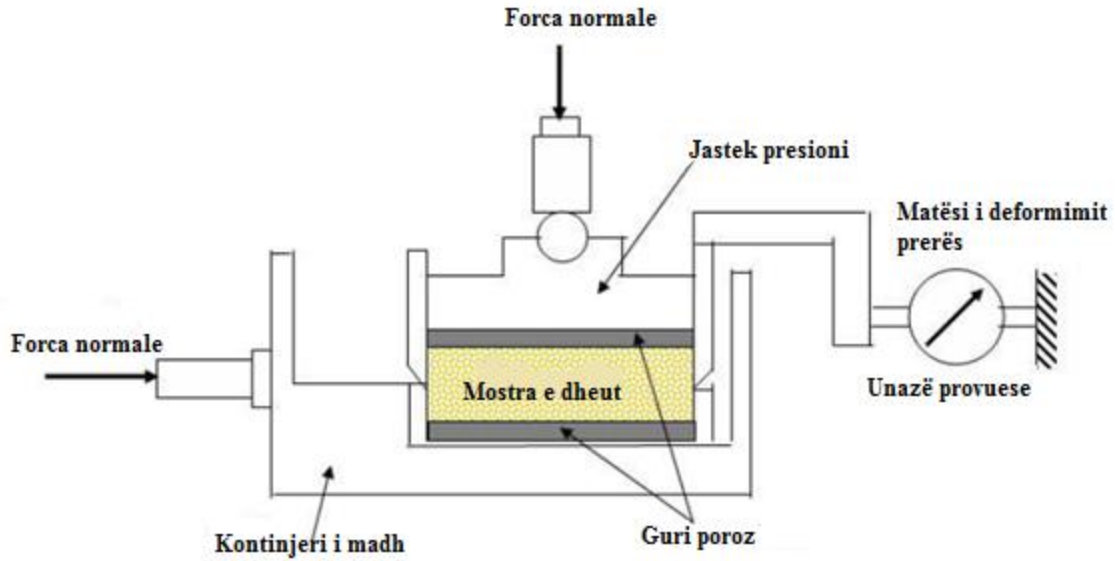


Figura 5.3. Skema e aparatit për kryerjen e provës në prerje direkte

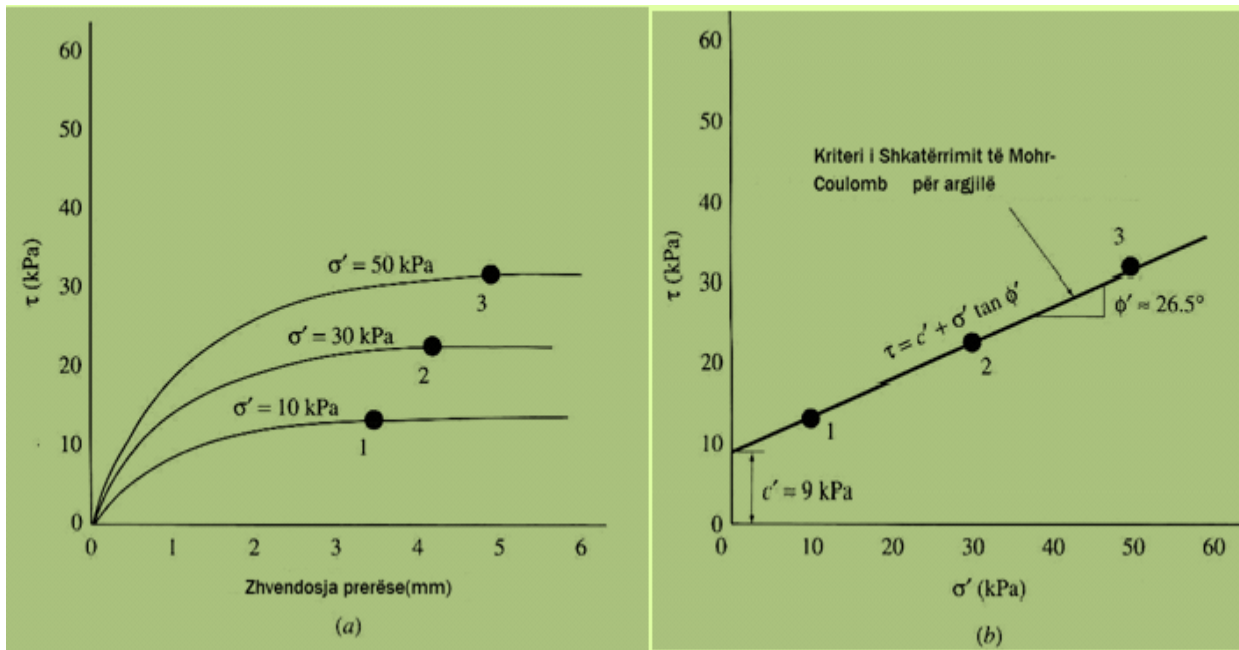


Figura 5.4. Përcaktimi i zhvendosjeve dhe sforcimeve për një lloj argjile gjatë provës me prerje plane

Kohezioni paraqet vlerën e qerësës në prerje të dheut kur sforcimi normal është i barabartë me zero (ose kur trysnitë anësore janë të barabarta me zero). Kjo do të thotë se argjilat kanë qëndrësë në prerje edhe

kur ato nuk i nënshtrohen ushtrimit të trysnive anësore ,për këtë arsye argjilat quhen *koherente* ose *dhera me kohezion*.

5.3.2. Prova në prerje me ngjeshje triaksiale

Në fund të viteve të tridhjeta u zbulua aparati për realizimin e prerjes triaksiale ose shkurt :*aparati treaksial* (A.Casagrande,SHBA, dhe Rendulic, Austri). Aparati triaksial shërben për matjen e deformueshmërisë dhe qëndrueshmërisë në prerje të mostrave të dherave për gjendjen simetrike – rrotulluese (dmth. kur $\sigma_2 = \sigma_3$) të sforcuar plane.

