



REPUBLIKA E SHQIPËRISË

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS

FAKULTETI I GJEOLGJISË DHE I MINIERAVE

DOKTORATA “GJEOSHKENCAT, BURIMET NATYRORE DHE MJEDISI”



DISERTACION

Për marrjen e gradës shkencore

"Doktor"

**VETITË FIZIKO-MEKANIKE TË DHERAVE ME
VEÇORI SPECIALE NË ZONËN FIER-VLORË**

Doktoranti:

Msc. Ing. Majlinda (Sina) Meçaj

Udhëheqës Shkencor:

Prof. Asoc. Dr. Rexhep Koçi

Prof. Asoc. Dr. Shkëlqim Daja

TIRANË 2021



REPUBLIKA E SHQIPËRISË

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS

FAKULTETI I GJEOLGJISË DHE I MINIERAVE

DOKTORATA “GJEOSHKENCAT, BURIMET NATYRORE DHE MJEDISI”



Disertacioni i përgatitur nga:

Msc. Ing. Majlinda Meçaj (Sina)

Për marrjen e gradës shkencore

"Doktor "

Me temë: **“Vetitë fiziko-mekanike të dherave me veçori speciale në zonën Fier-Vlorë”**

Mbrojtur më datë 13/04/2021 para jurisë:

1 Prof. Dr. Çerçis Durmishi	Kryetar(Oponent)
2 Prof. Dr. Shaqir Nazaj	Anëtar
3 Prof. Asc. Dr. Neritan Shkodrani	Anëtar
4 Prof. Asc. Dr. Miriam Ndini (Bogdani)	Anëtar (Oponent)
5 Prof. Dr. Uran Abazi	Anëtar

Copyright
I
Majlinda Meçaj (Sina)
2021

Udhëheqsi i Majlinda Meçaj (Sina) vërteton se ky është version i miratuar i
Disertacionit të mëposhtëm:

**VETITË FIZIKO-MEKANIKE TË DHERAVE ME
VEÇORI SPECIALE NË ZONËN FIER-VLORË**

Prof. Asoc. Dr. Rexhep Koçi

Prof. Asoc. Dr. Shkëlqim Daja

MIRËNJOHJE

Për realizimin e këtij studimi kam gjetur mbështetjen e shumë profesorëve të Fakultetit Gjeologji-Miniera, që më kanë inkurajuar për të vijuar gjatë këtyre viteve, të cilëve do ju jem mirënjohëse gjithë jetën. Në veçanti ne shenjë mirënjohje kujtoj emrin e profesorit tonë të nderuar Nikolla Konomi për mbështetjen që më ka dhënë për fillimin e këtij disertacioni.

Falënderoj dy udhëheqësit e mi:

Prof. Asoc. Rexhep Koçi për mbështetjen dhe ndihmën e pakursyer që më ka dhënë.

Prof Asoc. Shkëlqim Daja për ndihmën, këshillat dhe sugjerimet e karakterit shkencor, të cilat kanë ndikuar në thellimin e mendimit shkencor në këtë studim.

Falënderoj gjithashtu familjen time, bashkëshortin dhe tre fëmijët e mi për mbështetjen, si dhe mirëkuptimin për kohën e privuar, për të përfunduar me sukses këtë rrugëtim të gjatë e të vështirë.

DEKLARATË MBI ORIGINALITETIN

Majlinda Meçaj (Sina)

Deklaroj se kjo tezë përfaqëson punën time origjinale dhe nuk kam përdorur burime të tjera, përveç atyre të evidentuara nëpërmjet citimeve.

Të gjitha të dhënat, tabelat, figurat dhe citimet në tekst, të cilat janë riprodhuar prej ndonjë burimi tjetër, duke përfshirë dhe internetin, janë pranuar në mënyrë eksplicite si të tilla.

Jam e vetëdijshme se në rast të mospërputhjeve, Senati i UPT-së është i ngarkuar të më revokojë gradën “Doktor”, që më është dhënë mbi bazën e kësaj teze, në përputhje me

“Rregulloren e Programeve të Ciklit të tretë (Doktoratë) në UPT”, dt 25.06.2019 neni 21.

Tirane, 2021

ABSTRAKT

Ky punim paraqet vetitë specifike të dherave me veçori speciale të zonës Fier-Vlorë dhe problematikat që ato sjellin nga veprimi i ngarkesave të jashtme statike ose dinamike. Rajoni në studim ndërtohet tërësisht nga depozitimet e Kuaternarit ku dherat me veçori speciale janë shumë të pranishme në këto depozitime, veçanërisht kur ato janë në gjendje të pakonsoliduar ose normalisht të konsoliduar.

Rajoni për shkak të pozicionit gjeografik ofron resurse turistike dhe potencial të lartë për zhvillimin industrial dhe infrastrukturës, ndërsa nga pikëpamja gjeologjike dhe sizmotektinike është shumë i komplikuar dhe paraqet sizmicitet të lartë.

Për këto arsye, një informacion i detajuar për prezencën dhe vetitë specifike të dherave me veçori speciale në depozitimet e Kuaternarit ka një rëndësi të madhe shkencore dhe praktike.

Depozitimet më të reja të Kuaternarit kanë rëndësi të veçantë për tu studiuar pasi në rastet kur ato janë të ngopura me ujë dhe kane veti specifike, mund të paraqesin aftësi mbajtëse të ulët, deformime të mëdha, aftësi bymimi, llurbëzimi, lëngëzim etj. Për dherat me kohezion, rëndësi ka përmbajtja dhe përbërja e fraksionit argjilor, të cilat ndikojnë në potencialin e bymimit, ngjeshmërinë dhe kohëzgjatjen e saj. Përmbajtja e mineralit argjilor Ilitit dhe Montmorillonitit ndikon në sjelljen e dherave të cilat karakterizohen nga vlera të larta të plasticitetit. Në grupin e dherave pa kohezion rëndësi ka përbërja granulometrike dhe dendësia relative.

Në bazë të parametrave fiziko - mekanike të llogaritura nga analizat laboratorike konstatohen shtresa të dherave me veçori speciale përgjatë profileve të dheut. Dhera të dobëta që paraqesin potencial bymimi dhe tharje, vlera të larta të koeficientit të ngjeshmërisë llogaritur sipas korelacioneve të sugjeruar, plasticitet të lartë që rrjedhimisht çon në rezistencë të vogël në prerje e aftësi mbajtëse të vogël, si dhe rëra të shkrifta me pritshmëri lëngëzimi.

Metodat e provave In-situ CPT dhe CPTu kanë gjetur përdorim të gjerë kohët e fundit për studimin e dherave me veçori speciale, duke qenë se këto dhera njihen për vështirësinë e marrjes së kampioneve me strukturë të paprishur gjatë shpimeve për marrje kampioni në këto dhera. Provat CPTu sigurojnë rezultate të shpejta dhe të sakta, por disa faktorë dhe parametra empirikë si faktori empirik i konit Nkt dhe përmbajtja e fraksionit të imët FC, që përdoren në korelacionet e llogaritjeve të treguesve gjeoteknike nga të dhënat CPTu, ndikohen nga kushtet lokale.

Për kushtet lokale të rajonit në studim, janë sugjeruar vlerat 13-14 për faktorin empirik të konit Nkt, i cili përdoret për llogaritjen e rezistencës në prerje pa drenim në dherat e dobëta me kohezion, ndërsa për përmbajtjen e fraksionit të imët FC, është sugjeruar korelacioni $FC = 45(Ic + Cfc) - 61$, për llogaritjen e tij në varësi të Indeksit të sjelljes së dheut Ic , si një parametër në procedurën e llogaritjes së potencialit të lëngëzimit. Këto sugjerime janë vlerësuar nga krahasimi dhe kombinimi i rezultateve të njëpasnjëshme të analizave laboratorike me të dhënat CPTu.

Nga rezultatet e analizave laboratorike dhe provave CPTu konstatohet se në rajonin në studim gjenden shtresa të dherave me veçori speciale përgjatë profileve të dheut, të tilla si dhera me rezistencë të vogël në prerje 20-40 kPa, sensitivitet të lartë, ngjeshmëri të madhe dhe potencial lëngëzimi.

Duke krahasuar treguesit gjeoteknikë të llogaritur nga të dy metodat e përdorura në këtë studim vlerësojmë se metoda CPTu mund të jetë shumë e efektshme në studimin e dherave më veçori speciale, jo vetëm për dherat që lëngëzohen por edhe për dherat e dobëta me kohezion.

Fjalë Kyçe: Dhera me veçori speciale, CPTu, bymimi, rezistenca në prerje pa drenim, sensitiviteti, ngjeshmëria, lëngëzimi.

ABSTRACT

This paper presents the specific properties of special soils types in Fier -Vlorë region and their behaviour under the static or dynamic loads action. The study area is composed entirely of Quaternary deposits and special soils types are widely spreaded in this deposition, particularly unconsolidated or normally consolidated state.

The region due to its geographical position offers tourist resources and high potential for industrial and infrastructure development, whereas from the geological and seismotectonic point of view it is very complicated and presents high seismicity.

For these reasons, detailed information on the presence and the specific properties of special soils type in Quaternary deposits has scientific and practical significance.

The study area lies on Late Quaternary deposits, which are very important to be studied, especially in cases where they are saturated and have specific properties, they may present low bearing capacity, large deformations, swelling ability, thixotropy, liquefaction, etc. For cohesive soils, the content and composition of the clay fraction are very important, which affect in swelling potential, the compressibility and duration of it. The content of Illite and Montmorillonite minerals influences in the behaviour of soils, which are characterized by high values of plasticity. In the group of cohesionless soils, the granulometric composition and relative density are important.

Based on the physical – mechanical parameters calculated from the laboratory analysis, soil layers with special properties along the soil profiles are ascertained. These layers present swelling and drying potential, high values of compression index calculated by plasticity based on the suggested correlations, high values plasticity index which consequently leads to low shear strength and low bearing capacity, as well as sands susceptible to liquefaction.

In-situ test methods CPT and CPTu are very suitable recently in the study of special soils type, as these soils are known for the difficulty of obtaining undisturbed samples during drilling in these soils. CPTu tests provide fast and accurate results, but some empirical factors and parameters such as the empirical cone factor N_{kt} and the Fine Content FC used in the correlations of geotechnical parameters calculations from CPTu data are influenced by local conditions.

For the local conditions of the study area, the values for the empirical cone factor, N_{kt} are suggested 13-14, that is used to calculate the shear strength for soft soils, while for calculation the Fine content FC as a function of the Soil Behavior Type Index I_c , which is a specific parameter in the liquefaction potential procedure is suggested the correlation $FC = 45(I_c + C_{fc}) - 61$. Both of them were evaluated by comparing and combining the results of successive laboratory tests with CPTu data.

From the results of laboratory analysis and CPTu tests it is concluded that in the study area are found soil layers with special properties along the soil profiles such as soils that have low values of undrained shear strength of 20-40 kPa, sensitivity, high compressibility, and liquefaction potential.

Comparing of geotechnical parameters calculated from the two methods used in this papers, it is estimated that the CPTu method can be very effective in the study of special soils type not only in liquefied soils but also for the problematic of soft soils.

Keywords: Special Soils type, CPTu, swelling, undrained shear strength, sensitivity, compressibility, liquefaction potential.

Përmbajtja e lëndës

Mirënjohje.....	4
Deklaratë mbi origjinalitetin	5
Abstrakt.....	6
Abstract.....	8
Hyrje	23
1. Të dhëna të përgjithshme	26
1.1 Gjeomorfologjia e rajonit.....	26
1.1.1 Njësia bregdetare	26
1.1.2 Njësia fushore	29
1.2 Tektonika dhe sizmiteti.....	31
1.2.1 Zhvillimi tektonik.....	31
1.2.2 Sizmiteti i rajonit.....	33
1.3. Stratigrafia e rajonit Fier-Vlorë	35
1.3.1 Shkëmbinjtë rrënjësorë	35
1.3.2 Depozitimet Kuaternare	38
1.4 Depozitimeve Kuaternare të rajonit Fier-Vlorë	39
1.4.1 Përhapja dhe deshifrimi litologjik i depozitimeve Kuaternare	39
1.4.2 Ndarja stratigrafike e depozitimeve Kuaternarit (Q) në rajon	42
2. Metodatat dhe punimet e kryera.....	46
2.1 Përzgjedhja e vendeve të kryerjes së punimeve dhe marrjes së provave...	46
2.2 Metodatat fushore	47
2.2.1 Shpimet për marrje kampioni për analizat laboratorike.....	48
2.2.2 Prova e Piezokonit CPTu	48
2.2.3 Prova e matjes së V_{S30} me metodën gjeofizike MASW	51
2.3 Analizat laboratorike.....	52
2.3.1 Përcaktimi i lagështisë natyrore	52
2.3.2 Përcaktimi i kufijve Atterberg	52
2.3.3 Përcaktimi i peshës vëllimore	54
2.3.4 Përcaktimi i përbërjes kokrrizore.....	55
3. Dherat, klasifikimi dhe karakterizimi i tyre	57
3.1 Klasifikimi i dherave.....	57

3.1.1 Metoda klasike e klasifikimit të dherave bazuar në provat laboratorike	57
3.1.2 Klasifikimi i dherave bazuar në rezultatet CPT-CPTU	62
3.2 Dherat me veçori speciale	68
3.2.1 Te përgjithshme	68
3.2.2 USCS dhe dherat me veçori speciale	68
3.2.3 Karakterizimi i dherave me veçori speciale	69
3.2.4 Problematikat e lidhura me dherat me veçori speciale	81
4. Kushti teknik i projektimit antisizmik dhe nevoja për përditësim	116
4.1 Vlerësimi i rrezikut sizmik	116
4.1.1 Kushti Shqiptar i Projektimit antisizmik KTP-N.2-89	117
4.1.2 Kodi Europian i projektimit antisizmik E-C8	120
4.1.3 Nevoja për përditësim e Kushtit teknik KTP-N.2-89	124
4.2 Vlerësimi i rrezikut sizmik sipas Eurokodit EC 8	125
4.2.1 Kategorizimi i dherave të rajonit sipas kriterëve të Eurokodit	125
4.2.2 Vlerësimi i magnitudës dhe nxitimit maksimal sipas EC 8	129
5. Klasifikimi i dherave të rajonit	131
5.1 Klasifikimi i dherave të rajonit nga rezultateve të analizave laboratorike	131
5.2 Klasifikimi i dherave sipas të dhënave të CPTu	138
5.3 Krahasimi dhe korelimi i rezultateve të dy metodave	141
6. Trajtimi i problematikave të dherave me rezultatet e analizave laboratorike	144
6.1 Përmbajtja dhe përberja mineralogjike e fraksionit argjilor	144
6.2 Indeksi i Konsistencës së Rrjedhshmërisë dhe aktiviteti	148
6.3 Indeksi i kompresionit nga plasticiteti	153
6.4 Rezistenca në prerje pa drenim nga plasticiteti	154
6.5 Pritshmëria për lëngëzim nga përberja granulometrike	156
6.6 Pritshmëria për lëngëzim nga plasticiteti dhe lagështia	156
7. Trajtimi i problematikave të dherave nga rezultatet e CPTu	159
7.1 Parametrat kryesorë të llogaritur nga të dhënat CPTu	159
7.2 Parametrat gjeoteknikë të llogaritur nga të dhënat CPTu	163
7.2.1 Rezistenca në prerje pa drenim	163
7.2.2 Sensitiviteti i dherave	166
7.2.3 Konsolidimi dhe përshkueshmëria	168

7.2.4 Ulja dhe modulet e deformimit e ngjeshmërisë	170
7.2.5 Potenciali i lëngëzimit.....	177
Konkuzione	192
Referenca	194

Lista e Tabelave

Tabela 3.1 Klasifikimi i dherave sipas ASTM 2487 në Sistemin USCS.....	59
Tabela 3.2 Klasifikimi i dherave sipas përbërjes kokrrizore në KTP 5-78.....	60
Tabela 3.3 Sipërfaqja specifike e kontaktit (sipas Holtz and Kovacs 1981)	71
Tabela 3.4 Vlerat e përqindjes së ujit të lidhur (sipas Lambe and Whitman 1969).....	71
Tabela 3.5 Kufijtë tipike për kufijtë e plasticitetit sipas Atteberg për dherat.	73
Tabela 3.6 Konsistenca e dherave bazuar në Indeksin e rrjedhshmërisë (sipas Budhu, 2007)	74
Tabela 3.7 Vlerat tipike të kufijve të plasticitetit për argjilat sipas (Mitchell 1993)....	74
Tabela 3.8 Përshkrimi i aktivitetit të dherave (Skempton 1953)	75
Tabela 3.9 Mineralet argjilore sipas vlerave të aktivitetit (Skenpton 1953, Mitschell 1976)	75
Tabela 3.10 Aktiviteti dhe potenciali i bymimit të argjilave sipas Nelson dhe Miller (1992).....	76
Tabela 3.11 Potenciali i bymimit në varësi të plasticitetit.	76
Tabela 3.12 Kapaciteti i shkëmbimit të kationeve CEC (sipas Mitchell 1976).....	76
Tabela 3.13 Përshkrimi i konsistencës së dherave në fushë.	77
Tabela 3.14 Klasifikimi i rërave sipas dendësisë relative Lambe dhe Whitman (1979).	79
Tabela 3.15 Klasifikimi i rërave nga poroziteti dhe pesha vëllimore (sipas Das 2006).....	79
Tabela 3.16 Dendësia relative nga vlerat e goditjeve N60 (sipas Terzaghi 1948)	80
Tabela 3.17 Lidhja ndërmjet vlerave të CPT dhe vetive të rërave (sipas Curtin et al. 2006)	80
Tabela 3.18 Lidhja ndërmjet dendësisë relative me vlerat e rezistencës së konit qc nga CPT.	80
Tabela 3.19 Ngjeshmëria e dherave sipas Indeksit të Kompresionit.	84
Tabela 3.20 Klasifikimi i dherave bazuar në Indeksin e rikompresionit.	86
Tabela 3.21 LLogaritja e treguesit të rikompresionit (CR) në varësi të lagështisë Wn	86
Tabela 3.22 LLogaritja e treguesit të mbikonsolidimit (OCR) në varësi të plasticitetit PI.	87
Tabela 3.23 Vlera orientuese për Indeksin e rikompresionit (sipas Mersi et al, 1994)	89
Tabela 3.24 Parametri α_m dhe rezistencës së konit qc (sipas Mitchell dhe Gardner 1975)	90
Tabela 3.25 Përshkrimi i dherave sipas Indeksit të konsistencës (Reeves et al., 2006)	92

Tabela 3.26 Konsistenca e argjilave nga prova CPT (sipas Look 2007).....	92
Tabela 3.27 Korelacione empirike për llogaritjen e rezistencës në prerje në varësi të indeksit të plasticitetit.	93
Tabela 3.28 Sensitiviteti i dherave (sipas Skempton 1952).....	94
Tabela 3.29 Sensitiviteti i dherave sipas Bowles (1996).....	95
Tabela 3.30 Faktorët për llogaritjen e aftësisë mbajtëse në kushte pa drenim sipas Hansen 1970.....	95
Tabela 3.31 Përshkueshmëria e dherave (sipas Casagrande dhe Fadum, 1939).....	96
Tabela 3.32 Përshkueshmëria e dherave në varësi të Indeksit të sjelljes së dheut I_c (sipas Robertson 2010)	97
Tabela 3.33 Potenciali i lëngëzimit për dherat kokërrimët sipas rezultateve të analizave laboratorike.	103
Tabela 3.34 Përqindja e fraksionit të imët FC sipas kufijve të indeksit të sjelljes së dheut I_c (Robertson 1990)	112
Tabela 4.1 Klasifikimi i truallit në kushtin teknik të projektimit KTP-N.2-89	117
Tabela 4.2 Vlerat e koeficientit sizmik k_E	118
Tabela 4.3 Vlerat e parametrave që përcaktojnë formën e kurbave të $\beta(T)$	119
Tabela 4.4 Klasifikimi i shkëmbinjve dhe dherave sipas Eurokodit EC-8	121
Tabela 4.5 Klasat e rëndësisë për ndërtesat sipas EC8	122
Tabela 4.6 Vlerat e parametrave që përshkruajnë Tipin 1 të spektrave elastikë të reagimit sipas EC8.	124
Tabela 4.7 Tipi i dherave vlerësuar nga të dhënat e provave CPTu.	127
Tabela 4.8 Vlerësimi i PGA për kondita shkëmbi sipas modelit të Boore etj.(1997) dhe për dherat në sipërfaqe (truall) sipas standardit të EC8 për truall të Tipit D	130
Tabela 4.9 Vlerësimi i PGA për kondita shkëmbi sipas modelit të Boore et al. (1997) dhe për dherat në sipërfaqe (truall) sipas standardit të EC8 për truall të Tipit C	130
Tabela 5.1 Krahasimi i rezultateve të dy metodave për kasifikimin e dherave të rajonit në Sistemin USCS.....	142
Tabela 6.1 Vlerat mesatare të fraksionit argjilor sipas thellësisë në zonën e Semanit.	144
Tabela 6.2 Vlerat mesatare të fraksionit argjilor sipas thellësisë në zonën e Boçovës.	146
Tabela 6.3 Vlerat mesatare të fraksionit argjilor sipas thellësisë në zonën e Akërnisë.	147
Tabela 6.4 Të dhënat e analizave laboratorike për dherat në zonën e Semanit.	148
Tabela 6.5 Të dhënat e analizave laboratorike për dherat e Boçovës.....	149

Tabela 6.6 Të dhënat e analizave laboratorike për dherat e Akërnisë.	150
Tabela 6.7 Vlerat e llogaritura të Indeksit të kompresionit për zonën e Semanit.	153
Tabela 6.8 Vlerat e llogaritura të indeksit të kompresionit për zonën e Boçovës.	153
Tabela 6.9 Vlerat e llogaritura të Indeksit të kompresionit Cc për zonën e Akërnisë	154
Tabela 6.10 Vlerat e llogaritura të rezistencës su/σ'_{vo} për zonën e Semanit.	155
Tabela 6.11 Vlerat e llogaritura të rezistencës su/σ'_{vo} për zonën e Boçovës.	155
Tabela 6.12 Vlerat e llogaritura të rezistencës su/σ'_{vo} për zonën e Akërnisë.	155

Lista e Figurave

Figura 1.1 Pamje me skenar ku tregohet erozioni detar intensiv përgjatë vijës bregdetare të rajonit Fier -Vlorë, a. Kulla e furnizimit me ujë të ish plazhit të Semanit, b. Bazamenti i pusit Seman 7. dhe pyllit të pishave në jug të ish plazhit të Semanit dhe c. pamje e erozionit intensiv në jug të lumit Vjosa.....	27
Figura 1.2 Harta e lëvizjeve të shtratit të lumenjeve në Ultësirën Panadriatike (Sipas N. Lulit dhe S. Boçit, 1966 e modifikuar).	30
Figura 1.3 Skenari i thyerjet tektonike në rajonin Fier-Vlorë dhe më gjërë (fragment nga Harta Neotektonike e Shqipërisë në Shk. 1:500 000 Aliaj etj, 2000).	33
Figura 1.4 Profili litologjik në Seman ku takohet trashësia 310 m e depozitimeve të Kuaternarit (Lula etj, 2002 azhornuar Meçaj, M. 2020).....	40
Figura 1.5 Profilet tërthore në rajonin Povelcë -Seman që pasqyrojnë shpëputjen tektonike që ka zhvendosur bazën e Kuaternarit (Lula etj, 2002 azhornuar Meçaj, M. 2020).	41
Figura 1.6 Harta gjeologo-litologjike e rajonit (Lula etj, 2002 azhornuar Meçaj, M. 2020)	44
Figura 2.1 Pozicioni gjeografik i rajonit në studim dhe zonave të kryerjes së shpimeve marrje kampioni dhe provave CPTu.	47
Figura 2.2 Pikat ku janë kryer matje me metodën MASW në rajonin në studim.	47
Figura 2.3 Pamje e punimeve në terren për marrjen e kampioneve (Foto Meçaj. M. 2019)	48
Figura 2.4 Pamje e punimeve për marrjen e provave CPTu in situ (Foto Meçaj, M. 2019)	48
Figura 2.5 Tipi standart i pjesës zhytëse në pajisjen Piezokoni CPTu.	49
Figura 2.6 Pamje e mjeteve gjeofizike të përdorura në terren për matjet e MASW (Foto Meçaj, M. 2020).....	52
Figura 2.7 Pajisja për Metoden e Penetrimin të Konit.....	53
Figura 2.8 Interpolimi i rezultateve për përcaktimin e kufirit të rrjedhshmërisë.....	53
Figura 2.9 Foto e provës së dheut i punuar për plasticitetin në laborator.	54
Figura 2.10 Foto nga procesi i punës me metodën e unazës në laborator.	54
Figura 2.11 Foto e pajisjes kompleksi i sitave dhe procesi i punës.	55
Figura 2.12 Foto nga procesi i punës për analizën me hidrometër në laborator.	55
Figura 2.13 Interpolimi i korigjimit nga temperatura.	56
Figura 3.1 Grafiku për identifikimin e tipit të dherave (sipas Meigh 1987).....	63
Figura 3.2 Grafiku i sugjeruar sipas Robertson etj. (1986) për identifikimin e tipit të dherave nga CPT.....	64

Figura 3.3 Grafiku SBTn në varësi të I_c i sugjeruar nga Robertson (1990)	65
Figura 3.4 Grafiku shtesë në varësi të $Q_t - B_q$ i sugjeruar nga Robertson (1990)	65
Figura 3.5 Grafiku SBTn sipas Robertson (2009) azhornuar nga Mayne (2014).....	66
Figura 3.6 Skruktura e (a) Kaolinite, (b) Illiti, (c) Montmorilloniti (sipas Lambe 1953)	70
Figura 3.7 Grafiku i Holtz dhe Kovacs (1981) për përbërjen mineralogjike të dherave.	72
Figura 3.8 Ndryshimi i gjendjes dhe vëllimit të dheut (sipas Budhu 2007)	72
Figura 3.9 Grafiku i aktivitetit në varësi të I_p dhe fraksionit argjilor (sipas Reeves 2006).	75
Figura 3.10 Ngjeshja e dherave me kohezion sipas teorisë së konsolidimit të dherave 1-D	82
Figura 3.11 Ngjeshja e dherave sipas teorisë së konsolidimit.	83
Figura 3.12 Llogaritja e uljeve sekondare sipas teorisë së konsolidimit.	88
Figura 3.13 Paraqitja skematike e treguesve dhe indekseve të plasiticitetit.	91
Figura 3.14 Vlera tipike të rezistencës në prerje pa drenim për treguesit e plasticitetit pasqyruar në shkallë logaritmike sipas Kodikara et al. (1986, 2006).	91
Figura 3.15 Kurba granulometrike për dhera që lëngëzohen (Tsuchida 1970).	101
Figura 3.16 Vlerësimi i lëngëzimit të dherave rekomanduar nga (Seed et al., 2003).	102
Figura 3.17 Pritshmëria për lëngëzim në funksion të W_n/LL dhe I_p (Bray & Sancio 2006).	103
Figura 3.18 Skema e llogaritjes së treguesit të $CRR_{M=7.5}$ sipas Idriss dhe Boulanger (2014).....	109
Figura 3.19 Skema e llogaritjes së $CRR_{M=7.5}$ (sipas Robertson & Wride 1998, 2010)	110
Figura 3.20 Zonat me potencial lëngëzimi në grafikët e propozuar nga Robertson (1990) dhe Eslami e Fellenius (2004).....	114
Figura 3.21 Grafiku i modifikuar Robertson (2012) mbi ndarjen e dherave sipas shkallës së deformimit të përgjithshëm.....	115
Figura 4.1 Kurbat e koeficientit dinamik sipas KTP-N.2-89.....	119
Figura 4.2 Spektrat e reagimit të nxitimit sipas tre kategorive të truallit për Intensitetin të nxitimit sipas tre kategorive të truallit për intensitetin sizmik VIII ballë (MSK-64).....	119
Figura 4.3 Spektrat e reagimit sipas tre kategorive të truallit për intensitetin sizmik VII ballë (MSK-64).....	119
Figura 4.4 Spektrat e reagimit të nxitimit sipas tre kategorive të truallit për intensitetin sizmik IX ballë (MSK-64)	119

Figura 4.5 Spektrat elastike rekomanduar për dherat e tipit A deri në E sipas Eurocode 8 (EN1998), Tipi 1 (lart) dhe Tipi 2 (poshtë)	123
Figura 4.6 Kategorizimi i dherave sipas EC8 përgjatë profilit I-I.	127
Figura 4.7 Kategorizimi i dherave sipas EC8 përgjatë profilit II-II.	128
Figura 4.8 Kategorizimi i dherave sipas EC8 përgjatë profilit III-III.....	128
Figura 5.1 Grafiku i plasticitetit për dherat me kohezion në rajonin e studimit.	131
Figura 5.2 Grafiku i plasticitetit për dherat e zonës së Boçovës.....	132
Figura 5.3 Grafiku i plasticitetit për dherat e zonës së Semanit	133
Figura 5.4 Grafiku i plasticitetit për dherat e zonës së Akërnisë.....	133
Figura 5.5 Shpërndarja granulometrike për dherat pa lidhje kohezionale në rajonin e studimit.	134
Figura 5.6 Profili i dheut në zonën e Boçovës.....	135
Figura 5.7 Profili i dheut në zonën e Akërnisë.	136
Figura 5.8 Profili i dheut në zonën e Semanit.....	137
Figura 5.9 Klasifikimi i dherave nga të dhënat CPTu në zonën e Semanit.	138
Figura 5.10 Klasifikimi i dherave nga të dhënat CPTu në zonën e Boçovës.....	138
Figura 5.11 Klasifikimi i dherave nga të dhënat CPTu në zonën e Akërnisë.....	139
Figura 5.12 Dherat problematike sipas SBTn në zonën e Semanit.....	140
Figura 5.13 Dherat problematike sipas SBTn në zonën e Boçovës.....	140
Figura 5.14 Dherat problematike sipas SBTn në zonën Akërnisë.....	141
Figura 6.1 Përbërja mineralogjike e dherave në zonën e Semanit në Grafikon Casagrande sipas zonave të sugjeruara nga Haultz dhe Kovacs.....	145
Figura 6.2 Përbërja mineralogjike e dherave në zonën e Boçovës në Grafikon Casagrande sipas zonave të sugjeruara nga Haultz dhe Kovacs.....	146
Figura 6.3 Përbërja mineralogjike e dherave në zonën e Akërnisë në Grafikon Casagrande sipas zonave të sugjeruara nga Haultz dhe Kovacs.....	147
Figura 6.4 Korelacioni i plasticitetit të dherave në zonën e Semanit.....	148
Figura 6.5 Korelacioni i plasticitetit të dherave në zonën e Boçovës.....	149
Figura 6.6 Korelacioni i plasticitetit të dherave në zonën e Akërnisë.	150
Figura 6.7 Grafiku i aktivitetit të dherave sipas zonave të propozuara nga Rees et al. 2006.....	151
Figura 6.8 Grafiku i aktivitetit të dherave të Semanit sipas propozimit Rees etj. 2006.	151
Figura 6.9 Grafiku i aktivitetit të dherave të Akërnisë sipas propozimit të Rees et al. 2006.....	152

Figura 6.10 Grafiku i aktivitetit të dherave të Boçovës sipas propozimit të Reees et al. 2006.....	152
Figura 6.11 Grafiku për pritshmërinë e rërave për lëngëzim sipas Tsuchida (1972). 156	
Figura 6.12 Grafiku i pritshmërisë së dherave për lëngëzim në zonën e Semanit sipas Seed dhe Idriss 2003.....	157
Figura 6.13 Grafiku i pritshmërisë së dherave për lëngëzim në zonën e Boçovës sipas Seed dhe Idriss 2003.	157
Figura 6.14 Grafiku i pritshmërisë së dherave për lëngëzim në zonën e Akërnisë sipas Seed dhe Idriss 2003.....	158
Figura 6.15 Grafiku i pritshmërisë për lëngëzim në rajon sipas Bray e Sancio (2006).	158
Figura 7.1 Grafikët e parametrave kryesorë nga të dhënat CPTu në zonën e Boçovës	159
Figura 7.2 Grafikët e parametrave kryesorë nga të dhënat CPTu në zonën e Semanit.	160
Figura 7.3 Grafikët e parametrave kryesorë nga të dhënat CPTu në zonën e Akërnisë	160
Figura 7.4 Grafiku i shpejtësisë së valëve tërthore Vs.....	161
Figura 7.5 Paraqitja në grafikun SBTn e vlerësimit të moshës së dheut në varësi të Vs	162
Figura 7.6 Paraqitja grafike e rezistences në prerje pa drenim në zonën e Boçovës. .	164
Figura 7.7 Paraqitja grafike e rezistencës në prerje pa drenim në zonën e Semanit...	164
Figura 7.8 Paraqitja grafike e rezistencës në prerje pa drenim në zonën e Akërnisë.	165
Figura 7.9 Sensitiviteti (ndjeshmëria) e dherave në zonën e Boçovës.	166
Figura 7.10 Sensitiviteti (ndjeshmëria) e dherave në zonën e Semanit.	167
Figura 7.11 Sensitiviteti (ndjeshmëria) e dherave në zonën e Akërnisë.....	167
Figura 7.12 Grafikët e koeficientëve të përshkueshmërisë dhe konsolidimit në zonën e Boçovës.....	168
Figura 7.13 Grafikët e koeficientëve të përshkueshmërisë dhe konsolidimit në zonën e Semanit.	169
Figura 7.14 Grafikët e koeficientëve të përshkueshmërisë dhe konsolidimit në Akërnë.	169
Figura 7.15 Paraqitja grafike e vlerave të moduleve në zonën e Boçovës	170
Figura 7.16 Paraqitja grafike e vlerave të moduleve në zonën e Semanit	171
Figura 7.17 Paraqitja grafike e vlerave të moduleve në zonën e Akërnisë.....	171
Figura 7.18 Ulja e konsolidimit dhe ulja kumulative në zonën e Boçovës.....	173

Figura 7.19 Ulja e konsolidimit dhe ulja kumulative në zonën e Semanit.	173
Figura 7.20 Ulja e konsolidimit dhe ulja kumulative në zonën e Akërnisë.....	174
Figura 7.21 Ulja e dherave pranësipërfaqshore në zonën e Boçovës.	175
Figura 7.22 Ulja e dherave pranësipërfaqshore në zonën e Semanit.	176
Figura 7.23 Ulja e dherave pranësipërfaqshore në zonën e Akërnisë.....	176
Figura 7.24 Dendësia relative e dherave në zonën e Boçovës, Semanit dhe Akërnisë.	177
Figura 7.25 Grafiku i vlerësimit të potencilit të lëngëzimit në Boçovë sipas Robertson (1990).....	178
Figura 7.26 Grafiku i vlerësimit të potencialit të lëngëzimit, Boçovë (Eslami- Fellenius2004).....	179
Figura 7.27 Grafiku i vlerësimit të potencialit të lëngëzimit në zonën e Akërnisë sipas Robertson (1990)	179
Figura 7.28 Grafiku i vlerësimit të potencilit të lëngëzimit në zonën e Akërnisë sipas Eslami-Fellenius (2004).....	180
Figura 7.29 Grafiku i vlerësimit të potencialit të lëngëzimit në zonën e Semanit sipas Robertson (1990)	180
Figura 7.30 Grafiku i vlerësimit të potencialit të lëngëzimit në zonën e Semanit sipas Eslami-Fellenius (2004).....	181
Figura 7.31 Grafikët rezistencës së normalizuar të korigjuar sipas Idriss e Boulanger dhe Robertson në zonën e Boçovës.	182
Figura 7.32 Grafikët rezistencës së normalizuar të korigjuar sipas Idriss e Boulanger dhe Robertson në zonën e Semanit	182
Figura 7.33 Grafikët rezistencës së normalizuar të korigjuar sipas Idriss e Boulanger dhe Robertson në zonën e Akërnisë.....	183
Figura 7.34 Grafikët e faktorëve korigjues nga fraksioni i imët në zonën e Boçovës.	184
Figura 7.35 Grafikët e faktorëve korigjues nga fraksioni i imët në zonën e Semanit	185
Figura 7.36 Grafikët e faktorëve korigjues nga fraksioni i imët në zonën e Akërnisë	185
Figura 7.37 Grafiku i korelacionit FC në varësi të I_c	186
Figura 7.38 Vlerësimi i Potencialit të lëngëzimit në zonën e Boçovës	188
Figura 7.39 Vlerësimi i Potencialit të lëngëzimit në zonën e Semanit.	189
Figura 7.40 Vlerësimi i Potencialit të lëngëzimit në zonën e Akërnisë.....	190

Lista e Shkurtimeve

UPA	Ultësira Pranadriratike
Q	Kuaternari
USCS	Sistemi i Unifikuar i Klasikimit të dherave
KTP 5-78	Kushti Teknik i Ndërtimit në Shqipëri
MASW	Metoda gjeofizike Analiza Spektrale e Valëve Sipërfaqore
ASTM	Standarti Amerikan për provat dhe materialet
CPT	Prova e penetrimit të konit
CPTu	Prova e Piezokonit
qc	Rezistenca e konit
fs	Fërkimi anësor
u ₂	Presioni i ujit të poreve
Q _{tn}	Rezistenca e normalizuar e korigjuar
Fr	Raporti i fërkimit
I _c	Indeksi i sjelljes së dheut
S _{btn}	Tipi i sjelljes së dherave
W _n	Lagështia natyrore
LL	Kufiri i rrjedhshmërisë
PL	Kufiri i plasticitetit
PI	Indeksi i Plasticitetit
IC	Indeksi i Konsistencës
IL	Indeksi i rrjedhshmerisë
A	Aktiviteti i dherave
V _s	Shpejtësia e valëve tërthore
Su	Rezistenca në prerje pa drenim
St	Sensitiviteti
N _{kt}	Faktori empirik i konit
C _c	Indeksi i Kompresionit
mv	koefiçienti i ngjeshmërisë vëllimore
M	Moduli i ngjeshmerisë
Si	Ulja fillestare
Sc	Ulja nga konsolidimi

Ss	Ulja sekondare
EC-8	Eurokodi
Dr	Dendësia relative
PGA	Nxitimi maksimal i truallit
OCR	Treguesi i mbikonsolidimit
σ'_{vo}	Sforcimi normal efektiv
σ_{vo}	Sforcimi total vertikal
KTP-N2-89	Kushti teknik shqiptar i projektimit antisizmik
CSR	Treguesi i Sforcimit Ciklik
CRR	Treguesi i Rezistencës Ciklike
MSF	Faktori i shkalëzimit të Magnitudës
FC	Përmbajtja e fraksionit të imët
CC	Përmbajtja e fraksionit argjilor
FS	Faktori i Sigurisë
S	Faktori i amplifikimit të dheut

HYRJE

Studimi i dherave me veçori speciale ka shumë rëndësi për vetitë specifike që ato paraqesin në gjendje natyrore si dhe sjelljen e tyre ndaj veprimit të ngarkesave të jashtme statike spo dinamike.

Dherat me veçori speciale janë sedimente të reja të pakonsoliduara ose normalisht të konsoliduara, në gjendje të ngopura ose pjesërisht të ngopura me ujë, që karakterizohen nga rezistencë e vogël në prerje në vlera më të vogla se 40 kPa për dherat me kohezion dhe dëndësi relative në vlera më të vogla se 35 % për rërat e shkriфта.

Dherat me veçori speciale kanë potencial për të shkaktuar probleme në strukturat inxhinierike mbi to për një sërë arsyesh duke përfshirë aftësinë mbajtëse të vogël, uljet dhe deformimet e mëdha, potencial llurbëzimi dhe lëngëzimi.

Ndërtimi në dhera me veçori speciale është sfidë për inxhinieret gjeologë dhe gjeoteknikë në mbarë botën, pasi problematikat e shkaktuara prej këtyre dherave mund të shfaqen si gjatë ndërtimit të strukturave inxhinierike, por edhe gjatë shfrytëzimit të tyre. Dherat e dobta me kohezion karakterizohen nga qëndrueshmëri e vogël, ngjeshmëri e madhe dhe përshkueshmëri e ulët. Ngjeshmëria e lartë e dherave shkakton ulje të konsiderueshme të cilat zakonisht zhvillohen ngadalë edhe pas përfundimit të ndërtimit të strukturës inxhinierike. Një çështje tjetër e rëndësishme është rezistenca në prerje dhe aftësia mbajtëse e dherave të dobta me kohezion në vlera shumë të ulëta, si dhe potencial të lartë lëngëzimi gjatë lëkundjeve sizmike për rërat e shkriфта pluhurore në gjendje të ngopura me ujë.

Zona Fier-Vlorë është pjesë e Ultësirës Pranadriatike, pjesa jugore e saj, ku depozitimet që marrin pjesë në ndërtimin gjeologjik të këtij rajoni janë depozitime të shkriфта, të moshës së Kuaternarit, që mbivendosen transgresivisht mbi shkëmbinjtë rrënjësorë.

Ato janë të natyrave të ndryshme në funksion të kushteve të formimit të tyre detare, detaro-liqenore e kontinentale (aluviale e deluviale) dhe përbëhen nga rëra, argjila, pluhurore, surëra, zhavore, etj.

Depozitimet më të reja të Kuaternarit kanë rëndësi të veçantë në studimet gjeologo inxhinierike pasi në rastet raste janë në gjendje të ngopura me ujë paraqesin aftësi mbajtëse të ulët dhe japin derformime të mëdha të cilat i bëjnë bazamente të vështira për ndërtime pasi mund të dëmtojnë strukturat që vendosen në to. Dëmet që mund të shkaktojnë, jo vetëm që sfidojnë inxhinieret gjeologë dhe gjeoteknikë, por kërkojnë kosto shumë të lartë mirëmbajtje dhe riparimi nëse dherat me veçori speciale nuk janë evidentuar dhe llogaritur saktë parametrat gjeoteknikë që në fazën e parë të studimit.

Rajoni në studim për shkak të pozicionit gjeografik ofron resurse turistike dhe potencial të lartë për zhvillimin industrial dhe infrastrukturës në terësi, kjo sjell që shumë ndërtime është e nevojshme të projektohen e ndërtohen në dhera me veçori

speciale si argjilat e dobta me aftësi llurbëzimi, tharje, bymuese, rrjedhëse, rërat e shkrufta bregdetare me aftësi lengëzimi, dherat me përmbajtje të lëndes organike etj.

Një llogaritje e saktë e një zgjedhje bazamenti mund të bëhet vetëm kur parametrat gjeoteknikë të trullit janë të përcaktuara saktë dhe vlerat e tyre pasqyrojnë saktësisht gjendjen e vërtetë natyrore të dherave mbi të cilat do të ndërtohet struktura inxhinierike, pasi teknikat e përmirësimit të dherave janë zhvilluar dhe avancuar me qëllim përmirësimit të vetive të tyre.

Qëllimi i këtij punimi është studimi i dherave me veçori speciale duke analizuar parametrat fiziko-mekanikë në gjendjen natyrore dhe problematikat që ato sjellin ndaj ngarkesave të jashtme statike ose dinamike.

Për realizimin e qëllimit të këtij studimi janë kryer punime fushore, analiza laboratorike dhe interpretimi i rezultateve të punimeve të tjerë. Në bazë të të dhënave të marra janë trajtuar vetitë specifike dhe problematikat që sjellin dherat me veçori speciale duke bërë dhe korelimet e munshme të rezultateve të marra nga metodat e përdorura në këtë studim.

Studimi është ndarë në shtatë kapituj të cilat janë trajtuar si më poshtë:

Kapitulli i parë paraqet të dhëna përgjithshme të rajonit në studim ku përfshihen Gjeomorfologjia, Zhvillimi tektonik dhe Sizmiciteti, Ndërtimi gjeologjik në përgjithësi dhe Gjeologjia e Kuaternarit në veçanti.

Kapitulli i dytë trajton punimet e kryera dhe metodat e përdorura. Në studim janë përdorur metodat shpime për marrje kampioni, provat CPTu dhe metoda gjeofizike MASW. Rëndësi në këtë studim ka përdorimi i provave CPTu për dherat me veçori speciale pasi ato karakterizohen nga vështirësia e marrjes së kampioneve me strukturë të paprishur.

Kapitulli i tretë trajton përshkrimin teorik të dherave ku përfshihet klasifikimi sipas Sitemit të unifikuar ndërkomëtar USCS, Kushtit teknik shqiptar KTP 5-78 dhe klasifikimit SBTn nga të dhënat CPTu, përshkrimi i dherave me veçori speciale, llojet e këtyre dherave dhe vetitë specifike që ato paraqesin. Në këtë kapitull janë trajtuar problematikat që sjellin këto dhera sipas llojit të tyre.

Kapitulli i katërt paraqet kushtet teknike të projektimit antisizmik duke bërë një përshkrim të kushtit teknik shqiptar dhe krahasimi me Eurokodin E-C8. Në këtë kapitull është trajtuar në mënyrë modeste nevoja e përditësimit të kushtit sipas kritereve të EC8.

Kapitulli i pestë trajton rezultatet e analizave laboratorike të kryera, interpretimin e tyre për klasifikimin e dherave të rajonit, klasifikimin e dherave në grafikun SBTn, si dhe krahasimin e korelimin e rezultateve nga të dy metodat në sistemin e unifikur USCS.

Kapitulli i gjashtë trajton problemet që shoqërojnë dherat e rajonit sipas interpretimit të rezultateve të analizave laboratorike në varësi të vetive specifike përmbajtjes dhe përbërjes së fraksionit argjilor, plasticitetit dhe përbërjes granulometrike.

Kapitulli i shtatë trajton treguesit gjeoteknikë dhe problemet që shoqërojnë dherat e rajonit sipas interpretimit të rezultateve CPTu si sensitiviteti, rezistenca në prerje, ngjeshmëria si dhe lëngëzimi. CPTu vlerësohet si një metodë shumë e shpejtë në studimin e dherave në përgjithësi, por vlerësohet shumë e rëndësishme për studimin e vetive specifike të dherave me veçori speciale, pasi këto dhera njohen për vështirësinë e marrjes së kampioneve me strukturë ta paprishur.

Në fund trajtohen **konkluzione** teorike dhe praktike që trajtohen në këtë studim.

1. TË DHËNA TË PËRGJITHSHME

Në këtë kapitull janë përshkruar të dhëna të përgjithshme mbi Morfologjinë, Zhvillimin Gjeologo-Tektonik, Sizmicitetin, Stratigrafinë në përgjithësi dhe në veçanti atë të Kuaternarit. Këto të dhëna janë referuar studimeve të mëparshme që janë kryer në rajon për qëllime të ndryshme, të cilat janë interpretuar dhe azhurnuar në vijueshmëri në këtë studim.

1.1 GJEOMORFOLOGJIA E RAJONIT

Zona Fier-Vlorë nga pikëpamja gjeomorfologjike bën pjesë në Ultësirën Pranadriatike dhe shtrihet në pjesën jug-perëndimore të saj. Ultësira Pranadriatike (UPA) në aspektin morfologjik ndërtohet nga terrene fushore dhe kodrinore. Në rajonin në studim mund të veçohen njësia bregdetare dhe njësia fushore:

1.1.1 Njësia bregdetare

Kjo njësi përfshin teritorin që laget nga deti Adriatik me litoralin, brezin e dunave si dhe luginat, godollat e kënetat. Në bregdetin e ulët gjejmë zhvillim rërat bregdetare, të cilat kanë zhvillim pothuajse të pandërprerë. Në këtë territor gjatë gjithë periudhës Kuaternare dhe sot kanë mbizotëruar lëvizjet e diferencuara tektonike. Dinamika e lartë lëvizjeve të vërejtura në zonat e jashtme të orogjenit të Shqipërisë, është shoqëruar shpesh edhe sot me ndryshime të konfiguracionit të vijës bregdetare për shkak të erozionit detar (Figura 1.1).

Aktualisht ky bregdet karakterizohet nga një dinamikë e fuqishme që shprehet me ndryshimin e vijës bregore. Bazuar në studimet paleogjeografike konstatohet se luhatjet e vijës bregore kanë qenë prezente, por dinamika e lëvizjes ka qenë e ndryshme në periudha të ndryshme. Duke u referuar fazës së fundit dhe me të re rrudhosëse, asaj pas-Pliocenike, rezulton se konfiguracioni i vijës bregore ka qenë i ndryshëm nga ai aktual. Para se të fillonte rrudhosja pas-Pliocenike, vija bregore ka qenë e vendosur në kufirin perëndimor të sistemit kodrinor që kufizonin në lindje Ultësirën Pranadriatike sipas një vije imagjinare Vlorë-Treblevë-Roms-Cakran-Frakull-Patos-Lushnje-Kavajë-Shkëmbi Kavajës-Shijak. Në përfundim të fazës rrudhosëse pas-Pliocenike i gjithë territori i Ultësirës Pranadriatike është përfshirë nga ngritje të diferencuara, duke bërë të mundur që deti në periudhën pas-Pliocenike të tërhiqej në mënyrë graduale në drejtim të perëndimit dhe territori të konfigurohet me pamje të përafërt si është dhe sot.

Në bregdetin shqiptar nga veriu në jug, për pasoje dhe në zonën Fier -Vlorë, nga vitet '30 dhe sidomos në 3-4 dekadat e fundit në disa sektorë të këtij segmenti është bërë evident erozioni detar, i cili në vitet e fundit po kërcënon dhe objektet që janë ndërtuar në zonat e plazheve (Figura 1.1), (Koçi, 2018).

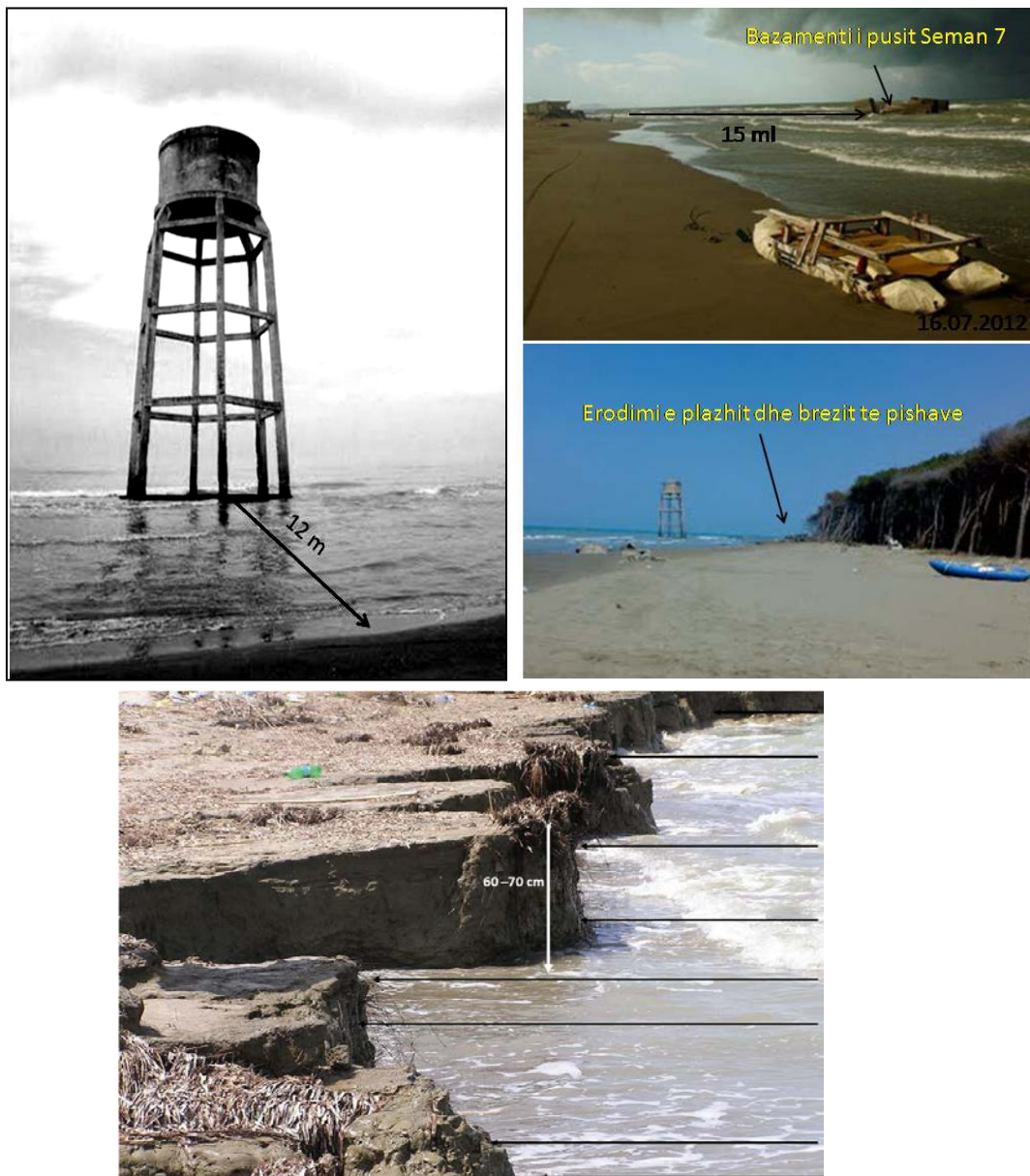


Figura 1.1 Pamje me skenar ku tregohet erozioni detar intensiv përgjatë vijës bregdetare të rajonit Fier -Vlorë, a. Kulla e furnizimit me ujë të ish plazhit të Semanit, b. Bazamenti i pusit Seman 7. dhe pyllit të pishave në jug të ish plazhit të Semanit dhe c. pamje e erozionit intensiv në jug të lumit Vjosa.

Të dhënat e grumbulluara nga punimet e kryera në disa qendra arkeologjike dëshmojnë se fenomeni i ndryshimeve të konfiguracionit të vijës bregdetare është shumë i vjetër. Të dhënat dëshmojnë se këto qendra të vjetra ku konstatohet dukshëm fenomeni i depërtimit të detit në drejtim të steresë, janë të lokalizuara në zonat pranë linjave neotektonike, të cilat vazhdojnë nga toka në det.

Konkretisht në rajonin e plazhit të Semanit në 60-70 vitet e fundit të dhënat e marra nga gjoreferencimet e hartave të viteve 1937, 1970 dhe ortofotot e viteve 2007 tregojnë se deti ka depërtuar në drejtim të Tokës me 165 metra në pjesën jugore të ish Plazhit të Semanit, me 375 metra në qendër duke zhdukur të gjithë infrastrukturën e plazhit të ndërtuar në ato vite (Koçi, 2018). Sot si dëshmi e vetme ka ngelur kulla e

depos së ujit, që aktualisht ndodhet rreth 15 metra brenda në ujë, e cila në kohën kur është ndërtuar ka qenë rreth 250 metra larg vijës së ujit (Figura 1.1). Në sektorin verior të këtij plazhi avancimi arrin në 580 metra dhe rritet deri pranë grykëderdhjes së lumit Seman. Në rajonin e Plazhit të Semanit tregohet qartë se avancimi i detit në drejtim të Tokës ka qenë me i shpejtë për periudhën 1937-1970. Kjo dukuri vërehet gjatë gjithë bredetit të plazhit të Semanit dhe bëhet me e theksuar në veri pranë grykëderdhjes së lumit Seman, ku avancimi arrin shifrat mbi 1000 metra (Koçi, 2018). Sot në sektorët veriorë të plazhit të Semanit vërehet një fenomen i kundërt, ku për shkak të sedimenteve të prura nga lumi Seman deti është tërhequr dukshëm me rreth 3000 metra në krahasim me vitin 1937 (Koçi, 2018).

Në këtë zonë derdhen lumenjtë Vjosa dhe Seman, të cilët e kanë ndryshuar shpesh drejtimin e rrjedhjes dhe grykëderdhjes së tyre (Durmishi etj, 2002-2005), që njëkohësisht janë shoqëruar dhe me ndryshimin e sektorëve të gërryerjes dhe atyre akumulues.

Grykëderdhjet e lumenjve Vjosë e Seman sot janë gati pingul me bregun e detit dhe për rrjedhojë akumulimi zhvillohet në të dy anët (Figura 1.2). Duke ju larguar grykëderdhjeve dallohen sektorë gërryer si p.sh. plazhi i sotëm i Semanit, apo dhe sektorë të tjerë. Kjo tregon për mungesë kompensimi të sasisë së prurjeve të ngurta ndaj gërryerjeve që shkaktohen nga deti, edhe si rezultat edhe i lëvizjeve të reja tektonike.

Lumin e Vjosës, ndryshimet e grykëderdhjes e kanë spostuar atë paksa drejt jugut. Këto ndryshime kanë ndodhur si rezultat i predominimit të proceseve intensive gërryerese në kontinent dhe mandej transportimit të materialit për në det, duke krijuar në grykëderdhje kushte për mbizotërim të proceseve të akumulimit. Ky territor do të jetë gjithmonë në lëvizje dinamike jo vetëm thjesht për efekt të prurjeve të materialeve të ngurta (për intervale kohore të caktuara) në varësi të kushteve atmosferike, por edhe për mosndërhyrje me zhvillim të ndërtimeve inxhinierike. Ndërtimi mbi lumin e Vjosës qoftë dhe të një hidrocentrali do të ndikojë mjaft në zvogëlimin e proceseve të akumulimit të materialeve të ngurta ku stabilizimi i vijës bregore, do të ndikohet nga lëvizjet e reja të tektonikës që do ti lenë vendin gërryerjeve të shkaktuara nga deti.

Deltat e lumenjeve kanë gjatësi të ndryshme (Semanin 8-10 km), rritja e tyre shoqërohet me formimin e gjireve të cilat fillojnë të mbyllen nga korridoret litorale duke formuar laguna, godulla dhe zona të kënetezuara. Meandrimet, vërshimet e lumenjve dhe lëvizjet tektonike bëjnë që në sektorë të veçantë në perëndim të bregdetit të kryhet shndërrimi i gjireve detare në laguna e deri kënetat të reja dhe madje në tharjen e atyre ekzistuese.

Ruajtja e ekuilibrit natyror ekologjik dhe proceseve natyrore gjeomorfologjike kanë rëndësi të veçantë, por njëkohësisht edhe ndërhyrjet për veprimtari inxhinierike kërkojnë kujdes të veçantë.