Prova me ngjeshje treaksiale përdoret për të përcaktuar qëndresën ndaj prerjes të dherave dhe për të përcaktuar diagramin sforcim-deformim të tyre kur ata i nënshtrohen ushtrimit të trysnive anësore (ang. *Confining pressures*) të ndryshme).

Figura 2.9 paraqet në mënyrë skematike aparatin për kryerjen e provës së dherave me ngjeshje 4treaksiale. Ai përdoret për të ushtruar trysninë anësore në mostra cilindrike dhe për të ushtruar sforcimin vertikal ,i cili rritet gradualisht derisa të arrihet shkatërrimi i mostrës. Pra,prova kërkon të posedojmë një mostër dhe në formë cilindrike e cila i nënshtrohet ushtrimit të një trysnie anësore uniforme nga të gjitha anët dhe pastaj ajo i nënshtrohet një ngarkese vertikale shtesë deri në shkatërrim. Mostrat cilindrike mund të kenë përmasa të ndryshme por zakonisht kanë diametër 38-50mm me raport gjatësi-diametër 2:1. Sforcimi vertikal zbatohet përmes pistonit dhe prandaj ,sforcimi kryesor total me i madh σ_1 është shuma e trysnisë anësore dhe sforcimit deviator që ushtrohet nëpërmjet pistonit .Sforcimi deviator $\Delta\sigma$ (ose sforcimi vertikal shtesë) është diferenca e sforcimeve kryesore($\sigma_1 - \sigma_3$) dhe zbatohet në formë të ngarkesës duke shfrytëzuar pistonin e ngarkimit aksial.

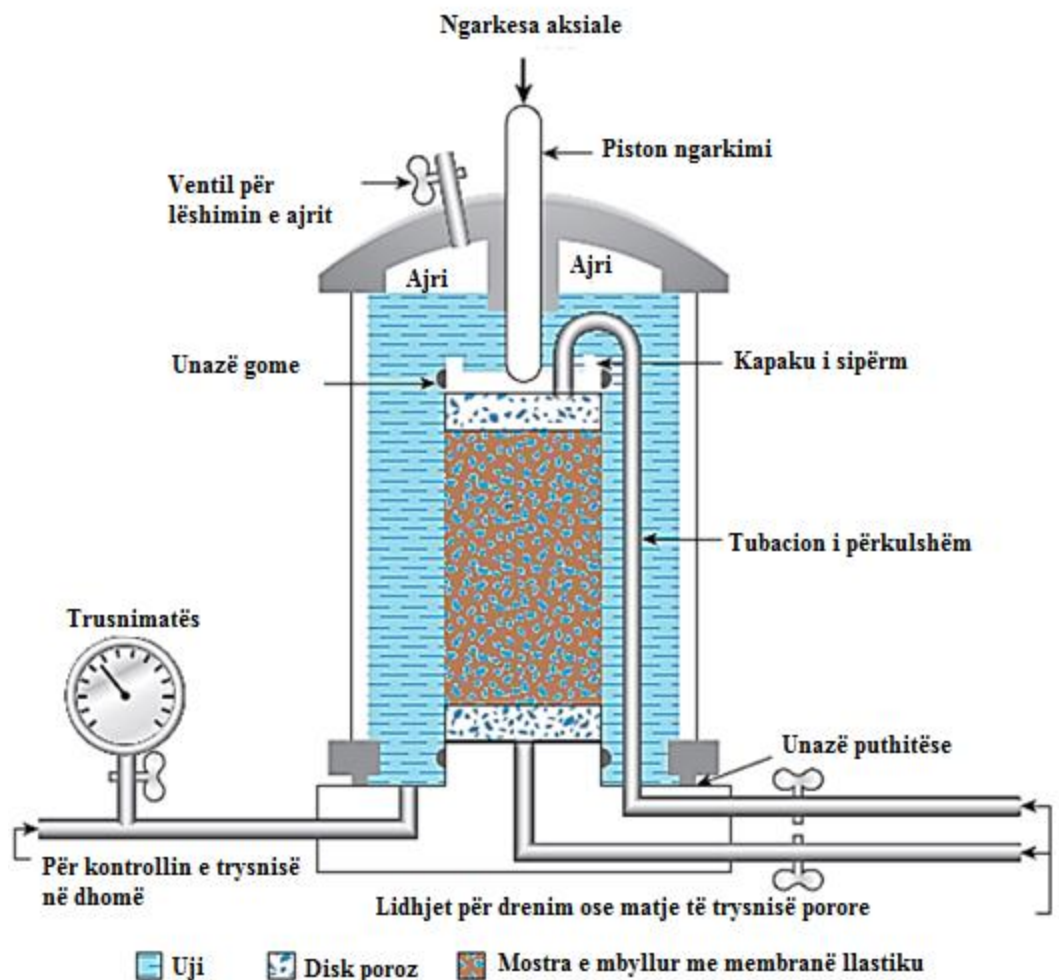


Figura 5.5 . Skema e aparatit për prova treaksiale

5.3.3. Fazat e provës dhe Llojet e provave të kryera në Aparatin Treaksial

Çdo provë standarde treaksiale përbëhet nga dy faza :

Faza e I-është faza e konsolidimit , gjatë të cilës lind gjendja e sforcuar fillestare e mostrës së dheut. Kjo fazë paraqet proces me drenim, me deformime anësore $\epsilon_{h1} \neq 0$ (pra, ku lejohen deformime anësore) sepse në mostër vepron vetëm trysnia anësore izotropike e dhomës σ_c . Pritet që mostra të konsolidohet dmth. del „teprica” e ujit dhe sforcimi total kalon në efektiv.

Faza e II –është *faza e prerjes* ,gjatë të cilës ushtrohet sforcimi deviator $\Delta\sigma$ deri në çastin e shkatërrimit ose deri tek deformimi prej afro 20% të lartësisë së mostrës.Në aparatn triaksial randomë realizohen dy lloje të prerjeve me drenim (për dhera kokrrizore) dhe pa drenim (për dhera të imët)

Prerja me drenim. Pas konsolidimit,mostra ngarkohet në mënyrë aksiale,nëpërmjet pistonit,derisa të shkatërrohet(valvulet mbetën si në fazën e I),prandaj përftohet:

$$\sigma'_1 = \sigma_c + \Delta\sigma \text{ dhe } \sigma'_3 = \sigma_c$$

Prerja pa drenim. Tek materiali me përshkueshmëri të ulët pritja për shpërndarje të trysisë porore do të zgjaste tepër gjatë,prandaj aplikohet e ashtuquajtura *prerja pa drenim* .Gjatë kohës së prerjes nuk lejohet dalja e ujit nga poret e mostrës,prandaj valvula në tubin që del nga mostra dmth .ku matet trysnia porore, kurse valvula në tubin që del nga dhoma e triaksialit është e mbyllur,dmth nuk ka ndryshim të vëllimit. Në këtë rast maten sforcimet e përgjithshme dhe trysnitë porore, kurse sforcimet efektive llogariten nga diferenca e tyre sipas „parimit të sforcimeve efektive”:

$$\sigma'_1 = \sigma_c + \Delta\sigma - \Delta u \text{ dhe } \sigma'_3 = \sigma_c - \Delta u$$

Varësisht nga ajo se a lejohet apo jo drenimi gjatë këtyre dy fazave,mund të simulohen skenarë të ndryshme të ngarkimit. Kur ushtrohet trysnia anësore dhe nuk lejohet drenazhimi i ujit,mostra e dheut konsolidohet .Kur mbyllet valvula në tubin e drenimit ,pra nuk lejohet çfarëdo drenimi,mostra nuk mund të konsolidohet pavarësisht nga intensiteti i trysnisë anësore σ_c .Këtu, trysnia anësore transmetohet vetëm nga uji i poreve. Kur ushtrohet sforcimi deviator,drenimi i lejuar (mundësia e drenazhimit) simulon ngarkim me drenim, kurse mos lejimi(pamundësimi)i kurrfarë drenazhimi simulon ngarkim pa drenim.

Me kombinimin e dy fazave të sipër përmendura përftohen tri lloje më të shpeshta të provave standarde të realizuara në aparatn triaksial,të cilat ndryshojnë sipas kushteve të drenimit në faza individuale të ngarkimit. Ato janë :

(i) Prova triaksiale me konsolidim e me drenim (CD)(*prova e ngadalshme*)

Në fillim të kësaj prove mostra ngopet me ujë me anë të qarkullimit të ujit të deajruar nëpër mostër ,nga fundi dhe koka ,duke shfrytëzuar dy tuba të drenimit të treguar në Figurën 5.5. Pasi mostra të ngopet me ujë,prova treaksiale realizohet në dy faza :*faza e fillimit të sforcimit* dhe *faza e prerjes*. Në fazën e parë ushtrohet trysnia anësore nëpërmjet fluidit te mbyllur në dhomën e triaksialit. Meqenëse mostra e gjeomaterialit ngopet plotësisht me ujë do të krijohet një mbitrysnie e ujit ne pore. Duke hapur dy valvulet e drenimit, gjate gjithë kësaj faze ,lejohet konsolidimi i mostrës dhe shpërndarja e mbitrysnisë në pore. Vëllimi i ujit te larguar matet me menzurë dhe njëkohësisht është i barabarte me ndryshimin e

vëllimit të mostrës, sepse mostra është plotësisht e ngopur me ujë. Lakorja e konsolidimit për këtë fazë mund të paraqitet grafikisht në plan kohë – deformim vëllimor (ϵ_v) siç tregohet në Figurën 5.6.

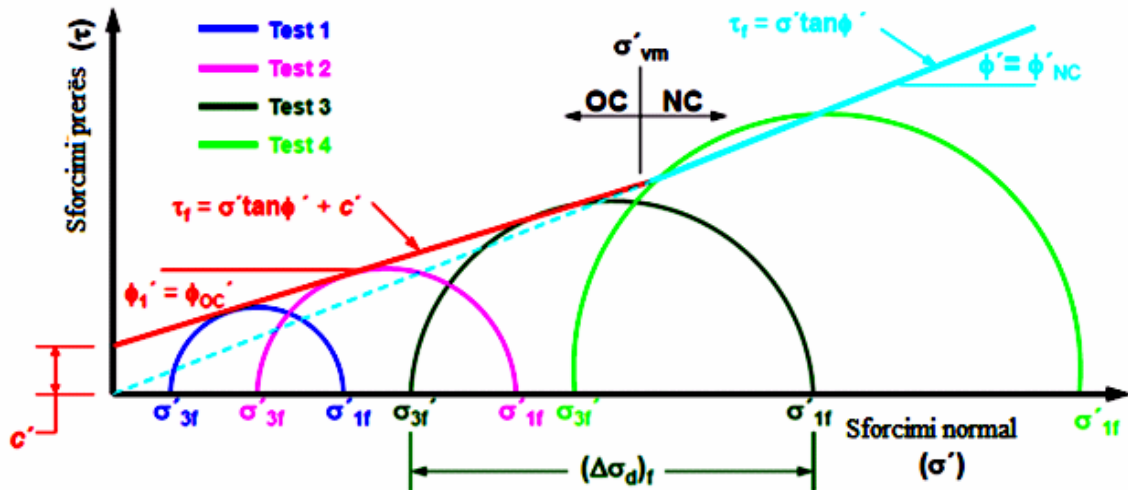


Figura 5.6. Mbështjellësja e shkatërrimit për sforcimin total dhe efektiv për provat CD.