1.1.2 Njësia fushore

Kjo njësi përfshin pjesën më të madhe të rajonit dhe që kufizohet nga lindja me vargun e kodrave dhe në perëndim kryesisht me njësinë e bregdetit të ulët. Ajo është e formuar si rezultat i lëvizjeve neotektonike me tendencë zhytje nga fillimi i Kuaternarit dhe ka dalë mbi ujë gjatë fundit të Pleistocenit-fillimit të Holocenit. Njësia fushore përbëhet nga depozitimet e Kuaternarit detare e liqenero-kënetore dhe aluvioneve, në pjesën lindore takohen edhe deluvione, ndërsa pjesa e sipërme sipërfaqësore mbulohet kryesisht nga aluvione që përfaqësojnë tokën vegjetale.

Njësia fushore është formuar si rezultat i prurjeve të materialit të shkrifët nga kontinenti nëpërmjet lumenjve kryesorë veçanërisht ndërmjet dhe pas periudhave akullnajore, duke mbushur fillimisht luginën midis kodrave të Zvërnecit (të cilat duhet të kenë qenë ishuj në fillimi të Kuaternarit) dhe kodrave lindore që kanë qenë kontinenti. Gradualisht prurjet e shumta me material të shkrifët të transportuara nga lumenjtë, kombinuar dhe me lëvizjet tektonike çuan në formimin e fushës, në të cilën herë pas here lumenjtë vërshonin duke sedimentuar materialin e imet argjilo-rëror dhe duke formuar shpesh edhe pellgje të brendshëm kënetor, që ndryshonin pozicionin në funksion të energjisë së lumenjve. Ndërsa, si rezultat i aktivitetit tektonik dhe të dinamikës së vijës bregdetare janë formuar kënetat e Nartës, apo edhe laguna të tjera me të vogla.

Dinamika e sedimentimit në territorin fushor Fier -Vlorë ka qenë e kushtëzuar sa nga faktorët klimatikë, që ndikojnë drejtë për drejtë me prurjet e artrejeve ujore, ashtu dhe nga aktiviteti tektonik. Roli i këtyre faktoreve dëshmohet qartë me ndërrimet e shpeshta të shtretërve të lumenjve në të gjithë UPA-në gjatë periudhës historike (Figura 1.2). Fenomeni i ndërrimit të shpeshtë i shtratit të lumenjve është shumë i dukshëm në të dy lumenjtë Seman e Vjosa në periudha të ndryshme historike. Lumi Vjosa më parë ka kaluar pranë kodrave të qytetit të vjetër të Apollonisë së lashtë, nëpërmjet këtij shtrati të vjetër realizohej lidhja e Apollonisë me detin, ndërsa lumi Seman më parë ka kaluar më në veri se shtrati i sotëm. Vlen të theksohet se shumë nga këto gjurmë të vjetra dallohen me sy të lirë dhe sot dhe njihen nga banorët e zonës me emrin “deje”. Aktualisht këto gjurmë (deje) në disa raste shërbejnë si pellgje ujore, e arterje të vjetra, në të cilat qarkullojnë ujëra gjatë periudhës së lagësht të vitit.

Disa prej këtyre shtretërve të vjetër sot janë mbushur me sediment duke humbur aftësinë për të grumbulluar e qarkulluar uji nëpër to, në rastet e tjera kanë marrë pamjen e ulluqeve me shumë meandra (Figura 1.2).

Panorama e degëzimeve të vjetra që vërehen sot në të dy anët e shtratit të sotëm të lumenjve Seman e Vjosa, dëshmojnë më së miri skenarin se si është mbushur me aluvione pjesa e sipërme e ultësirës nga veprimtaria e lumenjve.

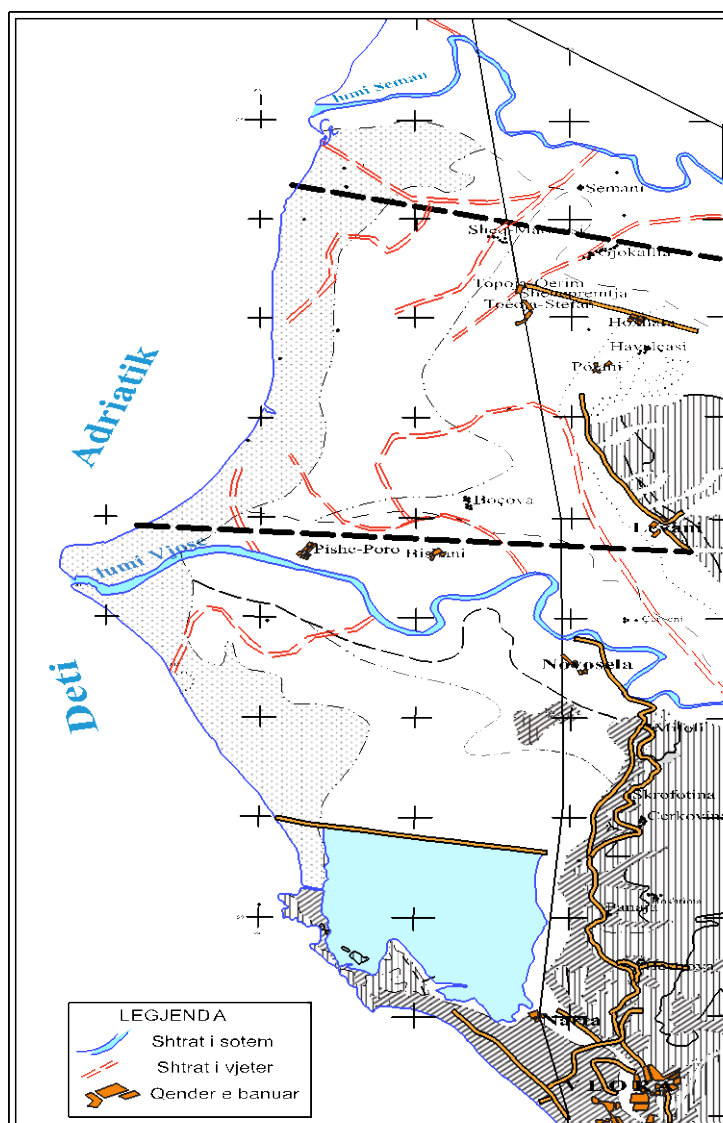


Figura 1.2 Harta e lëvizjeve të shtratit të lumenjeve në Ulëtësirën Panadriatike (Sipas N. Lulit dhe S. Boçit, 1966 e modifikuar).

Gjatë Holocenit lumenjtë të favorizuar edhe nga periudha pasakullnajore, që shquhen për sasira të mëdha uji si rezultat i shkrirjes së akullnajave, dhe nga reshjet e bollshme, vazhduan të përpunonin luginat e tyre në rrjedhjet e sipërme dhe të mesme, kurse në rrjedhjet e poshtme ata mbushnin fushat aluviale me trashësi që në disa raste arrinin edhe mbi 250 metra në Ulëtësirën Pranadriatike (Koçi, 2008). Sot të gjitha arterje ujore që përshkojnë UPA-në sektoret e rrjedhjeve të poshtme të tyre jetojnë fazën e pleqerisë, pra kanë arritur profilin e ekuilibrit, për pasojë janë ulur dukshëm prurjet e sedimenteve të ngurta, tendenca për ndërrimin e shtratit të tyre si ka ndodhur më parë. Në këtë dukuri ka ndikuar dukshëm dhe ndërhyrja që është bërë nga faktori antropogjen duke modifikuar gjendjen natyrale të tyre, sot në Shqipëri ka ngelur në kushtet natyrale (i egër) vetëm lumi Vjosa, të gjithë të tjerët i kanë kushtet e veprimtarisë të modifikuara (Koçi, 2014).

Relievi i kësaj njësie fushore përgjithësisht fillon e rritet nga perëndimi drejt lindjes, ku kuotat fillojnë me vlera 1-2 metra në perëndim deri në 4-5 metra në afërsi të rrugës nacionale.

1.2 TEKTONIKA DHE SIZMICITETI

Rajoni Fier-Vlorë është pjesë e Ultësirës e cila shtrihet në anën e jashtme të orogjenit shqiptar me tjetër plan strukturor dhe pjesërisht dhe mbi platformën në det, në mënyrë pajtuese. Ultësira Pranadriatike (UPA), në aspektin gjeologo-tekonik ndërtohet nga disa linja antiklinale dhe sinklinale me shtrirje veri-perëndimore, në disa raste dhe me shtrirje veriore. Konturet lindore e jugore të UPA-së ndërtohen pothuajse vetëm nga molasa Miocenike, ndërsa hapësira të gjëra të saj zënë depozitimet Plio-Kuaternare. Struktura gjeologjike e UPA-së në përgjithësi paraqitet e rrudhosur. Kjo rrudhosje është e lidhur me dy fazat shypëse; me fazën e dobët e zhvilluar në kufirin Miocen-Pliocen, dhe tjetra më e fuqishmja që daton në fillim të Pleistocenit (e njohur ndryshe si faza Plio-Kuaternare). Deformimet shtypëse të lindura në fillim të Kuaternarit vazhdojnë të tilla dhe sot (Skrami & Aliaj, 1995). Si rezultat i fazës tektonike shtypëse të fundit, depozitimet Kuaternare (detare ose kontinentale) shtrihen horizontalisht në mospajtim mbi strukturat Mio-Pliocenike të rrudhosura.

1.2.1 Zhvillini tektonik

Në Ultësirën Pranadriatike nga perëndimi në lindje janë evidentuar disa struktura Mio-Pliocenike, por ato më me interes për rajonin tonë janë:

- Antiklinali Povelçë-Seman, që ndiqet drejt veriut nën ujrat detare,
- Sinklinali Nartë-Poro-Libofshë, i cili drejt veriut vazhdon me disa ngushtime dhe zgjerime drejt sinklinalit të Karavastasë.

Strukturat pozitive në pjesën bregdetare shprehen në reliev me vargje kodrinore, me përjashtim të antiklinalit Povelçë-Seman të varrosur nën depozitimet Kuaternare; kështu, antiklinalet ndërtojnë kodrat, ndërsa sinklinalet janë të varrosura në fushat e mbushura me depozitime Pleisto-Holocenike midis kodrave.

Vija bregdetare pret në mënyrë oblike nga veriu në jug shtrirjen veriore dhe veri-perëndimore të strukturave Mio-Pliocenike, që vijnë edhe në det pjesërisht. Pikërisht pranë vijës bregdetare është depoqendra e molasës Pliocenike në UPA (Hyseni, 1995).

Rrudhat antiklinale e sinklinale në Ultësirë si dhe shkëputjet gjatësore, që i shoqërojnë të parat, janë formuar në të njëjtën kohë nga shtypja krahinore pas-Pliocenike. Antiklinalet Mio-Pliocenike relativisht të ngushtë janë vendosur mbi shkëputjet mbihipëse ose kundrahypëse, disa prej tyre struktura “lule” të tipit të “palmës”.

Përveç shkëputjeve gjatësore, që shoqërojnë si rregull në shtrirje rrudhat antiklinale Mio-Pliocenike, në Ultësirën Pranadriatike janë evidentuar edhe disa shkëputje tërthore të tipit shtytje (të djathta ose të majta), që spostojnë linjat antiklinale. Për rajonin tonë (Vlorë-Fier) shquhet thyerja tërthore që trasohet në veri të

ishullit të Sazanit, e cila vazhdon në brendësi të teritorit deri në aferësi të Selenicës. Kjo thyerje bën dhe kufizimin jugor të UPA-së (Figura 1.3).

Mbihipjet dhe kundrahipjet janë ende aktive në ditët tona, për të cilën dëshmojnë edhe tërmetet e fuqishme të gjeneruar prej tyre në kohë të ndryshme.

Në Ultësirën Pranadriatike konstatohet se linjat antiklinale janë më të ngushta se ato sinklinale (Aliaj, 2012). Linjat antiklinale të ultësirës megjithëse të ngushta janë të ekspozuara mirë në relief. Të gjitha rrudhosjet e UPA-së janë të shoqëruara nga linja tektonike me shtrirje VP-JL, mosha e tyre gjeologjike është e ndryshme, e cila luhet nga ato të reja me moshë Holocen deri Plio-Kuaternare. Thyerjet me moshë Plio-Kuaternare takohen në pjesën lindore dhe atë veri-perëndimore të saj (Figura 1.3) dhe janë ligamente që vënë në kontakt formacionet molasike të UPA-së me formacionet kenozoike të zonave tektonike Jonike e Kruja. Në rajonin në studim përhapje të gjerë zënë kryesisht thyerjet e moshës Holocenike (Koçi, 2018). Disa nga linjat tektonike që përshkojnë rajonin në studim janë:

Rajoni i Vlorës dhe territoret afër tij priten e komplikohen me shkëputje tektonike aktive të tipit lartërrëshqitje-mbihipje dhe shtytje (Aliaj, 1988; 1998). Këtu mund të përmendim shkëputjet aktive të mëposhtme.

Shkëputja që ndiqet nga Qafa e Llogarasë, në Tragjas, dhe më tej në Vlorë-Panaja e më në veri deri tek lumi i Vjosës. Kjo shkëputje me shtrirje gati veriore, është e tipit lartërrëshqitje-mbihipje dhe në qytetin e Vlorës e më në veri zë vënd rrëzë kodrave, pranë kufirit me terrenet fushore (Figura 1.3). Është një shkëputje aktive si gjatë Kuaternarit, ashtu dhe në ditët tona (Koçi, 2012).

Shkëputja që ndiqet nën ujrat detare, në perëndim të Gadishullit të Karaburunit dhe Ishullit të Sazanit, me shtrirje veriperëndimore. Edhe kjo shkëputje është e tipit lartërrëshqitje-mbihipje, aktive si gjatë Kuaternarit edhe në ditët tona dhe përgjatë saj ku zona e Sazanit i mbihipën Platformës Apuliane (Metois et al, 2015).

Në veri të Ishullit të Sazanit, trasohet një shkëputje tërthore (e cila pothuajse përshkon në mes zonën e marrë në studim), me shtrirje gati lindore, e cila pret e mbyll drejt veriut të dy shkëputjet e lartpërmëndura. Kjo shkëputje është e tipit shtytje e djathtë me një komponent mbihipës, aktive gjatë Kuaternarit dhe deri në ditët tona. Gjithashtu në jug të rajonit nga Gjiri i Ariut në Dukat, një tjetër shkëputje tërthore, me shtrirje lindore-juglindore, pret e mbyll nga jugu dy shkëputjet lartërrëshqitëse-mbihipëse të lartpërmëndura (Figura 1.3). Kjo shkëputje është e tipit shtytje e majtë me një komponent normal, aktive nga Kuaternari deri sot.

Referuar skenarit të thyerjeve të trajtuara më sipër rezulton se rajoni Fier-Vlorë dhe zonat përreth shtrihen në një zonë e cila përbënë një nyje tektonike, në të cilat ndërpriten shkëputjet gjatësore me ato tërthore. Pikërisht këto shkëputje aktive (dhe nyjet e ndërprerjes së tyre) janë shkaktare të gjenerimit të tërmeteve në rajonin Fier-Vlorë e rreth tij.

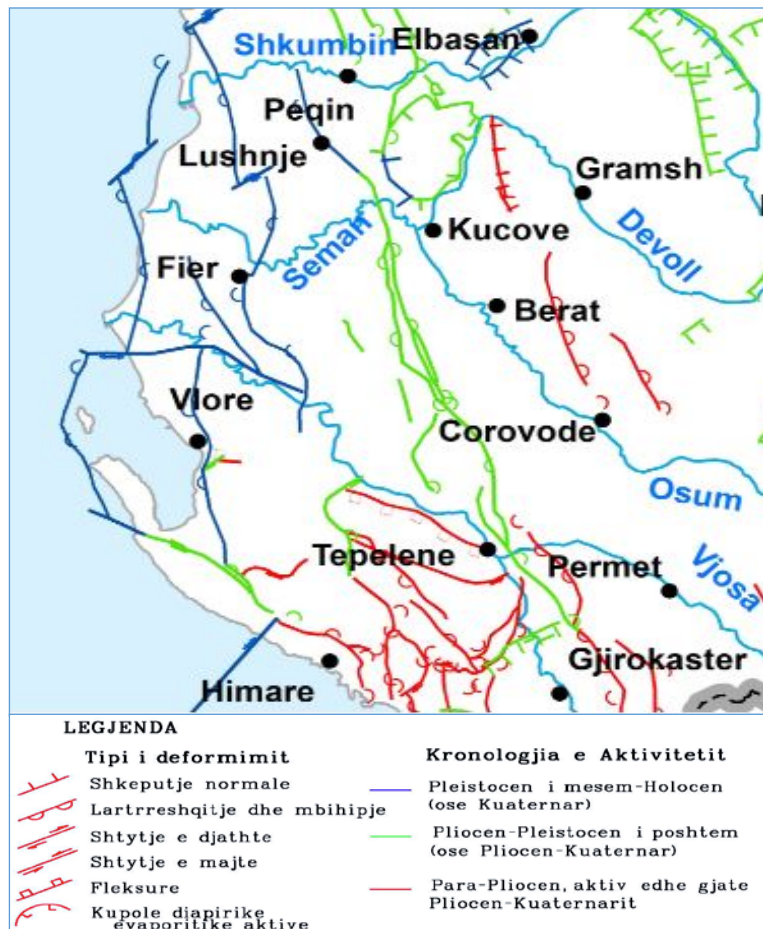


Figura 1.3 Skenari i thyerjet tektonike në rajonin Fier-Vlorë dhe më gjërë (fragment nga Harta Neotektonike e Shqipërisë në Shk. 1:500 000 Aliaj etj, 2000).

1.2.2 Sizmiciteti i rajonit

Sizmiciteti i Shqipërisë karakterizohet nga një mikroaktivitet sizmik intensiv: nga shumë tërmete të vegjël ($3.0 < M \leq 5.0$), nga tërmete të rrallë me madhësi mesatare ($5.0 < M \leq 7$), si dhe shumë rrallë nga tërmete të fortë ($M > 7.0$), (Muço, 2003).

Sizmiciteti historik i Shqipërisë është përshkruar duke u bazuar në informacionin e mbledhur në disa burime mbi dëmet e shkaktuara nga tërmetet e fortë (Sulstarova dhe Koçiaj, 1975). Nga dëshmitë rezulton se prej shekullit III–II para Krishtit dhe deri në ditët tona, Shqipëria është goditur nga 55 tërmete të fortë me intensitet $I_0 \geq VIII$ ballë (MSK-64), 15 prej të cilëve kanë patur intensitet $I_0 \geq IX$ ballë (MSK-64). Prej këtyre 57 tërmeteve të një periudhe më shumë se 2000 vjeçare, 36 i takojnë shekullit të 19^{të}, gjë që na bën të mendojmë se numri i tërmeteve shkatërrues të përmendur më sipër është i nënvlerësuar dhe se tërmete të tjerë shkatërrues janë fshehur në errësirën e historisë (Sulstarova et al, 2003).

Tërmetet kryesore. Bazuar në sintezën sizmotektonike e gjithë pjesa perëndimore e territorit shqiptar, ku përfshihet dhe rajoni Fier-Vlorë, shtrihet në brezin sizmogjen Adriatiko-Jonik, brez i cili ka aktivitetin më të lartë sizmik në vendin tonë.

Në këtë zonë sizmogene (Vlorë-Fier dhe zonat për rreth) janë gjeneruar disa tërmete shkatërrues të cilët kanë shkaktuar dëme të mëdha në hapësirën e Vlorës e deri në Fier. Ndër ta mund të përmendim tërmetet shkatërrues të Gjirit të Vlorës ku si tërmeti më i madh konsiderohet ai i 18 Janarit 1833, intensiteti i të cilit ka qënë të paktën 9 ballë. Për këtë tërmet dihet që ka qënë një goditje shkatërruese që dëmtoi dhe shkatërroi Vlorën dhe fshatrat përreth dhe se valë të larta detare përmbytën ishullin e Sazanit (Sulstarova & Koçiu, 1975).

Më vonë, ndër tërmetet më të fortë që kanë goditur Shqipërinë në shekujt XIX-XX, veçanërisht rajonin e studimit tonë, mund të përmendim (Sulstarova & Koçiu, 1975; Muço, 2003):

1851, 12 Tetor; Gjiri i Vlorës (40.50°, 19.40°); $M_s=6.6$; $I_0=IX$ ballë MSK-64; dëmtime dhe shkatërrime në Vlorë; dëmtime të rënda në fshatin e Kaninës; rreth 200 të vdekur; përmbytje e shkaktuar nga ngritja e nivelit të detit 66 cm.

1893, 14 Qershor; rajoni i Himarës (40.10°, 19.70°); $M_s=6.6$; $I_0=IX$ ballë MSK-64; dëmtime të përhapura gjërësisht dhe shkatërrime në rajon deri në fshatrat Nartë e Kuç, sidomos në fshatin Kudhës; rënie shkëmbinjsh dhe të çara të mëdha toke në një sipërfaqe të madhe, deri në fshatin Fushë Bardhë të Gjirokastrës.

1920, 26 Nëntor; Tepelenë (40.35°, 19.95°); $M_s=6.4$; $I_0=IX$ ballë MSK-64; shkatërrime të rënda në Tepelenë dhe fshatrat përreth. Në tërësi u shkatërruan rreth 2500 shtëpi, vdiqën 36 persona, të plagosur 102.

1930, 21 Nëntor; Llogara, Vlorë (40.20°, 19.60°); $M_s=6.1$; $I_0=IX-X$ ballë MSK-64; u shkatërruan plotësisht fshatrat Dukat, Tërbaç, Palasë e Dhërmi; pjesërisht u shkatërruan fshatrat Smokthinë, Velçë, Brataj, Vranisht, Lepenicë e Tragjas. Dëme të pakta në njerëz për shkak të paragoditjeve që e paralajmëruan popullsinë.

1959, 1 Shtator, Lushnjë (40.85°, 19.96°); $M_s=6.2$; $I_0=VIII-IX$ ballë MSK-64; dëme të rënda rreth qyteteve Lushnjë, Fier, Rrogozhinë, Peqin, Kuçovë e Berat, ndjer fortë në Vlorë. Në tërësi u dëmtuan 944 shtëpi.

1962, 18 Mars; Fier (40.70°, 19.60°); $M_s=6.0$; $I_0=VIII$ ballë MSK-64; dëme të rënda në Fier e rrethet fqinje me të (Tepelenë, Vlorë, Berat, Lushnjë); 2700 shtëpi banimi u dëmtuan dhe 1000 u shëmbën.

1967, 30 Nëntor; Dibër (41.32°, 20.34°); $M_s=6.6$; $I_0=IX$ ballë MSK-64; dëme të rënda në rrethet e Librazhdit e Dibrës; u dëmtuan 6336 ndërtesa, 534 u shëmbën; të vdekur 12, të plagosur 174. Tërmeti është ndjer fortë dhe Fier e Vlorë.

1979, 15 Prill; Mali i Zi (42.16°, 18.87°); $M_s=6.9$; $I_0=VIII-IX$ ballë MSK-64; Një nga tërmetet më të fortë në Gadishullin e Ballkanit gjatë shekullit të XX; të vdekur 35 në Shqipëri, të plagosur 382. Në Shqipëri mbetën pa strehë mbi 100.000 vetë, kryesisht në rrethet Shkodër e Lezhë. Tërmeti është ndjer fortë dhe Fier e Vlorë.

2019, 26 Nëntor; (41.46N, 19.44E); $M_w=6.4$; $I_0=IX$ ballë MSK-64; tërmeti më i fortë që ka goditur vendin tonë në 40 vitet e fundit, ky tërmet shkaktoi vdekjen e 51 personave, plagosi më shumë se 900 persona dhe shkatërroi mijra ndërtesa në rajonin epiqëndror.

1.3. STRATIGRAFIA E RAJONIT FIER-VLORË

Shkëmbinjtë rrënjësorë të Ultësirës Pranadriatike nuk dalin në sipërfaqe vetëm në kodrat në pjesën lindore dhe përfaqsohen nga depozitimet molasike, në të cilin dallohen dy cikle sedimentimi (Aliaj, 2012): Cikli i Miocenit të mesëm dhe të sipërm, -Cikli Pliocenik. Shkëmbinjtë rrënjësorë janë të mbuluar nga depozitimet e Kuaternarit që vendosen transgresivisht mbi to.

1.3.1 Shkëmbinjtë rrënjësorë

Shkëmbinjtë rrënjësorë përfaqsohen nga depozitimet molasike përkatësisht Molasa Miocenike - Cikli i Miocenit të mesëm dhe të sipërm dhe Molasa Pliocenike.

1.3.1.1 Molasa Miocenike

Në trajtimin e karakteristikave të këtyre depozitimeve do të përqëndrohemi kryesisht për ato që shtrihen në rajonin tonë dhe ato pranë tij. Këto depozitime dhe ato me të vjetra që shtrihen më në lindje me produktet e erozionit që ato prodhojnë të ndihmuara dhe nga arterjet ujore që përshkojnë rajonin janë kontributorët kryesorë në furnizimin me sediment të UPA-së në përgjithësi dhe të rajonit tonë në veçanti (Koçi, 2008). Në ciklin Miocenik të molasës përfshihen depozitimet e Serravalianit, Tortonianit dhe Mesinianit. Ky cikël vendoset transgresivisht e me mospajtim të theksuar mbi formacionet e nënshtirira të Zonave Jonike dhe Kruja, ndërsa vijon suksesive mbi formacionet e Zonës Sazani.

Konkretisht në afërsi të rajonit tonë, në Sherishtë (Vlorë) molasa Mesiniane vendoset me mospajtim mbi flishin Oligocenik. Në shpimet e kryera në Ardenicë, Kreshpan etj., është evidentuar vendosja transgresive e diskordante e molasës Tortoniane (Gjoka etj, 1990). Ndërsa në pusët e shpuar në Këmishtaj, Kolonjë, Bubullimë e Patos është evidentuar molasa Mesiniane transgresive e diskordante mbi formacionet e Zonës Jonike (Gjoka etj, 1990).

Duke kaluar drejt perëndimit, në Zvërnec, Zona e Sazanit, sipas shpimeve të kryera rezulton se molasa Serravaliane vendoset suksesivisht mbi mergelet e Langhianit.

Mioceni i mesëm. Duke u bazuar në përcaktimet e dhëna nga (Cita & Blow, 1969). me zonën *Praeorbulina glomerosa*, fillojnë depozitimet e Miocenit të mesëm. Në nënseksionin e Miocenit të mesëm janë inkuadruar depozitimet e kateve Langhian e Serravalian.

Në Zonën Jonike, në disa vende, janë ndeshur depozitime të zonës *G. bisphericus*, që vendosen transgresivisht mbi ato të nënshtirira. Prandaj është propozuar që depozitimet e Langhianit të fillojnë me zonën *G. bisphericus*, të përfshirë më parë në Burdigalian, dhe që vijojnë me zonat *Praeorbulina glomerosa* e *Orbulina suturalis*.

Kati Serravalian. Me depozitimet e këtij kati fillojnë depozitimet molasas Miocenike në Ultësirën Pranadriatike. Në këtë kat përfshihen depozitimet e zonës *Orbulina universa* dhe zonës *Globorotalia mayeri*.

Depozitimet Serravaliane janë, transgresive e diskordante mbi formacionet e Zonave Jonike, përfaqësohen nga argjila e ranorë, dhe në bazë gëlqerorë lithotamnikë. Pranë rajonit tonë këto depozitime në aspektin litologjik përfaqësohen nga ranorë e argjila, me trashësi që arrin deri në 1300 metra. Në ndryshim me disa sektorë të tjerë të UPA-s ku ato janë të vendosura në mënyrë transgresive, në Zvernec (Zona Sazanit) depozitimet e Serravilianit janë të vendosura në manyrë suksesive mbi depozitimet e Langianit.

Mioceni i sipërm. Më parë në vendin tonë depozitimet e Miocenit të sipërm përfaqësoheshin nga ato të Tortonianit. Në Mesdhe e vende të tjera depozitimet Tortoniane së bashku me ato Messiniane përfshihen në Miocen të sipërm (Cita & Blow, 1969). Edhe në vendin tonë në dekadat e fundit është aplikuar kjo ndarje nga (Hasani, 1990; Prillo, etj, 1994).

Tortoniani. Ky kat përfaqësohet me dy facie:

-Facia i argjilave me shtresa të rralla ranore e gëlqerorë lithotamnikë, dhe

-Facia i ranorëve masivë me shtresa argjilore, që përfshihen në zonën e lulëzimit me *Ammonia beccarii* (Hasani, 1990; Prillo etj, 1994).

Në skemën e re zonale biostratigrafike në këto depozitime të Tortonianit janë përfshirë zonat e foraminiferëve planktonikë si vijon, nga posht-lartë: *Globorotalia menardi s.l.*, *Globorotalia acostaensis* dhe *Globigerinoides obliquus extremus*.

Depozitimet Tortoniane dhe ato më të reja që vazhdojnë deri në Messinian; në disa prerje përfaqësohen nga ranorë masivë me ndërshtresa argjilore, në shumë raste të pasura me makrofaunë (*Ostrea*), që përfshihen në zonën e lulëzimit me *Ammonia beccarii*.

Trashësia e depozitimeve Tortoniane luhetet nga 100-200 m në buzën lindore të Ultësirës deri mbi 1000 m drejt perëndimit (Hasani, 1990; Prillo etj, 1994).

Messiniani. Në ndryshim nga skema e vjetër e ndarjes së depozitimeve të Messinianit, skema e re zonale në Mesinian e propozuar nga (Hasani, 1990; Prillo etj, 1994) përfshihet një gamë e madhe depozitimesh, një pjesë e konsiderueshme e së cilës, më parë përfshihej në Tortonian. Ashtu si Tortoniani dhe Messiniani përfaqësohet nga dy facie:

Faciesi gips-mbajtës, i përfaqësuar kryesisht nga argjila me shtresa të rralla alevrolitesh e ranorësh si dhe me shtresa e thjerrza gipsi.

Faciesi pa gipse, i përfaqësuar me ndërthurje të ranorëve shtresë-trashë e të alevroliteve me argjilat.

Në facien gips-mbajtës janë përcaktuar zonat *Glorotalia conomiozea* e *Globigerina multiloba* dhe zona e papërcaktuar, ku përfshihen shtresat gips-mbajtëse në pjesën më të sipërme të prerjeve. Kjo facie ndeshet në brendësi të Ultësirës, nga Qafa e Koçut e Panajaja (Vlorë) deri në Kavajë e Durrës. Në zonën e Kavajës (nga Mengaj në Golem) midis argjilave Messiniane është zbuluar me shpime kripa e gurit (Pashko, 1970/b).

Në këto rajone kufiri Tortonian-Mesinian është hequr me zhdukjen e nivelit me *Globorotalia menardi-5* ose me shfaqjen e *Globorotalia conomiozea* (Dalipi etj, 1985).

Faciesi pa gipse ndeshet në buzët anësore të Ultësirës Pranadriatike, si në Kaninë e Sherishtë etj. Depozitimet e kësaj facie të Messinianit përfaqësohen nga ranorë masivë me ndërshtresa argjilore që zakonisht janë të pasura me *Ammonia beccarii*, dhe janë vazhdim gradual i depozitimeve Tortoniane, me përjashtim të prerjeve ku depozitimet Messiniane vendosen me transgresion e mospajtim këndor, si në Kaninë e Sherishtë etj.

Edhe në Sherishtë (Vlorë) depozitimet Messiniane, transgresive e diskordante mbi flishin Oligocenik, përfaqësohen nga horizonte gëlqerorësh lithotamnikë me një paketë argjilore midis, të ndjekur suksesivisht nga një pako ranoro-argjilore me horizonte gëlqerorësh lithotamnikë. Këto depozitime i përkasin zonës me *Ammonia beccarii*. Trashësia mesatare e depozitimeve të Mesinianit është rreth 1700 m.

1.3.1.2 Molasa Pliocenike

Cikli Pliocenik i molasës vendoset transgresivisht dhe në mospajtim këndor në buzët e Ultësirës Pranadriatike, si mbi formacionet e Zonës Jonike dhe asaj të Krujës, ashtu edhe mbi molasën Miocenike, ndërsa duke kaluar drejt perëndimit diskordanca sa vjen e zbehet.

Në lindje të rajonit tonë, molasa Pliocenike në Vezhdanisht (Selenicë), buza jugore e Ultësirës Pranadriatike, vendoset transgresivisht dhe me diskordancë mbi molasën Miocenike Serravaliane, dhe drejt Peshkëpisë deri mbi flishin Jonik (Teksti i Hartës Gjeologjike të Shqipërisë 2004).

Nga pusët e shpuar në zonën Povelçë-Seman është evidentuar vendosja transgresive e diskordante e depozitimeve Pliocenike mbi ato Mesiniane të poshtme të zonës *G. Conomiozea*. Depozitimet Pliocenike vendosen transgresivisht edhe mbi gëlqerorët neritikë Oligocenik në rrëzën e Malit të Kanalit.

Depozitimet Pliocenike në Ultësirën Pranadriatike ndahen në dy formacione:

Formacioni argjilore “Helmësi” poshtë.

Formacioni ranoro-konglomeratike “Rrogozhina”, sipër.

Lateralisht kalohet nga njëri facies në tjetrin. Edhe sot për depozitimet Pliocenike të Ultësirës Pranadriatike përdoret ndarja biostratigrafike e përcaktuar më sipër (Dalipi etj, 1974).

Formacioni “Helmësi”. Ky formacion e ka marrë emrin nga fshati Helmës i Kavajës, ku ajo ka përfaqësimin më të plotë e më tipik.

Formacioni “Helmësi” i përket ciklit transgresiv të molasës Pliocenike. Pikërisht këtu, në prerjen e Helmësit, janë përcaktuar të katër biozonat planktonike, nga poshtlart, si vijojnë:

Zona e lulëzimit me *Sphaerodinellopsis*, Zona *Globorotalia margaritae*,

Zona *Globorotalia puncticulata* dhe Zona *Globorotalia crassaformis*.

Ndër to, tri zonat e para datojnë Pliocenin e poshtëm, ndërsa zona e katërt daton Pliocenin e mesëm (Teksti i Hartës Gjeologjike të Shqipërisë 2004).

Formacioni “Helmësi” karakterizohet nga argjila me ndërshtresa të rralla alevrolitesh e ranorësh dhe vendoset kudo transgresivisht mbi depozitimet e nënshtrira në Ultësirën Pranadriatike, kryesisht mbi molasën Miocenike.

Si rregull, baza transgresive e depozitimeve Pliocenike përfaqësohet me konglomerate bazalë, të cilët sipër kalojnë në ranorë ose me ranorë dhe ndiqet suksesivisht nga argjila potente.

Depozitimet e bazës së transgresionit Pliocenik kanë trashësi deri 100 m. Nga pjesa qendrore-perëndimore e Ultësirës Pranadriatike, drejt buzës veri-lindore të saj, vihet re transgresioni diakron i molasës së Pliocenit të poshtëm (Aliaj, 2012). Kështu, nëse në Povelçë-Seman depozitimet e Pliocenit të zonës *Sphaerodinellopsis* vendosen transgresivisht mbi depozitimet Mesiniane (zona *G. Conomiozea*), në Karpen (Shijak) janë depozitimet e zonës *Globorotalia margaritae* transgresive mbi depozitimet Mesiniane (Dalipi etj, 1974).

Formacioni “Rrogozhina”. Ky formacion e ka marrë emrin nga Rrogozhina, ku faciesi ranoro-konglomeratik i Pliocenit, i vendosur suksesiv mbi faciesin argjilor të suitës “Helmësi”, ka përfaqësimin më tipik e më të plotë.

Formacioni “Rrogozhina” i përket ciklit regresiv të molasës Pliocenike, dhe përfaqësohet nga depozitime ranoro-konglomeratike me ndërthurje të argjilave më rrallë. Nga pikëpamja litofaciale përfaqësohen me konglomerate zhavorore e rërore, zhavorrite rërore-zajor, ranorë, ranorë zhavororë e rërorë e alevrolite me ndërthurje të argjilave alevrolito-rërore. Këto depozitime nuk përmbajnë foraminiferë planktonikë, veçse të ridepozituar.

Formacioni “Rrogozhina” ka përhapje në të gjithë Ultësirën dhe vendoset mbi nivele të ndryshme të suitës “Helmësi”. Kështu, nga Koculi në Picar (Vlorë), buza jugore e Ultësirës, formacioni “Rrogozhina” vendoset mbi depozitimet e zonës *Sphaerodinellopsis* (Mëhillka etj., 1988), ndërsa në Seman-Marinzë mbi depozitimet e zonës *Globorotalia margaritae*, dhe më në veri, në Divjakë, Kryevindh e Kavajë mbi depozitimet e zonës *Globorotalia crassaformis* të Pliocenit të mesëm.

Trashësia, në jug është pak qindra metra, dhe drejt veriut arrin deri mbi 1000 m, duke arritur rreth 1700 m në Rrogozhinë. Trashësia e përgjithshme e të dy formacioneve (“Helmësi” e “Rrogozhina”) të Pliocenit arrin mesatarisht rreth 1600 m, dhe maksimum rreth 2500 m në prerjen e Rrogozhinës.

Si rregull, trashësia e depozitimeve Pliocenike nga jugu drejt veriut dhe nga lindja drejt perëndimit të Ultësirës Pranadriatike rritet (Teksti i Hartës Gjeologjike të Shqipërisë 2004).

1.3.2 Depozitimet Kuaternare

Në Ultësirën Pranadriatike depozitimet Kuaternare përhapen gjerësisht në terrenet me tendencë në zhytje të diferencuar gjatë Kuaternarit, kryesisht në pjesën perëndimore bregdetare dhe përgjatë sinklinaleve Mio-Pliocenikë. Në pjesën

bregdetare të kësaj ultësire zhvillohen depozitime detaro-kënetore-lagunore, të cilat më në lindje, drejt brendësisë, kalojnë në depozitime aluviale (Koçi, 2008).

Depozitimet Kuaternare detaro-kënetore-lagunore karakterizohen nga rëra, argjila, surëra e suargjila, argjila lumore (Konomi, 1984), dhe ndonjëherë edhe nga thjerrza torfe, si në veri-perëndim të Lushnjës e gjetkë; në disa sektorë të bregdetit, si në Divjakë, Golem-Kavajë, Rrushkull etj., ndeshen edhe thjerrza shkrifërimesh të mineraleve të rënda (Shkupi dhe Mullaj, 1970; Sinoimeri, 1970).

Mbetje të tarracave detare Kuaternare vihen re në Zvërnec, Kryevindh, tek Shkëmbi i Kavajës, në Durrës etj, mbi terrenet e molasës Miocenike e Pliocenike me tendencë në ngritje gjatë Kuaternarit (Prifti, 1984).

Depozitimet Kuaternare aluviale përfaqësohen nga zhavorre me ndërthurje argjilash, rërash, surërash e suargjilash me trashësi deri disa dhjetra metra në terrenet me tendencë në zhytje gjatë Kuaternarit.

Në terrenet me tendencë në ngritje gjatë Kuaternarit, përgjatë luginave të lumejve kryesor të vendit tonë, ndeshen tarraca lumore të disa niveleve (Prifti dhe Meçaj, 1987; Koçi, 2008).

Studimet litologo-stratigrafike për depozitimet Kuaternare në Ultësirën Pranadriatike janë të pakta, dhe kur ato janë kryer kanë qenë të pjesëshme dhe jo komplekse.

1.4 DEPOZITIMEVE KUATERNARE TË RAJONIT FIER-VLORË

Rajoni në studim është pothuajse tërësisht fushor, me shtrirje nga grykëderdhja e lumit Seman në veri deri në hyrje të qytetit të Vlorës në jug dhe mbulohet tërësisht nga depozitimet e Kuaternarit.

1.4.1 Përhapja dhe deshifrimi litologjik i depozitimeve Kuaternare

Gjenetikusht, baseni i Kuaternarit është pjesë e pandarë e basenit të Adriatikut, që kufizohet nga konvergimi i harqeve Albanido-Dinarid në lindje me atë të Apenineve në perëndim. Në këtë kontekst, baseni i Kuaternarit përfaqëson organikisht vazhdimësinë e baseneve apo të ultësirave të mëparshme të deteve të vjetër Pliocenik dhe ose Miocenik (Lula etj, 2002).

Në aspektin kohor me basen të Kuaternarit do të kuptojmë depozitimin e sedimenteve postmolasike mbas një faze tektonike, që përkon dhe me një rënie relative të nivelit të detit në fund të Pliocenit të sipërm qysh 1.8-2 milion vjet më parë. Në aspektin litologjik, facia *Ammonia Pinuseptata* e njohur me emrin formacioni Rrogozhina, si facie ndërtuese kryesore e depozitimeve të Pliocenit të mesëm e të poshtëm vazhdon të marrë pjesë e të transgresojë dhe nivelet kronostratigrafike të Kuaternarit (Prillo etj, 1994).

Sipas të dhënave të punimeve sizmike, të dhënave të shpimeve (të kryera për qëllime të ndryshme) dhe të profileve gjeologo-litologjike të ndërtuar për gjithë rajonin, për depozitimet e Kuaternarit, relievi i bazës së depozitimeve kuaternare ka

Në bazë të sensit e intensitetit të lëvizjeve vertikale dhe tipit të deformacioneve në sektorët me perëndimore të UPA-së e në det, rajoni i studimit është përfshirë nga një zhytje e diferencuar me ritme mesatare deri e fuqishme gjatë Pliocen-Kuaternarit dhe është deformuar me shkëputje normale (Lula etj, 2002). Kjo shkëputje ka arritur të çvendose bazën e Kuaternarit për rajonin Povelçë-Seman pasqyruar në profilet tërthore (Figura 1.5).

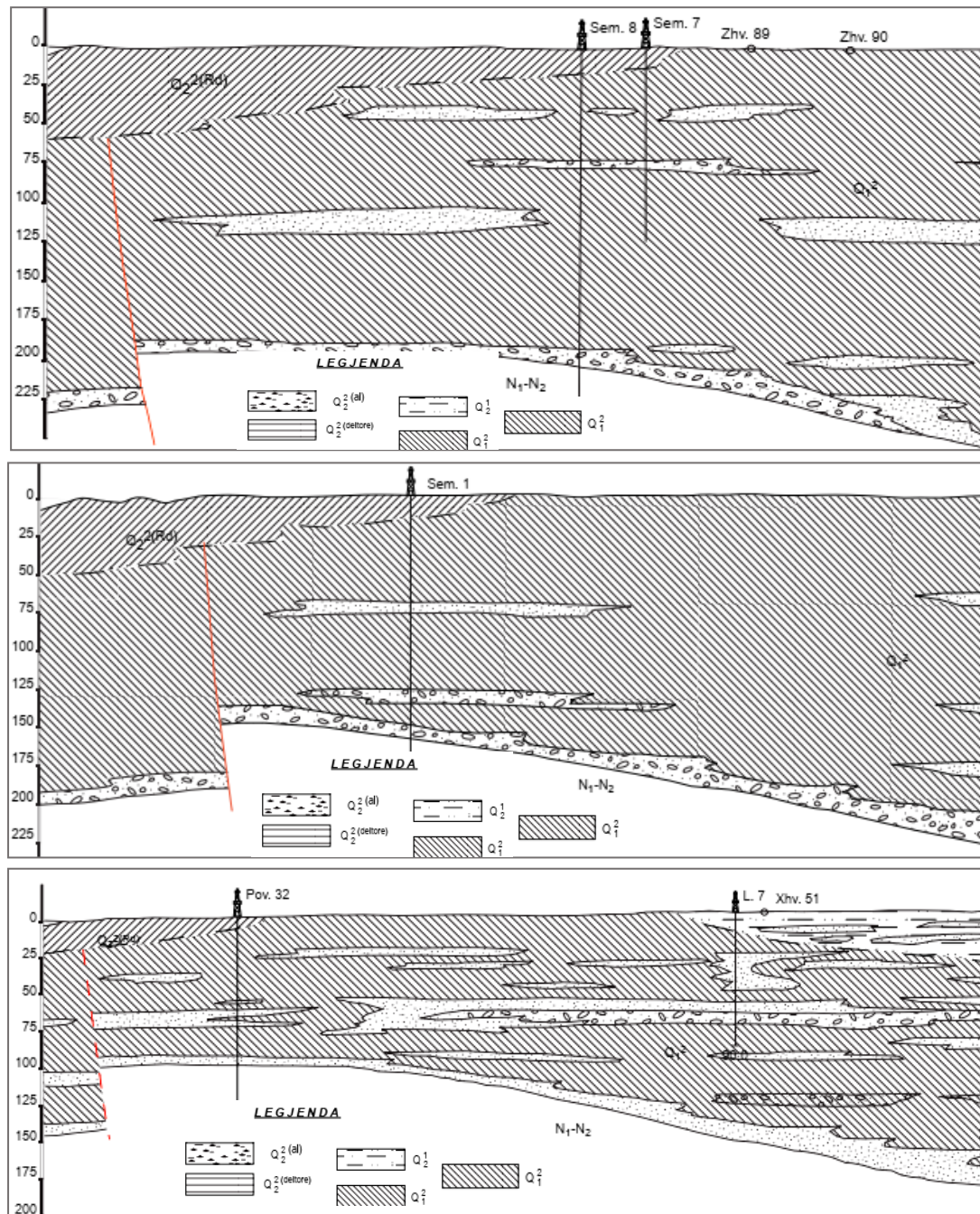


Figura 1.5 Profilet tërthore në rajonin Povelçë -Seman që pasqyrojnë shkëputjen tektonike që ka zhvendosur bazën e Kuaternarit (Lula etj, 2002 azhornuar Meçaj M, 2020).

1.4.2 Ndarja stratigrafike e depozitimeve Kuaternarit (Q) në rajon

Depozitimet kuaternare përhapen në të gjithë sipërfaqen e rajonit, ato mbulojnë strukturat antiklinale dhe sinklinale të rajonit.

Sipas studimeve të kryera në rajon është faktuar prezenca e depozitimeve të Pleistocenit dhe Holocenit. Në depozitimet e Kuaternarit mund të veçohen seksionet Pleistocen dhe Holocen, duke interpretuar praninë në rajon të depozitimeve të Pleistocenit të sipërm si moshën me të herëshme të Kuaternarit, duke vazhduar me Holocenin e poshtëm dhe që së bashku duhet ti përkasin sedimenteve detare. Depozitimet me të sipërme i përkasin Holocenit të sipërm që përfaqësojnë sedimente kontinentale tipit liqenore aluviale deluviale dhe rërat bregdetare. Pjesa pranë sipërfaqësore përfaqëson sedimente kontinentale me cikle të ndryshme vërshimesh të lumenjeve. Harta gjeologjike është ndërtuar duke përjashtuar pjesën sipërfaqësore që përfaqëson sedimente kontinentale të vërshimit të lumenjve (Figura 1.6).

Depozitimet e Pleistocenit përhapen në veri dhe një jug të lumit Vjosa. Për sektorin në jug të lumit Vjosa këto depozitime takohen të përhapura në formë të një rripi të ngushtë deri në fshatin e Nartës, prej aty fillojnë të zgjerohet për në të dy anët e kenetës së Nartës deri në afërsi të Akernisë dhe mandej kufiri është hequr sipas drejtimit perëndimi i Akernisë-Poro-Dellënjë ku ndërpritet nga mbulesa e aluvioneve të lumit Vjosa. Për sektorin në veri të lumit Vjosa ato fillojnë të përhapen prej fshatit Boçovë-Bashkim e drejt veriut deri në ndërprerjen me aluvionet e lumit Seman (Figura 1.6). Këto depozitime në përgjithësi përfaqësohen nga shtresa argjila-alevrolitore me trashësi 20-40 cm në të cilat dallohen brezime të ndërtuar me guacka të faunës të bivalvoreve që i japin pamje shtresore depozitimeve, në këto brezime takohen edhe zaje e guralec të shkëmbinjve të ndryshëm gëlqerorë e silicorë. Argjilat në përgjithësi kanë ngjyrë gri në bezhë dhe gri në kaltëroshe të çelët, në thyerje të freskët ato marrin ngjyra me të errëta janë plastike e të përpunueshme me dorë. Vende vende midis argjilave vrojtohen nivele me rëra të shkrifëta si dhe nivele thjerrzash zhavorresh ose edhe guralec, guacka faunash të shpërndarë midis argjilave.

Sipas të dhënave të puseve, depozitimet e Pleistocenit të sipërm ndryshojnë facien e tyre. Në pjesën jugore të rajonit deri në afërsi të Nartës-2 prerja përfaqësohet me sedimente rërash të alternuar me thjerrza argjilash dhe zhavorresh e deri konglomeratë të çimentuar dobët veçanërisht në bazën e vendosjes së këtyre depozitimeve.

Drejt veriut dhe perëndimit trashësia e depozitimeve të Pleistocenit të sipërm rritet gradualisht ndërsa litologjikisht fillon të predominojë facia argjilo-alevrolitore e ndërthurur me nivele thjerrzash e shtresash të zhavorreve veçanërisht në pjesën lindore dhe rërave të shpërndara në mënyrë të çrregullt. Sipas studimeve të kryer më parë, por edhe nga punimet fushore dallohet përmbajtja e kristaleve të vegjël të kripës çka shton bindjen e formimit të tyre në kushtet bregdetare e një shelfi detar të brendshëm.

Në thellësi, bazuar në të dhënat e shpimeve (Inkolenko, 1955; Makarov, 1968) pjesa më jugore e territorit në jug të Nartë-Vlorës kryesisht predominojnë rërat me ngjyrë gri të errët dhe gri të murrme kokërriz mesem, ku drejt veriut bëhet kalimi

argjila-alevroliteve me ngjyrë gri në kaltëroshe dhe gri të errët në të gjelbër karbonatore dhe që përmbajnë mbeturina bimore të karbonizuara.

Në puse të veçantë takohen edhe thjerza zhavoresh e sidomos pranë daljes për në shkëmbinjtë rrënjësorë. Zhavorret përbëhen nga zaje të rrumbullakosur të shkëmbinjve të ndryshëm kryesisht sedimentarë, karbonatike, shpesh të përzjera me rërë. Zhavorret janë të përfaqësuar nga zaje të gelqerorëve e ranorëve të rrumbullakosur me diametër 3-4-5 cm me material rëror ndërmjet zajeve.

Depozitimet e Holocenit (Q_2), kanë përhapje të gjerë sipërfaqësore (Figura 1.6) dhe në bazë të kushteve të formimit përfaqësohet me të dy nënseksionet e tij, atij të poshtëm me formime në kushte detare dhe liqenore lagunore dhe të sipërm në kushte kryesisht kontinentale.

Nënseksioni Holocen i poshtëm Q_2^1 , në sipërfaqe pozicionohen në lindje, të depozitime të Pleistocenit të sipërm janë depozitime të formuara në kushte detare dhe zhvillimin më të madh e ka në veri të lumit Vjosa (Figura 1.6). Ndërsa në jug përhapen deri në lindje të kodrave të Alibanit. Në veri të Vjosës këto depozitime fillojnë prej Boçovë-Bashkimi në jug deri në veri të Sheq-Marinasit ku ndërpriten me aluvionet e lumit Seman. Krahas takimit në sipërfaqe, këto depozitime takohen dhe në thellësi nëpërmjet interpretimit të puseve të shpuar.

Prerja e depozitimeve të Holocenit të poshtëm në jug të lumit Vjosa, në zhvishjet sipërfaqësore, në pjesën e poshtme të saj është e përfaqësuar nga argjila-alevrolitore gri të çelët me nuanca bezhë dhe në thyerje të freskët ngjyrë të gjelbërt të errët, në të murme, si dhe mbeturina të rralla të guackave. Në pusët e shpuar janë takuar depozitimet e Holocenit të poshtëm, kryesisht janë të përfaqësuar nga argjilat-alevrolitore me grumbullime të rërave predominojnë në prerje dhe paraqiten gri në hiri e të murme, rrallë edhe me copra e guacka makrofaunash dhe mbeturina bimore të karbonizuara.

Në veri të lumit Vjosa në sipërfaqe bazuar në zhvishjet e përshkruara prerja më e poshtme e tyre që përbën dhe kalimin nga Pleistoceni i poshtëm përfaqësohet nga argjilat gri në kaltëroshe të çelet me copra dhe guacka makrofaunash kryesisht të familjes bivalvia, ku rrallë takohen edhe ndërfaqe rëre gri në bezhë kokrriz vogël.

Bazuar nga të dhënat e shpimeve të kryer për pjesën më në thellësi të këtyre depozitimeve sipas përshkrimit të kampioneve të nxjerrë rezulton prania e argjilave alevritike gri në hiri e kaltëroshe me nivele të rërave gri në bezhë me kokrriza të vogla deri të mesme, me trashësi 1-1.5 m dhe me përhapje të kufizuara.

Nënseksioni Holocen i sipërm Q_2^2 përfaqësohet nga depozitimet e rërave bregdetare, depozitimet e aluvioneve dhe ato eluvion-deluvion, të cilat vendosen kudo me mospajtim.

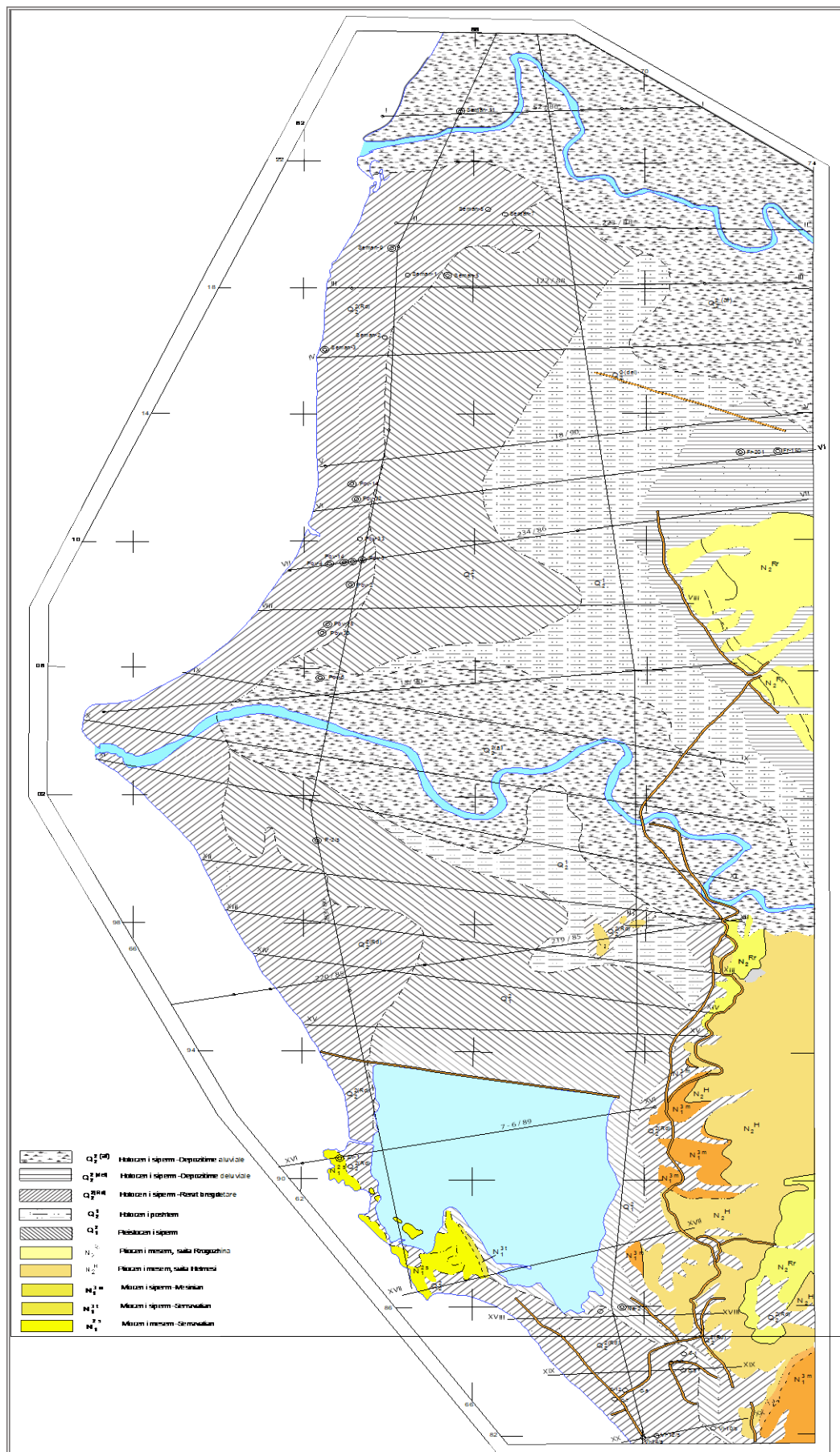


Figura 1.6 Harta gjeolojiko-litologjike e rajonit (Lula etj, 2002 azhornuar Meçaj M, 2020)

Depozitimet e rërave bregdetare, përhapen në pjesën perëndimore të rajonit, shtrihen paralel me vijën e bregut e të plazhit të detit në formë të një brezi me gjerësi që ndryshon shtrirjen duke u larguar nga bregu 500-1000 m në 3000 m, që mund të pasqyrojë edhe lëvizjen e plazheve në periudha të ndryshme. Rërat kanë trashësi që shkon 20 e 50m në perëndim dhe përbëhen nga rëra ngjyrë gri në bezhe të çelur, kryesisht me kokrriza të vogla, shpesh me copra guacka bivalvorësh. Më tepër predominojnë grimcat e karbonateve, pa përjashtuar edhe kokrriza të mineraleve të rënda e të rralla si të kromitit, ilmenitit, rutilit etj. Shpesh në thellësi takohen përzierje argjilore si dhe mbeturina bimore. Këto depozitime duke i menduar të formuara në kushte detare e lagunore, si dhe referuar përbërjes granulometrike të tyre konsiderohen me origjinë detare.

Depozitimet aluviale të Holocenit takohen në veri të dy anët e rrjedhjes së lumenjeve Seman dhe Vjosa në jug, ku pranë grykëderdhjes në det të lumit Vjosa ato mbulohen nga rërat bregdetare (Figura 1.6).

Prerja e aluvioneve të shtratit të lumit Vjosa në vija të përgjithshme nga buza e ujit të lumit deri në sipërfaqe të tokës zhvishet një trashësi prej 3 m nga poshtë lartësi diferencon: pjesa e poshtme suargjila rreth 1.6 m e trashë ku dallohen, pjesa e poshtme 1.0m me argjilore me ngjyre të errët në kafe të çelur e në bezhe të çelët, të lagështa, rrallë vihen re nivele alevrite në rërë të imët (Lula etj, 2002). Mbi to vijnë suargjila të thata, kompakte në goditje, në thyerje kanë ngjyra kafe të çelët në bezhë të çelët. Mbi trashësinë suargjilore e argjilore vijonë një nivel me trashësi në 30 cm surërë, paksa e dalë në reliev, thërmohet në goditje, me ngjyre kafe e çelët, me kokrriza të imta që vijnë e zvogëlohen në tavan, duke u mbuluar nga toka vegjetale bujqësore e përfaqësuar nga suargjila me rrënjë bimësh.

Prerja e aluvioneve në rajonin e lumit Seman përfaqësohet nga lartësi poshtë; 0.5m tokë vegjetale bujqësore e përfaqësuar nga suargjila me rrënjë bimësh ngjyrë gri të çelët. Nën të vijnë dy nivele me trashësi 0.7m dhe 0.6m prej surëra e rëra, me poshtë vijnë suargjilat me trashësi 0.8m me ngjyrë bezhe në të verdhë. Nga të dhënat e puseve të shpuara për punimet hidrogeologjike prerja e aluvioneve përfaqësohet nga gërshetimi i suargjilave me surëra e rëra. Trashësia e aluvioneve në rajonin e lumit Vjosës arrin deri 35m ndërsa në atë të lumit Seman arrin 50-70m.

Depozitimet e Holocenit deluviale-proluviale përhapen kryesisht në pjesët lindore të rajonit dhe zenë pjesët pranë shpateve të kodrave dhe pjesën me lindore të fushës dhe takohen edhe në rajonin Aliban-Akërnisë përreth depozitimeve pliocenike që zhvishen në sipërfaqe (Figura 1.6). Proluvionet dhe deluvionet formohen nga eluvionet e shpateve përreth, të cilat gjatë transportimit si dhe thërmimeve të mëtejshme grumbullohen të lidhura në përzierje midis tyre me materialin me të imet suargjila e surëra.

Materiali copëzor në to ndërtohet në zaje e copra të shkëmbinjve ranorë, gipse, konglomerate e gelqerorë. Materiali lidhës është suargjila e surëra të paçimentuar e deri të çimentuar dobët. Trashësite e deluvioneve në rajon janë të vogla deri 4-5 rrallë 10-15 m.

2. METODAT DHE PUNIMET E KRYERA

Në këtë kapitull janë trajtuar punimet e kryera dhe metodat e përdorura për të arritur qëllimin e këtij studimi në evidendimin e dherave me veçori speciale sipas literaturës aktuale. Në punimet e kryera përfshihen punimet fushore dhe puna në laborator.

Punimet gjeologo-zbuluese konsistojnë në kryerjen e shpimeve me marrje të plotë kampioni, prova In-Situ si prova CPTu dhe prova gjeofizike MASW për matjen e shpejtësive të valëve sipërfaqësore. Kampionet e marre në pusët janë analizuar në laborator me qëllim klasifikimin e dherave dhe përcaktimin e vetive fiziko-mekanike të tyre. Nga provat e dheut të marra me strukturë të prishur dhe të paprishur janë llogaritur në laborator pesha vëllimore, plasticiteti, lagështia natyrore dhe përbërja granulometrike dhe interpretimi i rezultateve të marra për të trajtuar vetitë fiziko-mekanike të dherave problematike.

Nga të dhënat CPTu janë llogaritur treguesit gjoetëknikë duke trajtuar problematikat që shkaktojnë dherat e dobta me kohezion dhe rërat që lëngëzohen.

Nga të dhënat e metodës gjeofizike pasive MASW janë interpretuar rezultatet, për të nxjerrë profilin e shpejtësisë së valëve pranësipërfaqësore V_{s30} si një parameter shumë i rëndësishëm në kategorizimin e trojeve sipas kriterëve të Eurokodit E-C8.

2.1 PËRZGJEDHJA E VENDEVE TË KRYERJES SË PUNIMEVE DHE MARRJES SË PROVAVE

Në studimin e kryer për zgjedhja e vendeve të kryerjes së punimeve In-Situ dhe të marrjes së provave, si dhe përdorimi i të dhënave të punimeve të studimeve të tjera, është realizuar në bazë të investigimeve të bëra në terren dhe informacionit të marrë nga Harta Gjeologjike në shkallë 1:25 000, profilet tërthore dhe gjatësore, si dhe Harta e Trashësive të Kuaternarit në shkallë 1:50 000.

Duke qenë se rajoni është shumë i gjerë një sipërfaqe mbi 400 km², gjatë grumbullimit të informacionit për punimet e kryera më parë në rajon është bërë përcaktimi i vendodhjes së shpimeve për marrje të kampioneve të kryerjes së provave In-Situ CPTu, në mënyrë të tillë që studimi të ketë një mbulim sa më të gjerë në rajon.

Punimet gjeologo-zbuluese, si dhe përdorimi i të dhënave nga studime të kryera për interpretim, për shpime me marrje të kampioni të plotë dhe kryerjes së provave In-Situ CPTu përfshijnë tri zona (Figura 2.1), të cilat janë:

- Boçovë (Levan) Fier
- Akerni Vlorë
- Seman Fier

Punimet metodën MASW janë kryer përgjatë profilit Perëndim –Lindje në veri të lumit Vjosa (Figura 2.2).

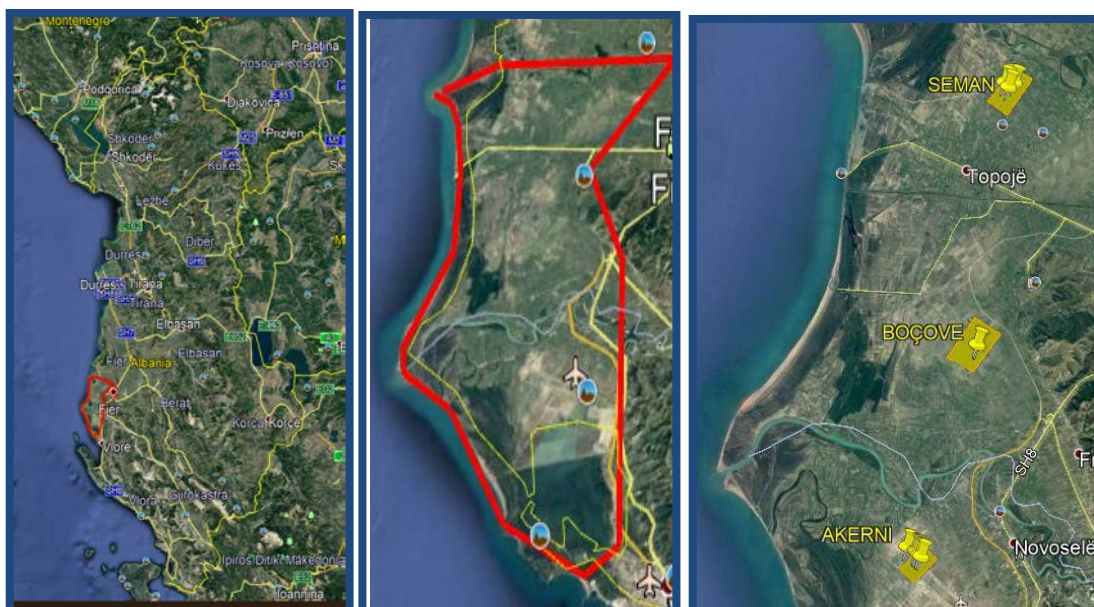


Figura 2.1 Pozicioni gjeografik i rajonit në studim dhe zonave të kryerjes së shpimeve marrje kampioni dhe provave CPTu.

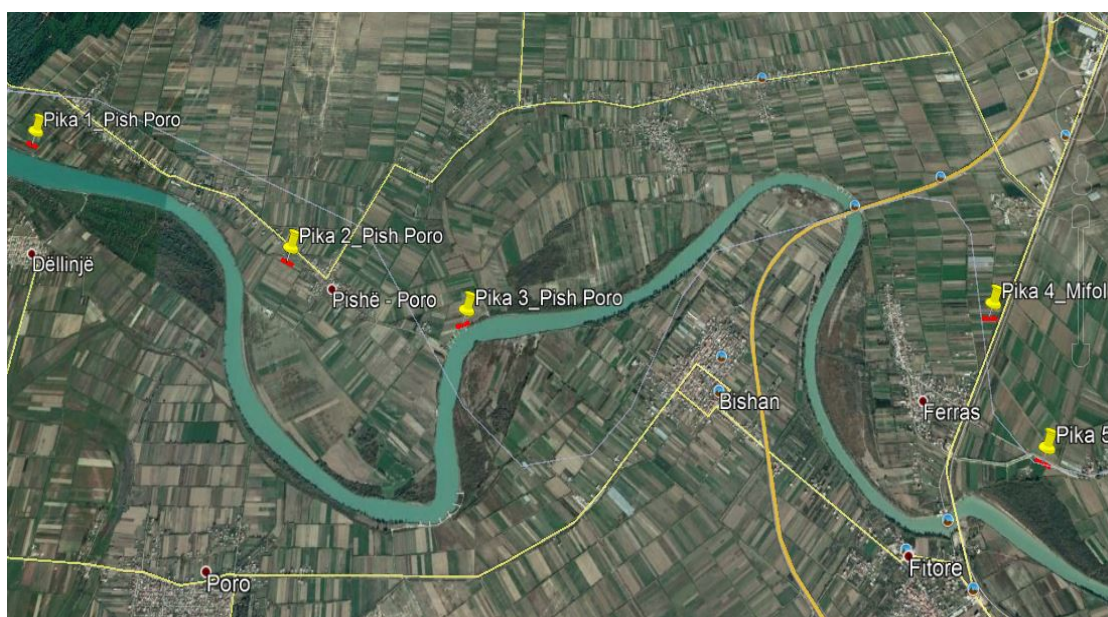


Figura 2.2 Pikat ku janë kryer matje me metodën MASW në rajonin në studim.

2.2 METODAT FUSHORE

Metodat fushore të përdorura për marrjen e provave dhe analizimin e tyre janë:

- Shpimet me marrje kampioni për analizat laboratorike
- Provat e Piezokonit CPTu
- Metoda gjeofizike MASW

2.2.1 Shpimet për marrje kampioni për analizat laboratorike

Gjatë kryerjes së shpimeve është realizuar marrja e kampioneve me strukturë të prishur dhe të paprishur.

Gjatë shpimeve është realizuar marrja e kampioneve duke marrë prova për secilën shtresë kampione me strukturë të prishur dhe të paprishur (Figura 2.3). Për përzgjedhjen e marrjes së kampionet është treguar kujdes në ndarjen e shtresave për të eliminuar përzierjen e kampioneve me përbërje të ndryshme.

Kampionet e përzgjedhur janë paketuar duke i futur në kontenierë në mënyrë të tillë që të ruhen treguesit në gjendje natyrore. Në çdo kampion janë vënë etiketa me të dhëna që përcaktojnë origjinën e kampionit, vendin ku është marrë, thellësinë dhe të gjitha detajet e tjera të nevojshme.

Përshkrimi fushor dhe klasifikimi vizual i kampioneve të marrë është bërë në përputhje me ASTM D2488-00.



Figura 2.3 Pamje e punimeve në terren për marrjen e kampioneve (Foto Meçaj M. 2019)

2.2.2 Prova e Piezokonit CPTu

Provat e penetrimit të konit janë realizuar me një makineri (sondë) me zinxhirë (CPT001), pajisur me një sërë ramash hidraulike, e standartit ASTM D5778 -20 paraqitur në figurën 2.4.



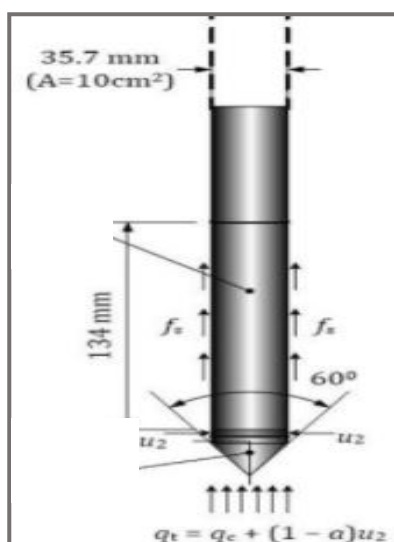
Figura 2.4 Pamje e punimeve për marrjen e provave CPTu in situ (Foto Meçaj M. 2019)

Prova e penetrimit të konit (CPT) është një nga metodat shumë praktike në punimet in-situ, e cila ka gjetur përdorim të gjerë në mbarë botën për studimin e dherave të shkrifta, argjilave dhe rërave. Në vitet e fundit ka gjetur përdorim prova CPTu pasi në dallim nga CPT, pajisja CPTu mat edhe presionin e ujit të proreve në thellësi dhe ka shpejtësi më të madhe në kryerjen e procedurës së matjes, ndryshe kjo pajisje quhet Piezokoni.

Kjo e bën pajisjen CPTu ndër metodat më të mira për punimet in-situ. Marrdhëniet empirike për CPTu janë po të njëjta me CPT me relacione shtesë për parametrin presioni i ujit në pore ku një nga arritjet e CPTu është llogaritja e koeficientit të konsolidimit dhe modulit të kompresionit për argjilat për llogaritjen e uljeve të këtyre dherave.

Tipi standart i pjesës zhytëse në pajisjen Piezokoni CPTu përbëhet nga koni me sipërfaqe tërthore $10-15 \text{ cm}^2$ e pjerrësi të faqes anësore 60° , si dhe nga cilindri me gjatësi 134 mm e diametër 35.7 mm. Koni zhytet me shpejtësi standarte $20 \pm 5 \text{ mm/s}$.

Treguesit që maten gjatë provave CPTu të cilat janë ilustruar në figurën e mëposhtme janë:



rezistenca e konit (q_c)

rezistenca e korrigjuar (q_t)

fërkimi anësor (f_s)

presioni i ujit të proveve (u_2) i cili matet në unazën ndërmjet konit dhe cilindrit.

Figura 2.5 Tipi standart i pjesës zhytëse në pajisjen Piezokoni CPTu.

Me treguesit e matur nga CPTu llogariten disa parametra gjeoteknike. Autorë të ndryshëm (Robertson, Mayne etj) krahas klasifikimit të dherave kanë sugjeruar marrëdhënie empirike për llogaritjen e parametrave gjeoteknike nga të dhënat e parametrave rezistenca e konit q_c , fërkimi anësor f_s dhe presioni i poreve u , të matura nga provat CPTu.

Korrelacione për peshën vëllimore të dherave

Korrelacione empirike për rerrat:

Këndi i fërkimit ϕ

Dendësia relative D_r

Modulët e deformimit

Moduli i Korrelacione empirike për argjilat:

Rezistenca në prerje pa drenim su

Sensitiviteti

Treguesi i mbikonsolidimit

Modulet dhe ngjeshmëria

Modulet e deformimit

Ulja (S)

Këndi i fërkimit ϕ

Korrelacione për përshkueshmërinë dhe konsolidimin e dherave

Korrelacione për llogaritjen e Treguesit të Rezistencës Ciklike, Potencialit të Lëngëzimt dhe Faktorit të sigurisë.

Pesha vëllimore (γ_t) për dherat mund të llogaritet sipas relacionit empirik të propozuar nga (Mayne 2014) në varësi e fërkimit anësor fs me formulën:

$$\gamma_t = \gamma_w [1.22 + 0.15 \cdot \ln(100 \cdot f_s / \sigma_{atm} + 0.01)]$$

Ku fs në kPa.

Këndi i fërkimit efektiv (ϕ') për dherat sipas Mayne (2007, 2016), (Robertson and Cabal 2015) mund të llogaritet në varësi të Rezistencës së normalizuar Qtn për rërat dhe treguesit të presionit të poreve Bq.

Për rërat sipas Mayne (2007), (Robertson and Cabal 2015):

$$\phi' = 17.6^\circ - 11.0^\circ \log(Q_{tn})$$

Për dherat me kohezion sipas Mayne (2007, 2016),

$$\phi' = 29.5^\circ \cdot B_q \cdot 0.121 \cdot [0.256 + 0.336 \cdot B_q + \log((q_t - \sigma_{vo}) / \sigma_{vo})]$$

ku $B_q = (u_2 - u_0) / (q_t - \sigma_{vo})$ dhe të plotesohet kushti $0.1 \leq B_q \leq 1.0$

Treguesi i konsolidimit OCR mund të karakterizohet nga raporti i dukshëm i sforcimeve

$$OCR = \sigma'_p / \sigma'_{vo} \quad \text{ku} \quad \sigma'_p = \sigma_y = 0.33(q_t - \sigma_{vo})^{m'}$$

ku σ'_p , σ_y , σ_{vo} , and q_t janë në kPa dhe vlera e eksponentit m' varet nga tipi i dheut dhe mund të llogaritet referuar iteracionit të I_c të llogaritur si parametër më sipër. $m' = 1 - \{0.28 / (1 + (I_c / 2.65)^{2.5})\}$

Rezistenca në prerje në kushte pa drenim S_u

Argjilat paraqesin përshkueshmëri të ulët dhe kështu mund të aplikohet ngarkesa në kushte pa drenim. Llogaritja e Rezistencës në prerje në kushte pa drenim S_u mund të praktikohet në argjilat e buta (S_u) me të dhënat e CPT me ekuacionin:

$$S_u = q_t - \sigma_{vo} / N_{kt} \quad \text{ku faktori } N_{kt} = 10-18$$

Fortësia dhe deformimi i dherave

Deformimi i dherave mund të matet me faktorë të tillë Moduli i ngjeshmërisë (D'), Moduli i Youngut (E'), moduli i ngjeshjes vëllimore (K'), , Moduli i elasticitetit (MR) dhe moduli i rrëshqitjes (G_{max} treguesi që lidh sforcimet tangenciale me deformimin e dherave në zhvendosje).

$$D' \approx 5 \cdot (qt - \sigma_{vo}),$$

$$E' = D' / 1.1$$

$$MR = (1.46qt^{0.53} + fs^{1.4} + 2.36)^{2.44}$$

$$K' = E' / [3 \cdot (1 - 2(0.2))],$$

$$G_{max} = \rho t \cdot Vs^2$$

Koeficienti i konsolidimit. Koeficienti i konsolidimit (cv) kontrollon shkallën e uljes së bazamenteve dhe llogaritet me ekuacionin.

$$cv = 0.030 \cdot (a^c)^2 \cdot (I_R)^{0.75} / t_{50}$$

ku $I_R = G/su$ Koeficienti i qëndrueshmërisë pa drenim I_R mund të përcaktohet nga vlerat e gjetura të G_{max} dhe su .

Koeficienti i përshkueshmërisë

Koeficienti i përshkueshmërisë (k), karakteristikat filtruese të dherave dhe matet me njësinë cm/s^2 . Një nga metodat për llogaritjen e koeficientit të përshkueshmërisë është llogaritja në varësi të modulit të ngjeshmërisë dhe koeficienti të konsolidimit të cilat u trajtuan më sipër me ekuacionin

$K = cv \cdot \gamma_w / D'$ ku cv koeficienti i konsolidimit vertikal dhe D' moduli i ngjeshmërisë.

2.2.3 Prova e matjes së Vs_{30} me metodën gjeofizike MASW

Matjet në këtë studim janë realizuar me pajisjen gjeofizike Analiza Spektrale e valëve Sipërfaqësore MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) (Choon et al. 2007) dhe janë kryer përgjatë profilit tërthor Pishë Poro-Levan në veri të lumit Vjosa me hapësirë 70 m tërthor profilit (Figura 2.6).

Metoda bazohet në studimin e dispersionit të valëve sipërfaqësore. Kjo është një veçori thelbësore e këtyre valëve dhe ka të bëjë me ndryshimin e shpejtësisë fazore në vartësi të frekuencës. Shpejtësia e valëve tërthore (Vs) mund të llogaritet nëpërmjet inversionit matematikor të shpejtësisë fazore të valëve sipërfaqësore. Dispersioni i këtyre valëve është shumë i theksuar në mjediset gjeologjike të shtresëzuara, veçanërisht në mjedisin pranë-sipërfaqësor.



Figura 2.6 Pamje e mjeteve gjeofizike në terren për matjet MASW (Foto Meçaj M. 2020)

2.3 ANALIZAT LABORATORIKE

Analizat laboratorike janë bërë duke ndjekur procedurat e përcaktuara në standartin ASTM dhe BS ndërsa klasifikimi i dherave është bërë në përputhje me ASTM 2487 dhe 2488 për Sistemin e Unifikuar të Klasifikimit të dherave USCS.

2.3.1 Përcaktimi i lagështisë natyrore

Lagështia natyrore është përcaktuar duke ndjekur standartin ASTM D 2216, përcaktimi i lagështisë natyrore bëhet me metodën e tharjes.

Procedura e punës për dherat kokërrimet ku masa e dheut merret afërsisht 30gr dhe futet në një kontenier të peshuar më parë me saktësi 0.01gr (m1). Peshohet masa e kontenierit së bashku me dheun me saktësi 0.01 gr (m²) dhe vendoset për tu tharë në temperaturën 105°C to 110°C. Koha e tharjes varet nga lloji i dheut dhe për të arritur përcaktimin e lagështisë bëhet peshimi i kontenierit bashkë me dheun e thatë pas çdo katër orësh derisa diferenca midis peshimeve të njëpasnjëshme të jetë më e vogël se 0.1% të masës së provës së dheut. Kur arrihet ky kufi peshohet kontenieri së bashku me dheun e thatë (m³).

Për dherat kokërrtrashë masa e dheut merret 300 gr për provën e lagështisë me metodën e tharjes.

2.3.2 Përcaktimi i kufijve Atterberg

Kufijtë Atterberg-kufiri i rrjedhshmërisë, kufiri i plasticitetit, indeksi i plasticitetit, janë analizuar duke ndjekur standartin ASTM D 4318-00 dhe BS 1337/2.

Përcaktimi i kufirit të rrjedhshmërisë (LL). Kufiri i rrjedhshmërisë me metodën e provës së Penetrimit të Konit H-4236, në laborator, e cila bazohet në përmbajtjen e lagështisë gjatë penetrimit të konit në provën e dheut sipas standartit BS 1337/2.

Aparatura për Metoden e Penetrimit të Konit konsiston në zhytjen e konit me kënd 30° dhe gjatësi 35mm i fiksuar në një shufër çeliku. Koni zhytet duke shtypur butonin. Koni dhe shufra e çelikut fiksohen në një mbajtëse vertikale me bazament katror si në figurën 2.7.



Figura 2.7 Pajisja për Metoden e Penetrimit të Konit.

Procedura e punës: Prova e dheut pasi është tharë thërmohet dhe kalohet në siten 0.425 mm. Përzgjidhet afërsisht 150 gramë nga masa e dheut dhe përzihet me ujë të distiluar në një tas porcelani derisa të arrihet një pastë e hollë uniforme.

Pjesë nga masa e përgatitur vendoset në një enë cilindrike me diametër dhe lartësi 50 mm. Dheu vendoset në mënyrë që të mos ngelen boshllëqe duke niveluar sipërfaqen e dheut dhe pasi pastrohet sipërfaqja e jashtme vendoset në pajisjen Penetrometri të Konit. Shufra metalike kalibrohet në mënyrë të tillë që maja e konit të kontaktojë me sipërfaqen e dheut. Shtypja e butonit bën që koni të zhytet në proven e dheut.

Pas 5 sekondash nga momenti i shtypjes së butonit realizohet matja depërtimi i konit në provën e dheut P_1 bëhet leximi në të kundërt në matësin e shkallëzuar. Merret një masë dheu prej afërsisht 10g të cilit do ti matet përqindja e lagështisë. Pas procedurës së tharjes për këtë masë dheu përcaktohet lagështia e dheut w_1 . Pjesa e mbetur e dheut pastrohet nga ena dhe përzihet përsëri me ujë të distiluar, masa e ujit që duhet të shtohet llogaritet në mënyrë të tillë që vlerat e depërtimit të konit të jenë në intervalin 15-25 mm dhe përsëritet procedura e zhytjes së konit deri në katër herë duke regjistruar vlerat e depërtimit të konit (P_2, P_3, P_4) dhe përmbajtjes së lagështisë (w_2, w_3, w_4).

Rezultatet e marra paraqiten në grafikun me vlerat e depërtimit të konit në boshtin e abisave dhe vlerat respektive të lagështisë në boshtin e ordinatave, të dyja në shkallë lineare duke gjetur një vijë të përafërt lineare të këtyre pikave (figura 2.8).

Nga vija lineare e përafërt e këtyre pikave gjejmë përmbajtjen e lagështisë që i korrespondon depërtimit të konit 20mm. Kjo vlerë që i korrespondon depërtimit të konit 20mm përfaqëson kufirin e rrjedhshmërisë së dheut LL, vlera e llogaritur me presje dhjetore.

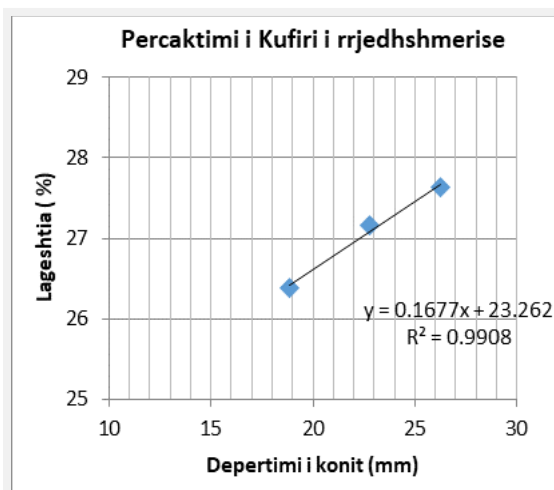


Figura 2.8 Interpolimi i rezultateve për përcaktimin e kufirit të rrjedhshmërisë.

Përcaktimi i kufirit të plasticitetit (PL)

Kufiri i Plasticitetit është përcaktuar duke përdorur metodën e hollimit me dorë në laborator sipas standartit ASTM D 4318-00.

Procedura e punës: Për provën e kufirit të plasticitetit zgjidhet afërsisht 20 g nga masa e dheut të përdorur për kufirin e rrjedhshmërisë.

Nga masa e dheut të zgjedhur merret në porcione 1.5-2.0g dhe punohet duke e rrotulluar me dorë mbi sipërfaqen e lëmuar derisa të formohet një cilindër me diametër 3.2mm në një periudhë kohore jo më shumë se 2 minuta (figura 2.9). Kufiri i plasticitetit është arritur nëse cilindri i dheut plasaritet gjatë gjithë gjatësisë së tij. Nëse cilindri nuk plasaritet atëherë ai punohet përsëri deri sa të arrihet kufiri i plasticitetit.

Nëse është arritur kufiri i plasticitetit cilindrat e vegjël të plasaritur peshohen në masën përafërsisht 10g për të llogaritur përqindjen e lagështisë. Për llogaritjen e Kufirit të Plasticitetit merren mesatarisht dy prova dhe mesatarja e lagështisë së tyre përcakton kufirin e plasticitetit.



Figura 2.9 Foto e provës së dheut i punuar për plasticitetin në laborator.

2.3.3 Përcaktimi i peshës vëllimore

Përcaktimi peshës vëllimore me metodën e unazës duke ndjekur standartin ASTM C 29/C 29M .

Procedura e punës: Përcaktimi i peshës vëllimore për dherat me kohezion metodën e unazës e cila bazohet në përmbajtjen e lagështisë në njësinë e vëllimit të dheut.

Unaza prej celiku e cila është peshuar paraprakisht dhe përcaktuar lartësia dhe diametri futet në kampionin e dheut në gjendje natyrore në mënyrë që mos i prishet struktura dhe në fund nivelohet sipërfaqja e unazës (figura 2.9). Unaza së bashku me dheun peshohet me saktësi 0.01gr, me të njëjtën saktësi peshohet edhe unaza e regjistruar më parë.



Figura 2.10 Foto nga procesi i punës me metodën e unazës në laborator.

Llogaritja e peshës vëllimore (M) nga rezultatet e marra bëhet me raportin e diferencës (së peshës së unazës me dheun me peshën e unazës (G-T) me vëllimin e unazës (V). $M=(G-T)/V$.

2.3.4 Përcaktimi i përbërjes kokrrizore

Përcaktimi i përbërjes kokrrizore duke përdorur metodën e sitave, duke ndjekur standartin ASTM D 422, duke përdorur metodën e sitave me larje dhe hidrometër.

Kjo metodë konsiston në përcaktimin e përbërjes granulometrike të kokrrizave me diametër më të madh se 0.075mm me analizën e sitave ndërsa për kokrrizat më të vogla se 0.075 mm përdoret analiza me procesin e sedimentimit me Hidrometër.

Procedura e punës: Për provën e përbërjes granulometrike me analizën e sitave zgjidhet nga dheu që kalon në sitën Nr. 10 me diametër 2mm për rërat masa 115 gr dhe për dherat e tjera 65 gr (figura 2.11).

Masa e dheut e përzgjedhur lahet në sitën me diametër 0.075mm dhe pjesa që ngelet vendoset për tu tharë. Pas tharjes vendoset masa e dheut vendoset në kompleksin e sitave në lëkundësin elektrik dhe pasi të jetë bërë veçimi i grimcave nga lëkundja bëhet peshimi i secillës site duke bërë llogaritjen e përqindjes së grimcave. Për ndarjen e grimcave me diametër më të vogël se 0.075mm për dherat argjilore kryhet analiza me sedimentim, por edhe për dherat e tjera nëse nga llogaritjet materiali që kalon në sitën 0.075 është më i madh se 12% atëherë edhe për këto dhera për të përcaktuar (p) bëhet analiza me sedimentim.

Analiza e përmbajtjes së grimcave me sedimentim, duke ndjekur standartin ASTM D 422, duke përdorur metodën me hidrometër.

Procedura e punës: Për provën e analizës me sedimentim është përdorur Hidrometri 152H (figura 2.12).



Figura 2.12 Foto nga procesi i punës për analizën me hidrometër në laborator.



Figura 2.11 Foto e pajisjes kompleksi i sitave dhe procesi i punës.

Materialin e imët që kalon në sitën 0.075mm e vendosim në një enë duke shtuar 125ml solucion Fosfat Natëriumi me përqëndrim (40 gr/l) dhe lihet derisa të ndodhë ndarja e kokrrizave. Me tej përzierja hidhet në Cilindër 1000 ml dhe mbushet me ujë të distiluar dhe tundet derisa të ndodhë shpërndarja e njëtrajtshme. Me hidrometër merren leximet çdo 2-5-15-30-60-250-1440min.

Për çdo lexim të Hidrometrit bëhet edhe leximi i temperaturës. Për llogaritjen e përqindjes së fraksioneve fillimit bëhet korigjimi nga menisku të leximit të

Hidrometrin, si dhe korigjimi nga temperatura (Figura 2.13).

Në bazë të rezultateve llogaritim

Diametrin të grimcave (D) me formulën:

$$D = \sqrt{\frac{30 * \eta * L}{980 * (G - G1) * t}} = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

Përmbajtjen e grimcave në përqindje (P) me formulën:

$$P = \left[\frac{100000 * G}{W(G - G1)} \right] * (R - G1)\%$$

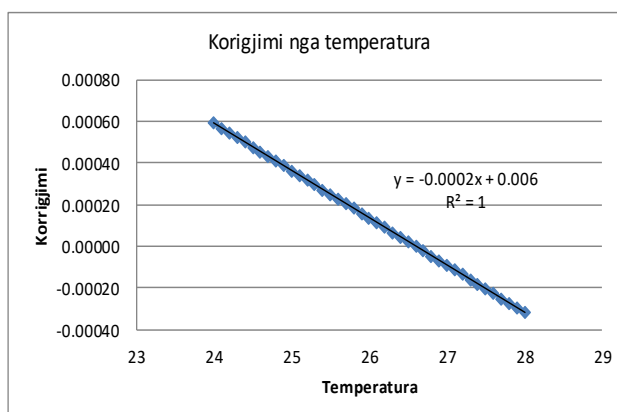


Figura 2.13 Interpolimi i korigjimit nga temperatura.

Si masë e provës në llogaritjet e rezultateve të analizës me sedimentim merret masa fillesatre e dheut.

Rezultatet e analizës së Hidrometrin dhe analizës së Sitave pasqyrohen në kurbën granulometrike duke përcaktuar e llogaritur edhe treguesit e tjerë në varësi të tyre.

3. DHERAT, KLASIFIKIMI DHE KARAKTERIZIMI I TYRE

Dherat bëjnë pjesë në grupin e shkëmbinjve të shkrifët. Dherat ndërtohen nga një grumbullim kokrrizash minerale ose përzierje me forma e përmasa të ndryshme, hapësirat ndërmjet të cilave janë të mbushura me ujë dhe/ose ajër.

Dherat në bazë të kushteve të formimit kanë prejardhje të ndryshme. Ato mund të kenë origjinë aluviale, eluviale-deluviale, proluviale, detare, liqenore, kënetore, etj.

Dherat me veçori speciale referuar sistemeve të klasifikimit të dherave identifikohen në bazë të përbërjes granulometrike, plasticitetit, sjelljes së tyre dhe të problematikave që ato sjellin.

3.1 KLASIFIKIMI I DHERAVE

Klasifikimi i dherave është një grup procedurash me të cilën një numër i madh i tipeve të ndryshëm të dherave që ekzistojnë në natyrë klasifikohen në grupe me veçori fiziko mekanike dhe sjellje të ngjashme. Vendosja e një dheu të analizuar në një nga grupet e përcaktuar të klasifikimit të dherave e bën më të lehtë për inxhinierët njohjen dhe interpretimin e rezultateve gjatë studimit të dherave duke i krahasuar rezultatet e marra nga laboratorë të ndryshëm. Klasifikimi mundëson identifikimin e tipit të përbërjes së dherave dhe përcaktimin e diapazonit brenda të cilit veçoritë fiziko - mekanike të tij mund të ndryshojnë.

Klasifikimi i dherave është ndarja në grupe dhe nëngrupe sipas madhësisë së kokrrizave në dhera pa lidhje kohezionale (zhavorret dhe rërat) dhe dherat me lidhje kohezionale (argjilat dhe pluhurorët). Secili prej sistemeve të klasifikimit është zhvilluar për qëllime të ndryshme në gjeologjinë inxhinierike. Dherat pa kohezion përcaktohen bazuar në shpërndarjen e madhësisë së kokrrizave, ndërsa dherat me kohezion ndahen krahas përbërjes granulometrike dhe në bazë të plasticitetit të tyre.

Sistemi USCS për klasifikimin e dherave bazohet në vetitë fizike të tyre, por krahas të dhënave laboratorike nga shumë autorë janë sugjeruar modele klasifikimi të dherave në bazë të sjelljes së tyre sipas të dhënave të provave CPT dhe CPTu. Shumë autorë si Meigh (1987), Robertson et al. (1986), Kulhawy & Mayne (1990), Wride & Robertson (1998) kanë sugjeruar klasifikimin e dherave në bazë të provave CPT në grupe me emërtime sipas llojit të dheut.

Për të krijuar një bashkëlidhje të klasifikimit të dherave nga të dhënat CPT me sistemin USCS nga autorë të ndryshëm si Cetin & Ozan (2009) dhe Roy & Dass (2014) janë sugjeruar formula empirike për llogaritjen e vetive fizike si plasticiteti për dherat me kohezion dhe koeficientit të heterogjnitetit dhe asimetrisë për shpërndarjen granulometrike në dherat pa kohezion.

3.1.1 Metoda klasike e klasifikimit të dherave bazuar në provat laboratorike

Njihën një numër i madh sistemesh dhe metodash për klasifikimin e dherave bazuar në metodën klasike të analizimit të dherave në bazë të analizave laboratorike,

por sistemi më i përdorur është Sistemi i unifikuar i klasifikimit të dherave USCS, pasi është më gjithëpërfshirës për t'u aplikuar në gjeologjinë inxhinierike. Në vendin tonë dherat klasifikohen sipas kushtit teknik KTP-5-78.

3.1.1.1 Sistemi i klasifikimit USCS

Sistemi i klasifikimit të USCS (Unified Soil Classification System) është një pjesë integrale e standarteve ASTM D 2487.

Ky sistem klasifikimi për dherat është më i detajuar dhe kërkon shumë analiza laboratorike.

USCS i ndan dherat në dy grupe kryesore:

1. Dherat kokërr-trashë pa kohezion ($> 50\%$ janë grimca >0.075 mm), të cilat përfaqsohen nga rërat dhe zhavorret të cilat në varësi të gjendjes natyrore janë: të shkrufta, mesatarisht të ngjeshura dhe të ngjeshura.

2. Dherat kokërr-imët me kohezion ($>50\%$ janë grimca <0.075 mm), të cilat përfaqësohen nga argjilat dhe pluhurorët që në varësi të gjendjes natyrore janë të forta, mesatarisht të forta dhe të buta.

Idea kryesore e këtij klasifikimi bazohet në markimin e dherave me simbole të përbërë nga dy gërma. Përfshirje janë rastet kur dheu është i markuar me simbole dyfishë të përbërë nga katër gërma.

Gërma e parë e simbolit për dherat kokërr-trashë tregon tipin e dheut: G – zhavorr, S – rrëzë. Gërma e dytë në simbolin e një dheu kokërr-trashë përshkruan karakteristikat e grupit kryesor: Gërma e dytë simbolizon karakteristikat përkatësisht: W – rrëzë ose zhavorr i mirë-sortuar, P – rrëzë ose zhavorr i keq-sortuar, M – Rrëzë ose zhavorr me pluhur, C – rrëzë ose zhavorr argjilorë.

Gërma e parë për dherat kokërr-imët tregon tipin kryesor të dheut: M – pluhur, C – argjilë, O – dhera organike. Gërma e dytë në simbolin e dheut kokërrizvogël përshkruan karakteristikat e grupit kryesor L – Plasticitet i ulët, dobët për dherat argjilorë e pluhurorë, H – Plasticitet i lartë, për argjilorë e pluhurorë. Dherat organike kanë një simbol me dy gërma për grupin kryesor të dherave: Pt – torfa.

Në bazë të rezultateve të analizave laboratorike klasifikimi i dherave sipas metodës së standartizuar ASTM 2487, klasifikimi në Sistemin USCS bëhet duke ndjekur hapat sipas tabelës 3.1. Fillimisht pasi bëhet ndarja e dherave se cilit grup i përket, grupit të dherave kokërr-trashë apo grupit të dherave kokërr-imët vijon klasifikimi sipas procedurës ku majtas përshkruhen hapat për dherat kokërr-imët ndërsa djathtas për dherat kokërr-trashë.

Tabela 3.1 Klasifikimi i dherave sipas ASTM 2487 në Sistemin USCS

Klasifikimi i dherave USCS, ndarja në grupe me analizat laboratorike							
Hapi 1. Përcaktimi i Grupit të parë nëse shumica e kokrrizave janë: Dhera Kokërr-trashë ose Dhera Kokërr-imet.							
Kokërr-imët> 50% kalojnë në sitën nr. 200 me diam 0.075 mm				Kokërr-trashë > 50 % mbeten në sitën nr. 200 me diametër 0.075 mm			
Hapi. 2 Llogariten kufijtë Atterberg dhe pasqyrohen në grafikun e plasticitetit.				Hapi. 2 Përcaktohet nëse shumica e fraksionit kokrrizor është rërë ose zhavorr.			
Hapi. 3 Klasifiko dherat sipas Grafikut të Plasticitetit.				Rërë. Shumica kalon në sitën nr. 4 me diametër 4.75 mm		Zhavorr. Shumica mbetet në sitcën nr. 4 me diametër 4.75 mm	
				Hapi. 3 Përcaktohet nëse shumica e fraksionit kokrrizor është <5 FC e pastër, 5-12 % ndërmjetëse apo >12% FC mikse.			
				Rëra me >12 % fraksion të imët		Rëra me >5% fraksion të imët	
Hapi 4a. Për fraksionin e imët llogariten kufijtë e plasticitetit dhe klasifiko bazuar në grafikun e plasticitetit				Hapi 4b. Përdorim Kurbën e shpërndarjes granulometrike për të fituar D10, D30, D60 dhe llogaritet Cu dhe Cc		Hapi 4c. Për fraksionin e imët llogariten kufijtë e plasticitetit dhe klasifiko bazuar në grafikun e plasticitetit	
				$C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10})(D_{60})}$		$C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10})(D_{60})}$	
Dhera kokërrimët inorganike. CL Argjila të dobta (Lean Clay) LL<50 dhe PI<7 ndodhen në ose mbi vijën A të GP ML Pluhurore LL < 50 dhe PI <7 ndodhen në ose nën vijën A të GP. CL-ML Argjila Pluhurore LL <50 dhe 4< PI <7 ndodhen në ose mbi vijën A të GP. CH Argjila plastike (Fat clay) LL > 50 dhe ndodhen mbi vijën A të GP. CH Pluhurore Elastike LL > 50 dhe ndodhen nën vijën A të GP				Rëra me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Rëra me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
Dhera kokërrimët organike nëse- LL e tharë në termostate LL e tharë në ajër <0.75 Argjila Organike ndodhen mbi vijën A dhe mund të jenë OL(LL<50) ose OH(LL>50) Pluhurore Organike ndodhen poshtë vijës A dhe mund të jenë OL(LL<50) ose OH(LL>50) Pt – Torfa është kryesisht Lëndë Organike (OM) pa ose me pak material inorganik. Pt Mund të jenë (<33% OM), (<33-67% OM), (>67% OM).				Rëra me FC < 5% dhe Cu<6 dhe eose $1 \leq C_c \leq 3$		Rëra me FC < 5% dhe Cu≥6 dhe $1 > C_c > 3$	
Hapi 4. Modifiko emrin nëse materiali kokërrtrashë ndodhet në sasi >15% 70.1-85% kalon në sitën 200 w/G nëse (%G>%S) ose w/S nëse (%G<%S) 50-70% kalon në sitën 200 & (%G<%S) Sandy –w/G nëse (G>15%) ose Sandy nëse (G<15%) 50-70% kalon në sitën 200 & (%G>%S) G –w/S nëse (S>15%) ose G nëse (S<15%)				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC < 5% dhe Cu<4 dhe eose $1 \leq C_c \leq 3$		Zhavorre me FC < 5% dhe Cu≥4 dhe $1 > C_c > 3$	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me PI <4 që ndodhen poshtë vijës A në GP		Zhavorre me FC >12% me PI >7 që ndodhen sipër vijës A në GP	
				Zhavorre me FC >12% me			

3.1.1.2 Klasifikimi i dherave sipas KTP 5-78

Kushti teknik i klasifimit të dherave në Shqipëri është KTP 5-78. Klasifikimi i dherave joshkëmbore që shërbejnë si bazament për veprat inxhinierike sipas KTP 5-78 i ndan në tre grupe bazuar në përbërjen granulometrike, plasticitetin dhe disa cilësi të veçanta. Dherat ndahen në tri grupe:

dhera të palidhura (të shkrifta)

dhera të lidhura (me veti plastike)

dhera me përbërje gjendje dhe veti të veçanta të cilat janë pjesë e grupit të dytë

Në këtë grup dherash hyjnë: - Dherat e lidhura të grupit të dytë që në fazën fillestare të formimit si sedimente struktural në ujë, në prani të proceseve mikrobiologjike dhe kur në gjendjen e tyre natyrore kanë lageshti të tillë, që kalon lagështinë e kufirit të rrjedhshmerisë

- Dherat në përzierje lëndësh organike kur përmbajnë nga 3 % deri 10% ,

- Dhera të torfezuara kur përmbajnë 10-60 % C, torfa kur përmbajnë lëndë organike >60%

- Dhera të kripëzuara kur përmbajtja e kripërave të tretshme në ujë është më e madhe se 0,5 % të peshës së thatë të thatë.

- Dhera të mufatshme

Ndarja e përgjithshme e dherave sipas KTP 5-78 bëhet bazuar në përbërjen granulometrike sipas tabelës së mëposhtme (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 Klasifikimi i dherave sipas përbërjes kokrrizore në KTP 5-78.

	Emërtimi i shkëmbit të shkrifët	Grupi	Simboli	Përmasat e kokrrizave në mm													
				Popla	Guralec				Zhavorr			Rërë			Pluhur	Argjilë	
					>200	200g-100	100-60	60-40	40-20	20-10	10-5	5-2	2-0.5	0.5-0.25			0.25-0.1
1	Popla	Shkëmbinjtë e shkrifët të palidhur	P	>50 %													
2	Guralec shumë i trashë		G _{sht}		>50 %												
3	Guralec i trashë		G _t			>50 %											
4	Guralec i mesëm		G _m				>50 %										
5	Guralec i imët		G _i					>50 %									

[illegible]

3.1.2 Klasifikimi i dherave bazuar në rezultatet CPT-CPTU

Krahas metodës klasike të klasifikimit të dherave në bazë të analizave laboratorike përdoret dhe klasifikimi i dherave në bazë të sjelljes së tyre sipas të dhënave të provave CPT dhe CPTu. Duke qenë se provat CPTu japin informacion të shpejtë dhe me pak kosto, klasifikimi i dherave në bazë të këtyre të dhënave ka gjetur përdorim të gjerë në shumë vende duke sugjeruar edhe korelacione me metodën klasike të klasifikimit të dherave.

Të dhëna te përgjithshme për CPT-CPTU

Prova e penetrimit të konit (CPT) është një nga metodat shumë praktike në punimet in-situ, e cila ka gjetur përdorim të gjerë në mbarë botën për studimin e dherave të shkrifta, argjilave dhe rërave. Në vitet e fundit ka gjetur përdorim prova CPTu pasi në dallim nga CPT, pajisja CPTu mat edhe presionin e ujit të proreve në thellësi dhe ka shpejtësi më të madhe në kryerjen e procedurës së matjes, ndryshe kjo pajisje quhet Piezokoni.

Kjo e bën pajisjen CPT ndër metodat më të mira për punimet in-situ. Marrdhëniet empirike për CPTu janë po të njëjta me CPT me relacione shtesë për parametrin presioni i ujit në pore, ku një nga arritjet e CPTu është llogaritja e koeficientit të konsolidimit dhe modulit të kompresionit për argjilat për llogaritjen e uljeve të këtyre dherave.

Treguesit që maten me thellësinë gjatë provave CPTu janë:

- rezistenca e konit (qc)
- fërkimi anësor (fs) dhe
- presioni i ujit të proveve (u_2).

Klasifikimi i dherave në bazë të rezultateve të CPT

Nga shumë autorë janë sugjeruar grafikët për klasifikimin e dherave në bazë të sjelljes së dheut nga të dhënat të e provave CPT dhe CPTu në bazë të parametrave që llogariten. Klasifikimi i dherave nga të dhënat të e provave CPT dhe CPTu ashtu sikurse klasifikimi klasik mund të bëhet paraprakisht që në fushë me përshkrimin vizual të treguesve të matur, si dhe në bazë të parametrave të llogaritur.

Klasifikimi paraprak bazuar në interpretimin vizual të parametrave CPT dhe CPTu. Nga prova CPT dhe CPTu nuk merret kampion dheu kështu që klasifikimi paraprak nga Mayne 1990 etj. sugjerohet në bazë të interpretimit vizual “Rules of thumb” të leximit të tre treguesve.

Klasifikimi “Rules of thumb” është një klasifikim paraprak për dherat ku ndarja bëhet sipas sugjerimeve të mëposhtëme:

rërat identifikohen për $q_t > 5 \text{ MPa}$ dhe $u_2 \approx u_0$

argjilat identifikohen kur $q_t < 5 \text{ MPa}$ dhe $u_2 > u_0$ (Mayne et al, 2002)

Presioni ujit të poreve reflekton konsistencën e argjilave : argjila të buta ($u_2 \approx 2 \cdot u_0$), mesatare ($u_2 \approx 4 \cdot u_0$), të forta ($u_2 \approx 8 \cdot u_0$), dhe shumë të forta ($u_2 \approx 20 \cdot u_0$).

Megjithatë për argjilat e mbikonsolidura por të plasaritura me çarje, presioni i ujit të poreve është më i vogël se presioni hidrostatik, shpesh negativ: $u_2 < 0$.

Rërat mund të identifikohen edhe bazuar në treguesin e fërkimit $Fr < 1\%$, ndërsa në argjila dhe pluhurorët ky tregues është $Fr > 4\%$, nga ana tjetër dherat shumë të buta paraqesin vlera të treguesit të fërkimit shumë të ulta afër vlerës zero.

Klasifikimi i dherave në bazë të parametrave CPT dhe CPTu

Për të përcaktuar argjilat e dobëta deri shumë të dobëta Meigh (1987) ka sugjeruar grafikun si në figurën 3.1 mardhënien ndërmjet rezistencës së konit dhe treguesin e fërkimit, i cili shprehet me ekuacionin e mëposhtëm ku f_s është fërkimi anësor.

$$Fr (\%) = f_s / q_c \cdot 100$$

Treguesi i fërkimit përcaktohet si raport në përqindje i fërkimit anësor me rezistencën e konit. Vlerat e raportit të fërkimit në argjilat e buta deri shumë të buta variojnë nga 2.4 deri në 5.2%, ndërsa vlerat e rezistencës së konit janë më të vogla se 0.6 MPa.

Siç shihet në figurën 3.1 argjilat organike dhe torfat të cilat klasifikohen si dhera të dobëta kanë tregues fërkimi më të lartë se argjilat e buta inorganike dhe argjilat e dobta.

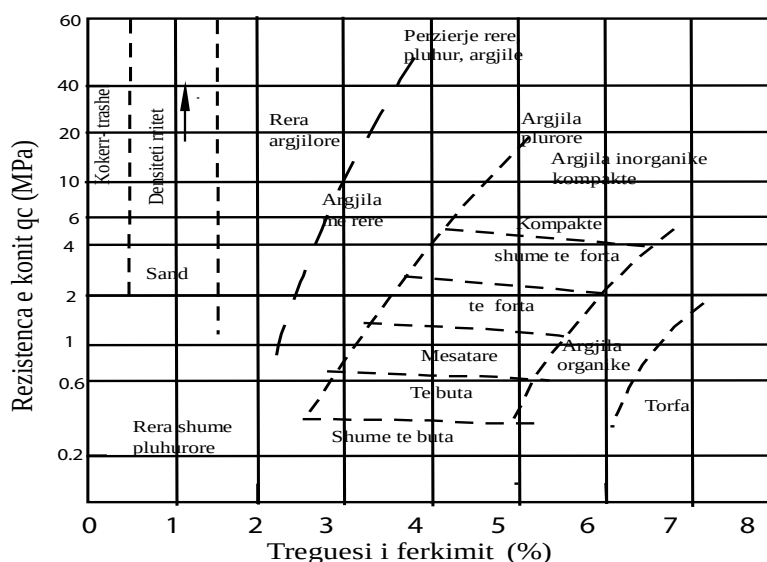


Figura 3.1 Grafiku për identifikimin e tipit të dherave (sipas Meigh 1987)

Dherat e dobta sipas Look (2007) mund të klasifikohen si dhera me Tregues fërkimi të lartë ($> 2.4\%$) dhe vlera me rezistencë koni të ulët ($< 0.6 \text{ MPa}$).

Grafiku i ndërtuar prej Meigh edhe pse në kuadër universal nuk ka gjetur shumë përdorim, është konkluduar se ky grafik për dherat e studiuar ka një korelacion të mirë

të rezultateve të grafikut të klasifikimit të dheut CPT dhe sistemit të klasifikimit të dherave USCS.

Robertson së bashku me autorë të tjerë (1986) kanë sugjeruar grafikun e klasifikimit të sjelljes së dherave në 12 zona SBT (Tipit të sjelljes së dheut) me marrdhënien ndërmjet rezistencës së konit dhe treguesin e fërkimit (Figura 3.2).

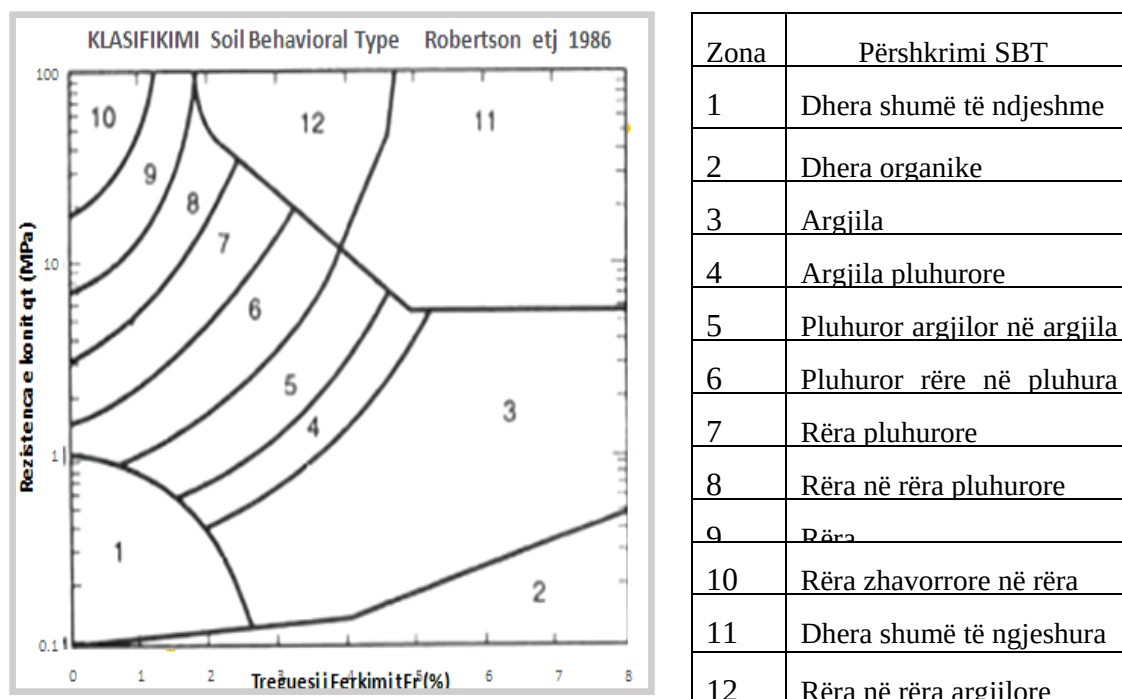


Figura 3.2 Grafiku për identifikimin e tipit të dherave nga CPT (sipas Robertson etj. 1986).

Fillimisht nga Jefferies and Davies (1993) është sugjeruar përdorimi i Indeksit të sjelljes së dheut në grafikun SBTn me varësinë $Q_t - F_r$ ku I_c përfaqson rrezet e rrathëve koncentrike si kufi që ndan tipet e dherave. Nga Robertson and Wride (1998) është modifikuar përkufizimi i Indeksit të sjelljes së dheut I_c i cili është aplikuar nga Robertson 1990 në grafikun $Q_t - F_r$ ku I_c llogaritet me formulën:

$$I_c = ((3.47 - \log Q_{tn})^2 + (1.22 + \log F_r)^2)^{0.5}$$

Në varësi të Indeksit të tipit të sjelljes së dheut I_c pasi llogaritet rezistenca e normalizuar Q_{tn} nga Robertson 1990 dhe azhornuar nga Robertson (2009) është sugjeruar grafiku i klasifikimit të sjelljes së dherave në 9 zona SBT me marrdhënien ndërmjet rezistencës së normalizuar Q_{tn} dhe treguesin e fërkimit F_r (Figura 3.3).

Vija $I_c=2.6$ është vija që i ndan dherat e përshkueshëm (majtas lart) nga dherat e papërshkueshëm (djathtas poshtë).

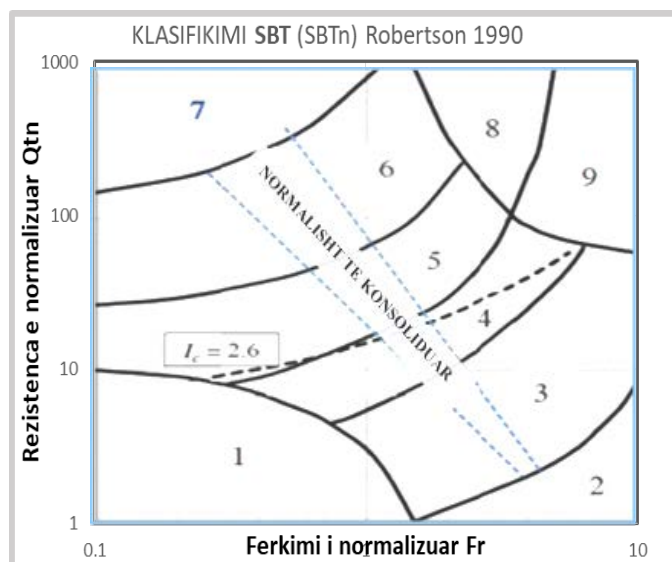


Figura 3.3 Grafiku SBTn në varësi të I_c (sipas Robertson 1990)

Zona	Pershkrimi SBT
1	Dhera sensitive
2	Dhera organike
3	Argjila
4	Përzierje pluhurore
5	Përzierje rëre
6	Rëra
7	Rëra zhavorrore ne
8	Rëra shumë të ngjeshura në
9	Dhera kokërrimët shumë të ngjeshura

Grafiku SBTn i sugjeruar nga Robertson (1990) përfshin gjithashtu edhe grafikun shtesë që ndërtohet si varësi e parametrit presioni i normalizuar i ujit të poreve B_q me rezitencen e normalizuar Q_{tn} .

Ku $B_q = \Delta u / q_n$, presioni i tepert i ujit në pore, $\Delta u = u_2 - u_0$, rezistenca neto e konit, $q_n = q_t - \sigma_{v0}$

Grafiku shtesë $Q_t - B_q$ mund të përdoret për dherat e butë, dherat kokërrimët e të ngopura me ujë ku gjatë C_{pt} , presioni i tepert i ujit të poreve mund të jetë i lartë (Figura 3.4).

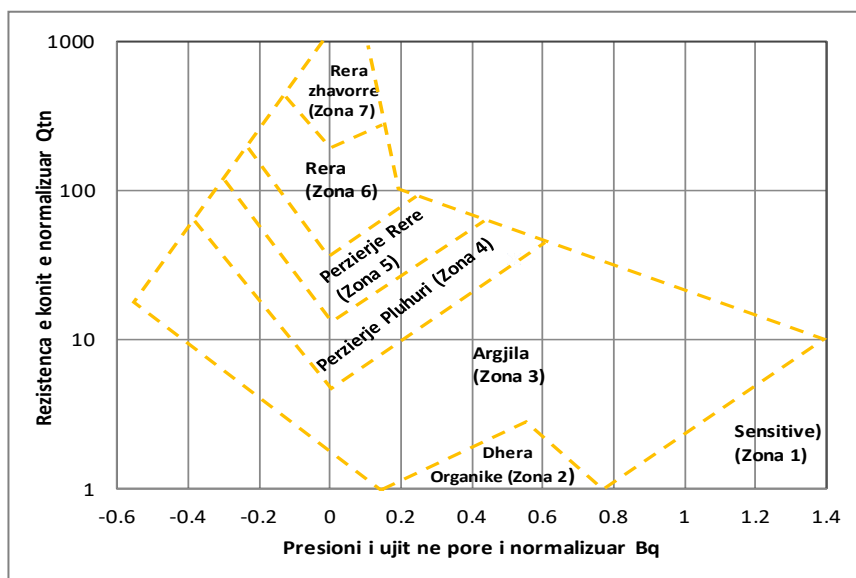


Figura 3.4 Grafiku shtesë në varësi të $Q_t - B_q$ (sipas Robertson 1990)

Grafiku i mësipërm është azhornuar nga Robertson (2009) ku dherat klasifikohen në 9-zona (SBT) dhe për ndarjen e zonave përdoret vlerat e Indeksit të dheut I_c , i cili aktualisht është grafiku më i përdorur për klasifikimin e dherave SBT nga CPTu.