(ii) *Prova triaksiale me konsolidim e padrenim(CU)*

Prova triaksiale me konsolidim e pa drenim përfshinë dy faza : I-faza e konsolidimit dhe II-faza e prerjes .Tubat e drenimit qëndrojnë të hapur për të lehtësuar konsolidimin. Në fazën e dytë mostra e dheut prehet në kushte pa drenim. Kushti pa drenim realizohet duke mbyllur tubat e drenimit ,kështu parandalohet që uji të del jashtë mostrës ose të futet në mostër . Nga matja e sforcimit devijator maksimal $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$ mund të ndërtohet rrethi i Mohr-it që përshkruan gjendjen e sforcimit total të mostrës së dheut në çastin e shkatërrimit, siç tregohet në Figurën 5.8.

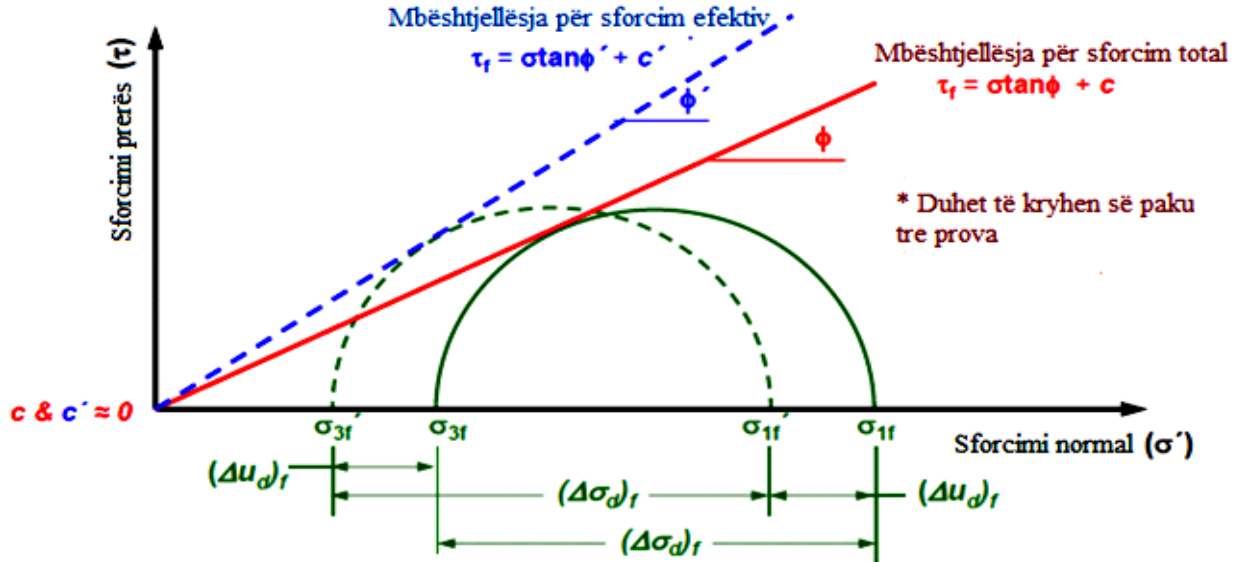


Figura 5.8. Modeli sforcim-deformim për provën CU dhe mënyra e përcaktimit të parametrave të qëndrueshmërisë

(iii) Prova Triaksiale pa Drenim –pa Konsolidim (UU)

Prova triaksiale pakonsolidim – padrenim (UU) zakonisht kryhet me mostra të ngopura e me strukturë të paprishur të dherave kokrrimët (argjila dhe pluhura) për të matur qëndrueshmërinë e tyre në prerje në kushte pa drenim, c_u . Në fazën e I mostra e dheut nuk lejohet që të konsolidohet nën ushtrimin e trysnisë anësore. Gjithashtu nuk lejohet të drenojë gjatë prerjes në fazën II. Nga që drenazhimi nuk është i lejuar në cilëndo fazë,prova mund të kryhet shpejt. Për shkak të aplikimit të trysnisë anësore të dhomës σ_3 , trysnia e ujit në pore në mostrën e dheut do të rritet për u_c . Rritja e mëtejme e trysnisë së ujit në pore (Δu_d) do të ndodh për arsye të aplikimit të sforcimit deviator. Pra, trysnia totale e ujit në pore u në mostër në cilëndo fazë të aplikimit të sforcimit deviator mund të jepet nga shprehja:

$$u = u_c + \Delta u_d \tag{5.5}$$

Ose duke shfrytëzuar marrëdhëniet : $u_c = B \cdot \sigma_3$ dhe $\Delta u_d = A \cdot \Delta \sigma_d$, kështu:

$$u = B \cdot \sigma_3 + \bar{A} \cdot \Delta \sigma_d = B \cdot \sigma_3 + \bar{A} (\sigma_1 - \sigma_3) \tag{5.6}$$