Llogaritja e Indeksit të tipit të sjelljes së dheut I_c si një nga treguesit kryesorë shërben si një tregues për ndarjen e dherave në zona përkatëse SBT sipas ngjashmërisë së tyre. Indeksi i sjelljes së dheut I_c (Robertson 2009) llogaritet me formulën:

$$I_c = \sqrt{(3.47 - \log Q_{tn})^2 + (1.22 + \log Fr)^2}$$

$$\text{Ku} \quad Q_{tn} = \frac{(qt - \sigma_{vo}) / \sigma_{atm}}{(\sigma'_{vo} / \sigma_{atm})^n} \quad Fr\% = \frac{f_s}{qc - \sigma_v} * 100$$

Për të llogaritur Indeksin e tipit të sjelljes së dheut I_c ndiqen hapat sipas Robertson (2009) fillimisht llogaritet rezistenca Q për vlerën e eksponentit $n=1$ dhe vijohet me llogaritjen e I_c për këtë vlerë të Q , me vlerën e gjetur të I_c llogaritet eksponenti n me formulën:

$$n = 0.381 \cdot I_c + 0.05(\sigma'_{vo}/p_a) - 0.15 \text{ për } n \leq 1.0$$

Ky veprim përsëritet derisa $\Delta n \leq 0.01$. Pas llogaritjes së vlerave përfundimtare të I_c , Q_{tn} dhe Fr kalohet në hapin e dytë në ndërtimin e grafikut për klasifikimin e dheut SBTn (CPT). Vlerat e llogaritura të Rezistencës së normalizuar Q_{tn} dhe raportit të fërkimit anësor Fr sipas iteracionit të Robertson pasqyrohen në grafikun e klasifikimit të dherave SBTn të propozuar nga Robertson (2009) dhe azhornuar nga Mayne (2014) (Figura 3.5).

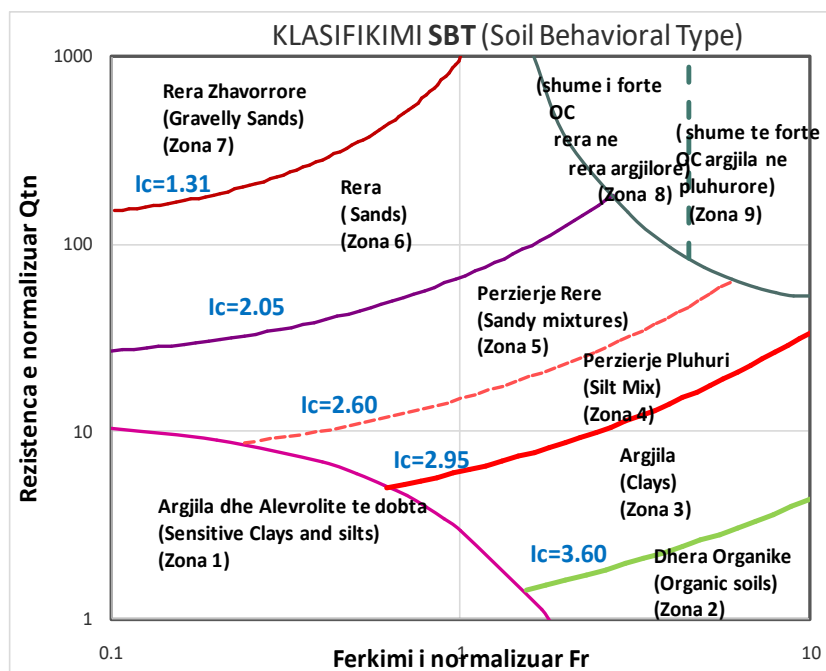


Figura 3.5 Grafik i SBTn sipas Robertson (2009) azhornuar nga Mayne (2014).

Në grafikun SBT ndarja e zonave 2 deri në 7 bëhet nga që vijat ndërtohen nga rrathët me rreze I_c të llogaritur:

$$I_c = \sqrt{(3.47 - \log Qtn)^2 + (1.22 + \log Fr)^2}$$

Zona 2 (dhera argjilore organike: $I_c \geq 3.60$);

Zona 3 (argjila në argjila pluhurore: $2.95 \leq I_c < 3.60$);

Zona 4 (përzierje pluhurorësh: $2.60 \leq I_c < 2.95$);

Zona 5 (përzierje rëre: $2.05 \leq I_c < 2.60$);

Zona 6 (rëra të pastra: $1.31 \leq I_c < 2.05$) dhe

Zona 7 (Rëra zhavorrore të ngjeshura: $I_c \leq 1.31$).

Vija e ndërprerë në grafik për $I_c = 2.60$ paraqet kufirin që ndan dherat e përshkueshëm

($I_c < 2.60$) nga dherat e papërshkueshëm ($I_c > 2.60$).

Zona 1 e cila përfaqëson dherat sensitive, në grafikun SBT, pasqyrohet në grafik sipas shprehjes:

$$\text{Zona 1: } Qtn < 12 \exp(-1.4 \cdot Fr)$$

Dherat që i përkasin zonës 1 (dhera sensitive), përfaqsojnë bazamente jo të qëndrueshme, shumë të vështira për ndërtime. Për të klasifikuar dherat në zonën 1 dherat sensitive, mund të përdoret një tjetër tregues parametri i ujit në pore i normalizuar B_q i cili duhet të ketë vlerën $B_q > 0.8$.

Argjilat rërore dhe rërat argjilore të mbikonsoliduara që i përkasin zonës 8 ($1.5\% < Fr < 4.5\%$) dhe zonës 9 ($Fr > 4.5\%$) dhe mund të identifikohen nga ndërtimi i zonës në grafik sipas shprehjes:

$$Qtn > \frac{1}{0.005(Fr - 1) - 0.0003(Fr - 1)^2 - 0.002}$$

Zona 8.9

Sipas Robertson (2010) ndonëse duke marrë parasysh edhe eksperiencat fushore e CPT në varësi të sjelljes së përgjithshme të tyre mund të përshkruhen karakteristikat kryesore të secilit grup të dherave:

Dherat kokërr-trashë përgjithësisht paraqesin:

- Rezistencë të lartë,
- Ngjeshje të ulët, dhe
- Përshkueshmëri të lartë.

Dherat kokërr-imët përgjithësisht paraqesin:

- Rezistencë të mesme deri të ulët,
- Ngjeshje të mesme deri të lartë, dhe
- Përshkueshmëri të ulët.

3.2 DHERAT ME VEÇORI SPECIALE

Pjesa e sipërme e depozitimeve të Kuaternarit për shkak të kushteve të formimit kryesisht 10-15m e para përbëhen nga dhera me litologji të ndryshme të ngopura me ujë dhe përbëhen kryesisht nga dhera të dobta normalisht të konsoliduara dhe rëra të shkrifta dhe pluhurore.

3.2.1 Te përgjithshme

Dherat e dobta që përbëhen nga argjila plastike, argjila pluhurore dhe lyme argjilore me përmbajtje ose jo të lëndës organike, si dhe rërat e shkrifta pluhurore të ngopura me ujë mund të paraqesin problematika në strukturat që ndërtohen mbi to, për shkak të vetive fiziko mekanike të dobëta ato futen në dherat me veçori speciale.

Në dherat me veçori speciale përfshihen dherat me veti të dobta gjeoteknike që shfaqin problematika gjate veprimet të ngarkesave statike apo dinamike.

Problematikat e shkaktuara nga këto dhëra mund të shfaqen si gjatë ndërtimit të strukturave inxhinierike, por edhe gjatë shfrytëzimit të tyre. Dherat e dobta me kohezion karakterizohen nga qëndrueshmëri e vogël, ngjeshmëri e madhe dhe përshkueshmëri e ulët. Ngjeshmëria e lartë e dherave shkakton ulje të konsiderueshme të cilat zakonisht zhvillohen ngadalë edhe pas përfundimit të ndërtimit të strukturës inxhinierike. Një çështje tjetër e rëndësishme është rezistenca në prerje dhe aftësia mbajtëse e dherave të dobta me kohezion në vlera shumë të ulëta, si dhe potencial të lartë lëngëzimi gjatë lëkundje sizmike për rërat e shkrifta pluhurore në gjendje të ngopura me ujë.

3.2.2 USCS dhe dherat me veçori speciale

Sipas sistemit të klasifikimit të dherave USCS, në dherat me veçori speciale përfshihen dherat e dobta me kohezion dhe rërat e shkrifta dhe pluhurore me aftësi lëngëzimi.

Dherat e dobëta i përkasin kryesisht: argjilat me plasticitet të lartë grupi CH dhe argjilat e pluhurorëve me përbërje organike grupi OH.

Në varësi të përmbajtjes së lagështisë dhe shkallës së konsolidimit problematika në disa intervale paraqesin të gjithë dherat kokërr imët sipas përshkrimit të mëposhtëm:

Grupi ML dhe MH, në këtë, simboli M përcakton që predominohet materiali pluhuror. Simboli L dhe H përfaqëson plasticitet të ulët dhe të lartë respektivisht dhe ndahen nga kufiri 50. Dherat në grupet ML dhe MH janë dhera me përmbajtje të lartë pluhurore.

Grupi CL dhe CH, në këtë grup simboli C për argjilat, me L dhe H që përfaqëson plasticitet të ulët ose të lartë. Këto dhera janë kryesisht argjila inorganike. Argjilat me plasticitet të ulët janë klasifikuar në grupin CL dhe janë zakonisht argjila pluhurore. Argjilat me plasticitet mesatar dhe të lartë janë klasifikuar në grupin CH.

Grupi OL dhe OH, në këtë grup karakterizohen dhera me prezencë të lëndës organike shënuar me simbolin O. Argjilat dhe pluhurorët organikë klasifikohen në këtë grup, këto dhera kanë plasticitet që korrespondon me grupin ML dhe MH.

Grupi *Pt*, në këtë grup futen dherat me përmbajtje shumë të lartë të lëndës organike kanë karakteristika jo të përshtatshme për ndërtim. Ato shënohen me simbolin *Pt* dhe torfat, humusi dhe dherat me përmbajtje shumë të lartë të lëndës organike janë dhera tipikë të këtij grupi, por edhe copa gjethesh, bar, degë etj. mund të jenë pjesë përbërëse e këtyre dherave.

Rërat e shkriфта pluhurore në varësi të përmbajtjes së lagështisë dhe shkallës së konsolidimit paraqesin problematika në disa intervale, dherat e grupeve *SP*, *SM* dhe *SP-SM* sipas përshkrimit të mëposhtëm:

Grupi *SP*, në këtë grup karakterizohen rëra të keqsortuara, të pastra, pa material të imët ose me përmbajtje më pak se 5% të fraksionit të imët (më pak se 5% kalojnë në sitën nr. 200, 0.075 mm). Këto dhera mund të klasifikohen si rëra uniforme, ose përzjerje jo të njëtrajtshme të materialit të trashë dhe rërës shumë të imët, në mungesë të madhësive të ndërmjetme.

Grupi *SM*, në këtë grup karakterizohen rëra me përmbajtje të lartë të fraksionit të imët *FC* (më shumë se 12% kalojnë në sitën Nr. 200, 0.075 mm) me plasticitet të ulët ose pa plasticitet. Vlerat e Indeksit të plasticitetit *PI* dhe kufirit të rrjedhshmërisë *LL* të dherave në këtë grup bien poshtë vijës “A” në grafikun e plasticitetit. Sortimi i materialit nuk është marrë në konsideratë dhe në këtë grup përfshihen të dy llojet e rërave të mirësorтуara dhe keqsortuara.

Grupi *SM-SP*, në këtë grup karakterizohen rëra me përmbajtje të fraksionit të imët *FC* (5-12% kalojnë në sitën Nr. 200, 0.075 mm) me të gjitha karakteristikat e grupit *SM*, por këtu merret në konsideratë edhe sortimi i rërave duke përfshirë në grupin *SM-SP* dherat e emërtuara rëra të keqsortuara pluhurore.

3.2.3 Karakterizimi i dherave me veçori speciale

Dherat në natyrë gjenden në disa lloje, për shkak të historisë gjeologjike të formimit të tyre, pasi ato mund të formohen nga procese fizike ose kimike. Në varësi të kushteve të ndryshme të formimit si dhe nivelit të lagështisë dherat paraqesin karakteristika të ndryshme. Sjellja e dherave në natyrë varet nga shumë faktorë si përbërja mineralogjike, plasticiteti, përmbajtja e lagështisë, poroziteti, përbërja granulometrike përshkueshmeria, etj.

Në bazë të faktorëve të mësipërm që ndikojnë në sjelljen e tyre dherat me veçori speciale janë të pranishëm në të dy grupet e dherave në dherat me kohezion (dherat e dobëta) dhe në dherat pa kohezion (rërat e shkriфта).

3.2.3.1. Dherat e lidhur (me kohezion)

Dherat e lidhur (me kohezion) kanë ngjeshmëri të madhe, që ndikohet nga përmbajtja e lagështisë dhe përbërja mineralogjike e fraksionit argjilor sipas Terzaghi (1948), ku uji i absorbuar ndikon në përshkueshmërinë e ulët dhe uljet sekondare në lidhje me kohën. Dherat e dobëta paraqesin vlera të larta të aktivitetit, e cila lejon që dherat të tkurren në tharje ose të zgjerohen në prani të lagështisë, ku më të ndjeshëm ndaj ujit janë argjilat e moshave më të reja. Argjilat kanë madhësi grimcash më të vogël se 0.002 mm, sipas klasifikimit të dherave bazuar në madhësinë e kokrrizave. Kokrrizat minerale me madhësi < 0.002 mm janë kokrriza me ngarkesë negative që tërheqin ujin rreth vetes së tyre duke krijuar një shtresë uji të lidhur fizikisht. Mineralet më të zakonshëm, të dherave argjilore janë kaoliniti, iliti dhe montmorilloniti. Struktura e kaolinitit formohet nga vendosja e njëpasnjëshme një fletë silicë dhe një fletë alumini, në mënyrë të përsëritur, sipas Lambe (1953). Çdo shtresë është rreth 0.72 nm e trashë dhe bashkohen ndërmjet tyre nga lidhje të forta hidrogjen, të cilat ndalojnë hidratimin. Struktura e kaolinitit $\text{Si}_4\text{Al}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$, nuk ka shtresa ndërmjetëse të dobëta prandaj kanë strukturë të fortë (Fig. 3.6 a). Iiliti dhe Montmorilloniti kanë struktura të ngjashme, të cilat përbëhen nga shtresa të përsëritura të një fletë alumine midis dhe të kombinuara me dy fletë silicë, por ato kanë lidhje të ndryshme midis shtresave. Struktura e Iilitit ka formën $\text{Si}_8(\text{Al,Mg, Fe})_{4-6}\text{O}_{20}(\text{OH})_4(\text{K,H}_2\text{O})_2$. Dy fletet e silicit dhe një fletë alumini balancohen nga jone Kaliumi ndërmjet shtresave dhe krijojnë lidhje relativisht të fortë (Fig. 3.6 b). Struktura e Montmorillonitit ka formën $\text{Si}_8\text{Al}_4\text{O}_{20}(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Dy fletet e silicit dhe një fletë alumini bashkohen me katione të shkëmbyeshme si Ca^{2+} dhe Mg^{2+} dhe shtresa uji ndërmjet shtresave dhe krijojnë lidhje të dobët (Figura 3.6 c).

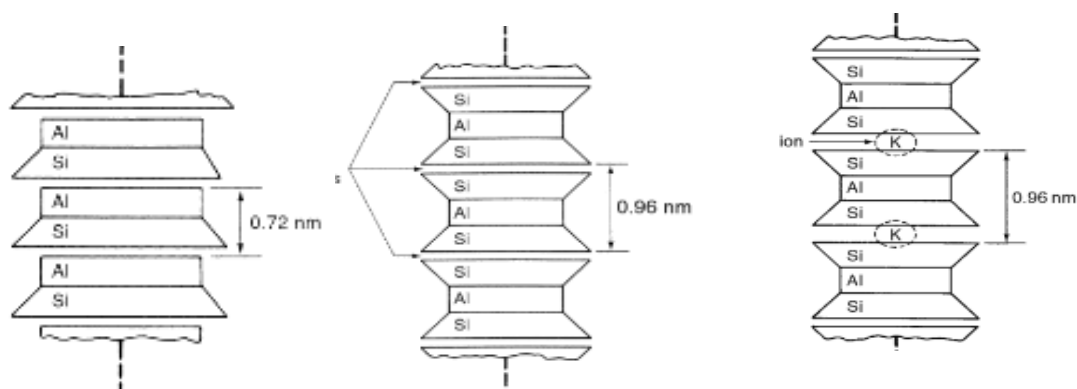


Figura 3.6 Struktura e (a) Kaolinitit, (b) Iilitit, (c) Montmorillonitit (sipas Lambe 1953)

Shtresat e Iilitit qëndrojnë të lidhura nga jonet e kaliumit ndërsa shtresat e Montmorillonitit qëndrojnë të lidhura nga forcat e dobëta Van der Waals dhe jonet e shkëmbyeshme.

Forcat sipërfaqësore, të shkaktuara nga sipërfaqja e masës specifike, ndikojnë dukshëm në sjelljet e dherave kokërr-imët në krahasim me dherat kokërr-trashe. Sjellja e dherave kokërr-imët është e lidhur me madhësinë dhe formën e grimcave, të cilat kanë ndikim të madh në sipërfaqen specifike totale SSA të grimcës në m^2/g , e cila përcaktohet nga raporti i sipërfaqes së grimcës me masën e saj $\text{SSA} = S/v \cdot \rho$.

Ekzistojnë dy lloje të forcave sipërfaqësore, forca tërheqëse dhe shtytëse për shkak të elektrokimisë komplekse dhe përbërjes minerale. Forca tërheqëse midis ujit dhe grimcave zvogëlohet, kur madhësia e molekulës së ujit në sipërfaqen e grimcës së argjilës rritet. Uji që mbahet rreth grimcave argjilore nga forcat tërheqëse, njihet si shtresa e dyfishtë e shpërndarë e ujit. Shtresa më e brendshme e ujit me dy shtresa e cila është drejtpërdrejt në kontakt me sipërfaqen e grimcave të argjilës njihet si ujë i absorbuar. Uji i absorbuar shkakton vetinë kohezive të dherave, prandaj prania e mineraleve të argjilës dhe përmbajtja e lagështisë ka ndikim të rëndësishëm në vetitë inxhinierike të dherave.

Njihen shumë metoda për përcaktimin e mineralit argjilor si difraktomer ose mikroskop; Sipërfaqja specifike e kontaktit (S_s); Grafiku i plasticitetit etj.

Sipërfaqja e kontaktit të dherave kokërr - imët është shumë më e madhe se dherat kokërr-trashë. Sipërfaqja specifike S_s = sipërfaqe/mase (vëllim)

Sipërfaqja specifike S_s sipas Holtz and Kovacs (1981) është në përpjestim të zhdrejtë me madhësinë e kokrrizave duke sugjeruar edhe vlerat për secilin tip dheu (Tabela 3.3)

Tabela 3.3 Sipërfaqja specifike e kontaktit (sipas Holtz and Kovacs 1981)

Tipi i dheut	Sipërfaqja specifike (m^2/g)
Rërë	0.01
Kaolinë	10-20
Ilit	65-100
Montmorillonit	1000

Sipërfaqja specifike e kontaktit ndikon në sjelljen e argjilave pasi përqindja e ujit të lidhur është në përpjestim të drejtë me sipërfaqen specifike në mineralin argjilor sipas Lambe dhe Whitman (1969).

Tabela 3.4 Vlerat e përqindjes së ujit të lidhur (sipas Lambe and Whitman 1969)

Minerali	SSA (m^2/g)	Uji i lidhur (%)
Kaolinë	10	0.5
Ilit	100	5
Montmorillonit	1000	50

Përcaktimi i përbërjes mineralogjike të dherave për tre mineralet kryesore argjilore, nga Holtz dhe Kovacs sipas të dhënave të Mitchel (1976) është pasqyruar sipas zonave në grafikun e plasticitetit Casagrand (Figura 3.7).

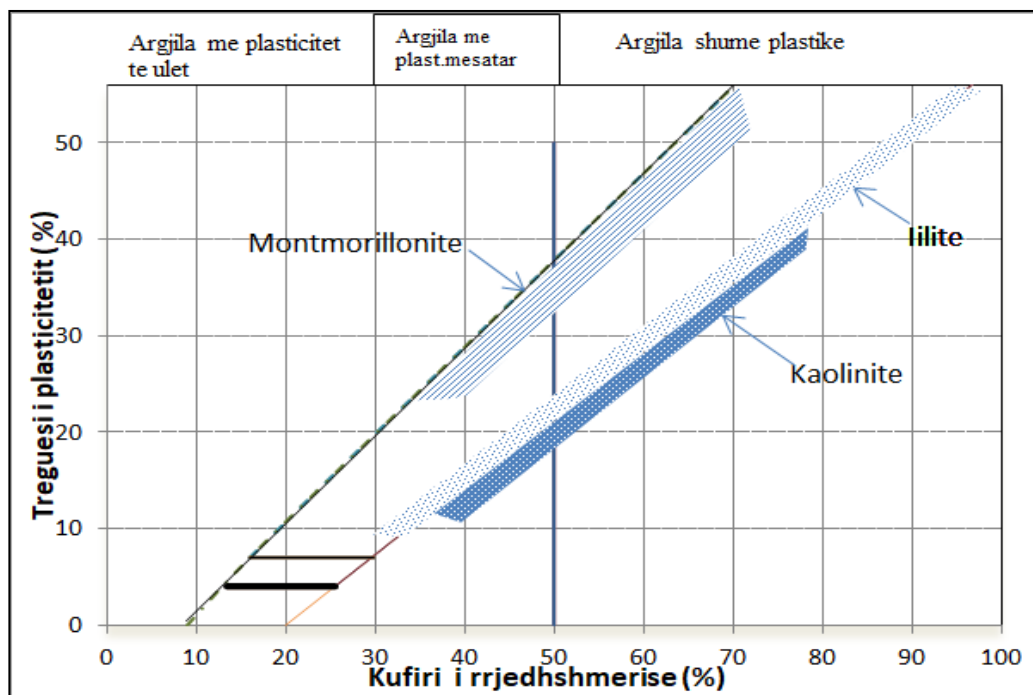


Figura 3.7 Grafik i përbërjes mineralogjike të dherave (sipas Holtz dhe Kovacs 1981).

Nga grafiku i mësipërm, i propozuar nga Holtz dhe Kovacs (1981), rezulton se Montmorilloniti dhe Illiti i përkasin grupit CH/MH dhe CL/OL, ndërsa Kaolinit i përket grupit ML dhe MH/OH.

Dherat e dobëta në varësi të përmbajtjes së lagështisë, në natyrë mund të gjenden në gjendje të fortë, gjysmë të fortë, plastike apo rrjedhëse.

Sjellja e dherave paraqitet në katër gjendje siç tregohet në figurë 3.8, të cilat ndahen nga kufijtë Atteberg që përfaqsojnë kufirin e rrjedhshmërisë LL, kufirin e plasticitetit PL dhe kufirin e tkurrjes SL.

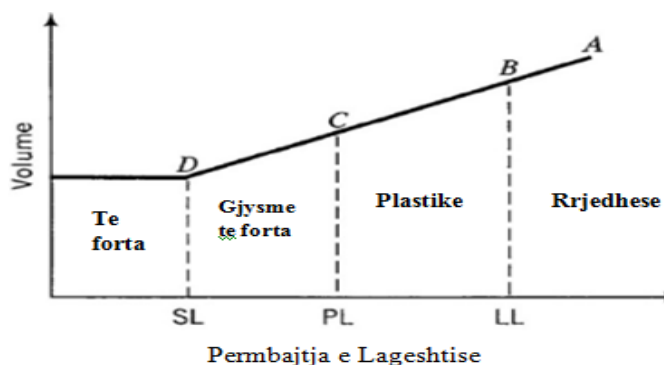


Figura 3.8 Ndryshimi i gjendjes dhe vëllimit të dheut (sipas Budhu 2007)

Argjilat kanë vetinë që vëllimi i tyre zvogëlohet dhe bëhen më të forta me uljen e përmbajtjes së lagështisë në to, si dhe vëllimi i tyre të rritet me rritjen e përmbajtjes së lagështisë deri sa arrijnë në gjendje të rrjedhshme argjilat mund të rrjedhin si lëng. Në varësi të përmbajtjes së lagështisë (figura 3.8) nga B (LL) në C (PL), argjilat shfaqin plasticitet e cila lejon që argjilat të transformohen në çdo formë pa plasaritje. Përtej pikës C (PL), fillojnë plasaritjet mbi dherat argjilore, ndërsa pika D (SL) përfaqson kufirin e tkurjes për dherat, që tregon përmbajtjen e ujit në të cilën dheu ndryshon nga gjendje gjysmë e forte në të forte. Kufiri i tkurjes përdoret për të përcaktuar aftësinë bymuese dhe tharëse të dherave.

Përtej pikës D (SL) dheu vazhdon të thahet duke u ulur përmbajtja e lagështisë dhe arrijnë gjendjen e ngurtë por përtej kësaj pikë nuk kemi ndryshim të vëllimit.

Indeksi i plasticitetit, PI është parametër i rëndësishëm për dherat që përfaqson, pra përmbajtjen e lagështisë mbi të cilën argjilat deformohen në mënyrë plastike dhe llogaritet me ekuacionin:

$$PI = LL - PL$$

ku, LL përfaqson kufirin e rrjedhshmërisë, është përmbajtja e lagështisë së dheut ku fillon gjendja e rrjedhshme e tij dhe PL përfaqson kufirin e plasticitetit, aty ku dheu ndalon të jetë plastik edhe fillon plasaritjet.

Të dy kufijtë quhen kufijtë tipike Atterberg janë paraqitur në Tabelën 3.5.

Tabela 3.5 Vlerat tipike për kufijtë e plasticitetit sipas Atterberg për dherat.

Tipi i dheut	LL (%)	PL (%)	PI(%)
Rërë	Jo plastike		
Pluhur	30-40	20-25	10-15
Argjilë	40-150	25-50	15-100

Përveç Indeksit të plasticitetit shumë i rëndësishëm është edhe Indeksi i rrjedhshmërisë (LI) që tregon sjelljen e dherave nga sforcim deformimet dhe shpehet në Ekuacionin:

$$LI = \frac{W - PL}{PI}$$

Në tabelën 3.6 përshkruhet konsistenca e dherave në varësi të vlerave të Indeksit të rrjedhshmërisë (Budhu, 2007). Sipas tableës me rritjen e Indeksit të rrjedhshmërisë dherat kalojnë nga gjendja gjysmë e fortë në rrjedhëse.

Tabela 3.6 Konsistenca e dherave bazuar në Indeksin e rrjedhshmërisë (sipas Budhu, 2007)

Vlerat e indeksit të rrjedhshmërisë (LI)	Përshkrimi i konsistencës së dheut
LI<0	Gjendje gjysmë e fortë- Rezistencë e lartë, të brishta, plasaritje priten
0<LI<1	Gjendje plastike - Rezistencë mesatare, dheu deformohet si material plastik
LI>1	Gjendje e rrjedhshme – Rezistencë shumë e vogël, dheu deformohet si lëng viskoz

Vlerat e plasticitetit në argjilat e pastra sipas Mitchell (1993) tregojnë se limiti i rrjedhshmërisë të argjilave montmorillonit mund të tejkalojë 100 % për shkak të lidhjeve të dobëta të strukturës së tij. Një sasi e madhe uji mund të futet lehtësisht dhe tejmbush hapësirat ndërmjet shtresave. Ndërsa argjilat kaolinite kanë relativisht lidhje më të ngushta krahasuar me montmorillonit dhe uji nuk mund të filtrohet lehtësisht (tabela 3.7).

Tabela 3.7 Vlerat tipike të kufijve të plasticitetit për argjilat sipas (Mitchell 1993)

Minerali	Kufiri i rrjedhshmërisë LL(%)	Kufiri i plasticitetit PL(%)	Kufiri i tkurrjes SL (%)
Montmorillonit	100-900	50-100	8.5-15
Iliti	60-120	35-60	15-17
Kaolinë	30-100	25-40	25-29

Me qëllim vlerësimin e ndikimit që ka përbërja mineralogjike e fraksionit argjilor më të vogël se 0.02 mm në vlerat e Plasticitetit nga Skempton (1953) është sugjeruar llogaritja e një parametri që quhet Aktiviteti i argjilave, i cili përcaktohet nga raporti ndërmjet tyre sipas ekuacionit:

$$A = \frac{PI}{\% \text{ fraksionit} < 0.002}$$

Indeksi i plasticitetit për dherat rritet në përpjestim të drejtë me përmbajtjen e fraksionit argjilor. Bazuar në aktivitetin e argjilave A, nga Skempton është propozuar ndarja e argjilave në tri klasa. Për vlera të aktivitetit më të vogla se 0.075 dherat klasifikohen si joaktive ndërsa për vlera më të mëdha se 1.25 dherat klasifikohen me aktivitet të lartë (Tabela 3.8)

Tabela 3.8 Përshkrimi i aktivitetit të dherave (sipas Skempton 1953)

Përshkrimi	Aktiviteti
Joaktive	<0.75
Normalisht Aktive	0.75-1.25
Aktive	>1.25

Aktiviteti i dherave varet nga përbërja e mineralit argjilor ku montmorillonitet kanë vlera të larta plasticiteti dhe aktiviteti krahasuar me kaolinat dhe ilitin. Në tabelën 3.9 nga Skempton (1953) dhe Mitschel (1976) janë sugjeruar vlerat e aktivitetit për mineralet argjilor.

Tabela 3.9 Përbërja mineralogjike në varësi të Aktivitetit (Skenpton 1953, Mitschell 1976)

Minerali	Aktiviteti
Kaolinë	0.3-0.5
Ilit	0.5-1.3
Ca Montmorillonit	1.5
Na Montmorillonit	4-7

Nga Reeves (2006), është paaqitur grafikisht aktiviteti i dherave argjilore me perzierje, si varësi e fraksionit argjilor me indeksin e plasticitetit. Nga përzierja e rërës me argjila montmonirollite ato kanë aktivitet më të lartë se përzierjet me mineralet e tjerë. Kjo tregon që vlerat e aktivitetit koloidal varen nga tipi i mineralit argjilor në dhera.

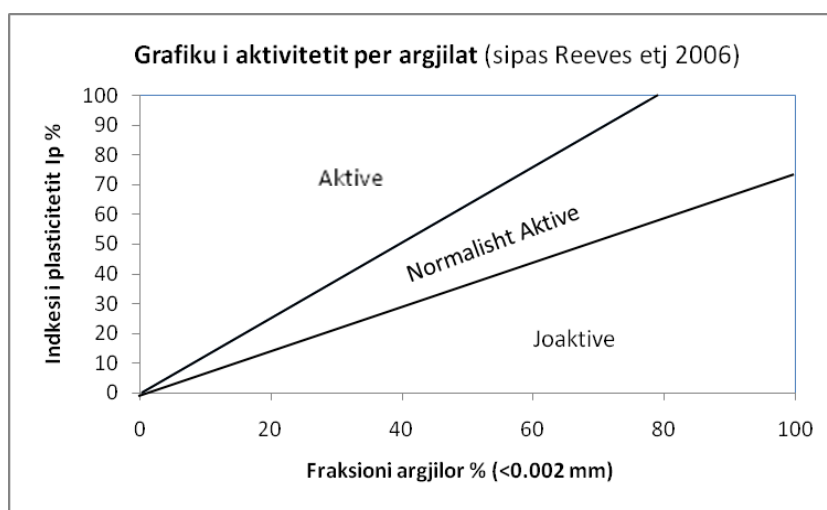


Figura 3.9 Grafiku i aktivitetit në varësi të I_p dhe fraksionit argjilor (sipas Reeves 2006).

Në bazë të Aktivitetit koloidal A përcaktohet potenciali i bymimit të argjilave. Në bazë të vlerave të Aktivitetit të argjilave nga Nelson dhe Miller (1992) jepen vlerat e potencila të bymimit të tyre (Tabela 3.10).

Tabela 3.10 Aktiviteti dhe potenciali i bymimit të argjilave (sipas Nelson dhe Miller 1992)

Përmbajtja e Mineralit e	Aktiviteti	Potenciali i bymimit
Montmorillonit > 50%	> 0.5	i lartë
Ilit > 25%	0.3-0.5	mesatar
Kaolinë > 50%	<0.3	i ulët

Potenciali që dherat mund të kenë për ndryshimin e volumit me rritjen e lagështisë është vlerësuar edhe prej Seed etj. (1962) Holtz, Daksanmurphy dhe Raman etj (1973), Holtz etj Chen (1983) në varësi të vlerave të kufijve Atteberg dhe indeksit të plasticitetit në tabelën 3.11.

Tabela 3.11 Potenciali i bymimit në varësi të plasticitetit.

Potenciali i bymimit	Chen (1983)	Seed etj (1962)	Holtz, Daksamrthy dhe Raman (1973)
Shumë i lartë	LL>60	PI>35	LL>70
I lartë	40<LL<6	20<PI<	50<LL<70
Mesatar	30<LL<4	10<PI<	35<LL<50
I ulët	LL<30	PI<10	20<LL<35

Ndikim në sjelljen e argjilave në prani të ujit ka edhe shkëmbimi i kationeve (Mitschel 1976). Lloji i kationin ushtron ndikim kontrollues në bymimin e argjilave në prani të ujit. Montmorilloniti ka aftësi bymuese të menjëhershëm ndërmjet shtresave me kushtin që uji të jetë i disponueshëm, presioni kufizues të jetë i vogël dhe përqëndrimi elektrolitik i ulët. Nga Mitchel (1976) janë dhënë vlera orientuese të shkëmbimit të kationeve CEC (Tabela 3.12)

Tabela 3.12 Kapaciteti i shkëmbimit të kationeve CEC (sipas Mitchell 1976).

Minerali	CEC meq'100g
Kaolinite	3/8
Ilite	40
Montmorillonite	80

Treguesi i konsistencës është një nga treguesit kryesorë që të identifikohen dherat e dobëta. Konsistenca e dherave varion nga “shumë të buta” në “të forta” sipas rezistencës në prerje pa drenim të dherave me kohezion, veçanërisht dherat argjilore. Indeksi i konsistencës llogaritet sipas ekuacionit:

$$\text{Indeksi i Konsistencës} \quad I_c = \frac{LL - W}{PI}$$

Konsistenca e dherave mund të përcaktohet në bazë të gjendjes së tyre natyrore që në fushë, sipas përshkrimeve të bëra nga disa autorë në tabelën 3.13.

Tabela 3.13 Përshkrimi i konsistencës së dherave në fushë.

Konsistenca	Përshkrimi
Shumë e fortë	Gishti tenton të depërtojë në dhe por ndjehet nën presionin e tij
E fortë	Gishti depërton në dhe
Mesatare	Dheu mund të ndryshojë formën nga presioni i gishtit
E butë	Shumë e ndjeshme nga gishti
Shumë e butë	Dheu rrjedh ndërmjet gishtave kur mblidhen grusht

3.2.3.2. Dherat e shkrifët (pa kohezion)

Dherat e shkrifët pa kohezion përfaqsohen nga rërat dhe zhavorret, por këta të fundit trajtohen si bazamente të mira për shkak të vetive fiziko mekanike. Rërat gjenden në plazhe, në deltat dhe shtratet e lumenjëve dhe përbërja e tyre varet nga burimi i materialit që ato janë formuar. Sipas sistemit të klasifikimit të dherave USCS rërat përkufizohen si dhera kokërr-trashë të cilat përmbajnë mbi 50 % të fraksioneve që mbeten në sitën 0.075 mm, gjithashtu kanë mbi 50 % fraksion më të vogël se 4.75 mm. Rërat ndahen në: rëra të mirësorituara (SW), rëra të keqsortuara (SP), Rëra pluhurore (SM) dhe rëra argjilore (SC) në varësi të fraksionit të imët që ato përmbajnë sipas USCS.

Për rërat llogariten dy parametra, koeficienti i heterogjenitetit $C_u = D_{60}/D_{10}$ dhe koeficienti i asimetrise $C_c = D_{30}^2/(D_{60} \cdot D_{10})$ ku D_{10} , D_{30} dhe D_{60} përcaktohen nga përbërja granulometrike, dhe ata paraqesin diamterin e kokrrizave që i përkasin përkatësisht 10 %, 30 % dhe 60 % të përmbajtjes së dheut në shpërndarjen granulometrike.

Treguesi kryesor i rërave të shkrifta është Dendësia relative (D_r) e cila tregon shkallën e konsolidimit të rërave dhe lidhet me rezistencën e tyre. Dendësia relative e rërave përcaktohet me ekuacionin:

$$D_r(\%) = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}} \times 100$$

Ku $e_{\max}$ është maksimalja e treguesit të porozitetit (në kushtet më të shkrifëta) dhe $e_{\min}$ është minimalja e treguesit të porozitetit (në kushte më të ngjeshura) dhe e është treguesi i porozitetit në kushte natyrore $e_{\max}$ dhe $e_{\min}$ në bazë të ekuacioneve mund të shprehen si varësi e peshës vëllimore:

$$e_{\max} = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{\gamma_{d(\min)}} - 1 \quad e_{\min} = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{\gamma_{d(\max)}} - 1 \quad e = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{\gamma_d} - 1$$

$$Dr(\%) = \frac{\gamma_{d \max}}{\gamma_d} \times \frac{\gamma_d - \gamma_{d \min}}{\gamma_{d \max} - \gamma_{d \min}} \times 100 \quad \gamma_{d \max} = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + e_{\min}}$$

Ku $\gamma_{\max, \min}$ dhe γ_d janë vlera maksimale, minimale dhe natyrore e peshës vëllimore të skeletit, ndërsa G_s është pesha specifike e dherave dhe γ_w është pesha vëllimore e ujit 9.81 KN/m^3 .

Shumë studiues janë përpjekur për të bërë një lidhje ndërmjet CPT dhe dendësisë relative për rërat e pastra dhe kanë vërejtur se rezistenca e rërave CPT kontrollohet nga densiteti i rërave, sforcimi efektiv vertikal dhe horizontal dhe ngjeshmëria e rërave, ndërsa ngjeshmëria e rërave varet nga përbërja granulometrike forma e madhësia e kokrrizave si dhe mineralogjia.

Baldi et al. (1986) kanë sugjeruara një llogaritje të dendësisë relative nga rezistenca e konit qc.

$$Dr = \left(\frac{1}{C_2}\right) \ln\left(\frac{Q_{tn}}{C_0}\right)$$

ku C_0 dhe C_2 - konstante të dheut

Q_{tn} - rezistenca e normalizuar e konit

Për rëra normalisht të konsoliduara me përmajtje të lartë të kuarcit vlerat e kontanteve merren $C_0=15.7$ dhe $C_2=2.41$.

Kulhawy dhe Mayne (1990) kanë sugjeruar një tjetër marrëdhënie për llogaritjen e dendësisë relative:

$$Dr^2 = \frac{Q_{tn}}{305 Q_c Q_{OCR} Q_A}$$

ku Q_{tn} - rezistenca e normalizuar e konit, Q_c - faktor i ngjeshjes që varion nga 0.5 deri 1.5, Q_{OCR} - faktori i mbikonsolidimit dhe shperhet në varësi të treguesit të

mbikonsolidimit $Q_{OCR} = OCR^{0.18}$, Q_A - faktor llogaritës i moshës së dheut dhe llogaritet në varësi të kohës me formulën $Q_A = 1.2 + 0.05 \log(t/100)$.

Në varësi të dendësisë relative rërat klasifikohen në rëra shumë të shkrifta deri në rëra shumë të ngjeshura. Përshkrimi i dherave në tabelën e mëposhtme, në varësi të dendësisë relative është propozuar prej Lambe dhe Whitman, (1979) (Tabela 3.14). Rërat me dendësi relative më të vogël se 35% klasifikohen rëra të shkrifta, ndërsa për dendësi relative më të madhe se 65% rëra të ngjeshura.

Tabela 3.14 Klasifikimi i rërave nga dendësia relative (sipas Lambe dhe Whitman 1979).

Dendësia relative (%)	Përshkrimi i rërave
0-15	Shumë të shkrifta
15-35	Të shkrifta
35-65	Mesatarisht të ngjeshura
65-85	Të ngjeshura
85-100	Shumë të ngjeshura

Klasifikimi i rërave nga shumë të shkrifta në të ngjeshura bëhet edhe në varësi të vlerave të treguesit të porozitetit dhe peshës vëllimore të thatë. Sipas Das (2006) në tabelën e mëposhtme jepen vlerat e treguesit të porozitetit dhe peshës vëllimore të thatë, ku duket qartë se rërat e shkrifta kanë tregues poroziteti të lartë, por peshë vëllimore të thatë të ulët.

Tabela 3.15 Klasifikimi i rërave nga poroziteti dhe pesha vëllimore (sipas Das 2006)

Tipi i dheut	Treguesi i porozitetit (e)	Pesha vëllimore e skeletit γ_d (kN/m ³)
Rëra të shkrifta të keqsortuara	0.8	14.5
Rëra të ngjeshura të keqsortuara	0.45	18
Rëra pluhurore të shkrifta	0.65	16
Rëra pluhurore të ngjeshura	0.4	19

Dendësia relative e rërave është treguesi kryesor i rërave pasi është treguesi kryesor i dherave për shkak të influencës në këndin e fërkimit të brendshëm, aftësinë mbajtëse dhe zgjedhjen e themeleve të strukturave në rërë. Rërat shumë të shkrifta mund të transformohen në suspension që ka vetitë e një lëngu të trashë nën veprimin e goditjeve të forta (Terzaghi 1948), ndërsa rërat e ngjeshura konsiderohen më të përshtatshme për ndërtime.

Dendësia relative e rërave mund të përcaktohet nga vlerat e numrit të goditjeve N60 nga provat SPT ose të llogaritur nga provat CPT sipas tabelës së mëposhtme, por duhet patur shumë kujdes gjatë provës SPT pasi vlerat e N60 janë shumë të ndjeshme

nga influenca e nivelit të ujit, përbërja kokrrizore, ngarkesa vertikale maksimale (Terzaghi 1948).

Tabela 3.16 Dendësia relative nga vlerat e goditjeve N60 (sipas Terzaghi 1948)

Nr. Goditjeve N 60	Dendësia relative
0-4	Shumë e shkrifët
4-10	E shkrifët
10-30	Mesatare
30-50	E ngjeshur
>50	Shumë e ngjeshur

Rezultatet e CPT mund të përdoren për të identifikuar dendësinë relative të rërave sipas (Curtin et al. 2006).

Tabela 3.17 Lidhja ndërmjet vlerave të CPT dhe vetive të rërave (sipas Curtin et al. 2006)

	Shumë të shkrifta	Të shkrifta	Mes. të ngjeshura	Të ngjeshura	Shumë të ngjeshura
Vlera SPT(N goditje 0.3) ^a	< 4	4-10	10-30	30-50	> 50
CPT (qc rezitenca e konit) ^b	< 5	5-10	10-15	15-20	>20
Dendësia relative (%) ^c	< 15	15-35	35-65	65-85	85-100
Pesha vëllimore e skeletit	< 14	14-16	16-18	18-20	>20
Këndi i fërkimit (gradë)	< 30	30-32	32-35	35-38	38

Shënim a) për një ngarkesë vertikale 100kPa, b) nuk është vlera unike mund të ndryshojë nga kushtet lokalenga vendi, c) depozitime të reja, rëra normalisht të konsoliduara.

Nga të dhënat e CPT, vlerat e rezistencës së konit dhe dendësisë relative jepet një marrëdhënie midis tyre dhe kompaktësisë së rërave në tabelën e mëposhtme.

Tabela 3.18 Lidhja ndërmjet dendësisë relative me vlerat e rezistencës së konit qc nga CPT.

Kompaktësia	Dendësia relative	Rezistenca e konit
Shumë të shkrifta	$Dr < 0.2$	$qc < 5.0$
Të shkrifta	$0.2 \leq Dr < 0.45$	$5.0 \leq qc < 7.5$
Mesatarisht të ngjeshura	$0.45 \leq Dr < 0.65$	$7.5 \leq qc < 15$
Të ngjeshura	$0.65 \leq Dr < 0.9$	$15 \leq qc < 25$
Shumë të ngjeshura	$Dr \geq 0.9$	$qc > 25$

3.2.4 Problematikat e lidhura me dherat me veçori speciale

Dherat me veçori speciale shfaqin problematika nën veprimin e ngarkesave të jashtme statike apo dinamike dhe për këtë ka shumë rëndësi studimi i tyre. Këto dhera shkaktojnë problematika më të mëdha gjatë ndërtimit apo shfrytëzimit të strukturave inxhinierike kur ato ndodhen në gjendje të ngopur ose gjysmë të ngopura me ujë, në gjendje të pakonsoliduara ose normalisht të konsoliduara. Problematikat që këto dhera shfaqin janë trajtuar sipas dy ndarjeve dherat e dobëta që i përkasin grupit të dherave me kohezion dhe rërat e shkrifta që i përkasin grupit të dherave pa kohezion.

3.2.4.1 Dherat e lidhur (me kohezion), problematikat që lidhen me to

Në dherat e lidhur (me kohezion) dhera me veçori speciale konsiderohen dherat e dobta që shfaqin këto problematika: ulje të madhe, qëndrueshmëri e ulët, aftësi mbajtëse e ulët, përshkueshmëri e ulët, potencial të bymimit dhe llurbëzimi, të cilat janë një sfidë e madhe për gjeologjinë inxhinierike dhe gjeoteknikën.

Ngjeshmëri të madhe. Karakteristika kryesore e dherave të buta është se ato kanë ngjeshje të madhe e cila varet nga përbërja mineralogjike e dherave si dhe përmbajtja e lagështisë në kushte natyrore. Prania e mineraleve argjilore dhe lëndëve organike rrisin aftësinë ngjeshëse dhe deformimin në lidhje me kohën të këtyre dherave. Kur argjilat e buta janë të përziera me rëra japin ulje diferenciale.

Bazuar në historikun gjeologjik dherat në natyrë mund të jenë normalisht të konsoliduara kur sforcimi efektiv gjeostatik aktual i dheut është në maksimumin e sforcimeve që dheu ka patur në historinë e tij gjeologjike dhe të mbikonsoliduara kur sforcimi efektiv gjeostatik aktual është më i vogël se ekperiencat e dheut në të kaluarën e tij gjeologjike, si dhe dhera të pakonsoliduara. Dherat e buta zakonisht janë në gjendje normalisht të konsoliduara.

Konsolidimi i dherave sipas Karl von Terzaghi (1948), përfaqson procesin e largimit të ujit nga dherat e shkrifët të ngopura me ujë nën veprimin e ngarkesave statike afatgjata. Në dherat e shkrifët pa kohezion konsolidimi ndodh pothuajse menjëherë, ndërsa në dherat me kohezion ndodh për një kohë të gjatë për shkak të përshkueshmërisë së tyre të ulët. Llogaritja e konsolidimit të dherave ka shumë rëndësi për dherat e shkrifët pa kohezion pasi jo vetëm që japin ulje të mëdha por konsolidimi i tyre mund të zgjasë deri në disa vjet që varet nga kompresibiliteti dhe përshkueshmëria e dheut, trashësia e shtresës dhe kushtet e drenimit në kufijtë e shtresës.

Në dherat e ngopura me ujë vlerat e sforcimit total vertikal σ varet nga përbërja kokrrizore dhe uji i poreve. Komponenti që varet nga përbërja kokrrizore quhet sforcimi normal efektiv σ' dhe komponenti që varet nga uji i poreve quhet presioni i ujit të poreve u , kështu që sforcimi total vertikal shprehet me ekuacionin:

$$\sigma = \sigma' + u.$$

Gjatë procesit të konsolidimit të dherave vërehen tre faza kryesore:

1. Konsolidimi fillestar — i cili lidhet me zvogëlimin të menjëhershëm në volum nga aplikimi i ngarkesës ndodh kryesisht nga largimi dhe ngjeshja e ajrit të pranishëm në pore.

2. Konsolidimi primar — i cili përfaqson fazën kryesore të ngjeshjes nga largimi i ujit të poreve dhe shpërndarja e presionit të poreve. Me këtë fazë konsolidimi lidhet fenomeni i uljes në lidhje me kohën.

3. Konsolidimi sekondar — edhe pas shpërndarjes së presionit të poreve në dherat shumë të dobëta, ngjeshja e dherave vazhdon më tej me shpejtesi të vogël që është quajtur konsolidimi sekondar. Me këtë fazë konsolidimi lidhen uljet sekondare.

Objektivi kryesor gjatë vlerësimit të konsolidimit është llogaritja e uljes S_c që ndodh gjatë procesit të konsolidimit.

Llogaritja e uljeve gjatë konsolidimit. Gjatë tre fazave të konsolidimit ndodh ulja, shuma e të cilave jep uljen përfundimtare:

$$S = S_i + S_c + S_s$$

Ulja e menjëhershme është karakteristikë e dherave kokrrizorë, pasi në dherat me kohezion ulja e menjëhershme nuk luan rol të rëndësishëm për shkak të përshkueshmërisë së ulët. Për këto dhera rëndësi ka llogaritja e uljes së shkaktuar gjatë konsolidimit S_c , e cila ndodh në fund të procesit të konsolidimit nga veprimi i një ngarkese specifike të aplikuar në sipërfaqen e tokës, si dhe për dherat shumë të buta, llogaritja e uljes sekondare S_s .

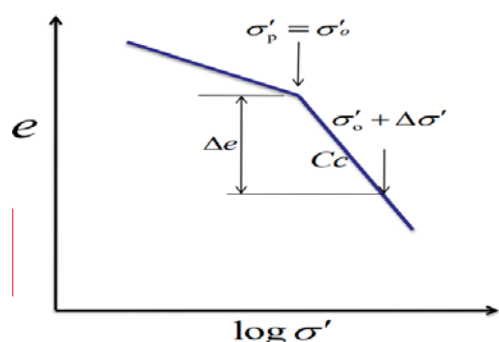
Për dherat me kohezion ulja totale llogaritet:

$$S = S_c + S_s$$

Ulja e konsolidimit S_c , sipas teorisë së konsolidimit të dherave nga Terzaghi (1948) varet nga shpejtësia e konsolidimit, ku sipas kësaj teorie bëhet e mundur llogaritja e uljeve dhe kohës së konsolidimit të dherave.

Llogaritja e uljeve S_c sipas teorisë së konsolidimit të dherave mund të përcaktohet nga treguesi i porozitetit Δe ose koeficienti i ngjeshmërisë vëllimore m_v .

Ulja S_c në varësi të treguesit të porozitetit për dherat normalisht të konsoliduara (Figura 3.10), llogaritet me formulën:



$$S_c = \frac{1}{D} = \frac{\Delta e}{1 + e_o} H$$

$$\Delta e = C_c \log \left(\frac{\sigma'_o + \Delta \sigma}{\sigma'_o} \right)$$

Ku D - moduli i ngjeshmërisë,
 H - trashësia e shtresës së dheut
dhe C_c - Indeksi i kompresionit.

Figura 3.10 Ngjeshja e dherave me kohezion sipas teorisë së konsolidimit të dherave 1-D

Indeksi i kompresionit C_c përcakton pjerrësinë e vijës në lakoren e ngjeshjes së dherave gjatë ngarkesës në fazën e parë sipas teorisë së konsolidimit të dherave 1-D (Figura 3.10). Indeksi i kompresionit është një parametër i rëndësishëm në llogaritjen e uljes përfundimtare.

Në varësi të treguesit të porozitetit ulja llogaritet me formulën:

$$S_c = \frac{1}{D} = \frac{\Delta e}{1 + e_0} H \quad S_c = \frac{CcH}{1 + e_0} \log \left(\frac{\sigma'_0 + \Delta \sigma'}{\sigma'_0} \right)$$

Rasti I (Figura 3.11.a)

$$(\sigma'_0 + \Delta \sigma') \leq \sigma'_c \quad S_c = \frac{CsH}{1 + e_0} \log \left(\frac{\sigma'_0 + \Delta \sigma'}{\sigma'_0} \right)$$

$$\Delta e = Cc \log(\sigma'_0 + \Delta \sigma') - \log \sigma'_0$$

Rasti II (Figura 3.11.b)

$$(\sigma'_0 + \Delta \sigma') > \sigma'_c \quad S_c = \frac{CsH}{1 + e_0} \log \left(\frac{\sigma'_c}{\sigma'_0} \right) + \frac{CcH}{1 + e_0} \log \left(\frac{\sigma'_0 + \Delta \sigma'}{\sigma'_0} \right)$$

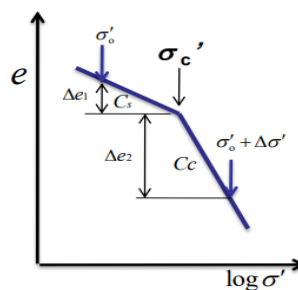
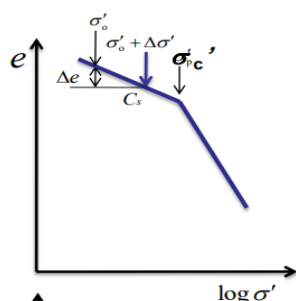


Figura 3.11 Ngjeshja e dherave sipas teorisë së konsolidimit.

Indeksi i rikompresionit C_r i cili në lakoren e ngjeshjes së dherave përcakton pjerrësinë e vijës gjatë heqjes së ngarkesës dhe është një parametër që është quajtur ndryshe edhe Indeksi i bymimit C_s .

Ulja S_c , në varësi të koeficientit i ngjeshmërisë vëllimore m_v në konsolidimin 1-D, mund të llogaritet me formulën:

$$S_c = \Delta H = m_v \Delta \sigma' H \quad \text{Ku } m_v \text{ koeficienti i ngjeshmërisë vëllimore}$$

$$m_v = \frac{1}{D} = \frac{\Delta e}{\Delta \sigma' (1 + e_0)}$$

ku ΔH është ndryshimi i porozitetit si S_c gjatë konsolidimit nga rritja e presionit normal efektiv të $\Delta \sigma'$, dhe H trashësia fillestare e shtresës së dheut në fillim të konsolidimit. Koeficienti i ngjeshmërisë vëllimore m_v përfaqson reciprokisht modulin e ngjeshjes (kompresionit) ose modulin odometrik D , po kështu i njëjtë me modulin e Jungut E , kur ai është llogaritur pa marrë parasysh deformimin anësor. Njësia matëse e m_v është kPa^{-1} ose MPa^{-1} .

Bazuar në teorinë e konsolidimit të dherave janë disa parametra që përcaktojnë konsolidimin e dherave dhe uljen përfundimtare: Indeksi i kompresionit C_c , Indeksi i rikompresionit C_r (ose bymimit C_s), koeficienti i ngjeshmërisë vëllimore dhe moduli i ngjeshmërisë (deformimit) D , koeficienti i konsolidimit c_v dhe Indeksi i kompresionit sekondar C_{ca} .

Sipas teorisë së konsolidimit të dherave Terzaghi (1925), tre variablat u presioni i ujit te poreve, z trashësia e shtresës dhe koha t mund të shprehen me ekuacionin diferencial:

$$S_c = \frac{\partial u}{\partial t} = c_v \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$$

Ku c_v është koeficienti i konsolidimit i cili përcaktohet me ekuacionin:

$$c_v = \frac{k}{m_v \gamma_w}$$

Ku k koeficienti i përshkueshmërisë.

Koeficienti i konsolidimit c_v një parametër shumë i rëndësishëm pasi prej tij varet shpejtësia e procesit të konsolidimit të dherave. Bazuar në punimet e kryera nga autorë të ndryshëm është konstatuar se c_v ka vlera më të larta në dherat e mbikonsoliduara se në dherat normalisht të konsoliduara.

Duke qenë se dherat e dobëta paraqesin vështirësi me marrjen e kampioneve me strukturë të paprishur është sugjeruar llogaritja e indeksit të kompresionit në varësi të lagështisë natyrore dhe plasticitetit. Nga Skempton (1944) është sugjeruar korelacioni për llogaritjen e Indeksit të kompresionit në varësi të Kufirit të rrjedhshmërisë me ekuacionin:

$$C_c = 0.009(LL-10)$$

Nga Kulhawy dhe Mayne (1990) është sugjeruar llogaritja e indeksit të kompresionit në varësi të lagështisë natyrore me ekuacionin: $C_c = 0.01 \cdot W_n$, si dhe në varësi të Indeksit të plasticitetit me korelacionin $C_c = PI/370$, ku prej tyre është propozuar dhe një klasifikim i ngjeshmërisë së argjilave në bazë të Indeksit të kompresionit C_c sipas tabelës 3.19.

Tabela 3.19 Ngjeshmëria e dherave sipas Indeksit të Kompresionit.

Ngjeshmëria	Indeksi i kompresionit C_c
E vogël	< 0.2
Mesatare	0.2-0.4
E lartë	0.2-0.4

Relacione empirike të llogaritjes së indeksit të kompresionit C_c janë propozuar nga autorë të ndryshëm. Sipas Wroth dhe Wood (1978) vlerat e rezistencës në prerje pa drenim për dy kufijtë e plasticitetit janë afërsisht 170 kPa dhe 1,7 kPa me një ndryshim afërsisht 100 herë. Rezistenca në prerje pa drenim është në përpjestim të drejtë me sforcimin efektiv të konsolidimit i cili do të jetë me ndryshim 100 herë në kufijtë e plasticitetit. Indeksi i kompresionit mund të shprehet në varësi të Indeksit të plasticitetit PI sipas Wroth dhe Wood (1978):

$$C_c = G_s \frac{PI}{200}$$

Gjatë kompresionit për argjilat normalisht të konsoliduara koeficienti i ngjeshmërisë vëllimore m_v mund të shprehet në varësi të indeksit të kompresionit C_c

$$m_v = \frac{0.434 C_c}{(1 + e_0) \sigma'_{mesatar}}$$

ku $\sigma'_{mesatar}$ është vlera mesatare e sforcimit efektiv gjatë konsolidimit.

Llogaritja e indeksit të rikompresionit C_r ose bymimit C_s sipas autorëve të ndryshëm mund të llogaritet edhe në vlerat tipike të raportit C_r/C_c në vlerat 1/5-1/10, me përjashtim të argjilave Montmorillonite me përmbajtje Natriumi që ky raport është në vlerën mbi 2.5 sipas Lambe dhe Whitman (1969).

Gjatë rikompresionit koeficienti i ngjeshjes vëllimore m_v mund të shprehet në varësi të C_r me relacionin empirik:

$$m_v = \frac{0.434 C_r}{(1 + e_0) \sigma'_{mesatar}}$$

ku $\sigma'_{mesatar}$ është vlera mesatare e sforcimit efektiv gjatë konsolidimit për dherat në gjendje të mbikonsoliduar.

Krahas treguesit, indeksit të kompresionit dhe indeksit të rikompresionit si parametra të ngjeshjes së dherave përdoren edhe treguesi i kompresionit dhe treguesi i rikompresionit. Treguesi i kompresionit CR përcakton pjerrësinë e vijës në lakoren si në rastin e C_c por në boshtin vertikal në vend të vlerave të treguesit të porozitetit janë vendosur vlerat e sforcimit normal efektiv. Treguesi i kompresionit CR mund të shprehet $CR = C_c / (1 + e_0)$. Bazuar në punimet e autorëve të ndryshëm CR varion në vlerat 0.2-0.4. (Një tjetër symbol i përdorur për treguesin e kompresionit CR është $C_{c\epsilon}$ (Holtz and Kovacs, 1981).

Po kështu edhe treguesi i rikompresionit RR është treguesi i modifikuar i rikompresionit dhe shprehet $RR = CR / (1 + e_0)$. Në bazë të vlerave të CR dhe RR jepen shkalla e ngjeshmërisë së dherave bazuar në punimet e autorëve të ndryshëm sipas Das (2016).

Tabela 3.20 Klasifikimi i dherave bazuar në Indeksin e rikompresionit.

Përshkrimi	$\frac{C_c}{1+e_0}$	$\frac{C_{rI}}{1+e_0}$
Pak të ngjeshëm	0.05-0.10	
Mesatarisht të ngjeshëm	0.10-0.20	
Ngjeshmëri të lartë	0.2-0.35	
Ngjeshmëri shumë të lartë	>0.35	

Korelacione empirike janë propozuar nga autorë të ndryshëm për llogaritjen e treguesit të kompresionit CR.

Në tabelën e mëposhtme janë paraqitur relacionet e propozuar nga Simons (1957), Lambe dhe Whitman (1969) Wilkes (1974) dhe Simons e Menzies (1975).

Tabela 3.21 LLogaritja e treguesit të rikompresionit (CR) në varësi të lagështisë Wn

Treguesi i rikompresionit (CR) në varësi të lagështisë Wn		
Autori	Formula e sugjeruar	Kufijtë e lagështisë Wn
Simons (1957)	$CR=0.006 W_n^{1.68}$	$28 \leq W_n \leq 57$
Lamb dhe Whitman (1969)	$CR=0.12 \ln(W_n)-0.28$	$10 \leq W_n \leq 100$
Wilkes (1974)	$CR=0.26 \ln(W_n)-0.83$	$30 \leq W_n \leq 90$
Simons dhe Menzies (1975)	$CR=0.006 W_n-0.03$	$20 \leq W_n \leq 140$

Relacione empirike janë sugjeruar për vlerat e treguesit të mbikonsolidimit OCR në llogaritjen e uljeve në varësi të Indeksit të Plasticitetit PI të llogaritur nga analizat laboratorike.

Skempton dhe Henkel (1953), Osterman (1959), Bjerrum dhe Simons (1960) kanë propozuar llogaritjen e OCR prej indeksit të plasticitetit PI sipas relacioneve empirike në tabelën 3.22.

Tabela 3.22 LLogaritja e treguesit të mbikonsolidimit (OCR) në varësi të plasticitetit PI.

Treguesi i mbikonsolidimit (OCR) në varësi të Indeksit të plasticitetit (Ip)	
Autori	Formula e sugjeruar
Skempton dhe Henkel (1953)	$OCR = 0.00171 PI + 0.5$
Osterman (1959)	$OCR = 2 \cdot 10^{-6} PI^3 - 3 \cdot 10^{-4} PI^2 + 3.1 \cdot 10^{-2} PI + 0.41$
Bjerrum dhe Simons (1960)	$OCR = 2 \cdot 10^{-6} PI^3 - 4 \cdot 10^{-4} PI^2 + 3.35 \cdot 10^{-2} PI + 0.28$

Koeficienti i ngjeshmërisë vëllimore m_v nga studimet e kryera nga autorë të ndryshëm në dherat shumë të buta kanë vlera shumë të ulta.

Siç është trajtuar më sipër koeficienti i ngjeshmërisë vëllimore m_v përfaqson reciprokisht modulin e ngjeshjes (kompresionit) ose modulin odometrik D dhe mund të shprehet në varësi të moduli të Jungut E me formulën:

$$D = \frac{1}{m_v} = \frac{1-\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)} E = K + \frac{4}{3} G$$

Ku ν - koeficienti i Puasonit, E- Moduli i Jungut, K- moduli i ngjeshjes vëllimore dhe G – moduli i rrëshqitjes.

Për vlera të koeficientit të puasonit $\nu = 0.1-0.33$ dhe $D = 1-1.5E$.

Moduli i ngjeshjes vëllimore K dhe moduli i rrëshqitjes G mund të shprehen

$$K = \frac{E}{3(1-2\nu)} \quad G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

Moduli i ngjeshmërisë (deformimit) D në dhera mund të llogaritet sipas korelacionit të propozuar nga CGS (1992) në varësi të sforcimit të prekonsolidimit σ'_p . Vlerat e $D = (40 \text{ deri } 80) \sigma'_p$ ku vlera më e lartë është për argjilat kompakte ndërsa vlera e ulët është për argjilat e dobëta.

Sipas teorisë së konsolidimit të dherave (Terzaghi 1948) periudha e konsolidimit të dherave me kohezion është shumë e gjatë. Uljet në dherat e buta vazhdojnë edhe pas përfundimit të objektit, pra edhe gjatë shfrytëzimit të tij. Kështu që, në dherat e buta krahas uljes primare, llogaritet edhe ulja sekondare.

Indeksi i kompresionit sekondar C_α sipas Mesri et al. (1994) është propozuar të llogaritet me formulën:

$$\frac{C_\alpha}{1+e_o} = (0.04 \pm 0.01) \frac{C_c}{1+e_o}$$

Indeksi i kompresionit sekondar i modifikuar $C_{\alpha\epsilon}$ ashtu si Indeksi i kompresionit primar llogaritet:

$$C_{ae} = \frac{C_a}{1 + e_o}$$

Në varësi të parametrave të kompresionit sekondar llogaritet ulja sekondare (Figura 3.12)

Ulja sekondare në varësi të treguesve të indeksit të kompresionit sekondar llogaritet me ekuacionin:

$$S_s = \frac{C_a H_p}{1 + e_p} \log\left(\frac{t_2}{t_1}\right)$$

Ku H_p trashësia e shtresës pas konsolidimit primar, e_p - treguesi i porozitetit në fund të konsolidimit primar dhe C_{α} - Indeksi i kompresionit sekondar.

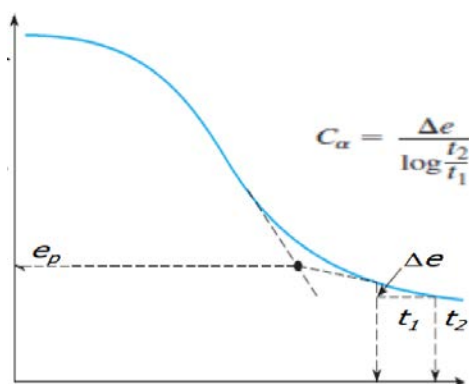


Figura 3.12 Llogaritja e uljeve sekondare sipas teorisë së konsolidimit.

Indeksi i kompresionit sekondar ose ngjeshjes sekondare mund të llogaritet edhe në varësi të lagështisë natyrore propozuar nga Lambe e Whitman (1969)

$$\frac{C_a}{1 + e_o} = (0.04 - 0.01) \frac{W_n}{100}$$

Nga shumë autorë janë propozuar vlera orientuese për raportin e indekseve të kompresionit primare dhe sekondare të moderuar $C_{\alpha\epsilon}/CR$ për dherat dhe nga Mersi et al. (1994) janë propozuar vlerat orinetuese në tabelën e mëposhtme.

Tabela 3.23 Vlera orientuese për Indeksin e rikompresionit (sipas Mersi et al, 1994)

Lloji i dheut	$\frac{C_{a\varepsilon}}{CR}$	$\frac{C_{a }}{C_c}$
Argjila organike dhe pluhurore	0.05	0.05
Argjila inorganike dhe pluhurore	0.04	0.04
Lyme organike me mbetje guackash dhe Torfa	0.06	0.06

Vlerat e llogaritura $C_{a\varepsilon}$ japin rezultate të afërta dhe nga Mersi et al. (1994) është propozuar të merren në intervalin 0.005 në 0.008.

Krahas korelacioneve të propozuar nga autorë të ndryshëm për llogaritjen e parametrave të kompresionit kanë studimet e kryera për llogaritjen e parametrave të ngjeshjes nga të dhënat CPT, të cilat përdoren për llogaritjen e uljeve në dhera, me shumë rëndësi për dherat e dobta të ngopura me ujë shkaktajnë vështirësi në marrjen e provave me strukturë të paprishur gjatë shpimeve sipas Tsuchida (2003).

Sipas Lunne et al. (1997) ulja primare mund të vlerësohet nga moduli i ngjeshjes M ose moduli odometrik i deformimit 1-D i cili shprehet me formulën:

$$M = \frac{1}{mv} = \frac{\delta\sigma_v}{\delta\varepsilon} = \frac{2.3(1+e_0)\sigma'_{v0}}{C_{c/r}}$$

Ku mv është ekuivalenti i koeficientit të ngjeshmërisë vëllimore dhe $C_{c/r}$ është indeksi i kompresionit në varësit të sfocimit vertical efektiv σ'_{v0} .

Indeksi i kompresionit për dherat e dobta mund të llogaritet nga provat CPTu në varësi të koeficientit të ngjeshjes vëllimore sipas ekuacionit të propozuar nga Mitchell dhe Gardner (1975) duke sugjeruar edhe një lidhje të parametrin α_m me të dhënat që nga CPT.

$$C_c = \frac{m_v(1+e_0)\sigma_v}{0.435}$$

Ku koeficienti i ngjeshjes vëllimore m_v llogaritet nga rezistenca e konit q_c dhe parametri i propozuar α_m .

$$m_v = \frac{1}{\alpha_m q_c}$$

Nga vlera e rezistences së konit q_c dhe tipit dhe dheut janë propozuar intervale të vlerave për parametrin α_m nga Mitchell dhe Gardner (1975).

Tabela 3.24 Parametri α_m dhe rezistencës së konit q_c (sipas Mitchell dhe Gardner 1975)

Tipi idheut	q_c (MPa)	α_m
Argjila me plasticitet të ulët	$q_c < 0.7$	$3 < \alpha_m < 8$
	$0.7 < q_c < 2.0$	$3 < \alpha_m < 8$
	$q_c > 2.0$	$2 < \alpha_m < 5$
Pluhurore me plasticitet të ulët	$q_c > 2.0$	$3 < \alpha_m < 2.5$
	$q_c < 2.0$	$1 < \alpha_m < 3$
Argjila dhe pluhurore me plasticitet të lartë	$q_c < 2.0$	$2 < \alpha_m < 6$
Pluhurore organike	$q_c < 1.2$	$2 < \alpha_m < 8$
Argjila organike dhe torfa	$q_c < 0.7$	
	$50 < w < 100$	$1.5 < \alpha_m < 4$
	$100 < w < 200$	$1 < \alpha_m < 1.5$
	$w > 200$	$0.4 < \alpha_m < 1$

Në vitet e fundit bazuar në punën e shumë atuarëve është arritur llogaritja e modulit të dherave në bazë të rezultateve të CPT dhe si rezultat i kësaj në shumë vende praktikohet llogaritja e uljeve vertikale në bazë të formulës 1-D:

$$S_c = \sum \frac{\Delta \sigma_v}{M} \Delta z$$

ku $\Delta \sigma_v$ ndryshimi i sforcimeve vertikale nga ngarkesa dhe M është 1- D moduli i deformimit që vlerësohet nga të dhënat CPT.

Robertson (2009) duke përdorur lidhjen e sugjeruar nga Mayne (2007) se raporti M/G_0 varion në vlerat 0.02 deri në 2 nga dherat e buta deri dherat kokrrizore, ka propozuar korelacionin:

$$M = 1/mv = \alpha_m (q_t - \sigma'_{v0})$$

Ku për parametrin α_m nga Robertson (2009) është propozuar llogaritja e tij në varësi të treguesit të sjelljes së dheut I_c .

$$\text{Nëse } I_c > 2.2 \quad \alpha_M = Q_{in} \text{ kur } Q_{in} \leq 14 \quad \alpha_M = 14 \text{ kur } Q_{in} > 14$$

$$\text{Nëse } I_c > 2.2 \quad \alpha_M = 0.03[10^{(0.55I_c + 1.68)}]$$

Formula për llogaritjen e uljeve 1-D përdoret për të gjitha llojet e dherave ndërsa për dherat e buta me kohezion krahas uljes nga konsolidimi primar është e nevojshme sipas teorisë së konsolidimit të treguar më sipër edhe llogaritja e uljes sekondare me formulën:

$$S_s = C\alpha \Delta z \log(t)$$

Ku koha (t) është në muaj dhe (C α) indeksi i kompresionit sekondar, i cili mund të llogaritet nga të dhënat dhe llogaritje e CPT:

$$C\alpha = 0.04 [C_c / (1 + e_0)] = 0.1 (\sigma'_v / M)$$

Rezistenca në prerje në kushtet padrenim të vogël (qëndrueshmëria e ulët)

Dherat e dobta karakterizohen nga vlera të ulta të rezistencës në prerje. Duke qenë se dherat e dobëta njihen për vështirësinë e tyre gjatë punimeve fushore për marrjen e kampioneve me strukturë të paprishur, llogaritja e treguesve të plasticitetit është shumë i rëndësishëm për vlerësimin e rezistencës në prerje të këtyre dherave. Në figurën 3.13 paraqitet skematikisht pozicionimi relativ i indekseve LI dhe IC dhe parametrave të plasticitetit në varësi të përmbajtjes së lagështisë ku në fig 3.14 jepen

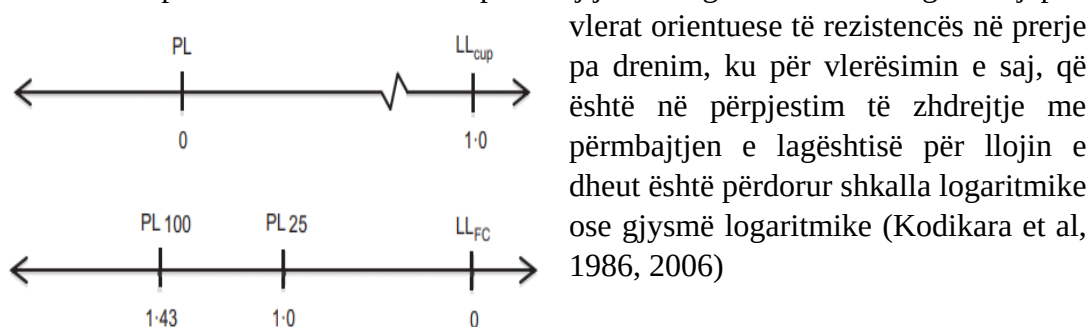


Figura 3.13 Paraqitja skematike e treguesve të plasticitetit.

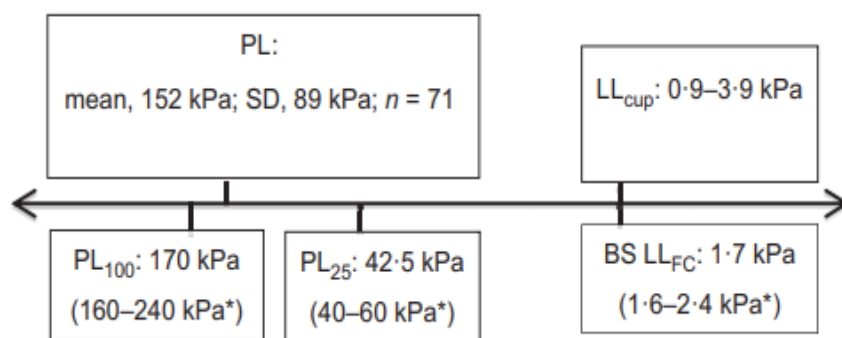


Figura 3.14 Vlera tipike të rezistencës në prerje pa drenim për treguesit e plasticitetit pasqyruar në shkallë logaritmike sipas Kodikara et al. (1986, 2006).

Sipas indeksit të konsistencës bëhet ndarja e dherave argjilore, propozuar (Reeves et al, 2006), si në tabelën e mëposhtme, ku gjithashtu bëhet lidhja e konsistencës së argjilave me rezistencën në prerje pa drenim. Sipas Reeves et al. (2006) Rezistenca në prerje është në përpjestim të zhdrejtë me Indeksën e konsistencës, nga ku vlerat e rezistencës në prerje pa drenim kur kemi të bëjmë me argjila të dobta shkojnë nga 20-40 kPa.

Tabela 3.25 Përshkrimi i dherave sipas Indeksit të konsistencës (Reeves et al., 2006)

Përshkrimi	Indeksi i konsistencës (Reeves et al. 2006)	Rezistenca në prerje pa drenim e përafërt (kPa)	Rezistenca në prerje pa drenim në kushte natyrore.
Kompakte		>300	>200
Të forta	>1	150-300	100-200
Gjysmë të forta	0.75-1	75-100	50-100
Mes. të buta	0.5-0.75	40-75	25-50
Të dobëta (Plastike)	<0.5	20-40	12-15
Shumë të dobta (Rrjedhëse)		<20	<12

Sipas Look (2007) në tabelën 3.26 është pasqyruar konsistenca e argjilave bazuar në rezistencën e konit qc, rezistencën në prerje pa drenim su dhe faktori i konit Nkt në supozim që sforcimi total vertikal është neglizhuar.

Tabela 3.26 Konsistenca e argjilave nga prova CPT (sipas Look 2007)

Konsistenca e dherave	Rezistenca në prerje pa drenim Cu (kPa)	Rezistenca e konit qc (MPa)	Faktori i konit Nk7
Shumë të buta	0-12	<0.2	17(Normalisht të konsoliduar)
Të buta	12-25	0.2-0.4	17 (Normalisht të konsoliduar)
Mesatarisht të	25-50	0.4-0.9	18(Lehtësisht mbikonsoliduar)
Gjysmë të forta	50-100	0.9-2.0	18(Lehtësisht mbikonsoliduar)
Të forta	100-200	2.0-4.2	19 (Mbikonsoliduar)
Kompakte	>200	>4	20 (Mbikonsoliduar)

Për dherat shumë të buta për llogaritjen e Rezistencës në prerje në kushtet pa drenim autorë të ndryshëm kanë propozuar formula empirike për llogaritjen e saj në varësi të Indeksit të Plasticitetit PI.

Nga Skempton e Henkel (1953), Osterman (1959) dhe Bjerrum e Simons (1960) janë propozuar formulat empirike si në tabelën e mëposhtme.

Tabela 3.27 Korelacione empirike për llogaritjen e rezistencës në prerje në varësi të indeksit të plasticitetit.

Rezistenca në prerje pa drenim në varësi të Indeksit të plasticitetit (PI)	
Autori	Formula e sugjeruar
Skempton (1954,1957)	$s_u/\sigma'_{vo} = 0.37 \text{ PI} + 0.11$
Osterman (1959)	$s_u/\sigma'_{vo} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ PI}^3 - 8 \cdot 10^{-5} \text{ PI}^2 + 6.8 \cdot 10^{-3} \text{ PI} + 0.08$
Bjerrum dhe Simons (1960)	$s_u/\sigma'_{vo} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ PI}^3 - 8 \cdot 10^{-3} \text{ PI}^2 + 7.4 \cdot 10^{-3} \text{ PI} + 0.06$

Ndërsa sipas Wroth & Wood (1978)), është sugjeruar llogaritja e rezistencës në prerje në varësi të indeksit të rrjedhshmërisë

$$s_u \text{ kPa} = 176 \exp(-4.6 \text{ LI})$$

Nga të dhënat e CPT and CPTu, disa autorë janë përpjekur që të vlerësojnë dhe llogarisin rezistencën në prerje për dherat e buta, Lunne et al. (2002), Mayne (1986, 1991, 1993, 2014).

Praktikisht nuk ka një vlerë të saktë të rezistencës në prerje pa drenim su në dhera, pasi ajo varet nga drejtimi i ngarkesës, anisotropia, sforcimet, etj., por teorikisht nga autorët shprehet me ekuacionin:

$$s_u = \frac{(q_c - \sigma_{vo})}{Nkt}$$

Nkt është faktor empirik i konit dhe σ_{vo} është sforcimi total vertikal, ku Nkt merr vlerat nga 10-18 dhe tenton të rritet me rritjen e plasticitetit dhe ulet me rritjen e ndjeshmërisë së dherave, në varësi të llojit të dheut dhe kushteve lokale.

Në dherat e buta llogaritja e rezistencës në prerje në kushte pa drenim su bëhet duke marrë parasysh presionin e tepërt të ujit në pore (Δu) sipas ekuacionit:

$$s_u = \frac{\Delta u}{N_{\Delta u}}$$

$$\text{ku } \Delta u = u_2 - u_0$$

$N_{\Delta u}$ është faktor i konit për presionin e ujit në pore.

$$s_u = (u_2 - u_0)/N_{\Delta u}$$

Faktori i konit merr vlerat 4 dhe 9 sipas vlerësimit fillimisht nga Lunne et al. (2002), por më vonë janë sugjeruar, vlerat 4 dhe 10 nga Robertson et al. (2010).

Autorët sugjerojnë të korelojnë $N_{\Delta u}$ treguesin e presionit në pore, Bq, i cili mund të llogaritet nga formula:

$$N_{\Delta u} = Bq \cdot Nkt \quad \text{ku } Bq = (u_2 - u_0)/(qt - \sigma v_0)$$

Ku u_2 presioni i poreve I matur; u_0 është presioni i ujit të pore në vend ($u_2 - u_0$ është presioni i tepërt i ujit, Δu); σv_0 është sforçimi vertikal.

Sensitiviteti i dherave

Dherat e dobëta argjilore janë shumë sensitive, pasi kalimi nga gjendje natyrore në gjendje të sforçuar nga ngarkesa statike ose dinamike ato humbasin një pjesë të rezistencës në prerje. Kjo humbje e rezistencës në prerje nga një tregues që është quajtur sensitiviteti i dherave St . Sensitiviteti përcaktohet nga raporti i rezistencës në shtypje të dherave në gjendje natyrore me rezistencën në shtypje të dherave në gjendje të sforçuar, duke marrë vlerat nga afërsisht 1 për dherat në gjendje të mbikonsoliduar deri në vlerën 100 për dherat shumë të dobta që janë quajtur ekstra sensitive.

$St = Sur$ (Rezistenca në prerje në gjendje të sforçuar) / Su (Rezistenca në prerje në gjendje natyrore).

$$Ku \quad su / \sigma'_{v0} = fs / \sigma'_{v0} = Fr * Qtn / 100$$

Në bazë të vlerave të sensitivitetit përcaktohet edhe aftësia tiksotropike ku në bazë të studimeve të kryera ky fenomen mund të ndodhë në dherat me sensitivitet të lartë deri mesatar në varësi dhe të magnitudës eksplicite për tiksotropinë.

Nga Skempton et al. (1952) në bazë vlerave të sensitivitetit është propozuar klasifikimi i ndjeshmërisë së dherave në tabelë në bazë të të cilave duket qartë se shumica e argjilave humbasin rezistencën e tyre në gjendje të sforçuar me përjashtim të argjilave shumë të mbikonsoliduara (Tabela 3.28).

Tabela 3.28 Sensitiviteti i dherave (sipas Skempton 1952)

Klasifikimi	St – Sensitiviteti
Argjila të pandjeshme	1
Argjila pak të pandjeshme	1 –2
Argjila mesatarisht të ndjeshme	2 –4
Argjila të ndjeshme	4 –8
Argjila shumë të ndjeshme	>8

Bowles (1996) ka propozuar një klasifikim tjetër të ndjeshmërisë së dherave ku dherat quhen jo të ndjeshëm për vlera të sensitivitetit më të vogël se 4 (Tabela 3.29).

Tabela 3.29 Sensitiviteti i dherave sipas Bowles (1996)

Klasifikimi	St – Sensitiviteti
Argjila të pandjeshme	$St < 4$
Argjila të ndjeshme	$4 < St \leq 8$
Argjila shumë të ndjeshme	$St > 8$

Aftësi mbajtëse të ulët.

Vlerat e ulta të rezistencës në prerje për dherat e buta sjell që këto dhera kanë aftësi mbajtëse të ulët. Rezultati i rezistencës së vogël në prerje të argjilave dhe pluhurorëve është paqëndrueshmëria në shpate, si dhe problemet që shkaktohen nga gërmimet e thella në këto dhera.

Aftësia mbajtëse e dherave është trajtuar që prej Terzaghi (1948) dhe është zhvilluar në vazhdimësi prej disa autorëve. Aftësia mbajtëse në kushte padrenim sipas Hansen (1970) shprehet me ekuacionin:

$$q_u = 5.14 c_u (1 + s_c' + d_c' - i_c' - b_c' - g_c') + q_0$$

ku: s = faktori i formës; merr parasysh formën e bazës;

d = faktori i thellësisë; thellësia e bazamentit poshtë sipërfaqes;

i = faktori i pjerrësisë; kur ngarkesa veprojnë jo vertikalisht në bazament; g = faktori i tokës; pjerrësia e tokës në të cilin bazamenti është ndërtuar; b = faktori bazës; për një bazament me bazë të pjerrët.

Në tabelën 3.30 jepet llogaritja e parametrave të ekuacionit të mësipërm që përdoren për llogaritjen e aftësisë mbajtëse.

Tabela 3.30 Faktorët për llogaritjen e aftësisë mbajtëse në kushte pa drenim sipas Hansen 1970.

Faktori i formës	Faktori i thellësisë	Faktori i pjerrësisë	Faktori tokë	Faktori bazës
$S'c = 0.2 \frac{B}{L}$	$d'_c = 0.4 \frac{D}{B'}$ $D \leq B'$ $d'_c = 0.4 \tan^{-1} \frac{D}{B'}$ $D > B'$	$i'_c = 0.5 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{H}{A_f C_a}} \right)$	$g'c = \frac{\psi^o}{147}$ Për toka horizontale $g'_c = 0$	$b'c = \frac{\eta^o}{147}$ Për toka horizontale $b'_c = 0$

Përshkueshmëri të ulët.

Përshkueshmëria e ulët e dherave të dobët mund të shkaktojnë probleme drenimi, deformimi dhe çarje. Rezultat i përshkueshmërisë hidraulike të vogël, presioni i lartë i poreve ndryshon dhe mund t'i duhet kohë e gjatë të shpërndahet nga ngarkesa. Megjithatë, pas ngarkesës presioni i ujit rritet shpejt, duke shkaktuar zvoglimin e densitetit të dherave. Vlerat tipike të koeficientit të filtrimit të disa dherave janë paraqitur në tabelën 3.31. Koefiçienti i përshkueshmërisë së dherave argjilore varion nga 10^{-9} deri në 10^{-11} m/s, kështu që dherat argjilore konsiderohen materiale të papërshkueshme. Është provuar se konsolidimi i dherave argjilore varet nga, trashësia e shtresës argjilore, përshkueshmëria e argjilave dhe mund të zgjasë më shumë se një vit.

Tabela 3.31 Përshkueshmëria e dherave (sipas Casagrande dhe Fadum, 1939)

K (m/s)	Tipi i dheut	Kushtet e filtrimit
10^{-1} deri 1	Zhavorre të pastra	Të mira
10^{-1}	Rërë e pastër	Të mira
10^{-3} deri 10^{-6}	Rërë e pastër dhe përzierje zhavorri	Të mira
10^{-7}	Rërë shumë e imët	Të dobëta
10^{-8}	Dhera pluhurore	Të dobëta
10^{-9} deri 10^{-11}	Dhera argjilore	Pjesërisht të papërshkueshme

Koefiçienti i përshkueshmërisë (k) me treguesin e porozitetit (e) në dherat kokërrimët mund të llogaritet me ekuacionin propozuar nga Taylor (1948) dhe (Lambe e Whitman 1949)

$$\log k = \log k_0 - \frac{e_0 - e}{C_k}$$

Ku C_k është indeksi i ndryshimit të përshkueshmërisë, k_0 dhe e_0 janë vlera të dhëna fillestare në vend.

Koefiçienti i përshkueshmërisë (k) nga Robertson (2010) shprehet si varësi e klasifikimit të dherave SBT nga CPT si në tabelën 3.29 dhe mund të sigurojë një ide mbi vlerat ndryshimit të përshkueshmërisë për llojet e dherave. Treguesi I_c është treguesi i sjelljes së dheut i llogaritur nga të dhënat CPT sipas formulës së propozuar nga Robertson dhe Wride (1998).

$$I_c = \sqrt{(3.47 - \log Q_{tn})^2 + (1.22 + \log Fr)^2}$$

Ku Q_{tn} dhe Fr janë rezistenca e normalizuar dhe tregues i fërkimit anësor.

Tabela 3.32 Përshkueshmëria e dherave në varësi të Indeksit të sjelljes së dheut I_c (sipas Robertson 2010)

Zona SBT	SBT	Vlerat e K (m/s)	SBTn I_c
1	Dhera sensitive	$3 \cdot 10^{-10}$ deri $3 \cdot 10^{-8}$	NA
2	Dhera organike-argjila	$1 \cdot 10^{-10}$ deri $1 \cdot 10^{-8}$	$I_c > 3.60$
3	Argjila	$1 \cdot 10^{-10}$ deri $1 \cdot 10^{-9}$	$2.95 < I_c < 3.60$
4	Përzierje pluhuri	$3 \cdot 10^{-9}$ deri $1 \cdot 10^{-7}$	$2.60 < I_c < 2.95$
5	Përzierje rëre	$1 \cdot 10^{-7}$ deri $1 \cdot 10^{-5}$	$2.05 < I_c < 2.60$
6	Rërë	$1 \cdot 10^{-5}$ deri $1 \cdot 10^{-3}$	$1.31 < I_c < .05$
7	Rërë e ngjeshur në rërë zhavorrore	$1 \cdot 10^{-3}$ deri 1	$I_c < 1.31$
8	Shumë të ngjeshura dhera kompakte	$1 \cdot 10^{-8}$ deri $1 \cdot 10^{-3}$	NA
9	Dhera kokërrimët shumë kompakte	$1 \cdot 10^{-9}$ deri $1 \cdot 10^{-7}$	NA

Nga tabela 3.32 mund të nxjerrim qe:

$$\begin{array}{lll} \text{Kur } 1.0 < I_c \leq 3.27 & k = 10^{(0.952 - 3.04 I_c)} & \text{m/s} \\ \text{Kur } 3.27 < I_c \leq 4.0 & k = 10^{(-4.52 - 1.37 I_c)} & \text{m/s} \end{array}$$

Korelacioni i mësipërm mund të shërbejë si udhëzim pasi parametrat e normalizuar te CPT (Q_{tn} dhe Fr) i pergjigjen sjelljes mekanike të dherave dhe varet nga ndryshime në lloje të ndryshme dherash.

Aftësi Bymimi dhe tharje e argjilave të buta. Sipas grafikut të sjelljes së dheut në varësi të lagështisë (figura 3.8) vihet re se vëllimi i argjilave rritet me rritjen e lagështisë dhe zvogëlohet me uljen e vlerave të saj. Rritja e vëllimit për shkak të lagështisë shkakton bymimin e argjilave. Kjo dukuri është më e dukshme afër sipërfaqes së tokës pasi ndikohet nga ndryshimet sezonale të mjedisit. Bymimi i argjilave lidhet me aktivitetin koloidal të tyre dhe bymimi maksimal zhvillohet deri sa të arrihet kufiri i plasticitetit, përtej këtij kufiri bymimi është i dobët.

Bymimi dhe tharja varet nga përmbajtja e fraksionit argjilor, përbërja kimike, plasticiteti, lagështia dhe kushtet klimatike.

Sipas Nelson dhe Miller (1997), bymimi i dherave varet nga vetitë e dheut, kushtet e mjedisit dhe veprimi i ngarkesave të jashtme. Nëse veprimi i ngarkesave të jashtme është më i madh se trysnia e bymimit atëherë bymimi nuk zhvillohet.

Në tabelat 3.3 dhe 3.12 të paraqitur më sipër duket qartë që argjilat montmorillonite kanë sipërfaqe specifike kontakti më të madhe dhe aftësi bymimi më të madhe se kaolinitet dhe illitet. Për të përcaktuar vetitë bymuese dhe tharëse bazohemi në përbërjen granulometrike, plasticitetin dhe përbërjen kimike të ujit. Shumë autorë kanë koreluar marrdhënie empirike të potencialit të bymimit S në varësi të Indeksit të plasticitetit (Seed 1962), (Schender e Poor (1974), (Seed et al, 1962) si më poshtë:

$$\text{Chen (1988) } S = 0.2558 (e)^{0.08381 (PI)}$$

$$\text{Schneder dhe Poor (1974) } S = 2/3 (10)^{(0.91PI/w-1.19)}$$

$$\text{Seed etj (1962) } S = (3.6 \cdot 10^{-5})(60)PI^{2.44}$$

Relacionet janë propozuar bazuar në të dhënat e shumë punimeve të kryera dhe kanë gjetur përdorim në parashikimin e potencilit të bymimit, po ashtu edhe tharjes së dherave në varësi të lagështisë.

3.2.4.2 Dherat e shkrifët (pa kohezion) dhe problemet që lidhen me to

Në dherat e shkrifët (pa kohezion) dhera me veçori speciale konsiderohen rërat e shkrifta dhe pluhurore. Lëngëzimi është problem kryesor i rërave të shkrifta, që është dukuria kur rërat e ngopura me ujë humbasin aftësinë mbajtëse si rezultat i goditjeve dinamike. Presioni i ujit të poreve rritet nga aplikimi i sforcimeve statike ose ciklike.

Lëngëzimi i rërave mund të përshkruhet si zvogëlim të rezistencës në prerje të tyre për shkak të rritjes së presionit të ujit në pore referuar marrëdhënies që kanë këta dy tregues në ekuacionin e Mohr - Kolombi ku kohezioni $c=0$:

$$\tau = \sigma' \tan \varphi'$$

ku $\sigma' = \sigma - u$ dhe τ = rezistenca në prerje, σ' = sforcimi normal efektiv, σ = sforcimi total vertikal që ushtron dheu, u = presioni i ujit në pore, φ' = këndi i fërkimit të brendshëm.

Kur presioni i ujit të poreve rritet, sforcimi normal efektiv zvogëlohet dhe nëse bëhet zero, dheu nuk do të ketë rezistenca në prerje (qëndrueshmëri) e cila shkon drejt zeros.

Kur presioni i ujit të poreve ($u = \Delta u + u_0$) barazohet me sforcimin total efektiv (σ'_{vo}), sforcimi efektiv ($\sigma'_{vo} = \sigma_{vo} - u$) do të shkojë drejt zeros ku fillon të zhvillohet dukuria e lëngëzimit (Seed & Lee, 1966)

Rërat e ngopura me ujë kur janë subjekt i një goditje sizmike, ato tentojnë të zvogëlojnë vëllimin dhe nëse drenimi është i pamundur të ndodhë, tendendenca për të zvogëluar vëllimin rrit presionin e ujit në pore dhe kur ky bëhet i njëjtë me sforcimin total vertikal që ushtron dheu, dherat humbasin plotësisht qëndrueshmërinë dhe sillet si lëng.

Tipet e lëngëzimit dhe format e dëmtimve që shkaktjnë

Nga studimi i dukurisë së lëngëzimit nga Kramer (1996), Robertson e Wride (1997) dhe (Coduto, 1999), Youd et al. (2001) është vlerësuar se lëngëzimi mund të zhvillohet në dy tipe:

Lëngëzimi në formën e rrjedhës dhe

Lëngëzimi ciklik.

Lëngëzimi në formën e rrjedhës lidhet me sjelljen tkurrëse të dherave kokrrizore të shkriфта, ndërsa Lëngëzimi ciklik lidhet me sjelljen tkurrëse dhe zgjeruese të dherave gjatë goditjes sizmike.

Lëngëzimi në formën e rrjedhës, është dukuria që ndodh në zona me pjerrësi më të madhe se 5% të përbëra nga dhera të shkriфта me qëndrueshmëri të ulët të ngopura me ujë, ku sforcimet prerëse të ekuilibrit statik janë më të medha se rezistenca e dheut të lëngëzuar. Dëmtimet vijnë nga lëvizje të sipërfaqes në mënyrë të papritur, të menjëhershme në shkallë të gjerë dhe në distancë të largët, e cila është një dukuri që ndodh rrallë por efektet janë shumë të rrezikshme. Kushtet që krijohet lëngëzimi në formë rrjedhe dhe forma e dëmtimit:

$$\tau_{\text{statike}} > \tau_{\text{gjendje likuide}}$$

rrjedhje të masës së dheut

sipërfaqe e pjerrët

shpat me rënie $>5^0$

dëmtime në rrjedhë/shpesh lëvizje

Lëngëzimi ciklik, është dukuria që ndodh në rërat mesatarisht të ngjeshura të ngopura me ujë, e cila është dukuri që ndodh më shpesh dhe mund të shkaktojë deformime të mëdha gjatë tërmetit. Kushtet, në të cilat krijohet lëngëzimi, lëvizje ciklike dhe format e dëmtimit:

$$\tau_{\text{statike}} < \tau_{\text{gjendje likuide}}$$

përhapje e masës së dheut

sipërfaqe me pjerrësi $<5^0$

dëmtime nga zhvendosja anësore

dëmtime nga lëvizjet oshilative lëkundëse

Zhvendosje anësore është forma më e përhapur e lëngëzimit (Varnes, 1978). Kryesisht, përfshin zhvendosje anësore të blloqeve të mëdhenj, të paprekur si dhe lëvizje rrotulluese. Lëvizjet anësore në përgjithësi zhvillohen në shpate të buta, deri në 5% në argjinaturat e lumenjve, rrugët, urat etj. Zhvendosjet mund të jenë nga disa centimetra deri mbi 10 m.

Lëvizje lëkundëse oshilative. Për sipërfaqet shumë të sheshta gjatë tërmetit është e pamundur të zhvillohet zhvendosja anësore, lëngëzimi në thellësi mund të krijojë çarje në sipërfaqen e tokës duke ndarë blloqet e dheut, të cilat mbivendosen me radhë në shtresën e lëngëzuar.

Ulje e aftësisë mbajtëse. Në rastet se një strukturë është mbështetur në një bazament që lëngëzohet i cili humbet rezistencën në prerje, mund të ndodhin deformime të mëdha, duke krijuar ulje të mëdha dhe mund të çojë deri në anim të strukturave. Ulje e aftësisë mbajtëse gjithashtu mund të ndodhë kur lëngëzimi fillimisht është zhvilluar në një shtresë rërë disa metra në thellësi duke u përhapur lart në shtresat që shtrihen mbi shtresat e rërës duke çuar në dobësimin e bazamentit që mbështetet struktura.

Faktorët që ndikojnë në lëngëzimin e dherave:

Lëngëzimi i dherave varet nga disa faktorë që të zhvillohet si dukuri. Bazuar në vëzhgimin në terren dhe rezultatet e testeve laboratorike nga autorë të ndryshëm, karakteristikat e lëngëzimit të dherave ndikohen nga një numër i madh faktorësh (GDP-9, 2015):

- Përbërja granulometrike dhe lloji dheut;
- Dendësia relative;
- Karakteristikat e goditjes së tërmetit;
- Sforcimi vertikal efektiv;
- Mosha e dherave dhe historia e zhvillimit gjeologjik të mjedisit;
- Niveli i ujrave nëntokësorë, shkalla e lagështisë në dhera dhe koeficienti i filtrimit;
- Trashësia e shtresës së dheut që lëngëzohet dhe thellësia nga sipërfaqja e tokës.

Përbërja granulometrike dhe lloji i dheut

Pritshmëria e dherave për lëngëzim varet nga lloji i dheut ku në varësi të përbërjes granulometrike të rërave pas shumë analizave granulometrike të kryera për dherat të cilat janë lëngëzuar ose jo gjatë tërmeteve. Tsuchida (1972) ka propozuar kufijtë për ndarjen e dherave në të lëngëzueshëm dhe të palëngëzueshëm në kurbën granulometrike (Figura 3.15).

Sipas kufijve të propozuar (Tsuchida 1970), dherat që bien në zonën e parë midis dy kurbave të brendshme përfaqsojnë dherat që kanë pritshmëri të lartë lëngëzimi, ndërsa dherat që bien në zonën e dytë midis kurbave të jashtme mund të kenë pritshmëri për lëngëzim dhe dherat që bien jashtë këtyre zonave nuk paraqesin pritshmëri lëngëzimi.

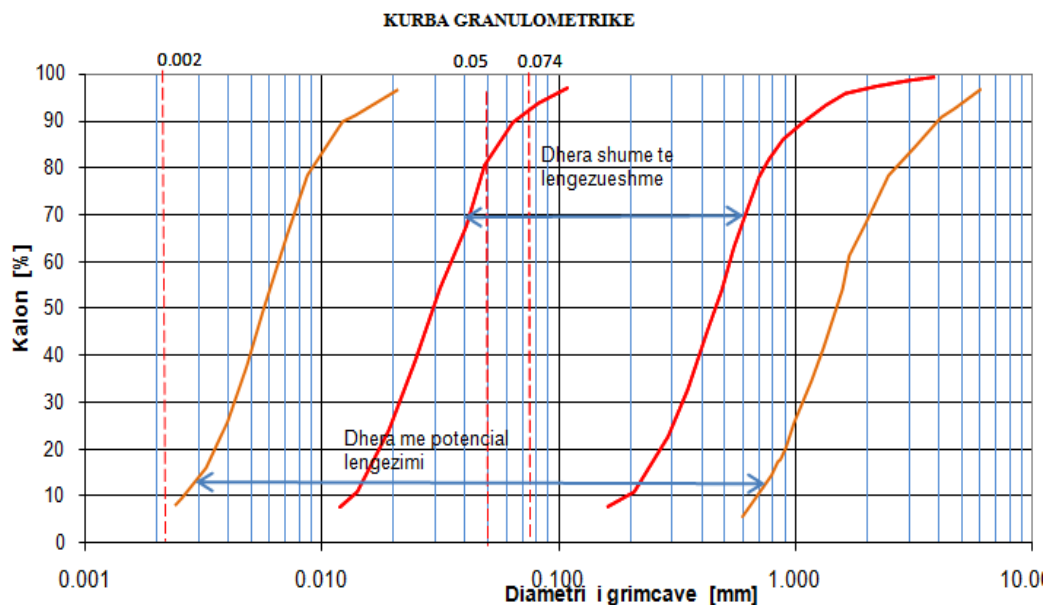


Figura 3.15 Kurba granulometrike për dhera që lëngëzohen (Tsuchida 1970).

Fillimisht për shumë kohë është menduar se lëngëzimi ndodh vetëm në rërat shkrufta pasi për dherat e tjera është konsideruar si e pamundur rritja e presionit të ujit të poreve, që lidhet me tendencën për lëngëzim, por sipas grafikut të propozuar nga Tsuchida dherat që bien në zonën e dytë i përkasin llojit të dherave me përmajtje të fraksionit të imët. Në vijim autorë të ndryshëm kanë studiuar mundësinë e lëngëzimit për dherat kokërrimët. Nga Wang (1979) janë propozuar kriteret që duhet të plotësojnë dherat që të ketë pritshmëri për lëngëzim: Përmbajtje të fraksionit të imët (FC) 0.05mm të jetë në kufijtë 15% - 20%, lagështia natyrore në vlerat $0.9 W_{LL}$.

Bazuar në idenë e Wang për mundësinë e lëngëzimit edhe në dherat kokërrimët, Seed e Idriss (1982) prozojnë 3 kriteret të modifikuara që duhet të plotësojnë dherat kokërrimët që të jenë të prirur për lëngëzim:

1. Përmbajtje të fraksionit të imët $<15\%$,
2. Kufiri i rrjedhshmërisë (LL) $<35\%$ dhe
3. Përmbajtja e lagështisë natyrore në vlerat $0.9 W_{LL}$.

Sipas Seed et al. (2003) rërat dhe rërat pluhurore me plasticitet të vogël kanë pritshmëri lëngëzimi, ndërsa në dherat me plasticitet të lartë nuk arrin të zhvillohet dukuria e lëngëzimit, por dherat me përmbajtje të fraksionit të imët 20 -35 % por me plasticitet të vogël deri mesatar mund të kenë pritshmëri lëngëzimi. Një paraqitje skematike në grafikun e plasticitetit ku pasqyrohen zonat me aftësi lëngëzimi rekomandohet prej Seed et al. (2003), e cila tregon influencën e përmbajtjes së fraksionit të imët si në figurë. Nga zonat e përcaktuara në grafik dherat që ndodhen në Zonën A kanë potencial lëngëzimi me një pritshmëri të lëngëzimit ciklik klasik, ndërsa dherat në Zonën B mund të kenë pritshmëri lëngëzimi. Dherat që ndodhen jashtë

këtyre zonave në përgjithësi nuk kanë pritshmëri të lëngëzimit klasik, por ato duhet të vlerësohen për potencialin e ndjeshmërisë.

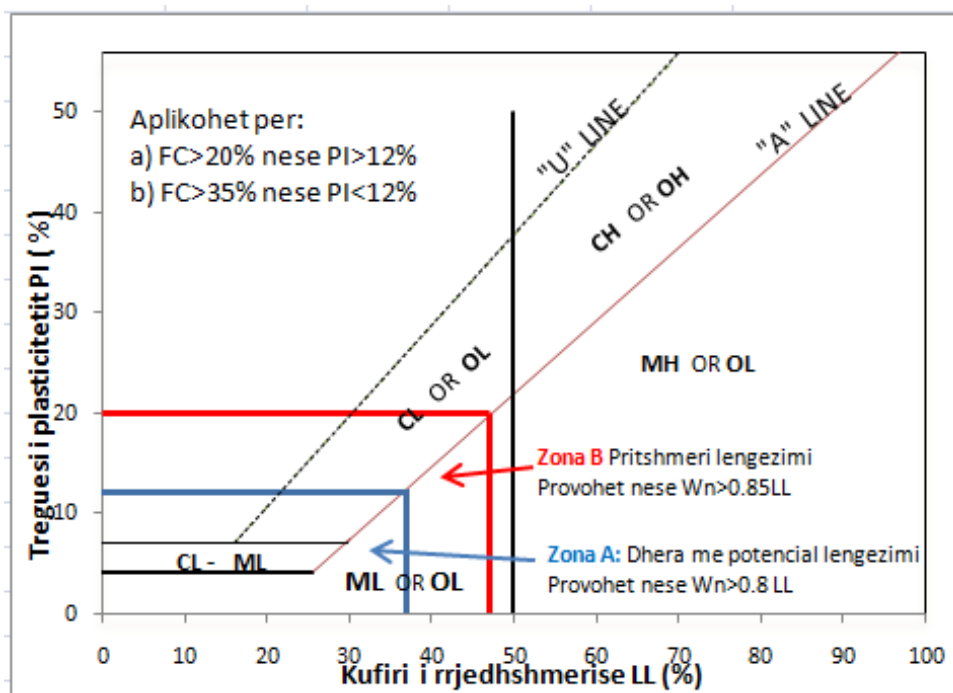


Figura 3.16 Vlerësimi i lëngëzimit të dherave rekomanduar nga (Seed et al., 2003)

Sipas grafikut të propozuar nga Seed et al. (2003) vlerësohet se indeksi i plasticitetit mund të shërbejë si tregues për të vlerësuar potencialin e lëngëzimit. Nga grafiku rekomandohet se dherat me $LL < 37$ dhe $PI < 12$, si dhe $W_n > 0.8LL$ (ZONA A) kanë potencial lëngëzimi, ndërsa për dherat me $37 < LL < 47$ dhe $12 < PI < 20$, si dhe $W_n > 0.85LL$ (ZONA B) mund të ketë pritshmëri por duhen testime që të provohet nëse mund të ndodhë lëngëzimi.

Bray e Sancio (2006) rekomandojnë se indeksi i plasticitetit dhe lagështia natyrore janë dy tregues që së bashku përcaktojnë kriteret e dherave për lëngëzim. Dherat e shkrufta me $PI < 12$ dhe $W_n/LL > 0.85$ kanë pritshmëri lëngëzimi. Dherat e shkrufta me $12 < PI < 18$ dhe $W_n/LL > 0.8$ kanë pritshmëri të moderuar lëngëzimit. Dherat me $PI > 18$ nuk kanë potencial lëngëzimi. Dherat që sipas Sistemit të klasifikimit (USCS) përfshihen në grupet (CH, CL, SC, dhe GC) janë konsideruar si jo të lëngëzueshme.

Dherat kokërrimët me aftësi lëngëzimi duhet të kenë kufi të rrjedhshmërisë $LL < 35$ dhe të ndodhen poshtë vijës – A në grafik ose të kenë Indeks plasticiteti $PI < 7$.

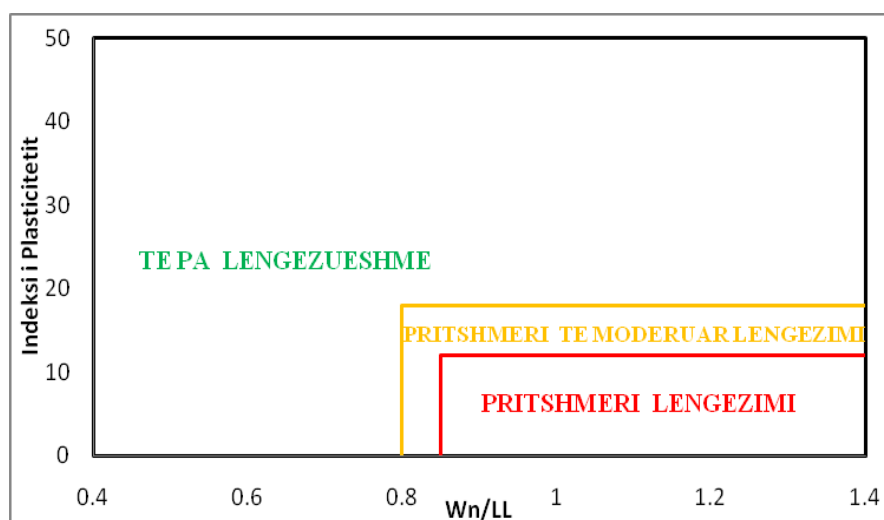


Figura 3.17 Pritshmëria për lëngëzim në funksion të W_n/LL dhe I_p (Bray & Sancio 2006).

Përpjekje për të përcaktuar potencialin e lëngëzimit në varësi të plasticitetit ta këtyre janë bërë nga autorë të ndryshëm, bazuar në rezultatet e testeve laboratorike duke rekomanduar kriteret për lëngëzim të cilat janë përmbledhur në tabelën e mëposhtme.

Tabela 3.33 Potenciali i lëngëzimit për dherat kokërrimët sipas rezultateve të analizave laboratorike.

Metoda vlerësimit	Potencialisht të lëngëzueshëm	Duhen teste për të përcaktuar	Të palëngëzueshëm
Wang (1979)	$FC \leq 15\%$, $LL \leq 32\%$ $W_n/LL \geq (0.9 * LL)\%$		Të tjerat
Andrews dhe Martin (2000)	% e fraksionit argjilor, $CC < 10\%$, $LL < 32\%$	$CC < 10\%$ & $LL \geq 32\%$ $CC \geq 10\%$ & $LL < 32\%$	$CC \geq 10\%$ & $LL \geq 32\%$
Seed etj. (2003)	$PI < 12\%$, $LL < 37\%$ $W_n/LL > 0.8$	$12 < PI < 18$, $37 < PI < 47$ $W_n/LL > 0.85$	Të tjerat
Bray dhe Sancio (2006)	$PI < 12\%$ $W_n/LL > 0.85$	$12 < PI < 18$ $W_n/LL > 0.8$	Të tjerat
Idriss dhe Boulanger (2006)	$PI < 3\%$	$3 \leq PI \leq 6$	$PI \geq 7$

Dendësia relative është një nga treguesit kryesore të dherave në përcaktimin e pritshmërisë për lëngëzim. Në rërat e shkriфта dhe rërat pluhurore të ngopura me ujë, në bazë të analizave laboratorike dhe rasteve historike të lëngëzimit rezulton se dendësia relative më të vogël se 0.5 është faktori kryesor kontrollues për lëngëzimin dhe kufiri i poshtëm i treguesit të dendësisë relative për dherat që të mos ndodhë lëngëzimi është 0.75 (Seed et al, 1968).

Faktori historik dhe karakteristikat e goditjes së tërmetit.

Ndjeshmëria e dherave pa kohezion ndaj lëngëzimit gjatë një tërmeti varet nga magnituda e tërmetit dhe numri i cikleve të sforcimit të induktuara nga lëkundja e tërmetit.

Sforcimi vertikal efektiv dhe mbikonsolidimi.

Rezistenca në prerje dhe aftësia mbajtëse e dherave zvogëlohen nëse zvogëlohet sforcimi efektiv vertikal. Nga studimet është konkluduar se rërat e ngopura me ujë në thellësi 15-18 m nuk janë të ndjeshme ndaj lëngëzimit. Kjo teori për mungesën e lëngëzimit në këtë thellësi është në përgjithësi në pajtim me Kishida (1969), i cili sugjeron se në rërat e ngopura me ujë nuk mund të lëngëzohen nëse vlerat e sforcimit vertikal efektiv arrijnë në (190 kN/m²). Kjo tregon se sa më i lartë të jetë treguesi i mbikonsolidimit për një shtresë dheu, që çon në rritjen e presionit anësor të tokës dhe rritje të treguesit të resistancës në prerje që ul mundësinë për t'u zhvilluar lëngëzimi. Megjithatë në studimet e fundit është vlerësuar se lëngëzimi mund të ndodhë edhe në thellësinë 15-20 m.

Mosha e dherave dhe historia e zhvillimit gjeologjik të mjedist.

Depozitimet e kuaternarit përbëhen nga depozitime të shkriфта me origjinë në bazë të kushteve të formimit të tyre detare, detaro-liqenore e kontinentale (aluviale e deluviale). Këto depozitime janë të reja, të dobëta dhe me rezistencë të vogël në prerje. Youd e Hoose (1977) konkludojnë se rezistenca e dherave ndaj lëngëzimit lidhet me moshën gjeologjike të tyre. Sedimentet me moshë të re të mijëvjeçarëve të fundit (një mijë vjet ose më pak) janë më të ndjeshëm ndaj lëngëzimit sesa sedimentet më të hershme të Holocenit, ndërsa ato me moshë më të vjetër para Pleistocenit janë thuajse të pandjeshme ndaj lëngëzimit.

Niveli i ujrave nëntokësore, shkalla e lagështisë dhe koeficienti i filtrimit.

Dukuria e Lëngëzimit nuk ndodh në dherat e thata pa lagështi. Shumë pak rezultate janë mbi potencialin e lëngëzimit të rërave pjesërisht të ngopura me ujë. Sipas rezultateve të provave laboratorike nga (Sherif et al, 1977) është konstatuar se rezistenca e dherave ndaj lëngëzimit rritet me uljen e shkallës së ngopjes me ujë. Shtresat e rërës në gjendje pjesërisht të ngopura me ujë mund të lëngëzohen nën një kohëzgjatje madhe dhe disa cikleve të lëkundjes së tërmetit.

Trashësia e shtresës së dheut që lëngëzohet dhe thellësia nga sipërfaqja e tokës

Që efekti i lëngëzimit të ndjehet në sipërfaqen e tokës dhe të shkaktojë dëme në sipërfaqe nga lëngëzimi, shtresa e dheut që lëngëzohet duhet të jetë mjaft e trashë në mënyrë që rritja e presionit të ujit në pore dhe sasia e ujit të dale nga shtresa që lëngëzohet të mund të çojnë në çarje të tokës, dhe shkatimin e dëmtimeve në sipërfaqe (Ishihara, 1985; Dobry, 1989). Nëse shtresa e rërës që lëngëzohet është e hollë dhe varrosur brenda profilit të dheut, prania e një shtrese që nuk lëngëzohet në sipërfaqe mund të parandalojë që efektet e lëngëzimit në thellësi të arrijnë në sipërfaqe. Ishihara (1985) ka propozuar grafikisht kriteret për të përcaktuar një vlerë të pragut për trashësinë e një shtrese jo të lëngëzueshme në sipërfaqe për të shmangur dëmtimin e strukturave të lëngëzimit. Edhe pse këto kriterë besohet e përafërt dhe nuk duhet të përdoret për qëllime të projektimit, ajo mund të merret vetëm si vlerë orientuese fillestare.

Potenciali i lëngëzimit.

Për të vlerësuar potencialin e lëngëzimit duhet t'ju jepet përgjigje tri pyetjeve që lindin për dukurinë e lëngëzimit:

- A ka dheu pritshmëri të lëngëzohet
- Nëse lëngëzimi do të shkaktohet
- Nëse do të ndodhin dëmtime.

3.2.4.3 Metodat e vlerësimit të potencialit të lëngëzimit nga provat CPT

Metoda për vlerësimin e potencialit të lëngëzimit nga të dhënat CPT, është iniciuar nga Seed e Idriss (1967), Seed e Idriss (1971) është zhvilluar gjerësisht nga shumë autorë.

Metoda analitike e vlerësimit të potencialit të lëngëzimit.