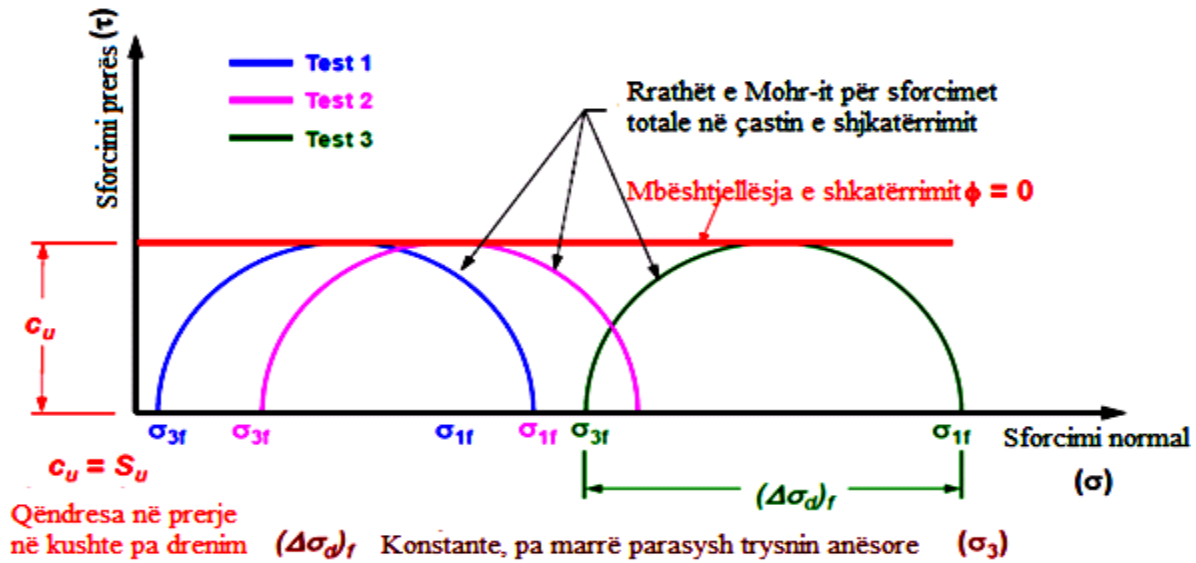


Figura 5.9. Rrathët e Mohrit për sforcime totale dhe mbështjellësja e shkatërrimit ($\Phi=0$) të përfutuar nga prova triaksiale në kushte padrenim-pakonsolidim mbi dherat e lidhura plotësisht të ngopura

Kjo provë zakonisht kryhet mbi mostra të tokave argjilore dhe varet nga një koncept shumë i rëndësishëm i qëndrueshmërisë për dherat e lidhura (me kohezion) në qoftë se dheu është plotësisht i ngopur me ujë. Sforcimi aksial shtesë në çastin e shkatërrimit $(\Delta\sigma_a)_f$ praktikisht është e njëjtë pa marrë parasysh trysninë anësore të dhomës. Kjo veçori është treguar në Figurën 4.13. Mbështjellësja e shkatërrimit për rrathët e Mohr-it për sforcimet totale bëhet vijë horizontale dhe pra quhet **kushti $\Phi=0$** . Nga Ekuacioni për $\Phi=0$, gjejmë:

$$\tau_f = c = c_u \quad (4.7)$$

ku c_u është qëndrueshmëria në prerje në kushte padrenim dhe është e barabartë me rrezën e rrathëve të Mohrit. Duhet venë në dukje se **koncepti $\Phi=0$** , është i zbatueshëm vetëm për argjilat e ngopura me ujë dhe pluhurat.

Arsyeja për përfitim të sforcimit aksial shtesë të njëjtë $(\Delta\sigma_a)_f$, pavarësisht nga trysnia anësore mund të shpjgohet si në vazhdim. Në qoftë se një mostër argjile (Nr.I) konsolidohet në trysninë e dhomës σ_3 dhe pastaj prehet deri në shkatërrim pa drenazhim, gjendjet e sforcimeve totale në çastin e shkatërrimit mund të paraqiten me anë të rrethit të Mohr-it P në Figurën 5.10.

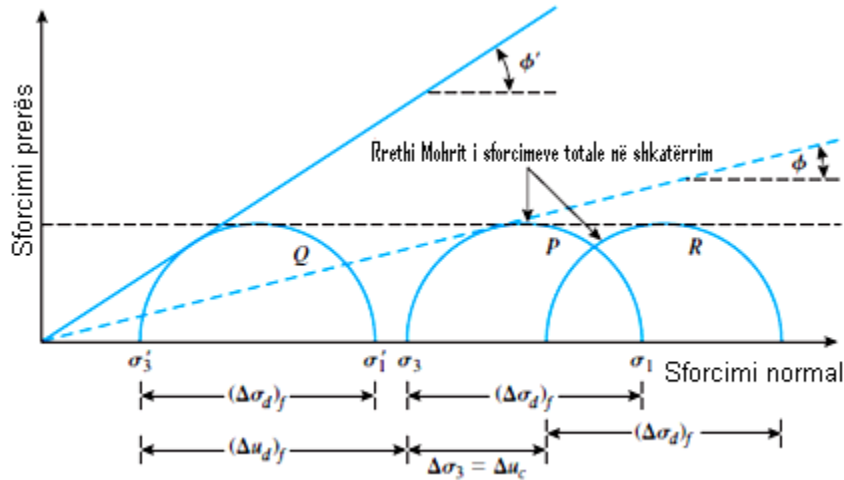


Figura 5.10 .Koncepti $\Phi=0$.

Trysnia porore e zhvilluar në mostër në çastin e shkatërrimit është e barabartë me $(\Delta u_d)_f$. Në këtë mënyrë sforcimi efektiv kryesor më i madh dhe më i vogël në çastin e shkatërrimit, përkatësisht janë:

$$\sigma'_1 = [\sigma_3 + (\Delta\sigma_d)_f] - (\Delta u_d)_f = \sigma_1 - (\Delta u_d)_f$$

dhe

$$\sigma'_1 = \sigma_3 - (\Delta u_d)_f \quad (4.8)$$

Rrethi **Q** është rrethi i Mohrit i sforcimeve efektive i ndërtuar me sforcime kryesore të mëparshme. Duhet theksuar që diametrat e rrethëve **P** dhe **Q** janë të njëjtë.