Metodë analitike shumë e përdorur për të vlerësuar potencialin e lëngëzimit është llogaritja e Faktorit të sigurisë (FS), i cili krahason Treguesin e sforcimeve ciklike të shkaktuara nga tërmeti (CSR) me Treguesin e rezistencës ciklike të dherave (CRR). Nga raporti ndërmjet tyre llogaritet faktori i sigurisë FS.

$$FS = \frac{CRR}{CSR} MSF$$

Treguesi i sforcimeve ciklike (CSR) të shkaktura nga tërmeti

Treguesi i sforcimeve ciklike të CSR i dhënë një thellësi z , në një profil dheu, sipas Seed dhe Idriss (1971) shprehet me një vlerë përfaqësuese të barabartë me 65% të treguesit të sforcimit maksimal ciklik:

$$CSR_{M,\sigma'v} = 0.65 \frac{\tau_{\max}}{\sigma'v}$$

ku $\sigma'v$ - sforcimi efektiv vertikal dhe $\tau_{\max}$ - sforcimi prerës maksimal

CSR tregon se është llogaritur për një magnitudë specifike tërmeti,

$\tau_{\max}$ = sforcimi prerës maksimal i induktuar nga tërmeti për trupat solid llogaritet me formulën:

$$\tau_{\max} = \frac{a_{\max}}{g} \sigma v$$

Llogaritja e sforcimit në prerje maksimale në formulën e mësipërme nuk merr parasysh kriterin e deformimit të dherave, pasi ata nuk janë trupa solid prandaj nga Seed dhe Idriss 1983 është sugjeruar llogaritja me formulën:

$$\tau_{\max} = \frac{a_{\max}}{g} \sigma v * r_d$$

Ku r_d = faktori i reduktimit të sforcimit që llogaritet për dinamikën që i përgjigjet profilit të dheut përbërjes dhe thellësisë.

Treguesi i sforcimeve ciklike të shkaktuara nga tërmeti mund të llogaritet nga ekuacioni i Seed-Idriss (1983, 1985) si pjesë e procedurës së lëngëzimit:

$$CSR_{M,\sigma'v} = 0.65 \frac{\sigma_v}{\sigma'v} \frac{a_{\max}}{g} r_d$$

Ku σv = sforcimi total vertikal në thellësinë z ,

$a_{\max}/g$ = nxitimi horizontal maksimal në sipërfaqen e tokës dhe r_d = faktori i reduktimit të sforcimit.

Autorë të ndryshëm japin relacione të llogaritjes së faktorit të llogaritjes së sforcimeve r_d , ku Idriss e Boulnder (2004) sugjerojnë llogaritjen e r_d me relacionin:

$$r_d = \exp(\alpha(z) + \beta(z).M)$$

$$\alpha(z) = -1.012 - 1.126 \sin\left(\frac{z}{11.73} + 5.133\right) \quad \beta(z) = 0.106 + 0.118 \sin\left(\frac{z}{11.28} + 5.142\right)$$

Metoda e llogaritjes së Treguesit të Rezistencës Ciklike (CRR) propozuar nga Seed & Idriss (1967, 1982), Idris & Boulanger (2008, 2014) dhe Robertson & Wride (1998, 2010, 2014).

Treguesi i rezistencës ciklike të dheut (CRR) mund të llogaritet nga treguesit e matur si rezistenca e konit në CPT, nr. Goditjeve në SPT, shpejtësia e valëve tërthore, V_s .

Treguesi i rezistencës ciklike të dheut CRR varet nga zgjatja e lëkundjes dhe (e cila shprehet me MSF për tërmetin) sforcimi vertikal (i cili shprehet nga faktori k). Vlera e faktorit të sigurisë (FS) kundrejt lëngëzimit llogaritet si raport ndërmjet CRR dhe $CSR_{M=7.5}$.

Korelacioni për Treguesin e rezistencës ciklike CRR është realizuar në bazë të rasteve historike të regjistruara CSR për vlerat $M = 7.5$ dhe $\sigma'_v = 1 \text{ atm}$

$$CSR_{M=7.5, \sigma'_v=1} = \frac{CSR_{M, \sigma'_v}}{MSF * K_\sigma}$$

Korelacioni për $CRR_{M=7.5, \sigma'_v=1}$ llogaritet për vlera të tjera të M dhe σ'_v nga formula:

$$CRR_{M, \sigma'_v} = CRR_{M=7.5, \sigma'_v=1} MSF * K_\sigma$$

Faktor shkallëzimit të Magnitudës (MSF)

Për të vlerësuar potencialin e lëngëzimit të dherave, Seed e Idriss (1982) përpiluan një bazë të dhënash nga vendet ku lëngëzimi ka ndodhur gjatë tërmeteve me magnitudë afër 7.5. Nga kjo bazë e të dhënave, ata përcaktuan një kufi ndarës që e quajtn faktorin shkallëzues të Magnitudës MSF që përdoret edhe për magnitudat e tjera.

Faktor shkallëzues i Magnitudës (MSF) përdoret për të llogaritur kohëzgjatjen e efektit gjatë tërmetit në dhera. Idriss dhe Boulanger (2008) kanë ideuar lidhjen MSF nga kombinimet (1) laborator –bazuar në lidhjen CRR dhe numrit të cikleve të ngarkimit uniformë ekuivalentë, dhe (2) korelimin e numrit të cikleve të ngarkimit ekuivalentë me magnitudën e tërmetit.

MSF për rërat sipas Idriss dhe Boulanger (2008) u zhvillua nga Idris, i cili ka formuluar ekuacionin:

$$MSF = 6.9 \exp\left(\frac{-M}{4}\right) - 0.058 \leq 1.8$$

Nga ndërtimi i marrëdhënies grafike të MSF me Magnitudën e tërmetit (Idriss and Boulanger, 2014) vihet re se në vlerat më të mëdha të MSF janë shënuar tërmete me magnitudë shumë të vogël dhe MSF është sugjeruar të llogaritet me ekuacionin.

$$MSF = 1 + (MSF_{\max} - 1)(8.64 \exp(\frac{-M}{4}) - 1.325)$$

ku $MSF_{\max} = 1.8$ për rërat, $MSSF_{\max} = 1.09$ për pluhurorët dhe argjilat plastike.

Koeficienti K_{σ} është faktori i korigjimit të sforcimit për shkak të shkallës së konsolidimit i cili sipas Boulanger (2003), llogaritet me formulën:

$$K_{\sigma} = 1 - C_{\sigma} \ln(\frac{\sigma'_v}{Pa}) \leq 1.1$$

Ndërsa C_{σ} mund të shprehet në funksion të rezistencës ose të N_{c1q} në funksion të provës që zhvillohet, të propozuara këto nga Idriss & Boulanger (2004).

$$C_{\sigma} = (\frac{1}{37.3 - 8.27(q_{cN1cs})^{0.264}}) \leq 0.3$$

$$C_{\sigma} = (\frac{1}{18.9 - 2.55\sqrt{(N_1)_{60cs}}}) \leq 0.3$$

Llogaritja e $CRR_{M=7.5}$ sipas Idriss dhe Boulanger (2014)

Sipas iteracionit të propozuar nga Idriss dhe Boulanger (2008) si në figurë bëhet llogaritja e $CRR_{M=7.5}$ në varësi të q_{c1Ncs} për vlera të ndryshme të fraksionit të imët FC.

Marrdhënia e CRR nga q_{c1Ncs} në dherat me pak kohezion ndikohet gjithashtu nga përmbajtja e fraksionit të imët (FC) me ekuacionin:

$$CRR_{M=7.5, \sigma'_v=1} = f(q_{c1N}, FC)$$

Për llogaritjen e rezistencës ciklike duke marrë parasysh edhe rezistencën ciklike sipas korelacionit të mësipërm është sugjeruar prej autorëve ekuacioni:

$$CRR_{7.5, \sigma'_v=1atm} = \exp(\frac{q_{c1tN,CS}}{113} + \left(\frac{q_{c1tN,CS}}{1000}\right)^2 - \left(\frac{q_{c1tN,CS}}{140}\right)^3 + \left(\frac{q_{c1tN,CS}}{137}\right)^4 - 2.8)$$

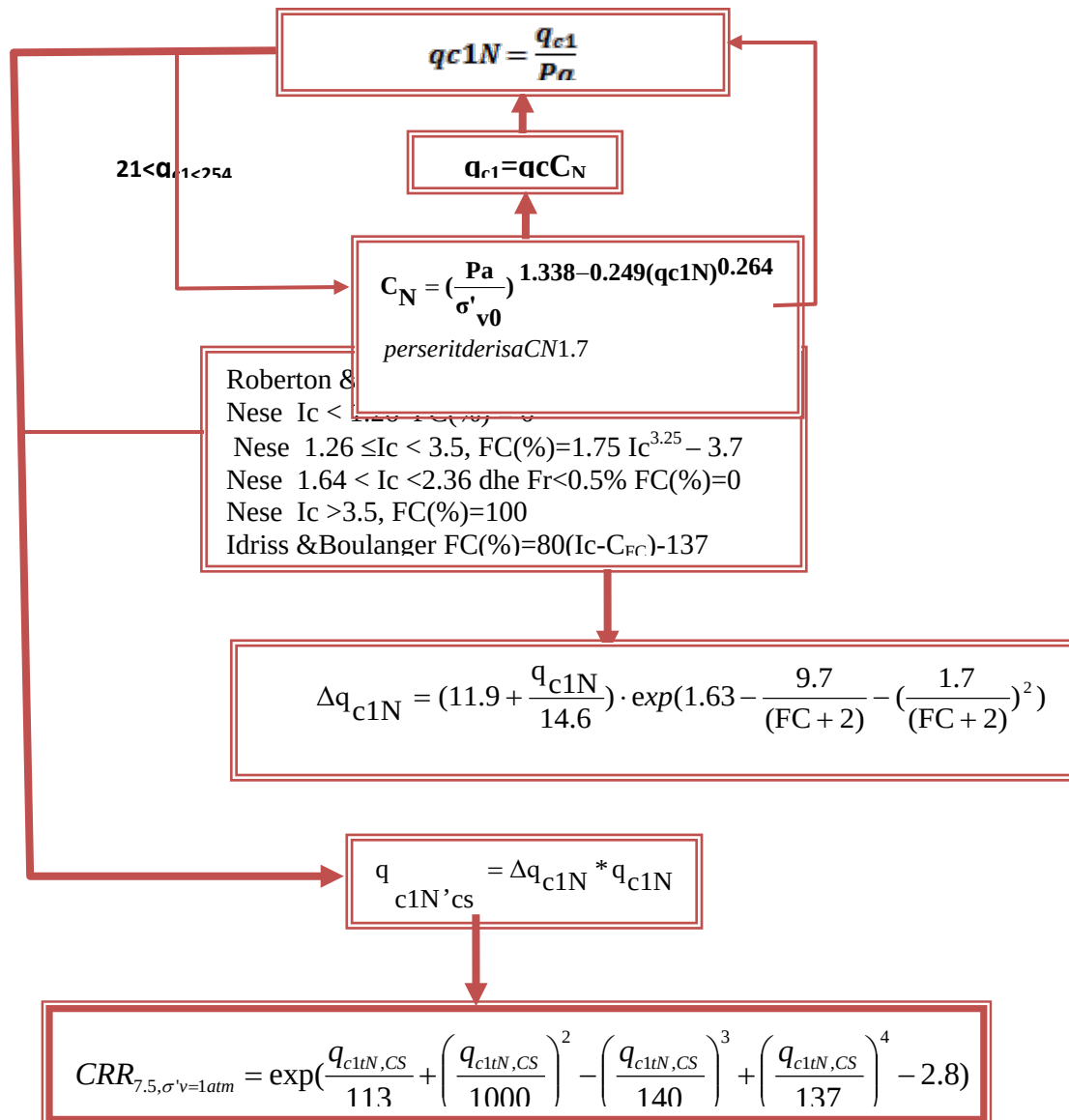


Figura 3.18 Skema e llogaritjes së treguesit të $CRR_{M=7.5}$ sipas Idriss dhe Boulanger (2014)

Llogaritja e $CRR_{M=7.5}$ propozuar nga Robertson & Wride (1998, 2010).

Llogaritja e CRR është rekomanduar nga Robertson dhe Wride, (1998) sipas relacionit:

$$\text{Nese } 50 \leq Q_{tn,cs} \leq 160$$

$$CRR_{7.5} = 93 \left(\frac{Q_{tn,CS}}{1000} \right) + 0.08$$

$$\text{Nese } Q_{tn,cs} < 50$$

$$CRR_{7.5} = 0.833 \left(\frac{Q_{tn,CS}}{1000} \right) + 0.05$$

Ku llogaritja e $(Q_{tn})_{cs} = K_c * Q_{tn}$

Kc është faktor korigjimi është funksion i karakteristikave të sjelljes (kombinim i përmbajtjes së Fraksionit të imët dhe plasticitetit) të dherave.

Karakteristikat e sjelljes së dheut vlerësohen nga grafiku i sjelljes së dheut (SBTn) nga Robertson (1990) dhe indeksi i dheut, I_c , ku:

I_c llogaritet:

$$I_c = \sqrt{(3.47 - \log Q_{tn})^2 + (1.22 + \log Fr)^2}$$

Ku Q and F janë rezistenca dhe fërkimi anësor i normalizuar

$$Q_{tn} = \frac{qc - \sigma_v}{Pa} \left(\frac{Pa}{\sigma'_v} \right)^n \quad Fr\% = \frac{fs}{qc - \sigma_v} * 100$$

n = eksponenti i sforcimit, σ'_v vo sforcimi normal efektiv dhe fs fërkimi anësor i konit

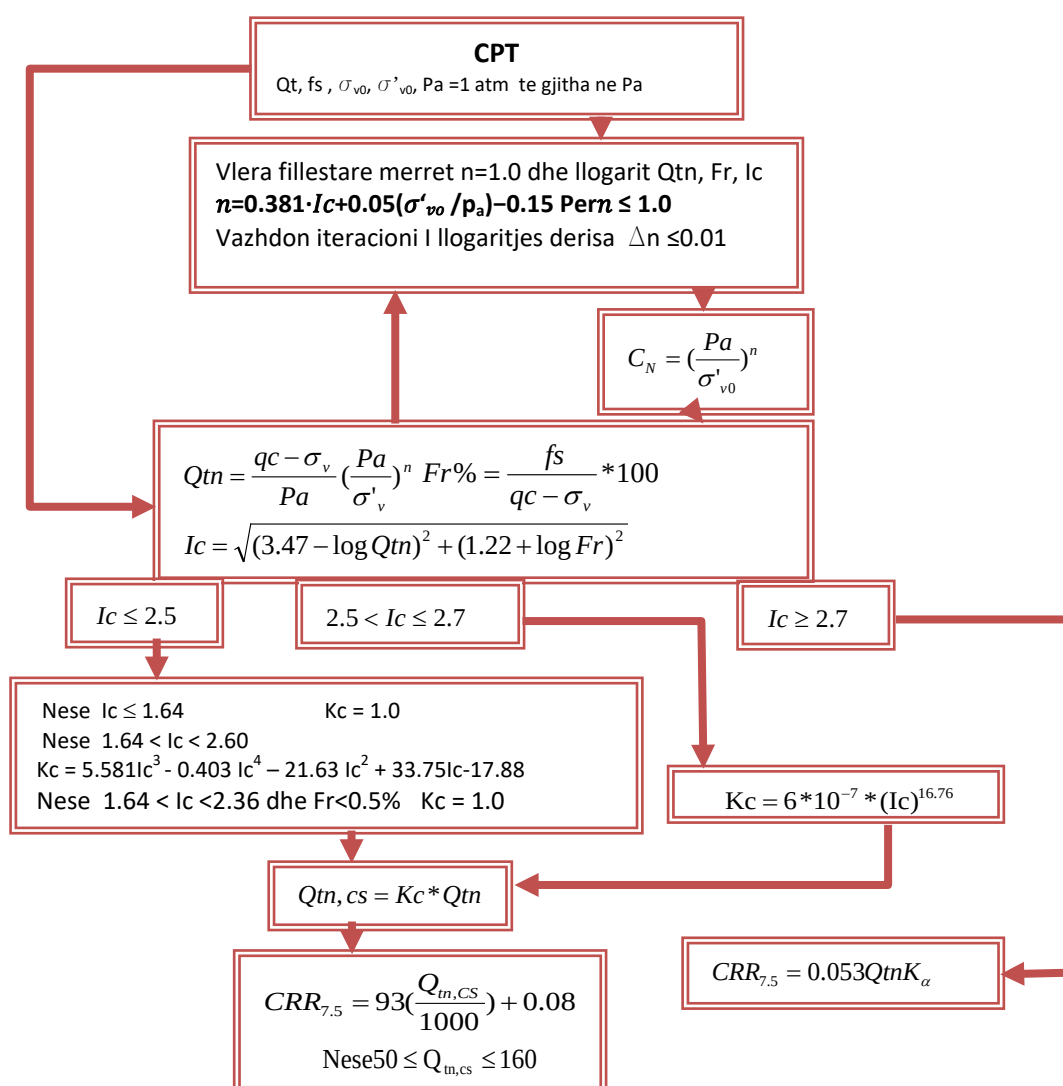


Figura 3.19 Skema e llogaritjes së $CRR_{M=7.5}$ (sipas Robertson & Wride 1998, 2010)

Nga Robertson (1990) për llogaritjen e rezitencës së normalizuar (Q_t) bazuar në eksponentin e sforcimit linear merret vlerë fillestare $n = 1.0$ dhe për këtë Q_t llogaritet I_c .

Eksponenti n shprehet si varësi të I_c dhe σ'_{vo}/p_a me formulën:

$$n = 0.381 \cdot I_c + 0.05(\sigma'_{vo}/p_a) - 0.15 \text{ Për } n \leq 1.0$$

Treguesi i tipit të sjelljes së dheut I_c llogaritet për vlerën e gjetur të n dhe vazhdon iteracioni i llogaritjes së tyre derisa të arrihet $\Delta n \leq 0.01$ për $n \leq 1$, sipas metodologjisë në grafikun e mëposhtëm ku përmbledhen llogaritjet e $CRR_{7.5}$ nga CPT.

Marrdhënia ndërmjet treguesit të tipit të dheut I_c dhe faktori korigjues K_c jepet nga formula:

$$K_c = 1.0 \quad \text{nëse } I_c \leq 1.64$$

$$K_c = 5.581 I_c^3 - 0.403 I_c^4 - 21.63 I_c^2 + 33.75 I_c - 17.88 \quad \text{nëse } 1.64 < I_c < 2.6$$

$$K_c = 6 \cdot 10^{-7} \cdot (I_c)^{16.76} \quad \text{nëse } I_c \geq 2.7$$

Kur aplikojmë marrdhënien në rëra me $1.64 < I_c < 2.36$ dhe $F < 0.5\%$ në mënyrë që të mos ngatërrohen rëra shumë të shkrifta, të pastra me rëra që përmbajnë material të imët, nga Robertson sugjerohet të vendoset $K_c = 1.0$.

Faktori i korigjimit, K_c , është i përafërt pasi CPT varet nga shumë faktorë plasticiteti i dherave, përmbajtja e fraksionit të imët, përbërja mineralogjike, ndjeshmëria, mosha gjeologjike dhe kushtet e sedimentimit.

Llogaritja e fraksionit të imët FC nga CPTu

Fraksioni i imët FC dhe klasifikimi i dherave janë korreluar shpesh nga Indeksi i tipit të dheut (I_c) Robertson etj. (1990) nga CPT, i cili siç e trajtuam më sipër është funksion i rezistencës së normalizuar dhe tregues i fërkimit sipas Robertson dhe Wride (1990, 1997).

Korrelime ndërmjet FC dhe I_c nga CPT janë propozuar nga autorë të ndryshëm të cilët sugjerojnë llogaritjen e FC në varësi të I_c (Robertson & Wride 1998; Idriss & Boulanger 2008, 2014) etj.

Robertson (1990) në bazë të intervaleve të indeksit të sjelljes (I_c) ka sugjeruar përqindjen e fraksionit të imët FC për çdo interval të I_c paraqitur në tabelën e mëposhteme.

Tabela 3.34 Përqindja e fraksionit të imët FC sipas kufijve të indeksit të sjelljes së dheut I_c (Robertson 1990)

Indeksi i tipit të dheut I_c	Zona SBT	Klasifikimi USCS	FC (%) Fraksioni i imët
$I_c < 1.31$	7	Rëra zhavorrore deri rëra të	0
$1.31 \leq I_c < 1.59$	6	Rëra të pastra	0-5
$1.59 \leq I_c < 1.83$	6	Rëra me pluhur	5-12
$1.83 \leq I_c < 2.276$	5/6	Rëra pluhurore	12-35
$2.276 \leq I_c < 2.5$	5	Rëra pluhurore, Pluhurore me rera	35-50
$2.5 \leq I_c < 2.68$	5/4	Pluhurore me rëra deri në rëra	50-65
$2.68 \leq I_c < 2.95$	4	Përzierje pluhurore argjilore deri në argjila pluhurore	65-87.4
$2.95 \leq I_c < 3.1$	3	Argjila pluhurore	87.4-100
$3.1 \leq I_c < 3.6$	3	Argjila	100
$I_c \geq 3.6$	2	Dhera organike, torfa	100

Një tjetër marrdhënie u sugjerua nga Robertson & Wride (1998) për të koreluar FC nga klasifikimi SBT dhe index (I_c) si më poshtë:

Nëse $I_c < 1.26$, $FC (%) = 0$

Nëse $1.26 \leq I_c \leq 3.5$, $FC (%) = 1.75 I_c^{3.25} - 3.7$

Nëse $I_c > 3.5$, $FC (%) = 100$

Suzuki etj. (1998) nga një databazë të dhënash raste lëngëzimi ka bërë paraqitjen grafike dhe është vënë re një prirje paksa e ndryshme në vlera të ulëta dhe të larta të FC, ndonëse ndryshimet nuk janë të mëdha në krahasim me shpërndarjen në të dy grupet e të dhënave si në grafikun e mëposhtëm.

Idriss e Boulanger (2008) bazuar në të dhënat e Suzuki et al. (1998) propozuan një korelacion të fraksionit të imët në varësi të indeksit të sjelljes së dheut I_c .

$$F_c = 2.81 I_c^{2.6} (%)$$

Korelacioni i autorëve Robertson dhe Wride (1998), ka gjetur përdorim të gjerë për llogaritjen e fraksionit të imët.

Idriss e Boulanger (2014) në vijim të zhvillimit të korelacionit F_c me I_c ka sugjeruar dhe paraqitur grafikisht fillimisht korelacionin I_c në varësi të fraksionit të imët FC

$$I_c = (F_c + 137) / 80$$

Në bazë të kësaj marrëdhënie Idriss dhe Boulanger 2014 kanë shprehur FC në varësi të I_c është sugjeruar korelacioni:

$$FC = 80(I_c + C_{FC}) - 137$$

$$0\% \leq FC \leq 100\%$$

Ku C_{FC} është një parametër përshtatës që mund të bëjë përshtatjen e llogaritjes së fraksionit të imët në bazë të të dhënave specifike të vendit. Nga paraqitja grafike e këtij korelacioni autorët propozojnë tre vlera të parametrit C_{FC} sipas intervaleve të I_c .

$$C_{FC} = 0.29 \text{ për } I_c > 2.6$$

$$C_{FC} = 0 \text{ për } I_c = 2.6$$

$$C_{FC} = -0.29 \text{ për } I_c < 2.6$$

Llogaritja e fraksionit të imët nga korelacionet e FC me I_c ka edhe pasigurinë në vlerat e gjetura nga disa faktorë:

- pasiguria në llogaritje e vlerave të FC vjen nga gabimet që mund të çojnë në llogaritjen e vlerave të I_c në disa intervale dhe nga pozicioni i marrjes dhe përzgjedhjes së kampionit gjatë shpimit me marrje kampioni.
- kufizimet e parametrit I_c për të parashikuar FC në një gamë të gjere të tipeve të dheut.

Vlerësimi i faktorit të sigurisë (FS)

Për të vlerësuar potencialin e lëngëzimit llogaritet Faktori i sigurisë FS kundra lëngëzimit, kur janë përcaktuar Treguesi i sforcimeve ciklike (CSR) dhe Treguesi i rezistencës ciklike (CRR), i cili gjendet nga raporti i vlerave të tyre.

Në bazë të vlerave të llogaritura të FS sipas Youd et al. (2001) mund të gjykojmë në lidhje me potencialin që kanë dherat për t'u lëngëzuar:

Nëse $FS < 1.0$ dherat kanë potencial të lartë për t'u lëngëzuar dhe duhen bërë vlerësime të një niveli të lartë për llogaritjen e parametrave duke marrë parasysh që lëngëzimi do të ndodhë.

Nëse $1.0 < FS < 1.2$ dhera me potencial mesatar lëngëzimi që duhet patur parasysh në llogaritje për struktura me nivel të lartë risku.

Nëse $FS > 1.2$, dherat nuk paraqesin potencial lëngëzimi, lëngëzimi i dherave nuk mund të ndodhë.

Potenciali i lëngëzimit duhet të përllogaritet (Silvis and de Groot, 1995) gjithmonë në ratet kur dherat janë të prirur për të humbur rezistencën e tyre në prerje dhe ndodhen relieve të pjerrëta. Për strukturat me nivel të lartë risku edhe pse nga studimet e mëparshme nuk mund të jetë vlerësuar si zonë me potencial lëngëzimi, duhet të

vlerësohet potenciali i lëngëzimit nëse vihen re shtresa dheu që janë të prirur të humbin rezisencën e tyre në prerje.

Vlerësimi i potencialit të lëngëzimit të dherave në grafikun e sjelljes së dheut SBTn.

Metoda e propozuar nga Robertson et al. (1990, 2012) dhe Eslami e Fellenius (2004) për vlerësimin e potencialit të lëngëzimit nga Grafiku SBTn.

Metodat analitike të trajtuara më sipër llogaritin potencialin e lëngëzimit ndërmjet relacioneve empirike për gjetjen e Faktorit të Sigurisë FSI ndaj lëngëzimit. Në bazë të të dhënave të metodës analitike disa autorë sugjerojnë vlerësimin e potencialit të lëngëzimit ndërmjet përcaktimit të zonave me potencial lëngëzimi në grafikun e klasifikimit të dherave SBTn nga CPTu. Me zhillimin e metodave dhe grafikëve të klasifikimit të dherave nga CPTu, Robertson (1990), dhe Eslami- Fellenius (2004), përcaktuan zona me potencial lëngëzimi në grafikun e klasifikimit të dherave SBT.

Robertson (1990) dhe Eslami e Fellenius (2004) kanë sugjeruar grafikët si në figurën 3.16 a dhe 3.16 b. Metoda e përdorur nga Robertson-Wride ka përcaktuar për të gjitha të dhënat e marra Faktorin e Sigurisë FS. Për të dhënat në të cilat FS bazuar në metoden analitike rezulton më e vogël se 1 janë konsideruar të dhëna që kanë potencial lëngëzimi, për të dhënat në të cilat FS rezulton më e madhe se 1 janë konsideruar të dhëna që nuk kanë potencial lëngëzimi. Të dhënat e përfutur janë pasqyruar në grafikët SBT të Robertson dhe Eslami – Fellenius. Vihet re se zonat me potencial lëngëzimi për të dy grafikët e propozuar, bien në zonën me rërat normalisht të konsoliduara. Në grafikun Robertson është e përqendruar kryesisht në rërat dhe përzierjet rërore normalisht të konsoliduara, ndërsa në grafikun e propozuar nga Eslami-Fellenius (2004) në zonën e rërave, rërave pluhurore dhe rërave të imta.

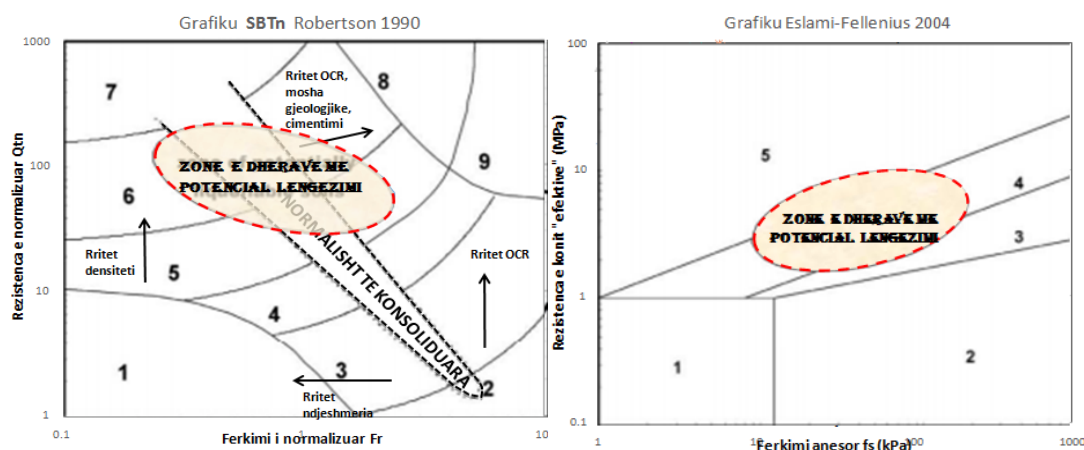


Figura 3.20 Zonat me potencial lëngëzimi në grafikët e propozuar nga Robertson (1990) dhe Eslami e Fellenius (2004)

Në varësi të treguesve të përshkruar për deformimet e mëdha në sjelljen e dherave Robertson (2012) nga grafiku i përgjithshëm i klasifikimit të sjelljes së dheut SBTn, ka

sugjeruar grafikun e ndarë në 4 zona të gjendjes së dherave në gjendje zgjeruese dhe tkurëse.

Në secilën prej katër zonave është përshkruar ndjeshmëria e këtyre dherave ndaj lëngëzimit. Dherat që bien në zonën zgjeruese FD në grafikun e SBTn (Figura 3.21), në përgjithësi, nuk janë të ndjeshëm ndaj lëngëzimit ciklik. Sidoqoftë, potenciali i lëngëzimit vlerësohet duke përdorur kriteret e tjera bazuar kryesisht në plasticitet, lagështi, etj. Dherat që bien në zonën majtas poshtë në grafik, në rajonin FC kanë mundësi të lëngëzohen në lëngëzimin në formë rrjedhe. Për projektet me risk të ulët shfrytëzimi, nga Robertson është sugjeruar që zonat FC dhe FD të konsiderohen si dhera jo të ndjeshme ndaj lëngëzimit.

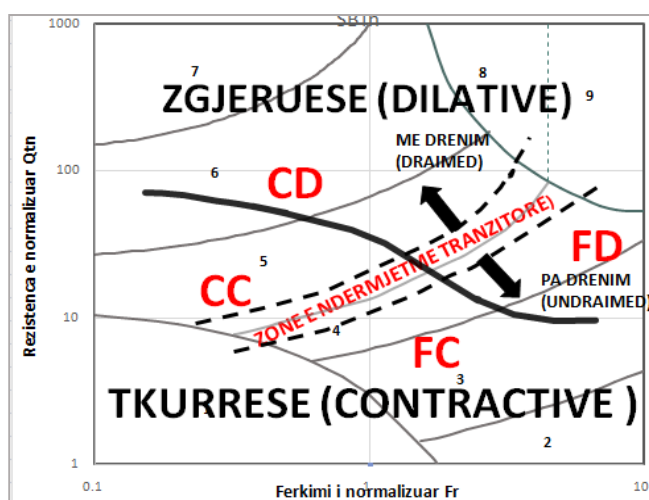


Figura 3.21 Grafiku i modifikuar Robertson (2012) mbi ndarjen e dherave sipas shkallës së deformimit të përgjithshëm.

Për dherat me $I_c > 2.4$ Youd (2001) ka sugjeruar të bëhen edhe analizat laboratorike përbërja granulometrike, plasticiteti si dhe përmbajtja e lagështisë. Këta tregues mund të përdoren si kriteret në grafikët e propozuar nga Seed e Idriss (2003) dhe Bray e Sancio (2006) për të vlerësuar potencialin e lëngëzimit për këto dhera.

4. KUSHTI TEKNIK I PROJEKTIMIT ANTISIZMIK DHE NEVOJA PËR PËRDITËSIM

Vlerësimi i rrezikut sizmik dhe bashkë me të edhe përpilimi i hartave të rrezikut sizmik është i domosdoshëm për planifikimin e përdorimit të tokës, në vlerësimin dhe eliminimin e pasojave të tërmeteve të ardhshëm, si dhe planifikimin e masave parandaluese për minimizimin dhe përballimin e humbjeve materiale e njerëzore.

4.1 VLERËSIMI I RREZIKUT SIZMIK

Rreziku sizmik është një nga kriteret kryesore gjatë projektimit të strukturave inxhinierike, pasi Shqipëria është një vënd i komplikuar nga pikëpamja gjeologjike dhe sizmotektonike. Shumë nga tërmetet e fortë të saj kanë ndodhur përgjatë tre brezave sizmikë të mirëpërcaktuar (Aliaj etj, 2004):

- brezi bregdetar Adriatiko-Jonian që korrespondon me kontaktin midis pllakës Euro-Aziate dhe pllakës së Adrias e që karakterizohet kryesisht nga lëvizje tektonike ngjeshëse,
- brezi Peshkopi-Korçë me shtrirje Veri-Jug në pjesën lindore të vëndit e me mbizotërim të lëvizjeve tektonike zgjeruese,
- brezi tërthor Elbasan-Dibër, me shtrirje jugperëndim-verilindje dhe që pret të dy brezat e përmëndur më sipër.

Natyrë e lëvizjeve tektonike në të tre brezat sizmikë të sipërpërmëndur, është tregues i ashpërsisë së veprimit sizmik që gjenerohet nga tërmetet me mekanizëm të ndryshëm fokal. Analizat e regjistrimeve të lëkundjeve të forta tërmetore të fituara deri tani në Shqipëri kanë evidentuar mjaft qartë dy nivele të rënies së sforcimeve në vatrat e tërmeteve. Ndonëse ende në numër të vogël, këto të dhëna përgjithësisht vërtetojnë ndarjen e territorit nga pikëpamja sizmotektonike në zonë të brëndshme me regjim tektonik në zgjerim dhe zonat e jashtme me regjim në ngjeshje. Zonat me regjim në zgjerim karakterizohen nga rënie e sforcimeve në nivelin $\Delta\sigma=50-60$ bar, tipik për thyerjet tektonike me mekanizëm fokal të tipit normal, ndërsa zonat me regjim në ngjeshje karakterizohen nga rënie të sforcimeve në intervalin $\Delta\sigma=200-300$ bar, tipik për thyerjet tektonike të tipit mbihypës (Duni & Kuka 2004, 2006).

Për të vlerësuar rrezikun sizmik në vitet 80 në vëndin tonë në bazë të studimeve të kryera është ndërtuar harta e rajonizimit sizmik si dhe mikrozonime për disa qytete kryesore, ndërsa në vitin 1989 është hartuar kushti teknik i projektimit antisizmik KTP-N2-89.

Vlerësimi riskut sizmik ndryshon nga njëri vënd në tjetrin jo vetëm nga aktiviteti sizmik por edhe niveli ekonomik.

Sot njihen disa kode projektimi por me rëndësi për tu trajtuar në këtë punim:

Kodi Shqiptar i Projektimit antisizmik KTP-N.2-89

Kodi European i Projektimit antisizmik Eurokod E-C8

Për vlerësimin e rrezikut sizmik për qëllime projektimi është e rëndësishme llogaritja e spektrave të projektimit të që varen nga:

kushtet e truallit

madhësia e tërmetit

që kanë specifikat e veta në secilin prej Kodeve të projektimit antisizmik.

4.1.1 Kushti Shqiptar i Projektimit antisizmik KTP-N.2-89

Në Kodin Shqiptar të Projektimit antisizmik klasifikimi i dherave përdoret për vlerësimin e rrezikut sizmik dhe është bazuar në studimin për rajonizimin sizmik të vendit tonë, ku është dhënë për herë të parë koncepti i konditave mesatare të trojeve (Sulstarova et al., 1980). Si truall me kondita mesatare, për të cilët nuk është vërtetuar rritje e intensitetit makrosizmik, janë vlerësuar trojet kuaternare me trashësi të madhe, të ngjeshura dhe me thellësi të madhe të ujrave nëntokësore. Në Tabelën 4.1 paraqitet klasifikimi i truallit sipas kushtit teknik (KTP-N.2-89).

Tabela 4.1 Klasifikimi i truallit në kushtin teknik të projektimit KTP-N.2-89

Kategoria e truallit	Përshkrimi litologjik dhe hidrogeologjik
I	a. Formacione shkëmbore: magmatike, sedimentare (konglomerate, ranorë me çimentim dhe silicor, gëlqerorë, dolomite) dhe të serisë efuzivo – sedimentare (diabaze, reshpe të kuq, reshpe silicore etj.), të forta të paaksidentuara nga tektonika, karsti dhe proceset e tjetërsimit. b. Formacione flishore dhe të serisë rreshpore me fortësi mesatare, të paaksidentuara nga tektonika dhe tjetërsimi (ndërthurje argjilite alevrolite, ranorë e reshpe, gipse, konglomerate, ranorë me çimentim argjilor, gipsor e argjilo-ranor).
II	a. Formacione shkëmbore me çarshmëri shumë të zhvilluar dhe të tjetërsuar. b. Formacione zallishtore suargjilore të ngjeshura ose mesatarisht të ngjeshura, pavarësisht nga lagështia. c. Formacione të shkrifëta: 1. Surëra, suargjila e argjila me ose pa përmbajtje të materialit coprizor, në gjëndje plastike dhe elastike me lagështi; 2. Rëra e zhavorre të ngjeshura dhe mesatarisht të ngjeshura me lagështi.
III	a. Formacione të shkrifta: 1. Rëra kokërrtrashë, kokërrmesme dhe kokërrimët, rëra pluhurore me nivel uji pranë sipërfaqes; 2. Argjila dhe suargjila plastike të buta deri rrjedhëse

Nga tabela vihet re se në kushtin teknik të projektimit aktual KTP-N.2-89 kushtet e truallit janë specifikuar vetëm nga përshkrimi litologjik i trojeve.

Spektri i Projektimit Sipas KTP-N.2-89

Sipas kodit aktual të projektimit në fuqi në vëndin tonë KTP-N.2-89, veprimi sizmik mund të prezantohet nëpërmjet spektrit elastik të reagimit të nxitimit maksimal horizontal të truallit të përcaktuar nëpërmjet relacionit (KTP-N.2-89; Duni & Kuka, 2003; Duni & Kuka, 2004):

$$Sa(T) = k_E \beta(T)g$$

ku k_E përfaqëson të ashtuquajturin “koeficient sizmik”, $\beta(T)$ është koeficienti dinamik, i cili varet nga perioda e vibrimit T (i parë si një spektër reagimi i normalizuar me shuarje 5%) që ka formën e paraqitur në figurën 4.2 dhe g është nxitimi gravitacional. Nëpërmjet parametrave k_r (koeficienti i rëndësisë së objektit) dhe Ψ (që përfaqëson koeficientin e duktilitetit dhe shuarjes së strukturës) përfitohen vlerat projektuese të nxitimit. Si k_E ashtu edhe $\beta(T)$ varen nga kushtet lokale të truallit, të klasifikuara në tre kategori, të paraqitura në Tabelën 3.2 (KTP-N.2-89).

Vlerat e koeficientit sizmik k_E janë paraqitur në tabelën 4.2, kurse vlerat që përcaktojnë formën e kurbave të koeficientit dinamik $\beta(T)$ janë paraqitur në Tabelën 4.3. Sipas përcaktimi të dhënë në KTP-N.2-89, produkti $k_E g$ paraqet nxitimin maksimal të truallit.

Tabela 4.2 Vlerat e koeficientit sizmik k_E

Kategoria e truallit	Intensiteti sizmik (MSK-64)		
	VII	VIII	IX
I	0.08	0.16	0.27
II	0.11	0.22	0.36
III	0.14	0.26	0.42

Tabela 4.3 Vlerat e parametrave që përcaktojnë formën e kurbave të $\beta(T)$

Kategoria e truallit	$T_C(\text{sek})$	$T_D(\text{sek})$	$\beta (0 \leq T \leq T_C)$	$\beta (T_C \leq T \leq T_D)$	$\beta (T_D \leq T)$
I	0.30	1.08	2.3	$0.7/T$	0.65
II	0.40	1.23	2.0	$0.8/T$	0.65
III	0.65	1.69	1.7	$1.1\bar{e}T$	0.65

Bazuar në vlerat e parametrave të Tabelave 4.2 dhe 4.3 dhe varësisë (1), në Figurat 4.2-4.4 janë paraqitur spektrat e reagimit të nxitimit për 3 vlera të intensitetit sizmik. Nga këto figura duket qartë se parametrat T_C dhe T_D përfaqësojnë përkatësisht, fundin e sektorit të sipërm dhe fillimin e sektorit të poshtëm të kurbave të reagimit me nxitim konstant.

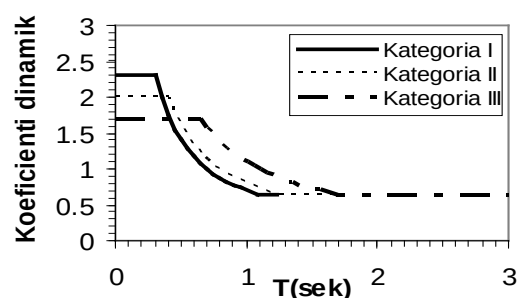


Figura 4.1 Kurbat e koeficientit dinamik sipas KTP-N.2-89

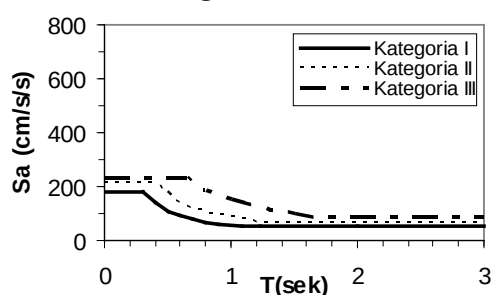


Figura 4.2 Spektrat e reagimit të nxitimit sipas tre kategorive të truallit për Intensitetin VII ballë (MSK-64)

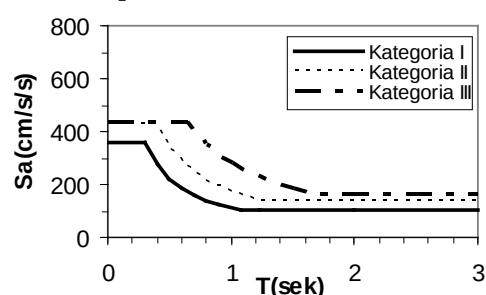


Figura 4.3 Spektrat e reagimit të nxitimit sipas tre kategorive të truallit për intensitetin sizmik VIII ballë (MSK-64)

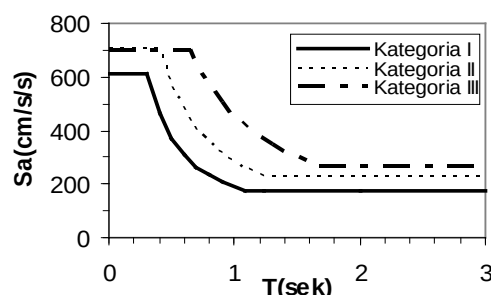


Figura 4.4 Spektrat e reagimit të nxitimit sipas tre kategorive të tru për intensitetin sizmik IX ballë (MSK-64)

4.1.2 Kodi European i projektimit antisizmik E-C8

Në vlerësimin e rrezikut sizmik sipas Eurokodit EC-8, dy janë faktorët kryesorë që influencojnë:

Magnituda e tërmetit

Kushtet gjeologjike dhe gjeoteknike të depozitimeve mbi të cilat vendosen strukturat inxhinierike (kushtet e truallit).

Nxitimi maksimal i truallit PGA është i lidhur me shkëmbinjtë rrënjësore dhe konsiderohet edhe si tregues i fuqisë shaktërruese të tërmetit, pasi në shkëmbinjtë e shkrifët mbulesore ata pranë sipërfaqësore nxitimi PGA mund të rritet për shkak të amplifikimit lokal të mundshëm.

Rëndësia e ndikimit të karakteristikave të truallit trajtohet në EN 1998-1 ku përcaktohet që duhet të kryhen investigime (punime in situ ose laboratorike) në mënyrë që të përcaktohen kushtet e truallit.

Studimi i truallit ka dy objektiva kryesore:

Të ndërtohet profili i dheut.

Të identifikojë dukuritë e mundshme të sjelljes së dherave gjatë goditjes së tërmetit përcaktuese në përgjigjen e strukturës.

Sipas Eurokodit E-C8 shkëmbinjtë dhe dherat ndahen në 5 grupe tipike 2 grupe dhera speciale (S_1 , S_2) të cilat mund të përdoren për llogaritjen e ndikimit të kushteve lokale gjatë aktivitetit sizmik.

Kategorizimi i dherave të rajonit sipas kushteve të EC8 mbështetet në shpërndarjen e shpejtësisë së valëve tërthore në 30 m thellësi nga sipërfaqja e tokës, si dhe në interpretimin e të dhënave të grumbulluara gjeologjike, hidrogeologjike, gjeoteknike, etj.

Shpejtësia mesatare e valëve tërthore në 30 m thellësi nga sipërfaqja e tokës llogaritet me ekuacionin empirik:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}}$$

Ku h_i – trashësia e shtresës (në metër) dhe v_i shpejtësia e valëve tërthore për shtresën e i-të në numrin total të shtresave N.

Për përcaktimin e tipit të shkëmbit mund të përdoren të dhënat për çdo 0.3m në provat N_{SPT} , si dhe mund të përdoren gjithashtu të dhënat e rezistencës në preje pa drenim c_u , nëse vlerat e $v_{s,30}$ nuk mund të jenë të disponueshme. Në tabelën 4.4 paraqiten përshkrimet për secilin lloj shkëmbi sipa Eurokodit dhe parametrat që ato përcaktohen.

Tabela 4.4 Klasifikimi i shkëmbinjve dhe dherave sipas Eurokodit EC-8

Tipi i shkëmbit ose dheut dhe përshkrimi	$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (goditje/ 30cm)	c_u (kPa)
A: Shkëmb ose çdo formacion tjetër i ngjashëm me shkëmbinjtë duke përfshirë të shumtën 5m material më të dobët në sipërfaqe.	>800	-	-
B: Depozitime të rërave e zhavorreve shumë të ngjeshura ose argjilave shumë kompakte, të paktën me disa dhjetra metra trashësi, të karakterizuara nga një rritje graduale e vetive mekanike në drejtim të thellësisë.	360-800	>50	>250
C: Depozitime të thella me rëra, zhavorre të ngjeshura ose mesatarisht të ngjeshura apo argjila kompakte me trashësi nga disa dhjetra metra deri në disa qindra metra.	180-360	15-50	70-250
D: Dhera pa kohezion të shkrufta deri mesatarisht të ngjeshura (me prani ose jo të shtresave të dherave të buta me kohezion), ose dhera me kohezion kryesisht të dobëta deri mesatarisht të dobëta.	<180	<15	<70
E: Një profil dheu që ka një shtresë aluvionesh sipërfaqësore me vlera V_s të tipit C ose D dhe trashësi që variojnë nga 5m dhe 20m, të vendosura mbi shtresa me material kompakt me $v_s > 800$ m / s.			
S_1 : Depozitime që kanë ose përmbajnë një shtresë të paktën 10m trashësi të argjilave të dobëta, me indeks të lartë plasticiteti ($PI > 40$) dhe përmbajtje të lartë lagështisë.	<100	-	10-20
S_2 : Depozitime të dherave që lëngëzohen, të argjilave sensitive, ose ndonjë profil tjetër dheu që nuk përfshihet në tipat A – E ose S_1			

Spektri i Projektimit sipas Eurokodit

Sipas EN 1998-1 për strukturat në rajonet sizmike rekomandohen dy nivelet e mëposhtme, secila me një shkallë të përshtatshme besueshmërie (EC8, 2004):

Kërkesa e mos-shëmbjes me 10% probabilitet në 50 vjet me periodë përsëritje 475 vjet.

Kërkesa e dëmtimeve të kufizuara nga aktiviteti sizmik me 10% probabilitet në 10 vjet e cila i korrespondon periodë përsëritje 95 vjet.

Ndërtesat klasifikohen në 4 klasa sipas rëndësisë së tyre, që varet nga pasojat e shkatërrimit për jetën e njerëzve, të rëndësisë së tyre për sigurinë publike dhe mbrojtjen civile në periudhën pas-tërmetore, si dhe nga pasojat sociale e ekonomike të shkatërrimit (Tabela 4.5).

Tabela 4.5 Klasat e rëndësisë për ndërtesat sipas EC8

Klasat e rëndësisë	Ndërtesat
I	Ndërtesa me rëndësi të vogël për sigurinë publike, p.sh., ndërtesa bujqësore, etj.
II	Ndërtesa të zakonshme që nuk i përkasin kategorive të tjera
III	Ndërtesa rezistenca sizmike e të cilave është me rëndësi për sa i takon pasojave që shoqërojnë shkatërrimin, p.sh., shkolla, salla konferencash, institucione kulturore, etj.
IV	Ndërtesa, integriteti i të cilave gjatë tërmeteve është me rëndësi vitale për emergjencat civile, p.sh., spitale, stacione zjarrfikëse, struktura energjitike, etj.

Vlerësimi i spektrave elastik horizontal të projektimit

Për qëllimet e EC8 vibrimi tërmetor në një pikë të dhënë paraqitet me anë të një spektri elastik të reagimit të nxitimit maksimal horizontal të truallit të quajtur “spektri elastik i reagimit”. Forma e spektrit elastik të reagimit merret e njëjtë për të dy nivelet e veprimit sizmik për kërkesën e “mos-shëmbjes” dhe për kërkesën e “dëmtimeve të kufizuara”.

Sipas EC8, për komponentet horizontale të veprimit sizmik spektri elastik i reagimit $S_e(T)$ përcaktohet nga barazimet e mëposhtme (EC8, 2004):

$$0 \leq T \leq T_B : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot [1 + (T/T_B) \cdot (\eta \cdot 2.5 - 1)]$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2.5$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2.5 \cdot [T_C/T]$$

$$T_D \leq T \leq 4s : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2.5 \cdot [T_C \cdot T_D/T^2]$$

ku: $S_e(T)$ është spektri elastik i reagimit

T është perioda e vibrimit e një sistemi linear me një shkallë lirie

a_g vlera e projektimit të PGA në truall të tipit A ($a_g = \gamma_I \cdot agR$);

T_B është limiti i poshtëm i periodës për brezin me nxitim konstant;

T_C është limiti i sipërm i periodës për brezin me nxitim constant;

T_D është vlera që përcaktin fillimin e brezit me zhvendosje konstante të spektrit;

S Faktori i amplifikimit të dheut;

η është faktori korrigjues i shuarjes me vlerë $\eta = 1$ për 5% shuarje viskoze

Eurokodi përshkruan dy spektra të veçantë të reagimit për të marrë në konsideratë rrezikun sizmik në zonat me sizmicitet të lartë dhe të ulët.

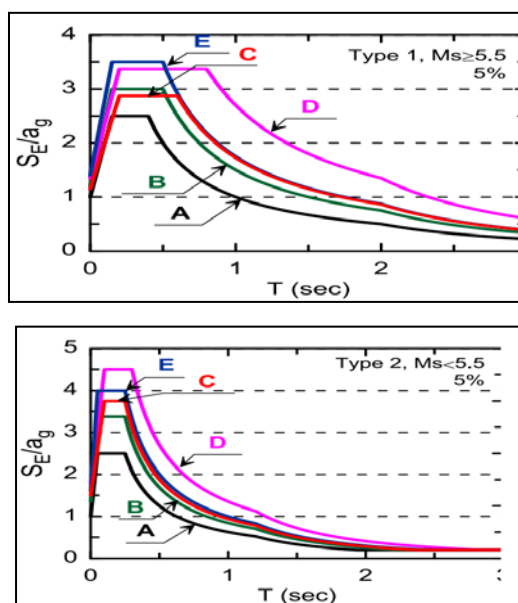
Tipi 1 - përdoret për magnituda të pritshme $M > 5.5$

Tipi 2 - përdoret për magnituda të pritshme $M < 5.5$

Tipi 1 i spektrit përshkruan rrezikun në zonat me sizmicitet të lartë. Kodi rekomandon të përdoret Tipi 1 i spektrit nëse tërmetet që kontribuojnë më shumë në rrezikun sizmik kanë magnitudë të valëve sipërfaqësore, M më të madhe se 5.5.

Tipi 2 i spektrit rekomandohet nëse tërmetet që kontribuojnë më shumë në rrezikun sizmik kanë magnitudë të valëve sipërfaqësore, M më të vogël se 5.5.

Spektri elastik i reagimit është një parametër shumë i rëndësishëm edhe në Eurokod i vlerësuar nga amplituda maksimale e llogaritur gjatë historikut të tërmeteve (figura 4.5).



Vlerat e periodave sipas tipit të dherave sipas E-C8

Tipi i dheut A

Tpi 1	$T_B=0.15$	$T_C=0.4$	$T_D=2$
-------	------------	-----------	---------

Tpi 2	$T_B=0.05$	$T_C=0.25$	$T_D=1.2$
-------	------------	------------	-----------

Tipi i dheut B

Tpi 1	$T_B=0.15$	$T_C=0.5$	$T_D=2$
-------	------------	-----------	---------

Tpi 2	$T_B=0.05$	$T_C=0.25$	$T_D=1.2$
-------	------------	------------	-----------

Tipi i dheut C

Tpi 1	$T_B=0.2$	$T_C=0.6$	$T_D=2$
-------	-----------	-----------	---------

Tpi 2	$T_B=0.1$	$T_C=0.25$	$T_D=1.2$
-------	-----------	------------	-----------

Tipi i dheut D

Tpi 1	$T_B=0.2$	$T_C=0.8$	$T_D=2$
-------	-----------	-----------	---------

Tpi 2	$T_B=0.1$	$T_C=0.25$	$T_D=1.2$
-------	-----------	------------	-----------

Tipi i dheut E

Tpi 1	$T_B=0.15$	$T_C=0.5$	$T_D=2$
-------	------------	-----------	---------

Tpi 2	$T_B=0.05$	$T_C=0.25$	$T_D=1.2$
-------	------------	------------	-----------

Figura 4.5 Spektrat elastike rekomanduar për dherat e tipit A deri në E sipas Eurocode 8 (EN1998), Tipi 1 (lart) dhe Tipi 2 (poshtë)

Në Tabelën 4.6 paraqiten vlerat e parametrave që përshkruajnë Tipin 1 të spektrit të reagimit elastik në EC8 që është vlerësuar me rrezik më të lartë.

Tabela 4.6 Vlerat e parametrave që përshkruajnë Tipin 1 të spektrave elastikë të reagimit sipas EC8.

Tipi i Truallit	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1.0	0.15	0.4	2.0
B	1.2	0.15	0.5	2.0
C	1.15	0.20	0.6	2.0
D	1.35	0.20	0.8	2.0
E	1.4	0.15	0.5	2.0

4.1.3 Nevoja për përditësim e Kushtit teknik KTP-N.2-89

Kushti teknik i projektimit antisizmik aktual KTP-N.2-89 duke e krahasuar me Eurokodin ka nevojë për përditësim për disa arsye të cilat po i trajtojmë si më poshte
Siç është trajtuar edhe më sipër në vlerësimin e rrezikut sizmik dy janë faktorët kryesorë që influencojnë:

madhësia e tërmetit

kushtet e truallit

të cilat kanë specifikat e veta në secilin prej Kodeve të projektimit antisizmik.

Në lidhje me pikën e parë vlerësimi i rrezikut sizmik sipas KTP-N2-89 bëhet në bazë të intensitetit të tërmetit në ballë (MSK-64), kur vlerësimi i rrezikut sizmik bazuar në hartat e intensiteteve makrosizmike aktualisht konsiderohet një praktikë që i përket së shkuarës.

Në lidhje me pikën e dytë në kushtin teknik të projektimit aktual KTP-N.2-89 trojet janë ndarë në tri kategori duke i specifikuar vetëm nga përshkrimi litologjik i tyre pa marrë parasysh parametra të tjerë, si p.sh., shpejtësinë e përhapjes së valëve tërthore V_S apo parametra të tjerë gjeoteknikë.

Duke qenë se goditjet sizmike janë të rastësishme, parashikimi dhe llogaritja e efekteve të tyre në projektimin e strukturave inxhinierike është pjesërisht i mundur dhe i shprehur vetëm në terma propabilitike.

Aktualisht, vlerësimi i rrezikut sizmik mbështetet tërësisht në metodologjitë probabilitare të cilat konsistojnë në vlerësimin sasior të lëkundjes së truallit në një

shesh të dhënë si rezultat i ndonjë tërmeti që ka gjasa që të ndodhë brenda një intervali kohor të përcaktuar.

Në terma më konkretë, rreziku sizmik në një vënd të caktuar përcaktohet si vlera e pritshme e ndonjë parametri të lëkundjes së truallit (nxitimi, shpejtësia, etj.), që me një probabilitet të dhënë nuk tejkalohet brenda një periudhe të caktuar kohe.

Zakonisht, programet e vlerësimit të rrezikut sizmik pranojnë nivelin 10% si probabilitet tejkallimi të ndonjë pragu të dhënë të ndonjë parametri të lëkundjes së truallit, brenda një periudhe 50 vjeçare. Kjo i korrespondon përsëritjes së dukurisë përkatëse një herë në 475 vjet.

Nisur nga mangësitë e trajtuara më sipër si dhe dëmet që ka shkaktuar tërmeti i vitit të kaluar në vëndin tonë Kushti teknik i projektimit antisizmik aktual KTP-N.2-89 ka nevojë për përditësim sipas Eurokodit.

4.2 VLERËSIMI I RREZIKUT SIZMIK SIPAS EUROKODIT EC 8

Në vlerësimin e rrezikut sizmik sipas Eurokodit EC-8, siç është trajtuar në pjesën teorike dy janë faktorët kryesorë që influencojnë:

Magnituda e tërmetit dhe kushtet gjeologjike dhe gjeoteknike të depozitimeve mbi të cilat vendosen strukturat inxhinierike (kushtet e truallit).

Nxitimi maksimal i truallit konsiderohet edhe si tregues i fuqisë shaktërruese të tërmetit, ku PGA është i lidhur me shkëmbinjtë rrenjesore, pasi në shkëmbinjtë e shkrifët mbulesorë ata pranësipërfaqësorë nxitimi mund të rritet për shkak të amplifikimit lokal të mundshëm. Amplifikimi i valeve të goditjes sizmike për shkak të kondicioneve të dheut shprehet me faktorin e amplifikimit S.

Nisur nga dëmet që kanë shkaktuar shumë tërmete në historinë botërore nga efektet e ndërtimit gjeologjik të truallit pranësipërfaqësore në lëkundjet sizmike, një rëndësi të veçantë merr edhe kategorizimi i dherave sipas kërkesave të Eurokodit.

4.2.1 Kategorizimi i dherave të rajonit sipas kriterëve të Eurokodit

Për kategorizimin e dherave të rajonit sipas kushteve të Eurokodit janë llogaritur vlerat $V_{s,30}$ me metodën passive *Analiza Spektrale e Valeve Sipërfaqësore (MASW)*, matje të cilat janë kryer në 5 pika përgjatë profilit tërthor Pishë Poro – Levan, me metodën *CPTu* në 3 zonat e kryerjes së provave, si dhe në *interpretimin e të dhënave të grumbulluara* gjeologjike, hidrogeologjike, gjeoteknike.

4.2.1.1 Vlerësimi i V_{s30} bazuar në metodën MASW

Metoda gjeofizike MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves, MASW) (Choon et al. 2007), është një nga metodat që përdoret shpesh për vlerësimin e karakteristikave sizmike të dherave. Të dhënat e matjeve me metodën MASW implementohen në programin SeisImager SW për llogaritjen e V_{s30} .

Nga rezultatet e marra për matjet e kryera në pesë pika (figura 2.2), vlerat e V_{s30} janë shumë të vogla për dherat në Pikat 1 dhe 2, 175.7 m/s dhe 178.1 m/s, përkatësisht. Këto pika në terren ndodhen në rrjedhën më të poshtme të lumit Vjosa dhe akumulimi i sedimenteve më të reja në këtë pjesë të rrjedhës ushtron ndikimin e vet në fortësinë e dherave.

Për më tepër, trashësia e depozitimeve me vlera edhe më të vogla, të nivelit 130-200 m/s është më e madhe në këtë pjesë të lumit që arrin deri në 30 m.

Në këto kushte, vlerat e matura të V_{s30} sugjerojnë që këto dhera të klasifikohen të Tipin D për efekt të amplifikimit të rrezikut sizmik sipas EC-8. Bazuar në vlerat e Faktorit të Truallit S, koeficienti $S=1.35$ duhet përdorur për të rritur vlerën e PGA për qëllime të vlerësimit të mundësisë së lëngëzimit në rajonin në studim.

Në dallim nga dy pikat e mësipërme, Pika 3 dhe Pika 5 të vendosura në pjesën më të sipërme të zonës ku janë kryer matjet, karakterizohen nga vlera më të larta të parametrut V_{s30} , 203.5 m/s dhe 202.3 m/s, përkatësisht. Në këto dy pika, trashësia me vlerat më të ulta të shpejtësisë së valëve tërthore është më e vogël se sa në dy pikat 1 dhe 2, në nivelin 15 m si në Pikën 3 ashtu edhe në Pikën 5. Vlerat e V_{s30} në këtë sektor të matjeve sugjerojnë që këto dhera klasifikohen të Tipit C sipas EC8 dhe faktori i amplifikimit të truallit është $S=1.15$.

Përfundim në këtë shpërndarje të vlerave të parametrut V_{s30} bëjnë dherat në Pikën 4 me $V_{s30}=162.6$ m/s, ku përsëri, trashësia e pjesës së prerjes me vlerat më të ulta të V_{s30} arrin në 30 m.

4.2.1.2 Vlerësimi i V_{s30} bazuar në rezultatet e CPTU

Nga të dhënat e matjeve CPTu në tri zonat e kryerjes së provave, është llogaritur shpejtësia e valëve tërthore V_s me formulën:

$$V_s = (10.1 * \log(qt) - 11.47)^{1.67} * (100 * f_s / qt)^{0.3}$$

Me vlerat e llogaritura të V_s është vlerësuar V_{s30} .

Bazuar në vlerat e llogaritura të V_{s30} nga provat CPTu (tabela 4.7) në të tri zonat janë konstatuar dherat e tipit C sipas klasifikimit për efekt të amplifikimit të rrezikut sizmik.

Tabela 4.7 Tipi i dherave vlerësuar nga të dhënat e provave CPTu.

Prova CPTu	$V_{s,30}$ (m/s)	Tipi i dheut (Eurokod 8)	Faktori i amplifikimit S
CPTu Seman	172.86	D	1.35
CPTu Boçovë	207.18	C	1.15
CPTu Akërn	176.45	D	1.35

Nga krahasimi rezultateve për zonën e Boçovës ku është kryer llogaritja e $V_{s,30}$ me të dy metodat MASW dhe CPTu konstatohet se ekziston një bashkëlidhje e vlerave të $V_{s,30}$ për të dy metodat.

Kategorizimi i dherave bazuar në interpretimin e të dhënave të grumbulluara gjeologjike, hidrogeologjike, gjeoteknike.

Në bazë të studimeve të kryera në rajon janë vlerësuar të dhënat për të bërë një kategorizim të mundshëm të dherave sipas EC8 përgjate 3 profileve litologjike me drejtim perëndim – lindje.

- Profili i parë shtrihet në jug të lumit Seman
- Profili i dytë në veri të lumit Vjosa
- Profili i tretë në jug të lumit Vjosa

Nga kategorizimi i dherave përgjate profilin 1-1 në jug të lumit Seman (Figura 4.6) janë konstatuar dherat e tipit C, D dhe S1, S2 sipas klasifikimit për efekt të amplifikimit të rrezikut sizmik.

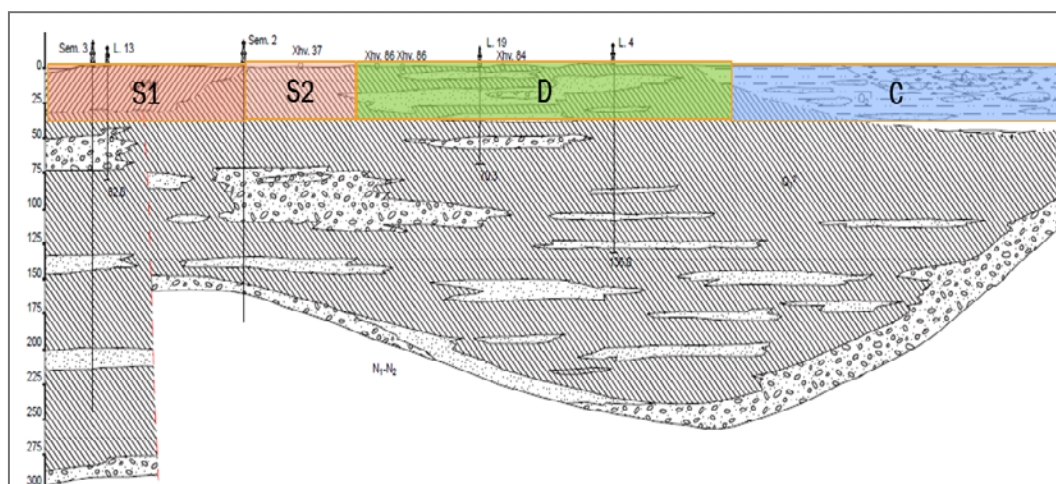
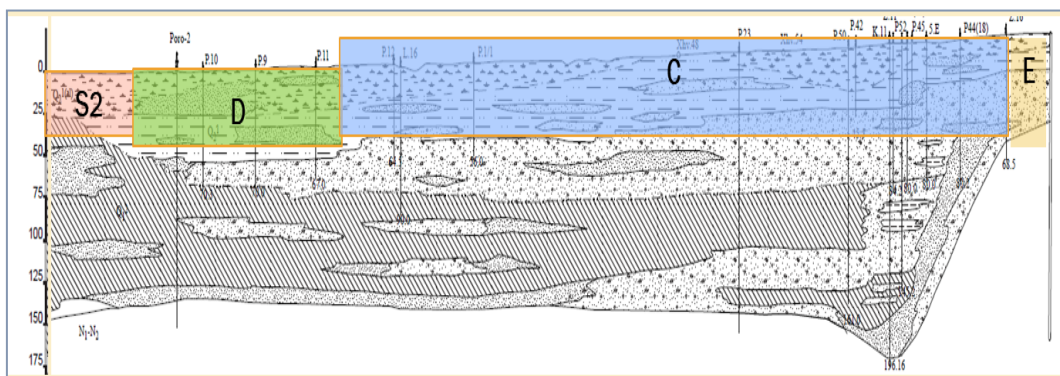


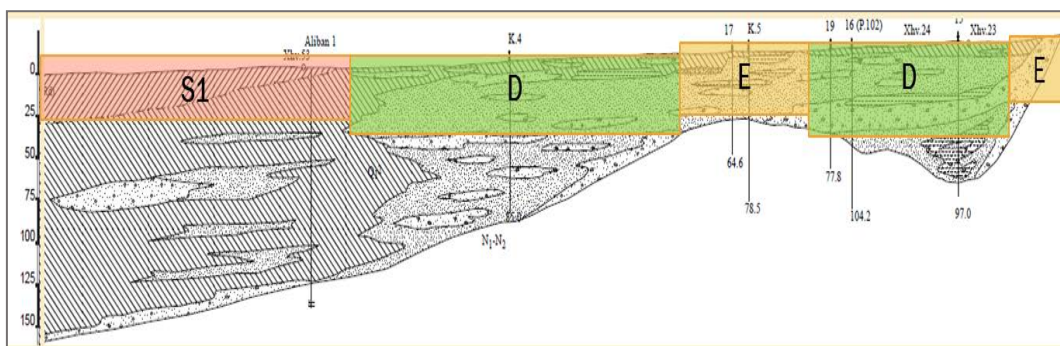
Figura 4.6 Kategorizimi i dherave sipas EC8 përgjatë profilin I-I.

Nga kategorizimi i dherave përgjate profilin II-II Pishë Poro në veri të lumit Vjosa (Figura 4.7) janë konstatuar dherat e tipit C, D, E dhe S2 sipas klasifikimit për efekt të amplifikimit të rrezikut sizmik.



Ky profil në pjesën perëndimore përbëhet nga dhera të tipit S2 që janë konsideruar dhera me veçori speciale për faktin se përbëhen nga depozitime të pakonsoliduara nga akumulimi i sedimenteve më të reja nga lumi Vjosë në këtë pjesë të rrjedhës afër grykëderdhjes, që ushtron ndikimin e saj në fortësinë e dherave.

Nga kategorizimi i dherave përgjate profilin III-III Aliban në jug të lumit Vjosa (Figura 4.8) janë konstatuar dherat e tipit C, D, E dhe S1 sipas klasifikimit për efekt të amplifikimit të rrezikut sizmik.



Ky profil në pjesën perëndimore përbëhet nga dhëra të tipit S1 që janë konsideruar dhëra me veçori speciale për faktin se përfshijnë pjesën pranëbregdetare të përbërë nga depozitime rëre në gjendje të shkrifët në gjendje të ngopura me ujë.

4.2.2 Vlerësimi i magnitudës dhe nxitimit maksimal sipas EC 8

Nxitimi maksimal i truallit sipas EC8 konsiderohet edhe si tregues i fuqisë shaktërruese të tërmetit. Fundo etj, 2012 kanë përcaktuar një metodologji për vlerësimin e nxitimit maksimal në sipërfaqe të depozitimeve të shkriфта, i nevojshëm për gjenerimin e dukurisë së lëngëzimit. Kjo ka të bëjë me vlerësimin e magnitudës dhe distancës së tërmetit karakteristik që gjenerohet në rajonin në studim, duke marrë si shëmbull një shesh ndërtimi në rajonin e Semanit. Këto dy parametra gjenden nëpërmjet të ashtuquajturës procedura e “shpërbërjes së rrezikut sizmik” (Harmsen, 2001; Harmsen et al, 2003). Duke pranuar rezultatet e shpërbërjes së rrezikut sizmik të studimit të Fundo etj, 2002 për rajonin e Semanit të njejta edhe për pjesën tjetër të rajonit në studimin tonë.

Nga Fundo etj., (2012) janë pranuar në rajon dy skenarë me rezultatet e shpërbërjes për PGA për periudhë përsëritje 475 vjet:

$M_w=4.6$ që ndodh në një distancë $D=4.3$ km

$M_w=5.5$ dhe distanca e ndodhjes $D=8.5$ km

Përveç këtyre dy skenarëve të analizuar nga (Fundo etj., 2012), ne mund të dallojmë edhe një skenar tjetër, që ka më pak gjasa të ndodhë, por që sidoqoftë, duhet marrë në konsideratë dhe që ka të bëjë me tërmetet që mund të gjenerohen nga vatra e Vlorës, me parametrat: tërmet me magnitudë $M_w=6.5$ që ndodh në largësinë $D=24$ km.

Për të tre skenarët, dy të paraqitur në Fundo etj, (2012) dhe skenarit të marrë në konsideratë nga ana jonë në këtë studim, është përdorur modeli (Boore et al (1997) për parashikimin e nxitimit maksimal (PGA) në bazament. Rezultatet janë paraqitur në tabelën 4.8 për Pikat e matjes me Tip Truallit D (Pikat 1, 2 dhe 4) dhe në tabelën 4.9 për Pikat e matjes me Tip Truallit C (Pikat 3 dhe 5), për provat CPTu Seman Tip Truallit C sipas EC8, për provat CPTu Boçovë Tip Truallit C sipas EC8, për provat CPTu Akërnit Tip Truallit C sipas EC8.

Rezultatet janë paraqitur për medianën dhe median+gabimin standard. Vlerat e PGA për bazamentin e sheshit të ndërtimit (shkëmb) janë shumëzuar me Faktorin e Truallit $S=1.35$ për Pikat 1, 2 dhe 4 (tabela 4.9) dhe me Faktorin e Truallit $S=1.15$ për Pikat 3 dhe 5. Në të dy tabelat vlerat e PGA për dherat në sipërfaqe paraqesin nxitimin maksimal që duhet marrë në konsideratë, qoftë për median ose median+1 gabim standard, sipas nivelit të sigurtë që duam të kemi në vlerësimin e mundësisë së lëngëzimit të dherave në rajonin tonë.

Tabela 4.8 Vlerësimi i PGA për kondita shkëmbi sipas modelit të Boore etj.(1997) dhe për dherat në sipërfaqe (truall) sipas standardit të EC8 për truall të Tipit D

Parametri i rrezikut sizmik	skenari	median		median+1 st.dev	
		shkëmb	truall dhera të Tipit D	shkëmb	truall dhera të Tipit D
PGA	D=8.5km, $M_w=5.45$	0.137g	0.185g	0.225g	0.304g
PGA	D=4.3 km, $M_w=4.6$	0.117g	0.158g	0.192g	0.259g
PGA	D=24km, $M_w=6.5$	0.124g	0.167g	0.203	0.274g

Tabela 4.9 Vlerësimi i PGA për kondita shkëmbi sipas modelit të Boore et al. (1997) dhe për dherat në sipërfaqe (truall) sipas standardit të EC8 për truall të Tipit C

Parametri i rrezikut sizmik	skenari	median		median+1 st.dev	
		shkëmb	truall dhera të Tipit C	shkëmb	truall dhera të Tipit C
PGA	D=8.5km, $M_w=5.45$	0.137g	0.158g	0.225g	0.259g
PGA	D=4.3 km, $M_w=4.6$	0.117g	0.135g	0.192g	0.221g
PGA	D=24km, $M_w=6.5$	0.124g	0.143g	0.203	0.233g

Ky vlerësim i PGA është përdorur në llogaritjen e potencialit të lëngëzimit me metodën analitike nga të dhënat e provave CPTu për skenarin e parë dhe të tretë me magnitudë të pritshme të tipit 1 me $M > 5.5$ dhe tipit 2 me $M < 5.5$ sipas Eurokodit EC8.

5. KLASIFIKIMI I DHERAVE TË RAJONIT

Siç është trajtuar në pjesën teorike për evidentimin e dherave me veçori speciale rëndësi të veçantë ka klasifikimi i dherave në Sistemet e klasifikimit të dherave me metodën klasike analizat laboratorike, si dhe klasifikimit sipas tipit të sjelljes së dheut nga provat CPTu.

Studimi është përqëndruar në tri zona Boçovë e Seman, Fier, si dhe Akërnë, Vlorë për një mbulim sa më të mirë të rajonit.

Në të tri zonat për kampionet deri në thellësinë nga 15-30 m janë kryer analizat laboratorike përmbajtja e lagështisë, pesha vëllimore, plasticiteti dhe përbërja granulometrike, ku përbërja granulometrike dhe plasticiteti janë analizat laboratorike që përdoren për klasifikimin e dherave në sistemin USCS dhe KTP 5-78. Në të njëjtat vende ku janë marrë kampionet për analizat laboratorike janë bërë edhe provat CPTu për llogaritjen e parametrave gjeoteknikë si dhe klasifikimi i tyre në bazë të grafikëve të propozuar SBTn.

Janë krahasuar rezultatet e marra nga analizat laboratorike dhe identifikimin e dherave në Sistemin USCS me tipin e dherave të marrë nga grafikët SBTn, për të mundësuar gjetjen e një bashkëlidhjeje midis dy metodave të klasifikimit.

5.1 KLASIFIKIMI I DHERAVE TË RAJONIT NGA REZULTATEVE E ANALIZAVE LABORATORIKE

Nga analizat laboratorike, provat e plasticitetit dhe përbërjes granulometrike të dherave në zonën e Semanit, Boçovës dhe Akërnës. Sipas sistemit të klasifikimit USCS dherat me kohezion i përkasin grupit CH, CL, CL-ML, MH dhe ML në grafikun e plasticitetit (Figura 5.1).

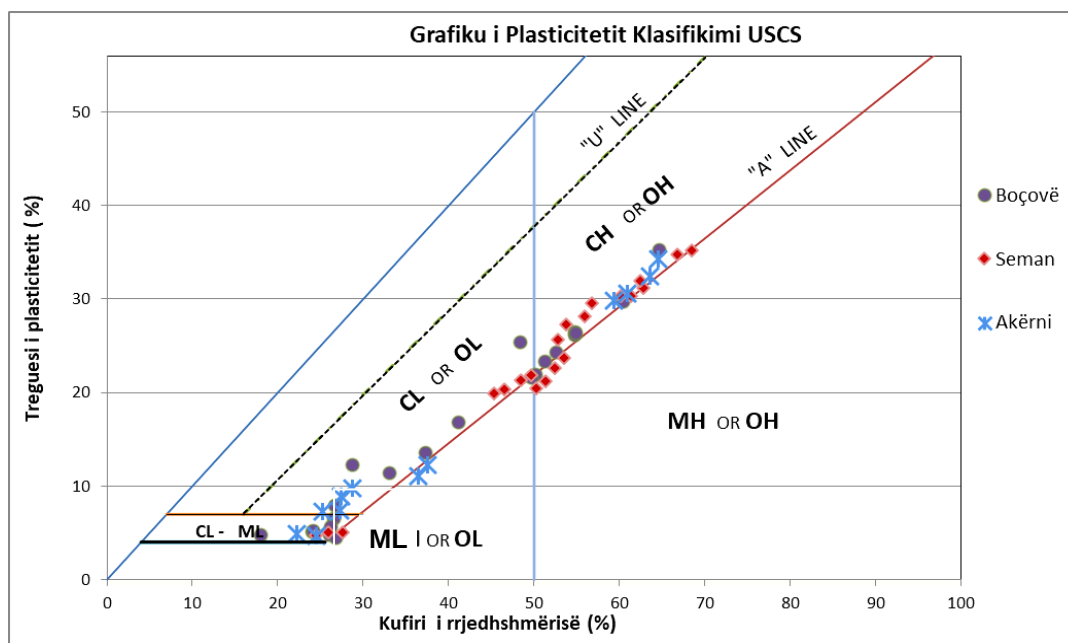


Figura 5.1 Grafiku i plasticitetit për dherat me kohezion në rajonin e studimit.

Dherat me kohezion të zonës së Boçovës kanë ndryshueshmëri përgjatë profilit të dheut nga sipërfaqja drejt thellësisë sipas rezultateve të plasticitetit në grafikun Casagrande (Figura 5.2)

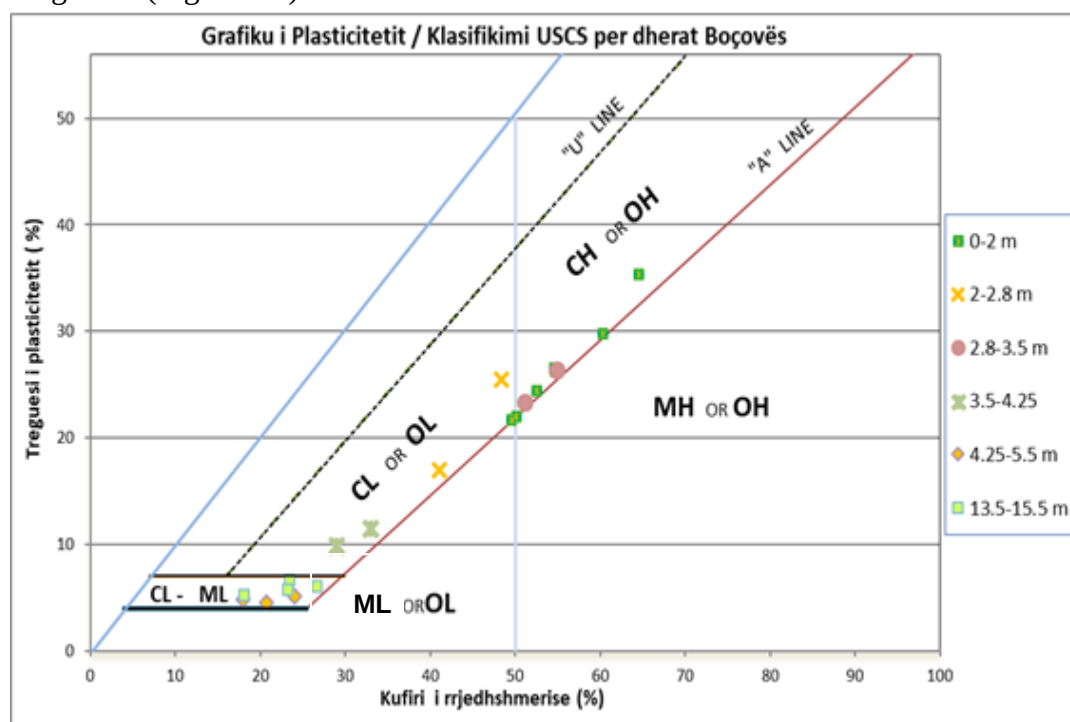


Figura 5.2 Grafiku i plasticitetit për dherat e zonës së Boçovës.

Dherat me kohezion pranësipërfaqësore që vendosen mbi shtresën e rërave, në zonën e Boçovës, kanë trashësi që varion nga 5-5.5 m karakterizohen nga dhera argjilorë me plasticitet të lartë me kalime në dhera argjilorë me plasticitet të ulët. Kalimi në shtresën e rërave bëhet nga një shtresë argjilash pluhurore rërore, dhera të tilla takohen edhe në disa shtresa të vogla ndërmjetëse midis rërave dhe vijojnë poshtë tyre në thellësi.

Rezultatet të plasticitetit përgjatë profilit të dheut për dherat me kohezion të zonës së Semanit paraqiten në grafikun Casagrande (Figura 5.3)

Nga paraqitja grafike rezulton se dherat me kohezion pranësipërfaqësore në zonën e Semanit vendosen mbi shtresën e rërave dhe kanë trashësi që varion nga 4.4-5 m karakterizohen nga dhera argjilorë me plasticitet të lartë me kalime në dhera argjilorë me plasticitet të ulët, por edhe në dhera argjilorë-pluhurore. Kalimi në shtresën e rërave bëhet nga një shtresë dherash argjilorë pluhurore, ndësa poshtë rërave një shtresë argjilash pluhurore rërore ku më në thellësi vijojnë argjila me plasticitet të lartë, të cilat pas thellësisë 24m karakterizohen nga argjila me plasticitetet të ulët.

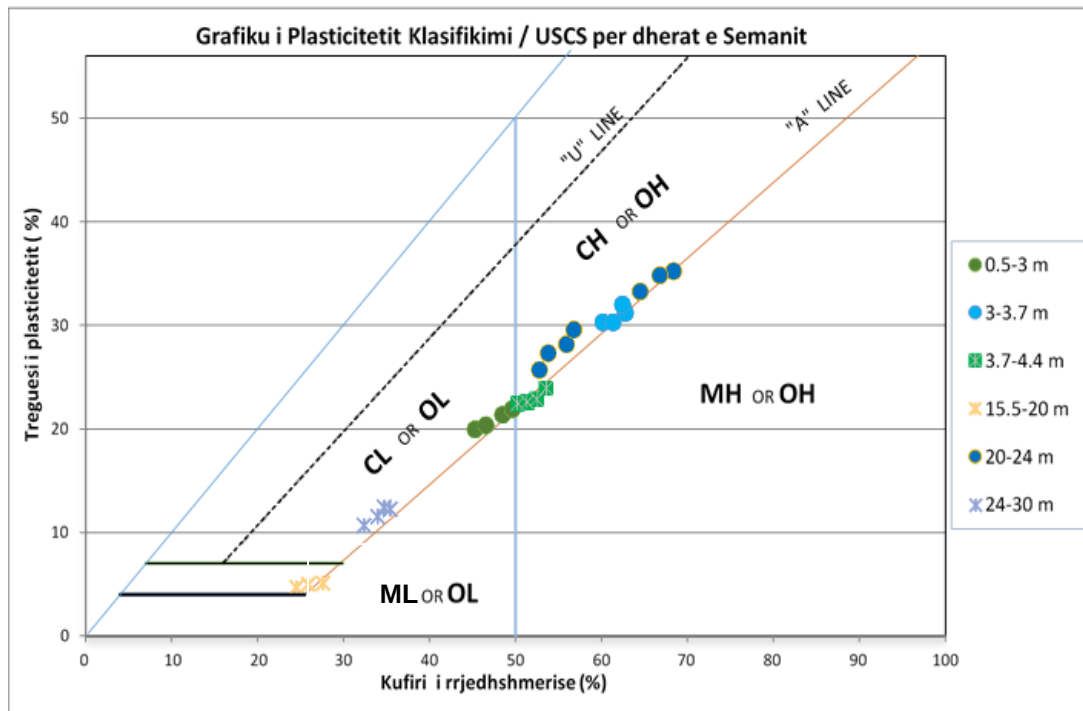


Figura 5.3 Grafiku i plasticitetit për dherat e zonës së Semanit

Rezultatet të plasticitetit përgjatë profilit të dheut për dherat me kohezion të zonës së Akërnisë paraqiten në grafikun Casagrande (Figura 5.4)

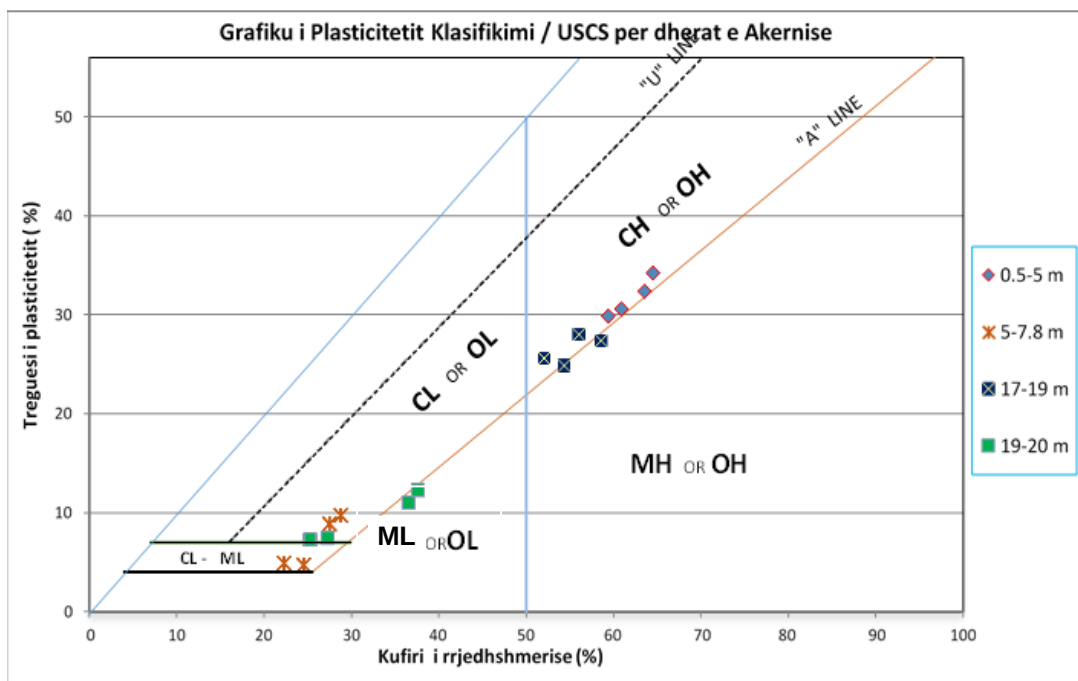


Figura 5.4 Grafiku i plasticitetit për dherat e zonës së Akërnisë

Nga paraqitja grafike rezulton se dherat me kohezion pranë sipërfaqësore në zonën e Akërnisë vendosen mbi shtresën e rërave kanë trashësi që varion nga 7.5-8 m dhe karakterizohen nga dhera argjilorë me plasticitet të lartë me kalime në dhera argjilorë me plasticitet të ulët, por edhe në dhera argjilorë-pluhurorë, nga e cila bëhet kalimi në shtresën e rërave, ndësa poshtë rërave vijnë argjila me plasticitet të lartë, të cilat pas thellësisë 18 m karakterizohen nga argjila me plasticitet të ulët.

Ndërsa për dherat pa kohezion referuar përbërjes granulometrike (Figura 5.5) sipas sistemit të klasifikimit USCS i përkasin grupeve SP, SM, SP-SM, SC-SM.

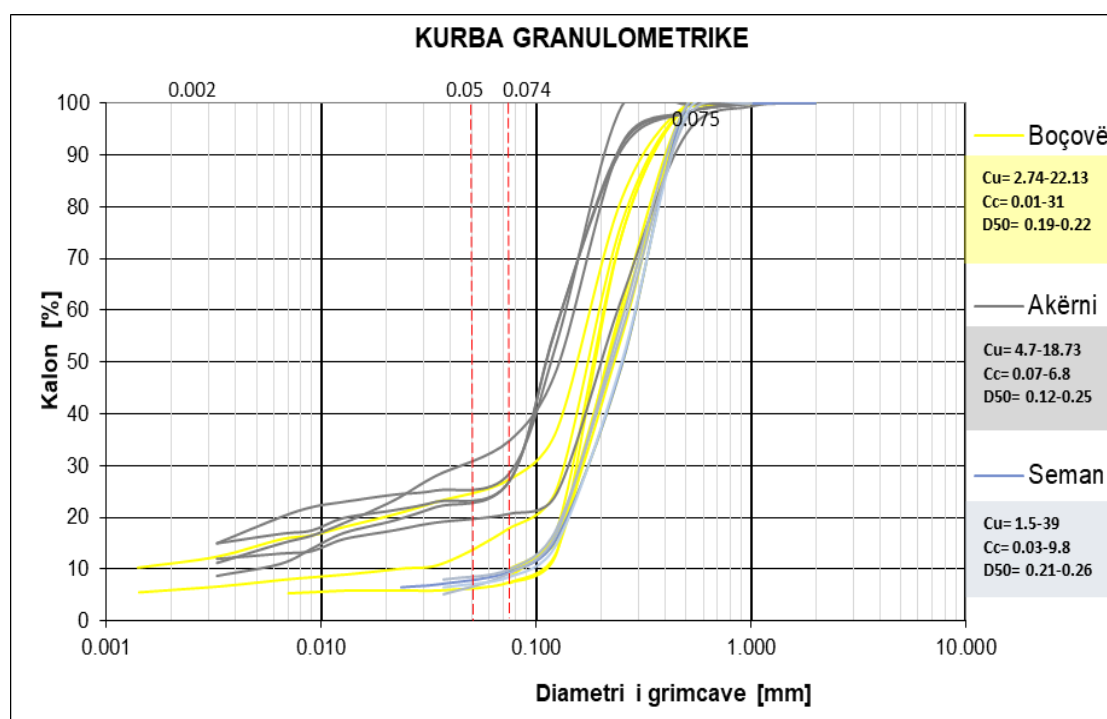


Figura 5.5 Shpërndarja granulometrike për dherat pa lidhje kohezionale në rajonin e studimit.

Për secilin zonë është bërë klasifikimi i dherave në bazë të rezultateve të përshkrimit në fushë dhe analizave laboratorike ku të gjitha të dhënat pasqyrohen në profilet e dheut (Figura 5.6-5.8). Nga profili i dheut vihet re se shtresat pranë sipërfaqes së tokës deri në thellësinë 4-5 m, i përkasin dherave argjilore dhe poshtë tyre vijnë shtresat e rërave me trashësi që varion 7-8 m në rajonin e Boçovës, trashësi 10 m në rajonin e Semanit, ndërsa në rajonin e Akërnisë rërat takohen në thellësinë 8m. Shtresat e rërës në 5 metrat e para sipas analizave të kryera i përkasin grupit SP sipas sistemit të klasifikimit USCS, rëra të keqsortuara, ndërsa më në thellësi rërat bëhen pluhurorë. Këtë e tregojnë vlerat e koeficientit të uniformitetit Cu dhe koeficientit të asimetrisë Cc që variojnë në vlerat:

për zonën e Boçovës $Cu = 2.42-22.13$ dhe $Cc = 0.19-0.31$

për zonën e Akërnisë $Cu = 4.7-18.73$ dhe $Cc = 0.07-6.8$

për zonën e Semanit $Cu = 1.5-39$ dhe $Cc = 0.03-9$

Nga të dhënat e analizave laboratorike, dherat e zonave në studim sipas sistemit të klasifikimit të dherave KTP 5-78 i përkasin dherave me të shënuar me simbole R_i SR_r SR_{1P} SR_{2P} SA_{LP} SA_{rp} A_{rp} që përfaqsohen nga rërë, surërë, suargjila dhe argjila, të cilat pasqyrohen në mënyrë të detajuar në profilet e dheut (Figura 5.6-5.8).

Thellësia m	Trashësia m	Niv. uji	Përshkrimi i dheut Zona Boçovës	Legjenda	Klasifikimi KTP 5-78		Klasifikimi U SCS		Emërtimi i dheut
0.5	0.5	1	Suargjila me ngjyrë gri, të ngeshura me njolla ndryshku		Tokë vegjetalë				
2	1.5		Suargjila me ngjyrë gri në jeshile, me njolla të zeza dhe ndryshku, të ngjeshura në gjendje plastike të fortë me pak lagështi.		A _{rp}	Argjilë rëndë pluhrore	CH	Fat clay	Argjila plastike
2.8	0.8		Suargjila me ngjyrë gri ne jeshile, me njolla te zeza dhe ndryshku, me shume lagështi.		SA _{LP}	Suargjilë e lehtë pluhrore	CL	Lean clay	Argjila me plasticitet të ulët
3.5	0.7		Suargjila me ngjyre gri me njolla bezhë, me shumë lageshti.		A _{rp}	Argjilë rëndë pluhrore	CH	Fat clay	Arglila plastike
4.25	0.75		Suargjila me ngjyrë të verdhe, pak të ngeshura të ngopura me ujë.		SA _{LP}	Suargjilë e lehtë pluhrore	CL	Lean clay	Argjila me plasticitet të ulët
5.5	1.25		Suargjila pluhurore rërore, ngjyrë bezhe në të verdhë, pak të ngjeshura të ngopura me ujë.		SR _{2p}	Surërë e rëndë pluhrore	CL - ML	Sandy Silty Clay	Argjila pluhurore rërore
8	2.5		Rera kokerrmesme, ngjyre te verdhe, mesatarisht te ngeshura te ngopura me uje.		R _i	Rërë pluhrore	SP-SM	Poorly graded sand ëith silt	Rëra pluhurore të keqsortuara
9	1		Rëra pluhurore, ngjyrë gri, të ngopura me ujë.		SR _{1p}	Rërë e lehtë pluhrore	SM	Silty sand	Rëra pluhurore
13.5	4.5		Rëra kokërrimet, argjilore e pluhurore,ngjyrë gri, të ngopura me ujë.		SR _r	Surërë e rëndë	SC-SM	Silty, clayey sand	Rëra argjilore, pluhurore
15.5	2		Suargjila pluhurore rërore, ngjyrë gri, në gjendje të ngopura me ujë me mbeturina guackash.		SA _L	Suargjilë e lehtë	CL - ML	Sandy Silty Clay	Argjila pluhurore rërore
16	0.5	Rëra kokërrmesme, ngjyrë gri te ngopura me ujë me mbeturina guackash.		SR _r	Surërë e rëndë	SC-SM	Silty, clayey sand	Rëra argjilore pluhurore	

Figura 5.6 Profili i dheut në zonën e Boçovës.

Thelësia m	Trashësia m	Niv. uji	Përshkrimi i dheut Zona Akërnë	Legjenda	Klasifikimi KTP 5-78		Klasifikim i USCS	Emërtimi i dheut
0.5	0.5	0.5	Argjila pluhurore me ngjyrë bezhë, me rrënjë bimësh.		Tokë vegjetale			
5	4.5		Suargjila me ngjyrë bezhë në gri, me përmbajtje të lëndës organike, dhe shtresa të holla rrësh pluhurore.		A _{rp}	Argjilë rëndë pluhurore	CH	Fat clay Argjila plastike
6.2	1.2		Suargjila me ngjyrë jeshile në të zezë, me shtresa të holla rrësh pluhurore.		A _{rp}	Argjilë rëndë pluhurore	CH	Fat clay Argjila plastike
7.8	1.6		Suargjila me ngjyrë gri me njolla bezhë, me shumë lagështi me përmbajtje të lëndës organike.		SA _{LP}	Suargjilë e lehtë pluhurore	CL	Lean clay Argjila me plasticitet të ulët
13	5.2		Rëra të shkrufta, argjilore e pluhurore, ngjyrë gri, të ngopura me ujë		SR _{IP}	Rërë e lehtë pluhurore	SC-SM	Silty, clay Sand Rëra argjilore, pluhurore
17	4		Rëra pluhurore, ngjyrë të verdhë, mesatarisht të ngjeshura të ngopura me ujë.		SR _r	Surërë e rëndë	SM	Silty Sand Rëra pluhurore
18	1		Suargjila pluhurore rërore, ngjyrë bezhë në të verdhë, të ngopura me ujë me shtresa rëre dhe meturina guaskash.		A _{rp}	Argjilë rëndë pluhurore	CH	Fat clay Argjila pluhurore rërore
20	2		Suargjila me ngjyrë gri, me shumë lagështi me përmbajtje mbeturina guackash.		SA _{LP}	Suargjilë e lehtë pluhurore	CL	Lean clay Argjila me plasticitet të ulët

Figura 5.7 Profili i dheut në zonën e Akërnisë.

Niveli i ujrave nëntokësorë është shumë pranë sipërfaqes së tokës mesatarisht 0.5-2 m. Përgjatë profileve të dheut në të tri zonët vihet re një ndryshueshmëri e shpeshtë e përbërjes së shtresave jo vetëm në ato pranësipërfaqësore, por edhe drejt thellësisë e cila lidhet me kushtet e sedimentimit të këtyre dherave.

Thellësia m	Trashësia m	Niv. uji	Përshkrimi i dheut Zona e Semanit	Legjenda	Klasifikimi KTP 5-78		Klasifikimi USCS		Emërtimi i dheut
1	1	2-3 m	Surgjila pluhurore me ngjyrë bezhë, me rrënjë bimësh.		Tokë vegjetale				
3	2		Suargjila me ngjyrë bezhë me njolla gri, me përmbajtje të vogël lëndës organike, dhe shtresa të holla 20-15 cm rëra pluhurore.		SA _{rp}	Suargjilë e rëndë pluhurore	CL	Lean clay	Argjila me plasticitet të ulët
3.7	0.7		Suargjila shumë plastike me ngjyre gri .		A _{rp}	Argjilë rëndëpluhurore	CH	Fat clay	Argjila plastike
4.4	0.7		Suargjila shumë plastike me ngjyrë kafe në të zezë me përmbajtje lëndë organike.		A _p	Argjilë ë pluhurore	CL-OL	Lean clay	Argjila me përmbajtje torfike
15.5	11.1		Rëra, argjilore e pluhurore, ngjyrë gri, të ngopura me ujë		R _i	Rërë pluhurore	SM	Poorly graded sand with silt	Rëra pluhurore të keqsortuara
20	4.5		Suargjila të ngopura me ujë, ngjyrë bezhë në të verdhë.		SA _{rp}	Suargjilë e rëndë pluhurore	CL-ML	Silty clay with sand	Pluhurore argjilore me perzierje rere
24	4		Suargjila ngjyrë kafe, mesatarisht të ngeshura të ngopura me ujë.		A _{rp}	Argjilë e rëndë pluhurore	CH	Fat clay	Argjila plastike
30	6		Suargjila, ngjyrë gri në bezhë, të ngopura me ujë.		SA _{LP}	Suargjilë e lehtë pluhurore	CL	Lean clay	Argjila me plasticitet të ulët

Figura 5.8 Profili i dheut në zonën e Semanit.

5.2 KLASIFIKIMI I DHERAVE SIPAS TË DHËNAVE TE CPTu

Nga interpretimi i të dhënave të CPTu sipas grafikut të propozuar nga Robertson (2010) azhornuar nga Mayne (2014) është bërë klasifikimi i dherave në grafikun SBTn në varësi të fërkimit të normalizuar dhe rezistencës së normalizuar për zonën e Semanit, Boçovës dhe Akërnisë (Figura 5.9-5.11)

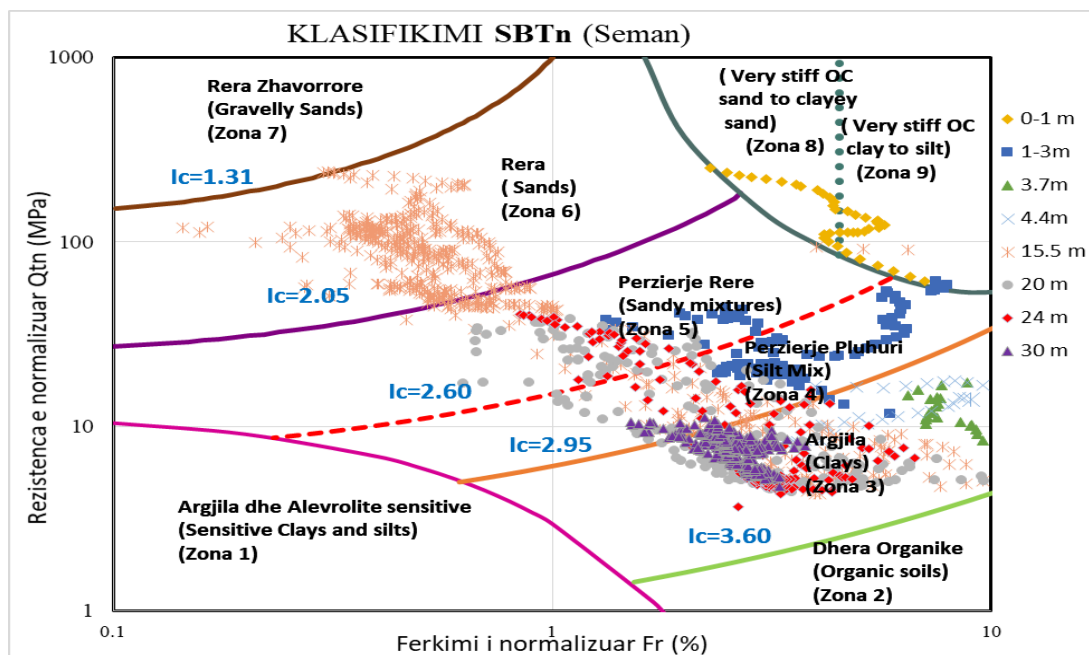


Figura 5.9 Klasifikimi i dherave nga të dhënat CPTu në zonën e Semanit.

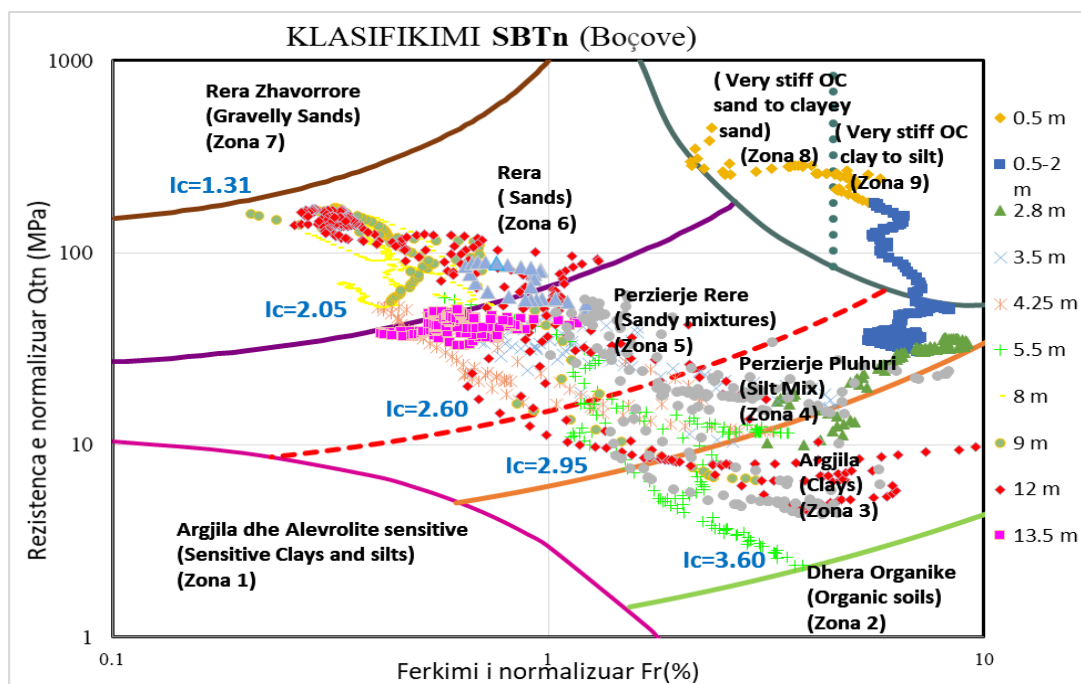


Figura 5.10 Klasifikimi i dherave nga të dhënat CPTu në zonën e Boçovës.

Sipas këtij klasifikimi dherat e takuar përgjatë profilit të dheut janë argjila gjysmë të forta, argjila plastike, pluhurorë, përzierje rëra pluhurore dhe rëra.

Sipa grafikëve vihet re se nga sipërfaqja drejt thellësisë kemi ndryshueshmëri të shpeshtë në litologjinë e shtresave, e njëjta gjë që konstatohet edhe nga rezultatet e analizat laboratorike.

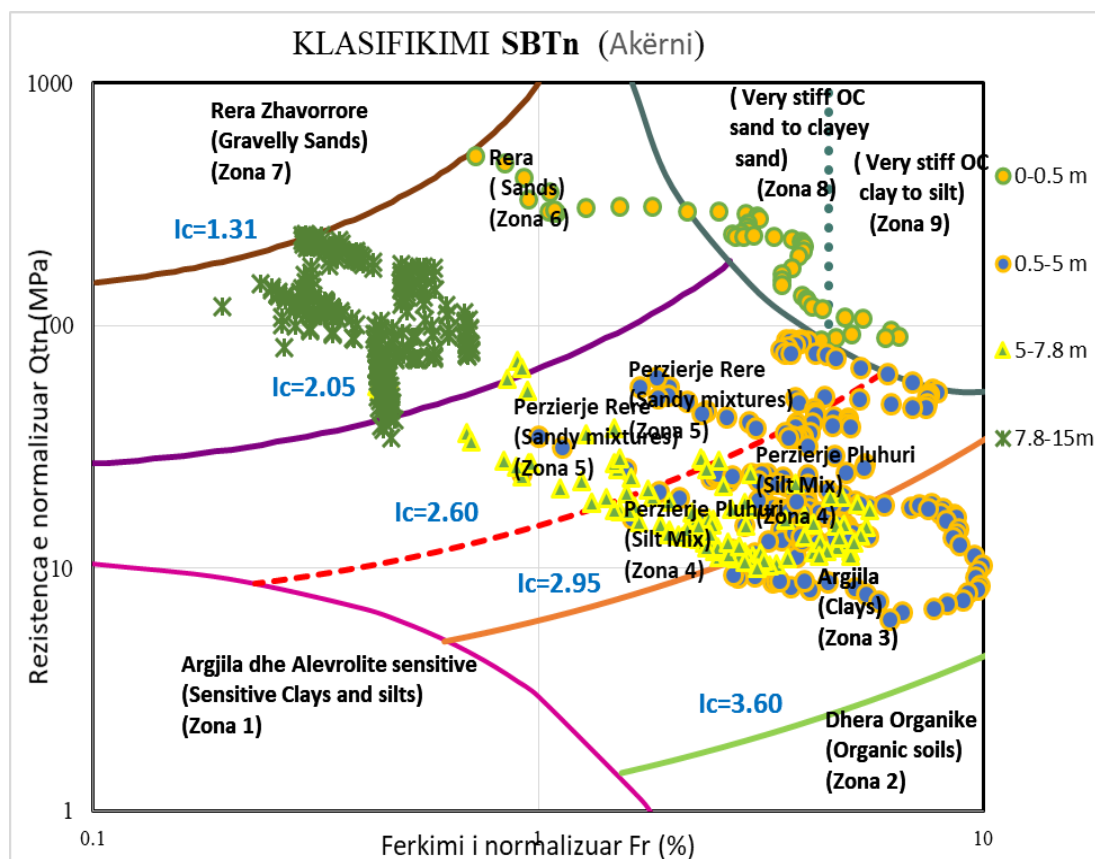


Figura 5.11 Klasifikimi i dherave nga të dhënat CPTu në zonën e Akënisë.

Për shtresat deri në thellësinë 4-5 m kanë ndryshueshmëri shumë të shpeshtë dhe paraqesin karakteristika të ngjashme në të gjitha zonat që i përkasin punimeve të kryera dhe të interpretuara në këtë studim.

Nga vlerësimi paraprak i rezultateve të klasifikimit SBTn në zonën e Semanit (Figura 5.12) disa nivele përgjate profilit të dheut konstatohen dhera që mund të karakterizohen nga veti specifike. Këto dhera përfaqsohen nga dherat me kohezion të llojit argjilorë dhe argjilore pluhurorë në thellësinë 1-4.4m dhe poshtë shtreseë së rërave në thellësinë 20-24m, ndërsa dherat me kohezion përfaqsohen nga rërat në thellësinë 4.5-15 m.

Për zonën e Boçovës vlerësimi paraprak i rezultateve të klasifikimit SBTn për dherat që mund të karakterizohen nga veti specifike pasqyrohet ne figurën 5.13.

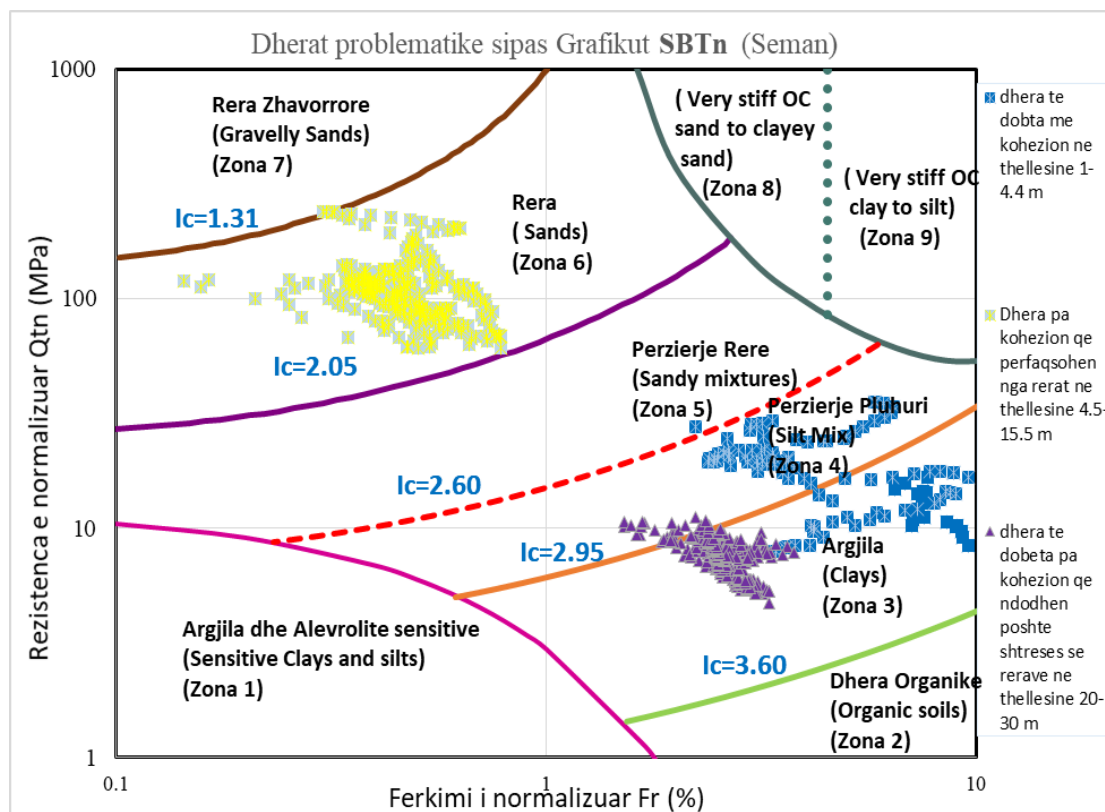


Figura 5.12 Dherat problematike sipas SBTn në zonën e Semanit.

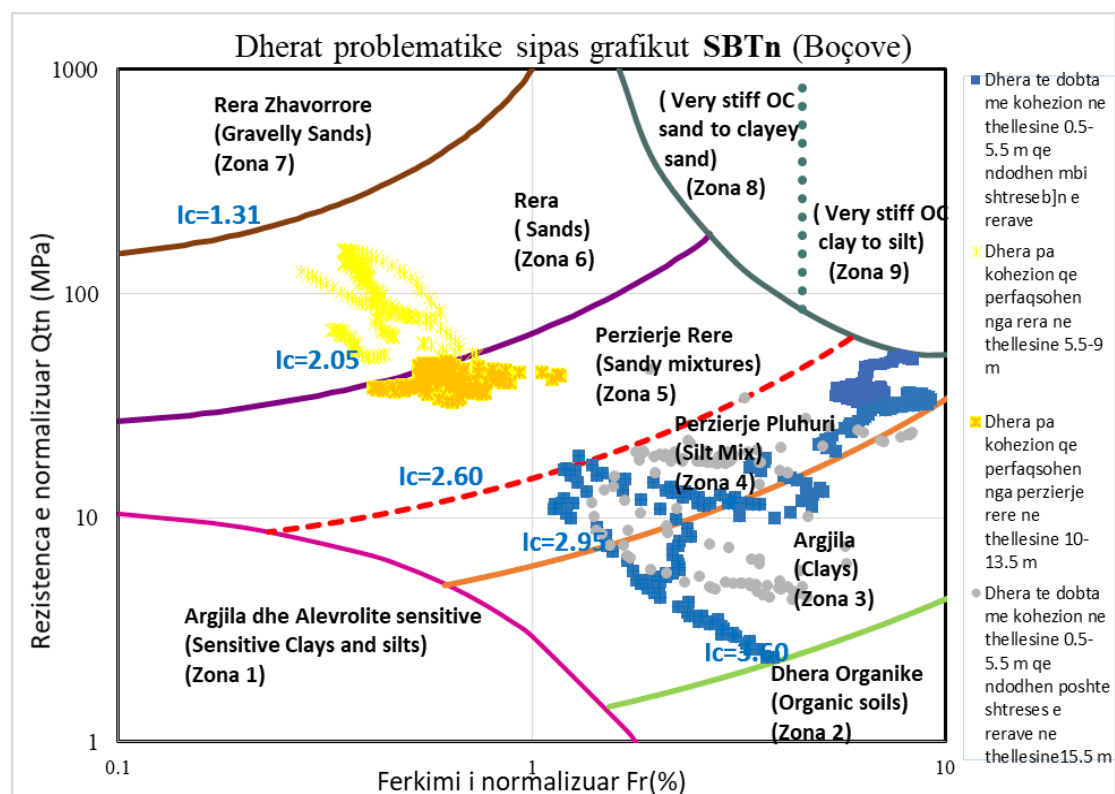


Figura 5.13 Dherat problematike sipas SBTn në zonën e Boçovës

Nga vlerësimi paraprak i rezultateve të klasifikimit SBTn në zonën e Akërnisë (Figura 5.14) përgjate profilin të dheut konstatohen dhëra që mund të karakterizohen nga veti specifike. Këto dhëra përfaqsohen nga dhërat me kohezion të llojit argjila dhe argjila pluhurorë në thellësinë 1-7.5m, ndërsa dhërat me kohezion përfaqsohen nga rërat në thellësinë 8-15 m.



Nga krahasimi i rezultateve të marra në klasifikimin e dherave sipas sistemit të klasifikimit të dherave USCS gjatë analizave laboratorike të provave me marrje kampioni me rezultatet e klasifikimit në grafikun e sjelljes së dheut SBTn rezulton një bashkëlidhje për shumicën e shtresave. Për t'i përdorur të dhënat e CPTu për klasifikimin e dherave në sistemin USCS krahas grafikut SBTn janë propozuar prej disa autorëve llogaritja e treguesve kryesorë që përdoren në klasifikimin e rëreve dhe argjilave.

Koeficienti i heterogjenitetit $cu = 0.794\Phi - 19.548$

Koeficienti i asimetrise $cc = 0.083\Phi + 3.127$

ku këndi i fërkimi llogaritet sipas propozimit të Mayne (2014) .

$$\Phi = 17.6 + 11 \cdot \log\left(\frac{(qt - \sigma_{vo})}{\sqrt{pa - \sigma'_{vo}}}\right)$$

Për klasifikimin e dherave me kohezion llogaritet Inkeksi i Plasticitetit PI dhe kufiri i Rrjedhshmërise LL nga të dhënat CPTu sipas propozimit të Cetin e Ozan (2009)

$$PI = 10^{(1.058 + 0.592 \log Fr - \log qtn,net / 2.206)}$$

$$LL = 10^{(1.506 + 0.31 \log Fr - \log qtn,net / 2.526)}$$

Prej rezultateve të marra nga treguesit e llogaritur nga të dhënat CPTu dhe të klasifikimit të dherave sipas të dy metodave të trajtuara më sipër arrihet të bëhet një korelim të dy metodave në sistemin USCS në tabelën 5.1.