Tash le të shqyrtojmë (konsiderojmë) një tjetër mostër argjile të ngjashme (Nr.II) e cila është konsoliduar nën veprimin e trysnisë së dhomës σ_3 me trysninë fillestare porore të barabartë me zero. Në qoftë se trysnia e dhomës rritet për një vlerë Δu_c . Për dherat e ngopura me ujë nën ushtrimin e sforcimeve izotropike, rritja e trysnisë së ujit në pore është e barabartë me rritjen e sforcimit total, kështu $\Delta u_c = \Delta\sigma_3 (\mathbf{B}=1)$. Gjatë kësaj kohe, trysnia anësore efektive është e barabartë me $\sigma_3 + \Delta\sigma_3 - \Delta u_c = \sigma_3 + \Delta\sigma_3 - \Delta\sigma_3 = \sigma_3$. Kjo është e njëjtë sikurse trysnia anësore efektive e Mostrës I para veprimit të sforcimit deviator. Pra, në qoftë se Mostra II prehet deri në shkatërrim me anë të rritjes së sforcimit aksial, ajo do të shkatërrohet për sforcimin deviator të njëjtë $(\Delta\sigma_d)_f$, me atë që është përfutur për Mostrën I. Rrethi Mohri i sforcimeve totale në çastin e shkatërrimit do të jetë **A** (shih Figurën 5.10). Rritja e trysnisë porore e shtuar që shkaktohet nga aplikimi i $(\Delta\sigma_d)_f$ do të jetë $(\Delta u_d)_f$.

Në çastin e shkatërrimit, sforcimi efektiv kryesor më i vogël është:

$$[(\sigma_3 + \Delta\sigma_3)] - [\Delta u_c + (\Delta u_d)_f] = \sigma_3 - (\Delta u_d)_f = \sigma'_3$$

Dhe sforcimi efektiv kryesor më i madh është:

$$[(\sigma'_3 + \Delta\sigma_3 + (\Delta\sigma_d)_f)] - [\Delta u_c + (\Delta u_d)_f] = [\sigma_3 + (\Delta\sigma_d)_f] - (\Delta u_d)_f = \sigma_1 - (\Delta u_d)_f = \sigma'_1$$

Kështu, rrethi Mohri i sforcimeve efektive do të jetë prapë **Q** sepse qëndrueshmëria është funksion i sforcimit efektiv. Duhet venë në dukje se diametrat e rrethëve **P, Q** dhe **R** janë të gjithë të njëjtë.

Çfarëdo vlere e $\Delta\sigma_3$ mund të jetë zgjedhur për të provuar Mostrën II. Në secilin rast, sforcimi divijator $(\Delta\sigma_d)_f$ që shkakton shkatërrim duhet të jetë i njëjtë për sa kohë që dheu është i ngopur plotësisht dhe i padrenuar plotësisht gjatë dy fazave të provës.

5.4. Prova në Shtypje Njëaksiale

Prova në shtypje njëaksiale është një tip i veçant i provës triaksiale padrenim-pakonsolidim e cila përgjithësisht përdoret për mostrat e argjilës e cila zakonisht përdoret për mostrat e argjilave. Në këtë provë, trysnia anësore σ_3 është **0**. Ngarkesa aksiale zbatohet në mënyrë të shpejtë mbi mostër që të shkaktohet shkatërrimi. Në çastin e shkatërrimit sforcimi kryesor total më i vogël ka vlerën zero kurse sforcimi total kryesor më i madh është σ_1 (Figura 5.11). Madhësia e qëndrueshmërisë ndaj prerjes njëaksiale σ_{1f} , është e barabartë me sforcimin aksial, dmth me diametrin e rrethit. Meqë qëndrueshmëria në prerje në kushte padrenim është e pavarur nga trysnia anësore për aq kohë sa dheu është i ngopur me ujë plotësisht, kohezioni pa drenim është i barabartë me rrezën e rrethit, dmth me gjysmën e qëndrueshmërisë në kushte pa drenim, pra vlen:

$$\tau_f = \frac{\sigma_1}{2} = \frac{q_u}{2} = c_u \quad (5.9)$$

ku q_u është **qëndrueshmëria në ngjeshje njëaksiale**. Tabela 4.1. jep konsistencat e përafërta të argjilave mbi bazën e qëndrueshmërisë në ngjeshje njëaksiale të tyre.

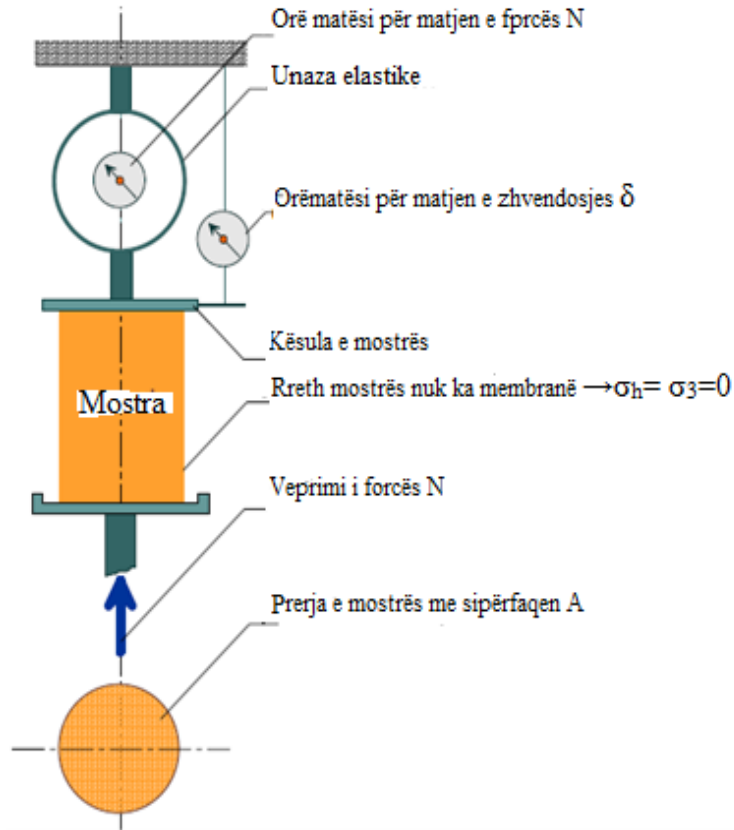


Figura 5.11. Skema e pajisjes për provën njëaksionale

Skema e aparatit për kryerjen e provës me prerje njëaksiale është dhënë në Figurën 5.11. Maten vetëm forca vertikale dhe zhvendosja prerëse e mostrës . Në Figurën 5.12 është treguar rrethi i Mohr-it i sforcimeve totale në çastin e shkatërrimit të mostrës .Duke qenë së nuk matet trysnia e ujit në pore ,na mbetet i panjohur rrethi i sforcimeve efektive .Në qoftë së sforcimi anësor në sforcime totale është zero, pra kur $\sigma_{3f} = 0$ rrethi korrespondues i sforcimeve totale kalon nëpër origjinën e sistemit koordinativ .

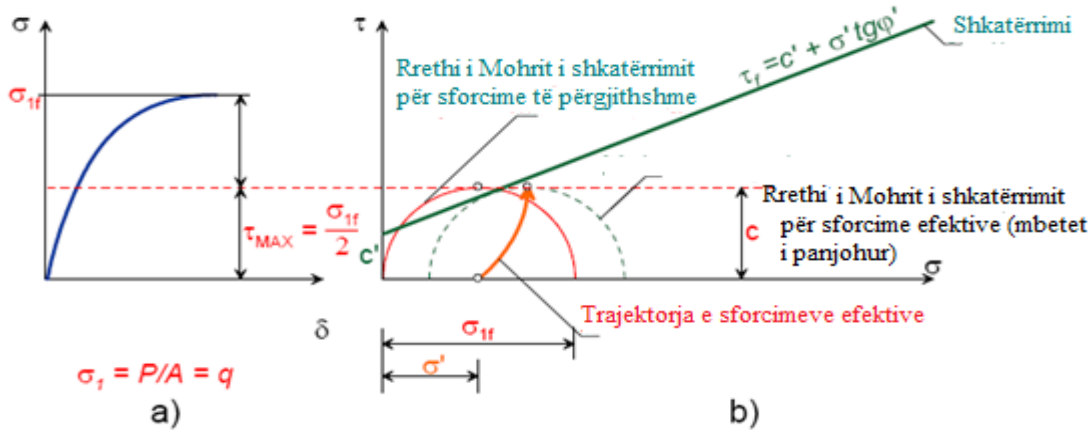


Figura 5.12. (a)Diagrami i ndryshimeve të sforcimeve nga deformimi në prerje njëaksiale .

(b)Trajektorja e sforcimeve në prerjen njëaksiale dhe lidhja e qëndresës njëaksiale me qëndresën njëaksiale në kushte padrenim (në diagramin (σ', τ))

Syprina e seksionit tërthor të mostrës rritet me rritjen e ngjeshjes Syprina e seksionit terhor A në secilën fazë të ngarkimit të mostrës mund të llogaritet në bazë të supozimit që vëllimi total i mostrës mbetet i njëjtë .Dmth.

$$A_0 \cdot h_0 = A \cdot h$$

ku: A_0, h_0 - syprina fillestare e seksionit tërthor dhe lartësia fillestare e mostrës,

A, h - syprina e seksionit tërthor dhe lartësia përkatëse në secilën fazë të ngarkimit .

Në qoftë se Δh është madhësia e ngjeshjes së motrës ,deformimi aksial do të jetë :

$$\epsilon = \frac{\Delta h}{h_0} \quad \text{meqenëse} \quad \Delta h = h_0 - h \text{ ,prandaj mund të shkruajmë:}$$

$$A_0 \cdot h_0 = A \cdot (h_0 - \Delta h)$$

$$\text{Prej kësaj rezulton:} \quad A = \frac{A_0 \cdot h_0}{h_0 - \Delta h} = \frac{A_0}{1 - \frac{\Delta h}{h_0}} = \frac{A_0}{1 - \epsilon} \quad (5.10)$$

Sforcimi vertikal mesatar në cilëndo fazë të ngarkimit mund të shkruhet si në vazhdim :

$$\sigma_1 = \frac{N}{A} = \frac{N \cdot (1 - \epsilon)}{A_0} \quad (5.11)$$

ku : N - është ngarkesa vertikale që shkakton deformimin ϵ .Vlera maksimale merret si qendra në shtypje njëaksiale q_u ,dmth.

$$(\sigma_1)_f = q_u \quad (5.12)$$

Kreu 6

Përfundime dhe Rekomandime

Para konstruktimit të objekteve inxhinierike minerare dhe ndërtimore në lokacionin e paracaktuar duhet të kontrollohen vetitë gjeoteknike të dherave të bazamenteve të tyre, në mbështetje të të cilave vlerësohet përshtatshmëria e lokacionit për përdorim për një qëllim të caktuar. Vetitë gjeoteknike kontrollohen duke përdorur provat laboratorike standarde të cilat përfshijnë :

Me studimet e bëra në këtë punim diplome kam dashur të tregoj për vëmendjen e veçante që duhet kushtuar me rastin e zgjedhjes së parametrave gjeoteknikë për qëllime projektuese të strukturave gjeoteknike duke marrë parasysh heterogjenitetin e dherave dhe regjimet e ndryshme të ujërave tokësore.

Nga praktika dihet se nuk ka asnjë lloj objekti apo veprë inxhinierike e cila nuk mbështetet në tokë, prandaj imponohet nevoja e njohjes më të mirë të mundshme vetive gjeoteknike të dherave në vendet ku planifikohen të vendosen strukturat gjeoteknike. Një nga metodat e rëndësishme për vlerësimin e parametrave gjeoteknikë të dherave metoda e studimit në laborator në bazë të të cilës mund të gjykojmë për qëndrueshmërinë dhe aftësinë mbajtëse të bazamenteve të strukturave gjeoteknike . Në bazë të të dhënave të nxjerra nga rezultatet e provave mund të gjykohet për qëndrueshmërinë e objekteve inxhinierike e cila është funksion i përbërjes kokrrizore ,lagështisë, porozitetit,përshkueshmërisë ,shkallës së konsolidimit dhe parametrave kryesor të qëndrueshmërisë (kohezionit dhe këndit të fërkimit të brendshëm) të dherave që përbejnë bazamentin e objekteve konkrete. Prandaj,janë realizuar tre lloje provash:

- 1) **Provat e klasifikimit:** *përbërja kokërrizore e dherave, kufijtë e Atterbergut të plasticitetit , lagështia natyrore optimale, poroziteti ,përmbajtja e mineraleve argjilore ,densiteti i thatë dhe i lagët, densiteti i grimcave të ngurta dhe densiteti relativ,*
- 2) **Provat për përcaktimin e parametrave efektiv të qëndresës së dherave ndaj prerjes me metodat standarde direkte dhe treaksiale në kushte me dhe pa drenim,mbi bazën e të cilëve gjykojmë për qëndresën e shpateve dhe bazamenteve të tyre,**

3) *Provuarja e konsolidimit njëdimensional të dherave për vlerësimin e aftësisë mbajtëse të bazamenteve të objekteve minerare dhe shesheve punuese*

Gjatë kryerjes së provave laboratorike duhet përdorur mostra dhe me strukturë të paprishur ose të rivendosur të marra në mënyrë të rastësishme nga gjeozona në të cilën kërkohet të vlerësohen parametrat gjeoteknikë. Provuarja e mostrave në aparate të ndryshme duhet të kryhet sipas normave të vlefshme për provat laboratorike ,në varësi të parametratit gjeoteknik që studiohet .

Mirëpo qëllimi më kryesor i këtij punimi është llogaritja dhe vlerësimi i parametrave gjeoteknikë të dherave të cilët kanë ndikim në gjykimin e shkallës së qëndrueshmërisë së konstruksioneve gjeoteknike prandaj në punim janë përshkruar metodat dhe aparatet standarde laboratorike për modelimin e gjendjeve të sforcuara plane dhe vëllimore. Në bazë të rezultateve të gjetura dhe interpretimeve e tyre mund të nxirren përfundimet që pasojnë:

- *Metodat laboratorike të trajtuara në këtë punim japin vlera të parametrave gjeoteknikë të dherave me një besueshmëri të përafërt por të kuptueshme dhe gjithëpërfshirëse në bazë të matjes të tyre për kushtet e përgjithshme të vetive të tyre dhe gjeometrisë se mostrës .*
- *Rezultatet e parametrave gjeoteknikë të dherave që përbëjnë masivin e gjeozonës së caktuar të nxjerrë në rrugë laboratorike përfaqësojnë një teknikë shumë të përshtatshme për analizën e qëndrueshmërisë strukturale dhe projektimin e objekteve gjeoteknike të çdo lloji.*
- *Duke analizuar provat e kryera laboratorike për përcaktimin e vetive gjeoteknike, mund të konstatojmë se dhe mbi të cilin është kryer provuarja është i përshtatshëm për ndërtimin e objekteve të planifikuara.*

Rekomandime : Meqenëse R. Kosovës nuk posedon një bazë kombëtare të dhënash në nivel shtetëror e cila do të përmbante informacion për nivelin e studimit të vetive gjeoteknike të dherave në një zonë të caktuar, inkurajoj studentet e tjerë të angazhohen në krijimin gjeoinformacionit bazë për parametrat gjeoteknikë të cilët do të kishin vlerë strategjike, duke qenë se vetë hapësira, sidomos kur dihen vetitë e saj, është një burim strategjik i një vendi.

REFERENCAT

- [1]. A.AYSEN.,Soil Mechanics :Basic Concepts and Engineering Applications “ ;2002 .A.A .Bakema Publishers, Lisse /Abingdon /Exton/ Tokyo;
- [2]. BRAJA M.DAS :,Principles of Geotechnical Engineering “;2016,Cengage Learning,USA;
- [3] .BRAJA M.DAS :,Advanced Soil Mechanics”’;2019,Taylor &Francis, New York ,USA;
- [4] SAM HELWANY :,Applied Soil Mechanics with ABAQUS Applications “’,2007,Jon Wiley&Sons New Jersey;
- [5]. RUBIN CHOWDHURY ,FILIP FLETNJE ,GAUTAM BHATTACHARYA : „Geotechnical Slope Analysis “ ,2010 London &Francis Group ,London UK;
- [6]. C.VENKATRAMAIIH: „Geotechnical Engineering “’,2009 ,NEW INTERNATIONAL PUBLISHERS ,New Delhi;
- [6]. JON ATKINSON :,The Mechanics of Soil and Foundations”’,2007,Taylor &Francis Group,London and New Yourk;
- [7] . V.N.S.MURTHY :,Geotechnical Engineering”’, 2006 Marcel Dekker ,Inc.,New York
- [8]. D .L.SHAH ,A.V. SHROFF :,Soil Mechanics and Geotechnical Engineering ”’A.A.Baclema, India
- [9]. Budhi .M.,Soil Mechanics Fundamentals “’.2015 by John Wiley & Sons, Ltd
- [10].LEE W. ABRAMSON et al.,Slope Stability and Stabilization Methods “’ John Wiley&sons,Inc, New York ,2002;
- [11]. J.MICHAEL DUNCAN AND STEPHEN G. WRIGHT :,SOIL STRENGTH AND SLOPE STABILITY “’,Wiley,John Wiley &Sons ,INC, 2014;
- [12]. HALITI R. „Bazat e Gjeoteknikës ”’,2013,Fakulteti i Gjeoshkencave ,UMIB,Mitrovicë ;
- [13]. VERRUIJT A.,**An Introduction to Soil Mechanics**”,Springer International Publishing AG 2018;
- [14]. ISHIBASHI I., HAZARIKA H.,Soil Mechanics Fundamentals and Applications”’ 2015 by Taylor & Francis Group, LLC;
- [15].JAMES GLYN :”**Advanced Modern Engineering Mathematics**” Pearson Education Limited 2011
- [16] Wissem F., Serge V.Antonio V.“’ Soil Testing, Soil Stability and Ground Improvement”’ Springer International Publishing AG 2018