Përzgjedhja e trashësisë së shtresave është kryer referuar ndarjes së bërë gjatë punimeve me marrjen e provave me kampione.

Nga krahasimi i rezultateve nga sipërfaqja drejt thellësisë ajo që vihet re në të tri zonat në studim të dhënat e metodës CPTu japin prani më të madhe të përmbajtjes së kokrrizave pluhurore në dherat me kohezion në krahasim me klasifikimin nga të dhënat laboratorike.

Në tërësi nga të dhënat e tabelës ekziston një bashkelidhje midis të dhënave të dy metodave për klasifikimin e dherave në Sistemin USCS.

Tabela 5.1 Krahasimi i rezultateve të dy metodave për kasifikimin e dherave të rajonit në Sistemin USCS.

Zona	Klasifikimi USCS nga analizat laboratorike			Klasifikimi USCS nga CPTu	
	Thellësia	Simboli	Emërtimi i dheut	Simboli	Emërtimi i dheut
BOÇOVË	0.5				
	2	CH	Argjila plastike	CH -MH	Argjila plastike dhe pluhurore
	2.8	CL	Argjila me plasticitet të ulët	CL	Argjila me plasticitet të ulët
	3.5	CH	Arglila plastike	CH -MH	Argjila plastike dhe pluhurore
	4.25	CL	Argjila me plasticitet të ulët		
	5.5	CL - ML	Argjila pluhurore rërore	CL - ML	Argjila pluhurore rërore
	8	SP- SM	Rëra pluhurore të	SP- SM	Rëra pluhurore të

			keqsortuara		keqsortuara
	9	SM	Rëra pluhurore	SM	Rëra pluhurore
	13.5	SC-SM	Rëra argjilore, pluhurore	SC-SM	Rëra argjilore, pluhurore
	15.5	CL -ML	Argjila pluhurore rërore	CL -ML	Argjila pluhurore rërore
	16	SC-SM	Rëra argjilore, pluhurore	SC-SM	Rëra argjilore, pluhurore
AKËRNI	0.5				
	5	CH	Argjila plastike	CH- MH	Argjila plastike dhe pluhurore
	6.2	CH	Argjila plastike	CH- MH	Argjila plastike dhe pluhurore
	7.8	CL	Argjila me plasticitet të ulët	CL	Argjila me plasticitet të ulët
	15	SC-SM	Rëra argjilore, pluhurore	SP	Rëra pluhurore të keqsortuara
SEMAN	1				
	3	CL	Argjila me plasticitet të ulët	CL-ML	Argjila dhe pluhurorë me plasticitet të ulët
	3.7	CH	Argjila plastike	CH	Argjila plastike
	4.4	CL- OL	Argjila me plasticitet të ulët e përmbajtje të LO	CL	Argjila me plasticitet të ulët
	15.5	SM	Rëra pluhurore të keqsortuara	SM	Rëra pluhurore të keqsortuara
	20	CL-ML	Pluhurorë argjilorë me përzierje rëre	CL-ML	Pluhurorë argjilorë me përzierje rëre
	24	CH	Argjila plastike	CH	Argjila plastike
	30	CL	Argjila me plasticitet të ulët	CL	Argjila me plasticitet të ulët

6. TRAJTIMI I PROBLEMATIKAVE TË DHERAVE ME REZULTATET E ANALIZAVE LABORATORIKE

Dherat e rajonit referuar rezultateve të analizave laboratorike shfaqin ndryshueshmëri si përgjatë profileve të dheut po kështu edhe nga njëra zonë e studimit në tjetrën. Treguesit kryesorë që përcaktojnë sjelljen problematike të dherave në bazë të rezultateve të analizave laboratorike janë:

- Përmbajtja e fraksionit argjilor dhe përbërja mineralogjike
- Indeksi i konsistencës, Indeksi i rrjedhshmerisë dhe Aktiviteti
- Indeksi i kompresionit nga analizat e plasticitetit
- Rezistenca në prerje pa drenim nga analizat e plasticitetit
- Pritshmëria për lëngëzim nga përbërja granulometrike
- Pritshmëria për lëngëzim nga plasticiteti dhe lagështia

6.1 PËRMBAJTJA DHE PËRBERJA MINERALOGJIKE E FRAKSIONIT ARGJILOR

Në sjelljen problematike të dherave me kohezion siç është sqaruar teorikisht, rëndësi te veçantë ka përmbajtja e fraksionit argjilor dhe përbërja mineralogjike e tij të cilat ndikojnë drejtpërdrejt në sjelljen e këtyre dherave.

Nga rezultatet e analizave laboratorike në zonën e Semanit të dhënat tregojnë se dherat me kohezion kanë mesatarisht 30-45% përmbajtje të fraksionit argjilor në shtresat pranësipërfaqore ndërsa më në thellësi poshtë sipërfaqes së rrëzave ulet përmbajtja e fraksionit argjilor në vlerat 22-23% me një shtresë ndërmjetëse me përmbajtje 47% të fraksionit argjilor.

Këto vlera për zonën e Semanit janë pasqyruar në tabelën 6.1 si vlera mesatare për çdo shtresë ku janë kryer matje përgjatë profilin të dheut.

Tabela 6.1 Vlerat mesatare të fraksionit argjilor sipas thellësisë në zonën e Semanit.

Thellësia (m)	Fraksioni Argjilor %
1	44.30
3	30.40
3.7	33.60
4.4	43.80
15.5	0
20	22.70
24	47.50
30	23.40

Nga paraqitja grafike e rezultateve të plasticitetit në grafikun e propozuar nga Holtz e Kovacs (Figura 6.1) rezulton se dherat argjilorë në pjesën pranë sipërfaqes se tokës kanë përmbajtje të mineralit argjilor Kaolinit ndërsa më në thellësi keto dhera përfaqsohen nga minerali Ilit.

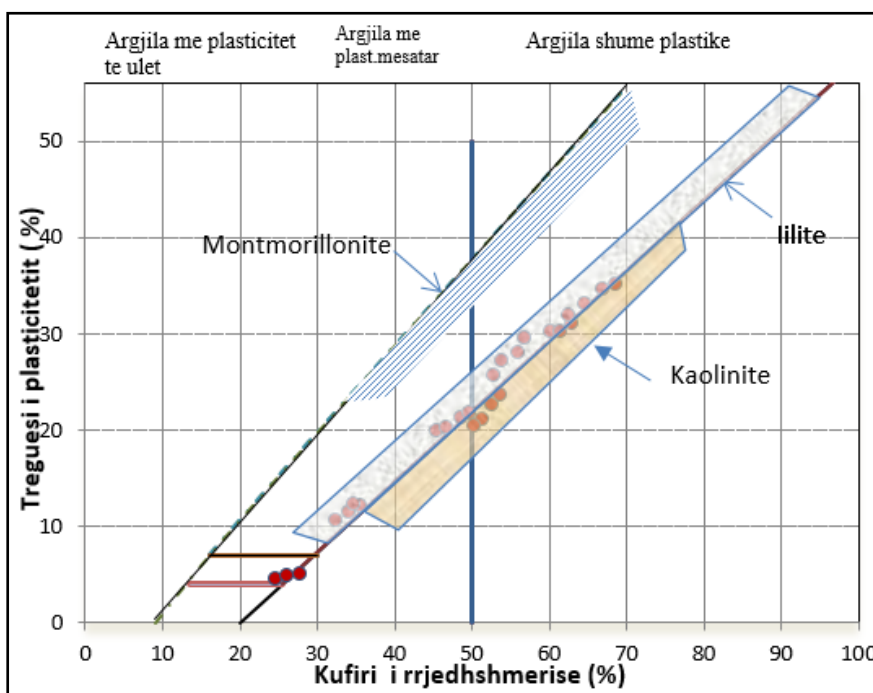


Figura 6.1 Përbërja mineralogjike e dherave në zonën e Semanit në Grafikun Casagrande sipas zonave të sugjeruara nga Holtz dhe Kovacs.

Sipas rezultateve të grafikut minerali Kaolinit i cili është një nga tre mineralet kryesore që shfaq me pak problematika në sjelljen e dherave argjilorë në prani të lagështisë ka përhapje më të vogël ku minerali më i pranishëm është Iliti i cili në bazë të strukturës së ndërtimit pas mineralit të montmorillonitit konsiderohet si mineral që ndikon në sjelljen problematike të dherave argjilorë.

Nga rezultatet e analizave laboratorike në zonën e Boçovës të dhënat tregojnë se dherat me kohezion kanë mesatarisht 42-48% përmbajtje të fraksionit argjilor në shtresat pranë sipërfaqesore deri në 3.5 m ndërsa më në thellësi ulet përmbajtja në vlerat 14-23%, ndërsa poshtë shtresës së rrëzave në vlerat afësisht 12 % të përmbajtjes së fraksionit argjilor.

Tabela 6.2 Vlerat mesatare të fraksionit argjilor sipas thellësisë në zonën e Boçovës.

Thellësia (m)	Fraksioni Argjilor %
0.5	44.3
2	48.03
2.8	44.14
3.5	42.3
4.25	20.54
5.5	14.2
8	0
13.5	11.98

Nga paraqitja grafike e rezultateve të plasticitetit në grafikun e propozuar nga Holtz e Kovacs (Figura 6.2) rezulton se dherat argjilore në përhapjen e tyre në profilin e dheut kanë përmbajtje kryesisht të mineralit argjilor Ilit, i cili në baze të strukture së ndërtimit pas mineralit të montmorillonitit konsiderohet si mineral që ndikon në sjelljen prblematike të dherave argjilore në prani të lagështisë.

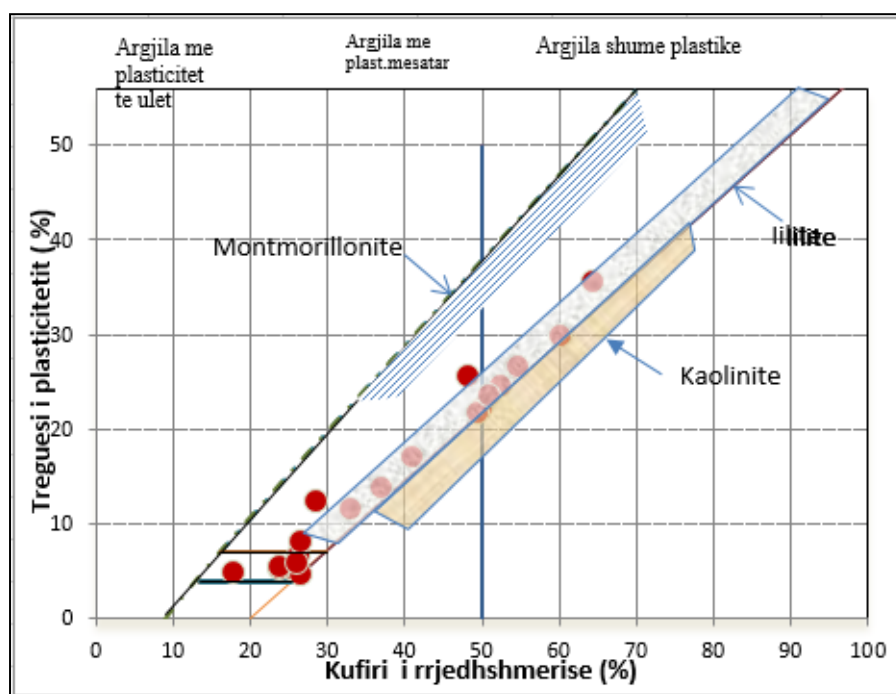


Figura 6.2 Përbërja mineralogjike e dherave në zonën e Boçovës në Grafikun Casagrande sipas zonave të sugjeruara nga Holtz dhe Kovacs.

Nga rezultatet e analizave laboratorike në zonën e Akërnisë të dhënat tregojnë se dherat me kohezion kanë mesatarisht 44-45% përmbajtje të fraksionit argjilore në shtresat pranë sipërfaqësore deri në 6.2 m ndërsa më në thellësi ulët përmbajtja e fraksionit argjilor në vlerat 18.9 %, ndërsa poshtë shtresës së rërave është në vlerat afësisht 12 -30% përmbajtja e fraksionit argjilor.

Tabela 6.3 Vlerat mesatare të fraksionit argjilor sipas thellësisë në zonën e Akërnisë.

Thellësia (m)	Fraksioni Argjilor %
0.6	44.30
5	45.60
6.2	44.03
7.8	18.90
13	7.30
17	5.40
18	12.30
20	30.70

Nga paraqitja grafike e rezultateve të plasticitetit në grafikun USCS të Holtz e Kovacs (Figura 6.3) rezulton se dherat argjilore në pjesën pranë sipërfaqes së tokës kanë përmbajtje të mineralit argjilor Iilitit ndërsa në dherat e thellësisë ka shfaqje të lehtë të mineralit Kaolinit.

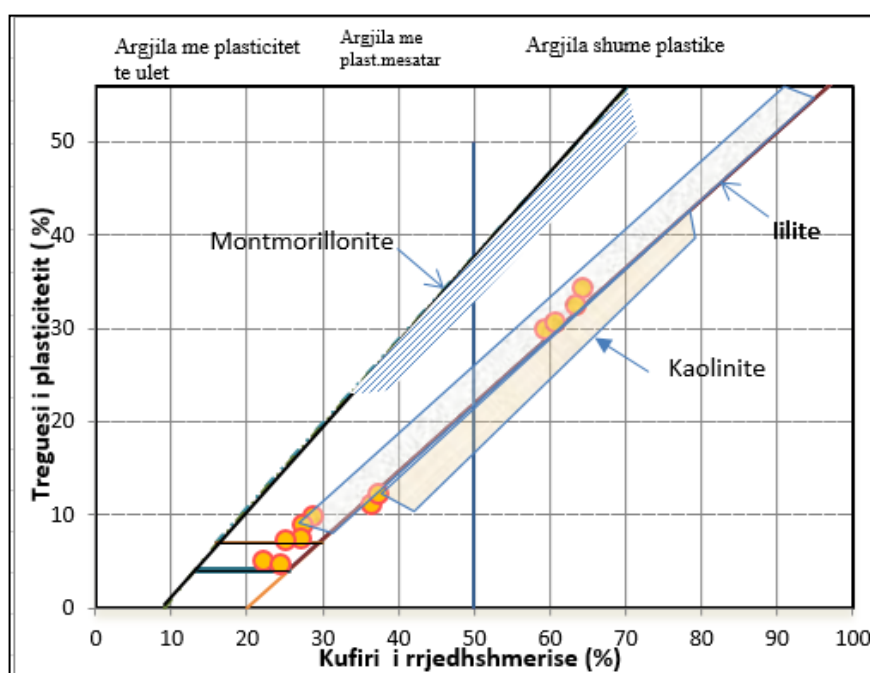


Figura 6.3 Përbërja mineralogjike e dherave në zonën e Akërnisë në Grafikun Casagrande sipas zonave të sugjeruara nga Holtz dhe Kovacs.

Referuar të dhënave të përmbajtjes së mineralit argjilor në zonat e studimit rezulton se përmbajtja e fraksionit argjilor varion në vlerat 40-45 % si një parametër me rëndësi në sjelljen problemtike të këtyre dherave që prej Terzaghi (1924).

Sipas rezultateve të përbërjes mineralogjike në grafikun e plasticitetit të propozuar nga Holtz e Kovacs këto dhera i përkasin kryesisht mineralit Ilit i cili referuar strukturës së ndërtimit të tyre sipas Skempton (1952) konsiderohet si një nga mineralet që ndikon në sjelljen problematike të këtyre dherave në prani të lagështisë pas mineralit montmorillonit që konsiderohet si më problematiku.

6.2 INDEKSI I KONSISTENCËS E RRJEDHSHMËRISË DHE AKTIVITETI

Sipas rezultateve të plasticitetit në zonën e Semanit (Tabela 6.4) dherat, trashësia e të cilave është 4-5 m në thellësi nga sipërfaqja e tokës ku takojnë shtresat e rërave paraqesin plasticitetet të lartë ku kufiri i rrjedhshmërisë arrin në vlerat 50 – 64%, kufiri i plasticitetit në vlerat 27-33% dhe treguesi i plasticitetit në vlerat 21-35%. Të njëjta vlera të plasticitetit paraqesin edhe shtresat në thellësi 20 m që shtrihen poshtë shtresës së pluhurorëve që vijnë pas shtresës së rërave. Nga rezultatet e marra për Indeksin e konsistencës dhe Indeksin e rrjedhshmërisë gjendja e argjilave pranë sipërfaqes është në gjendje gjysmë të fortë duke kaluar në plastike. Ndërsa argjilat në thellësi 20 m ndodhen në gjendje rrjedhëse.

Thellësia	Lagështia	I Kufiri Plasticitetit	I Kufiri Rrjedhshmërisë	I Treguesi Plasticitetit	I Treguesi Rrjedhshmërisë	I Indeksi Konsistencës	Aktivitet koloidal
m	W %	W _p %	W _r %	PI	IL	I _c	A
1.00	23.20	27.18	48.50	21.32	-0.19	1.19	0.48
3.00	29.37	30.12	51.30	21.18	-0.04	1.04	0.70
3.70	33.60	31.60	62.80	31.20	0.06	0.94	0.93
4.40	34.60	27.80	55.95	28.15	0.24	0.76	0.64
20.00	32.34	23.50	28.60	5.10			
24.00	35.70	33.20	68.40	35.20	0.07	0.93	0.74
30.00	35.85	22.46	33.99	11.53	1.16	-0.16	0.49

Tabela 6.4 Të dhënat e analizave laboratorike për dherat në zonën e Semanit.

Nga rezultatet e analizave të plasticitet për dherat me kohezion në zonën e Semanit në figurën 6.4 përfitojmë korelacionin $PI=0.59(LL - 13.79)$ ($R^2 = 0.9942$).

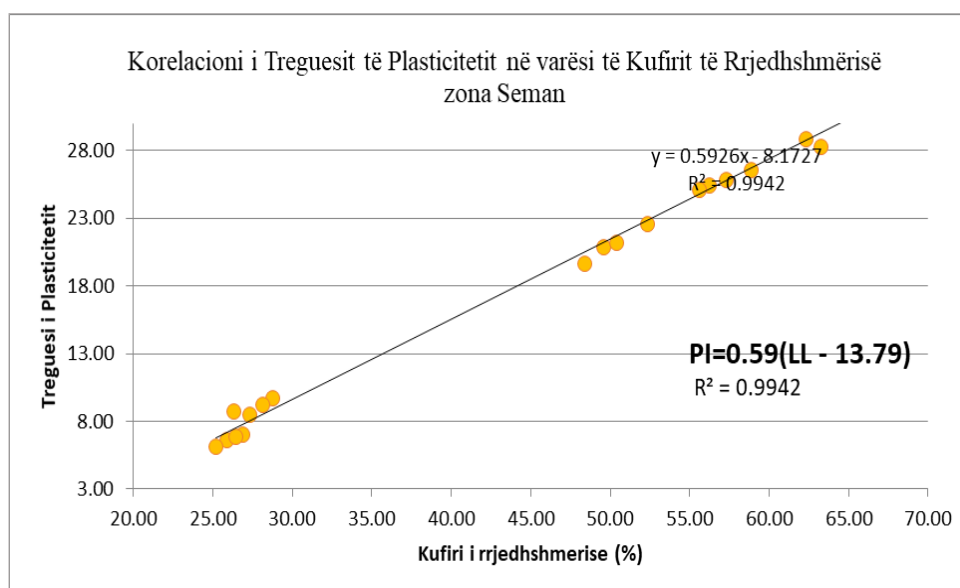


Figura 6.4 Korelacioni i plasticitetit të dherave në zonën e Semanit.

Sipas rezultateve të plasticitetit në zonën e Boçoves (Tabela 6.5) për dherat me kohezion trashësia e të cilave është 5.5 m në thellësi nga sipërfaqja e tokës ku takojnë shtresat e rërave, deri në thellësinë 2.8 m kanë plasticitetet të lartë ku kufiri i rrjedhshmërisë është në vlerat 50 – 64 %, kufiri i plasticitetit në vlerat 22-29% dhe treguesi i plasticitetit në vlerat 21-25%, nga thellësia 2.8 -5.5 m shtresat e dheut paraqesin plasticitet në vlera relativisht më të ulëta po kështu edhe përmbajtja e fraksionit argjilor. Të njëjta vlera të plasticitetit paraqesin edhe shtresat në thellësi 15.5 m që shtrihen poshtë shtresës së rërave pluhurore që vijnë pas rërave. Nga rezultatet e marra për Indeksin e konsistencës dhe Indeksin e rrjedhshmërisë gjendja e argjilave pranë sipërfaqes është në gjendje gjysmë të fortë duke kaluar në plastike. Ndërsa argjilat në thellësi 15.5 m ndodhen në gjendje plastike- rrjedhëse.

Tabela 6.5 Të dhënat e analizave laboratorike për dherat e Boçovës.

Thellësia	Lagështia	Kufiri i Plasticitetit	Kufiri i Rrjedhshmërisë	Treguesi i Plasticitetit	Treguesi i Rrjedhshmërisë	Indeksi i Konsistencës	Aktivitet koloidal
m	W %	Wp %	Wr %	PI	IL	IC	A
0.5	22.41	28.17	50.14	21.97	-0.26	1.26	0.50
2	26.98	29.24	64.58	35.34	-0.06	1.06	0.87
2.8	29.67	22.85	48.34	25.49	0.27	0.73	0.81
3.5	29.93	24.14	41.05	16.91	0.34	0.66	0.83
4.25	25.56	21.66	33.07	11.41	0.34	0.66	0.56
5.5	22.11	18.88	24.00	5.12	0.63	0.37	0.49
15.5	20.39	19.93	26.52	6.59	0.07	0.93	0.65

Nga rezultatete analizave të plasticitetit për dherat me kohezion në zonën e Boçovës në figurën 6.5 përfitojmë korelacionin $PI=0.68(LL - 16.02)$ ($R^2 = 0.9705$).

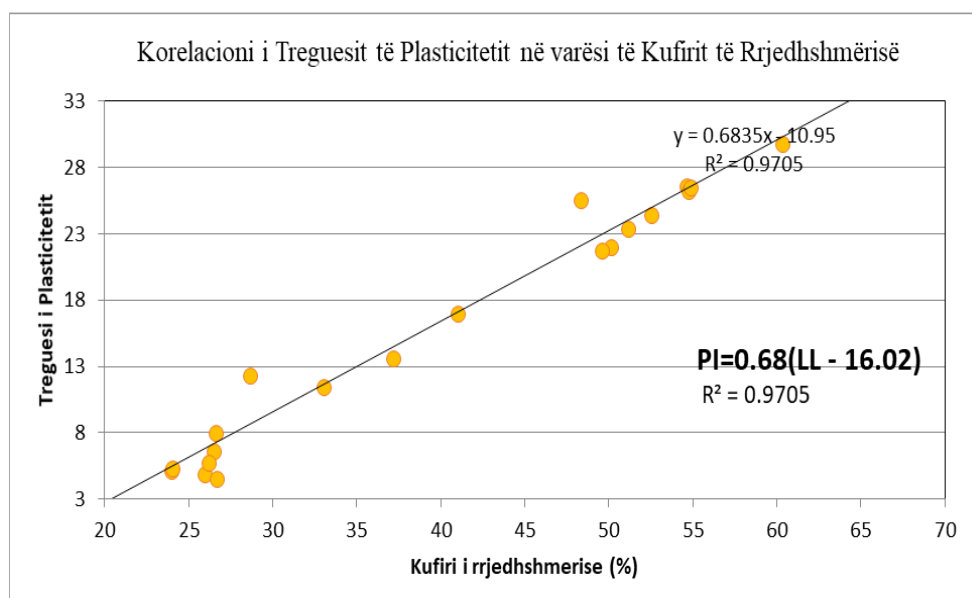


Figura 6.5 Korelacioni i plasticitetit të dherave në zonën e Boçovës.

Në tabelën 6.6 jepen rezultatet e plasticitetit në zonën e Akërnisë ku këto dhera trashësia e të cilave është 7.8 m në thellësi nga sipërfaqja e tokës ku takojnë shtresat e rërave. Deri në thellesinë 6.2 m kanë plasticitet të lartë ku kufiri i rrjedhshmërisë është në vlerat 58 – 64%, kufiri i plasticitetit në vlerat 29-30% dhe treguesi i plasticitetit në vlerat 29-34%, nga thellësia 6.2-7.8 m paraqesin plasticitet në vlera relativisht më të ulëta. Të njëjta vlera të plasticitetit paraqesin edhe shtresat në thellësi 20 m që shtrihen poshtë shtresës së rërave. Nga rezultatet e marra për Indeksin e konsistencës dhe Indeksin e rrjedhshmërisë gjendja e argjilave pranë sipërfaqes është në gjendje gjysmë të fortë duke kaluar në plastike. Ndërsa argjilat në thellësi 20 m ndodhen në gjendje plastike rrjedhëse, me përmbajtje të lëndës organike 3.9 deri 4.5 %.

Tabela 6.6 Të dhënat e analizave laboratorike për dherat e Akërnisë.

Thellësia	Lagështia	Kufiri i Plasticitetit	Kufiri i Rrjedhshmërisë	Treguesi i Plasticitetit	Treguesi i Rrjedhshmërisë	Indeksi Konsistencës	Aktiviteti koloidal
m	W %	Wp %	Wr %	PI	IL	IC	A
0.6	28.12	29.25	58.24	28.99	-0.04	1.04	0.65
5	35.11	30.25	64.49	34.24	0.14	0.86	0.75
6.2	56.12	30.30	60.88	30.58	0.84	0.16	0.69
7.8	28.26	19.03	28.76	9.73	0.95	0.05	0.51
18	31.03	25.47	36.49	11.02	0.50	0.50	0.90
20	26.67	19.86	27.25	7.39	0.92	0.08	0.24

Nga rezultatet e analizave të plasticitetit për dherat me kohezion në zonën e Akërnisë në figurën 6.6 përfitojmë korelacionin $PI=0.69(LL - 16.44)$ ($R^2 = 0.9866$).

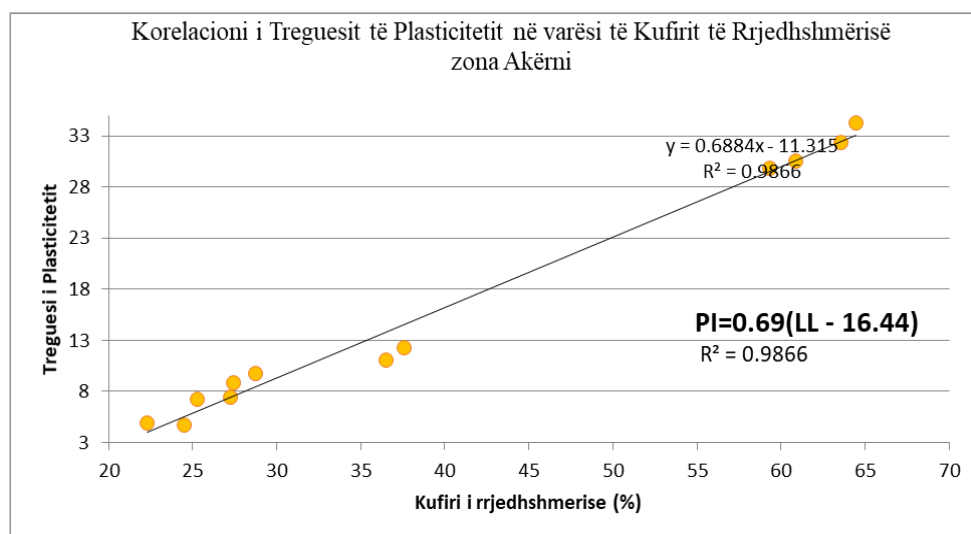


Figura 6.6 Korelacioni i plasticitetit të dherave në zonën e Akërnisë.

Në përcaktimin e sjelljes problematike të dherave me kohezion krahas Indeksit të konsistencës dhe rrjedhshmërise me shumë rëndësi është llogaritja e aktivitetit koloidal. Referuar vlerave të llogaritura të aktivitetit koloidal për të tri zonat dherat paraqiten me aktivitet mesatar dhe klasifikohen si dhera normalisht aktive, kryesisht dherat më pranë sipërfaqes, ndërsa drejt thellësisë dherat paraqesin vlera relativisht më të ulëta të aktivitetit koloidal. Duke i trajtuar vlerat e aktivitetit në tabelat më sipër, sipas propozimit të Nelson dhe Miller (1992), rezulton se dherat paraqesin potencial bymimi mesatar deri në të lartë. Në paraqitjen grafike (Figura 6.7), sipas grafikut të propozuar nga Reeves (2006) këto dhera janë normalisht aktive.

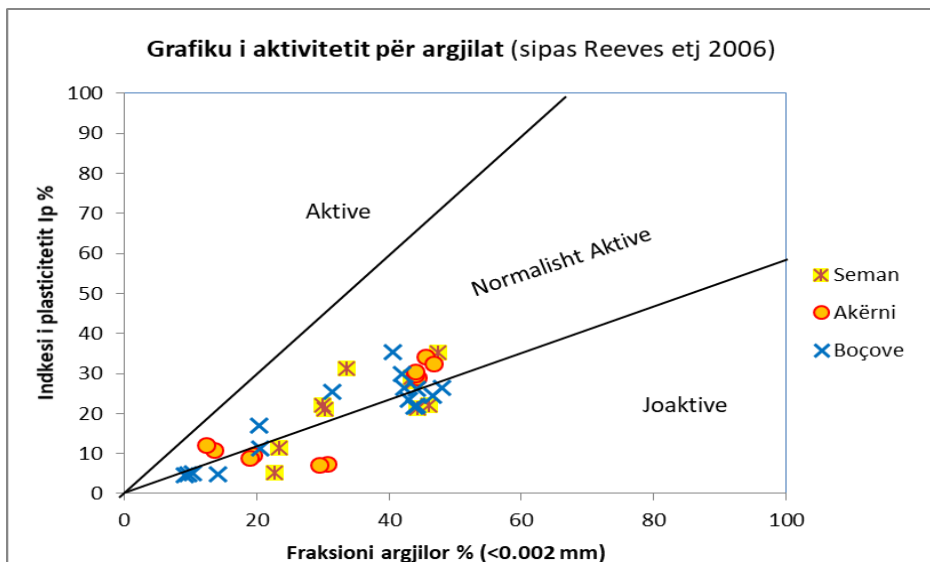


Figura 6.7 Grafiku i aktivitetit të dherave sipas zonave të propozuara nga Reeves et al. 2006.

Dherat pranësipërfaqësore me kohezion të zonës së Semanit përgjatë profilin të dheut (Figura 6.8) rezultojnë të jenë normalisht aktive, ndërsa poshtë shtresës së rërave aktiviteti rritet për dherat në thellësi 24 m.

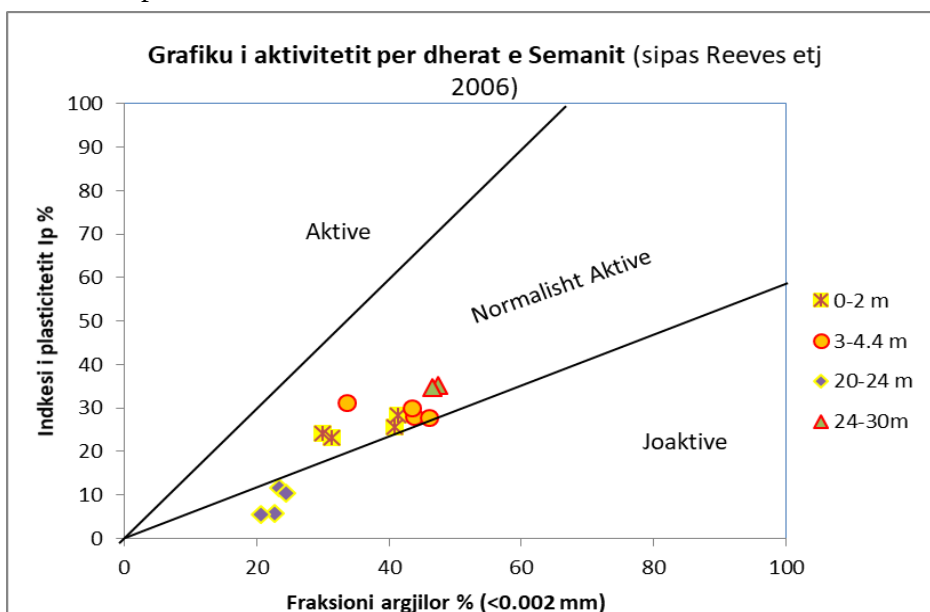


Figura 6.8 Grafiku i aktivitetit të dherave të Semanit sipas propozimit Reeves etj. 2006.

Dherat pranësipërfaqësore me kohezion të zonës së Akërnisë përgjatë profilit të dheut (Figura 6.9) rezultojnë të jenë normalisht aktive, aktiviteti ulet në drejtim të thellësisë.

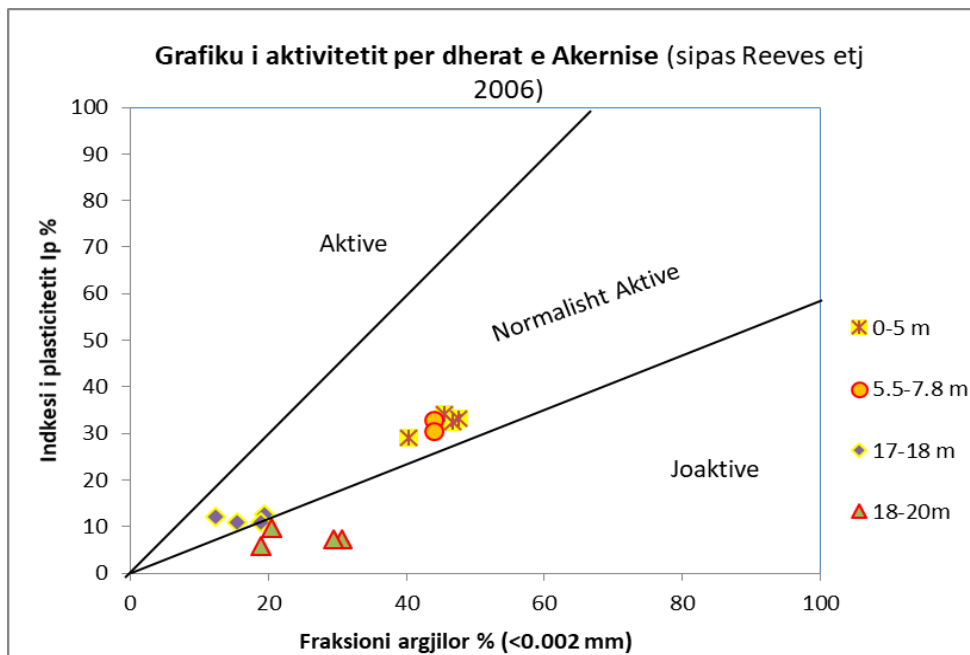


Figura 6.9 Grafiku i aktivitetit të dherave të Akërnisë sipas propozimit të Reeves et al. 2006.

Dherat pranësipërfaqësore me kohezion të zonës së Boçovës përgjatë profilit të dheut (Figura 6.10) rezultojnë të jenë me aktivitet të ulët, ndërsa ato të thellësisë nuk kanë aktivitet.

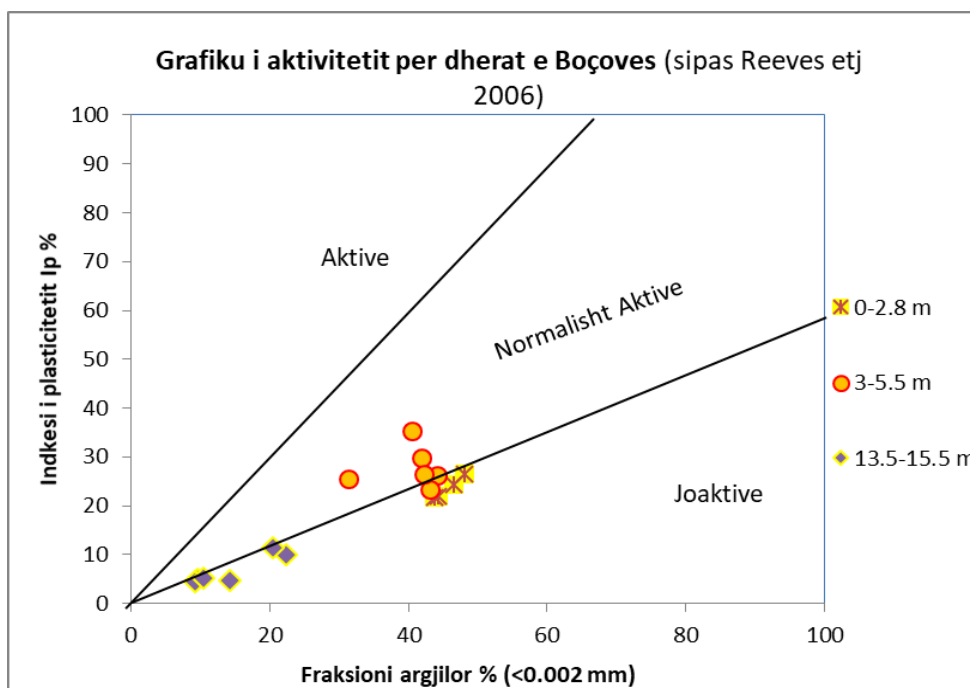


Figura 6.10 Grafiku i aktivitetit të dherave të Boçovës sipas propozimit të Reeves et al. 2006.

6.3 INDEKSI I KOMPRESIONIT NGA PLASTICITETI

Duke qënë se për dherat e dobëta dhe shumë të dobta është shumë e vështirë marrja e kampioneve me strukturë të paprishur llogaritja e uljeve mund të bëhet duke llogaritur e përcaktuar vlerat e indeksit të kompresionit C_c në varësi të plasticitetit sipas propozimeve të autorëve të ndryshëm të trajtuar në pjesën teorike.

Nga rezultatet e marra për vlerat e plasticitetit në dherat e rajonit është llogaritur indeksi i kompresionit. Shtresat që paraqesin ngjeshmëri të lartë që rrjedhimisht japin dhe ulje të mëdha në zonën e Semanit (Tabala 6.7), janë në thellësinë 3-4.4 m, gjithashtu edhe në thellësinë 20-24 m.

Tabela 6.7 Vlerat e llogaritura të Indeksit të kompresionit për zonën e Semanit.

Thellësia m	Skempton (1944)	Terzaghi & Peck (1967)	Tsuchida (1991)	Srid & Nagaraj (2000)
1.00	0.4390	0.44	0.43	0.4489
3.00	0.4586	0.46	0.46	0.4770
3.70	0.5391	0.56	0.56	0.5373
4.40	0.4911	0.50	0.50	0.4946
24.00	0.5983	0.61	0.61	0.5933
30.00	0.3374	0.31	0.30	0.2619

Nga rezultatet e marra nga llogaritja e indeksit të kompresionit për zonën e Boçovës (Tabela 6.8) rezulton se dherat në thellësinë deri 2.8 m kanë vlera të larta të indeksit të kompresionit dhe si rezultat japin edhe ulje të mëdha.

Tabela 6.8 Vlerat e llogaritura të indeksit të kompresionit për zonën e Boçovës.

Thellësia m	Skempton (1944)	Terzaghi & Peck (1967)	Tsuchida (1991)	Srid & Nagaraj (2000)
0.5	0.4504	0.45	0.4505	0.4724
2	0.5515	0.58	0.5805	0.6046
2.8	0.4378	0.43	0.4343	0.4772
3.5	0.3868	0.37	0.3687	0.3752
4.25	0.3312	0.30	0.2969	0.2634
5.5	0.2375	0.22	0.2152	0.2365
15.5	0.2151	0.24	0.2379	0.2717

Nga rezultatet e marra nga llogaritja e Indeksit të kompresionit C_c për zonën e Akërnisë (Tabela 6.9) rezulton se dherat në thellësinë 6.2 m kanë vlera të larta të indeksit të kompresionit dhe si rezultat japin edhe ulje të mëdha.

Tabela 6.9 Vlerat e llogaritura të Indeksit të kompresionit C_c për zonën e Akërnisë

Thellësia m	Skempton (1944)	Terzaghi & Peck (1967)	Tsuchida (1991)	Srid & Nagaraj (2000)
0.60	0.4071	0.52	0.5234	0.5158
5.00	0.4509	0.58	0.5796	0.6033
6.20	0.4256	0.55	0.5472	0.6528
7.80	0.2008	0.26	0.2581	0.4031
18.00	0.2549	0.33	0.3276	0.3113
20.00	0.1902	0.24	0.2445	0.2820

6.4 REZISTENCA NË PRERJE PA DRENIM NGA PLASTICITETI

Për dherat e dobëta për shkak të vështirësisë së marrjes së kampionit me strukturë të paprishur Indeksi i plasticitetit PI mund të përdoret për llogaritjen e rezistencës në prerje në kushtet pa drenim sipas formulave empirike të propozuara nga disa autorë.

Nga disa autorë janë propozuar formulat empirike si më më poshtë.

Rezistenca në prerje pa drenim në varësi të Indeksit të plasticitetit (PI)

Autori	Formula e sugjeruar
Skempton dhe Henkel (1953)	$s_u/\sigma'_{vo} = 0.004 PI + 0.1$
Osterman (1959)	$s_u/\sigma'_{vo} = 5 \cdot 10^{-7} PI^3 - 8 \cdot 10^{-5} PI^2 + 6.8 \cdot 10^{-4} PI + 0.1$
Bjerrum dhe Simons (1960)	$s_u/\sigma'_{vo} = 5 \cdot 10^{-7} PI^3 - 8 \cdot 10^{-3} PI^2 + 7.4 \cdot 10^{-4} PI + 0.1$

Nga llogaritjet e rezistencës në prerje pa drenim në varësi të indeksit të plasticitetit sipas korelacioneve të propozuara nga autorët kemi rezultatet e paraqitura për të tri zonat në tabelat 6.10-6.12.

Tabela 6.10 Vlerat e llogaritura të rezistencës σ/σ' vo për zonën e Semanit.

Thellësia m	Skempton dhe Henkel (1953)	Osterman (1959)	Bjerrum dhe Simons (1960)
1	0.18	0.19	0.19
3	0.19	0.19	0.19
3.7	0.23	0.23	0.23
4.4	0.22	0.22	0.22
20.00	0.10	0.11	0.10
24.00	0.25	0.24	0.24
30.00	0.06	0.15	0.14

Tabela 6.11 Vlerat e llogaritura të rezistencës σ/σ' vo për zonën e Boçovës.

Thellësia m	Skempton dhe Henkel (1953)	Osterman (1959)	Bjerrum dhe Simons (1960)
0.6	0.22	0.22	0.22
5	0.24	0.24	0.24
6.2	0.22	0.23	0.23
7.8	0.14	0.14	0.12
18	0.13	0.15	0.13
20	0.10	0.13	0.11

Tabela 6.12 Vlerat e llogaritura të rezistencës σ/σ' vo për zonën e Akërnisë.

Thellësia m	Skempton dhe Henkel (1953)	Osterman (1959)	Bjerrum dhe Simons (1960)
0.5	0.19	0.20	0.19
2	0.24	0.24	0.24
2.8	0.20	0.21	0.20
3.5	0.17	0.17	0.16
4.25	0.15	0.15	0.13
5.5	0.12	0.11	0.10
15.5	0.12	0.12	0.11

Sipas vlerave të marra rezulton se dherat paraqesin në përgjithësi vlera të vogla të rezistencës, vlera të cilat vijnë duke u ulur drejt thellësisë përgjatë profilin të dheut.

6.5 PRITSHMËRIA PËR LËNGËZIM NGA PËRBËRJA GRANULOMETRIKE

Përsa i përket dherave pa kohezion në sjelljen problematike të tyre është aftësia e tyre për tu lëngëzuar. Ndër vetitë kryesore fiziko mekanike për vlerësimin e potencialit të lëngëzimit për rërat e ngopura ose pjesërisht të ngopura me ujë janë treguesi i porozitetit dhe përbërja granulometrike. Në bazë të analizës granulometrike rezulton se në zonën e Semanit rërat takohen në thellësinë 4.5 m -5 m dhe vijnë deri në 15.5 m, pra kanë një trashësi të paktën 10 m. Në pasqyrimin grafik të të dhënave granulometrike në grafikun e propozuar nga Tsuchida (Figura 6.11) në të cilën janë pasqyruar rërat në thellësinë 5.5 – 8 m dhe 10-12 m për zonën e Boçovës, në thellësinë 7.8 -13 m për zonën e Akërnisë, në thellësinë 4.4-15m për zonën e Semanit rezulton se këto rëra bien në zonën shumë të lëngëzueshme.

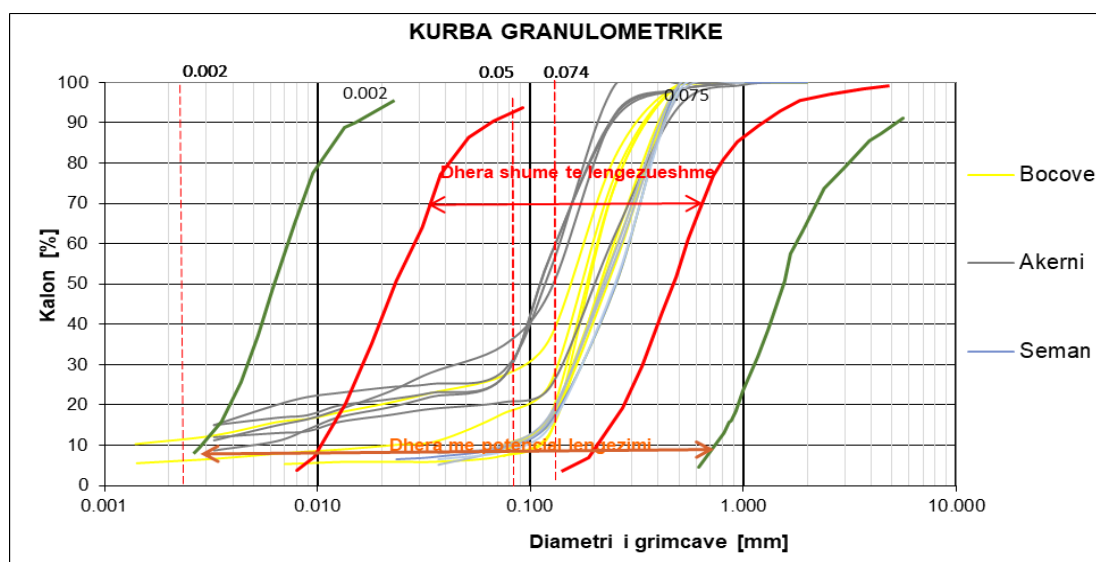


Figura 6.11 Grafikun e propozuar nga Tsuchida (1972) për pritshmërinë e rërave për lëngëzim sipas Tsuchida (1972).

6.6 PRITSHMËRIA PËR LËNGËZIM NGA PLASTICITETI DHE LAGËSHTIA

Dherat me kohezion që sipas grafikut të plasticitetit përfshihen në grupet (CL, ML dhe CL-ML) si është trajtuar teorikisht fillimisht janë konsideruar si dhera që nuk kanë pritshmëri për lëngëzim, por sipas studimeve nga disa autorë Seed dhe Idriss 2003, Bray and Sanco 2006, Idriss and Boulanger 2008 janë disa karakteristika që studiohen për vlerësimin e potencialit të lëngëzimit edhe për dherat me kohezion. Sipas Seed dhe Idriss 2003 Indeksi i plasticitetit është një nga treguesit kryesorë të pritshmërisë për lëngëzim të këtyre dherave. Në grafikun e propozuar prej tyre dherat që i përkasin zonës A kanë pritshmëri të lëngëzohen, ndërsa dherat që i përkasin zonës B kanë pritshmëri më të vogël lëngëzimi, ndërsa dherat me tregues plasticiteti $PI > 18\%$ nuk kanë pritshmëri lëngëzimi. Nga pasqyrimi në grafikun e propozuar nga Seed dhe Idriss 2003 i të dhënave të plasticitetit për zonën e Semanit konstatohet se dherat me kohezion të zonave të studiara paraqesin pritshmëri për tu lëngëzuar dhe janë kryesisht dherat në thellësinë mbi 15m që ndodhen poshtë shtresës së rërave (Figura 6.12).

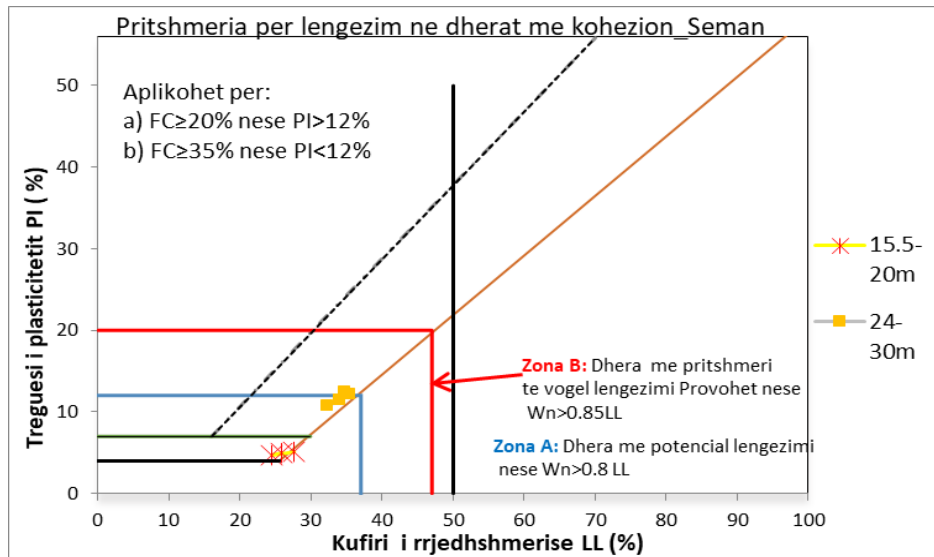


Figura 6.12 Grafiku i pritshmërisë së dherave për lëngëzim në zonën e Semanit sipas Seed dhe Idriss 2003

Për zonën e Boçovës potencial lëngëzimi paraqesin edhe dherat me kohezion më të cekta që ndodhen në thellësinë 4-5 m si dhe më në thellësi (Figura 6.13).

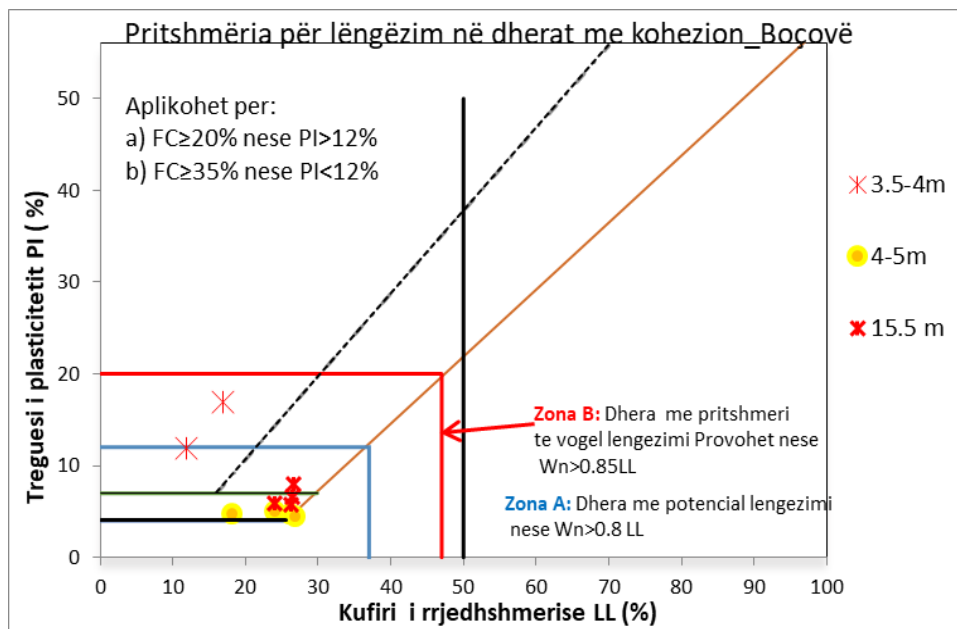


Figura 6.13 Grafiku i pritshmërisë së dherave për lëngëzim në zonën e Boçovës sipas Seed dhe Idriss 2003.

Për zonën e Akërnisë potencial lëngëzimi paraqesin edhe dherat me kohezion që ndodhen mbi shresën e rërave në thellësinë 6-7 m (Figura 6.14).

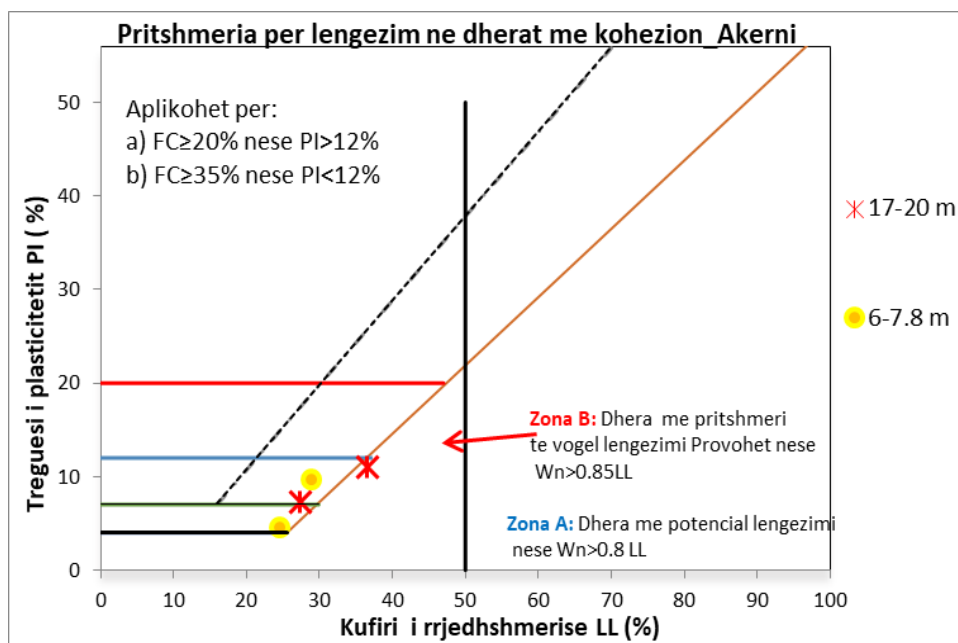


Figura 6.14 Grafiku i pritshmërisë së dherave për lëngëzim në zonën e Akërnisë sipas Seed dhe Idriss 2003

Ndërsa Bray dhe Sancio (2006) kanë propozuar grafikun e vlerësimit të pritshmërisë për lëngëzim si varësi e indeksit të plasticitetit me raportin lagështia natyrore e kufiri i rrjedhshmërisë ku nga pasqyrimi i të dhënave të analizave (Figura 6.15) konstatohen të njëjtat rezultate me pasqyrimin në grafikun e Seed dhe Idriss 2003 përse i përket pritshmërisë për lëngëzim të këtyre dherave.

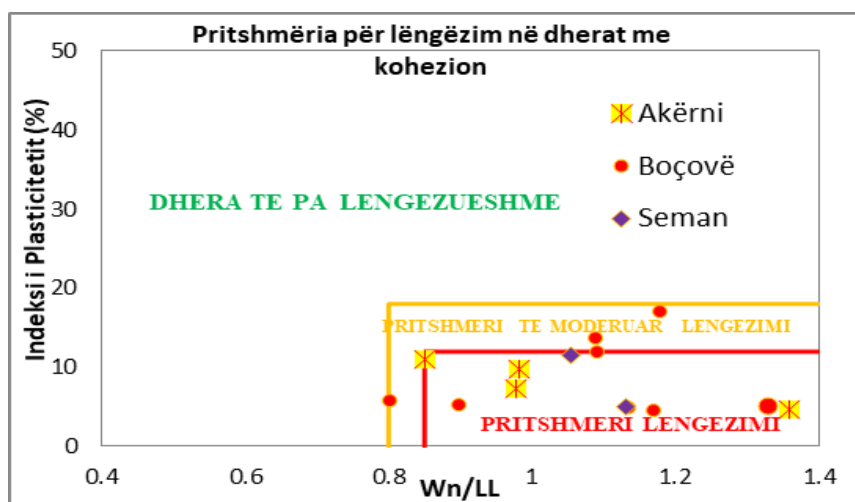


Figura 6.15 Grafiku i pritshmërisë për lëngëzim në rajon sipas Bray e Sancio (2006).

Nga interpretimi i rezultateve të analizave laboratorike konstatohen dhera problematike në zonat e marra në studim përgjatë profileve të dheut në bazë të treguesve të matur dhe llogaritur.

Disa tregues si përmbajtja e Fraksionit të imët FC dhe plasticiteti janë përdorur edhe për të bërë krahasimin mes treguesve të llogaritur nga të dhënat CPTu për të sugjeruar relacione empirike si referenca lokale të mundshme për dherat e rajonit.

7. TRAJTIMI I PROBLEMATIKAVE TË DHERAVE NGA REZULTATET E CPTU

Metoda e Piezokonit CPTu që është një metodë e shpejtë dhe ekonomike dhe prej saj merret informacion i plotë për trajtimin e parametrave gjeoteknikë të dherave me kohezion dhe atyre pa kohezion në bazë të relcioneve empirike të sugjeruar prej shumë autorëve.

Në bazë të parametrave gjeoteknikë të llogaritur vlerësohen problematikat që sjellin dherat e shkrifëta, si dherat me veçori speciale si pjesë e këtyre dherave.

7.1 PARAMETRAT KRYESORE TË LLOGARITUR NGA TË DHËNAT CPTU

Për vlerësimin e parametrave gjeoteknikë është e rëndësishme llogaritja e treguesit të sjelljes së dheut I_c , Rezistencës së normalizuar Q_{tn} sipas iteracionit të Robertson, Treguesit të fërkimit anësor Fr dhe presionit të normalizuar të ujit të poreve B_q në bazë të relacioneve empirike të trajtuar në pjesën teorike.

Në bazë të të dhënave të CPTu në zonën Boçovës janë llogaritur treguesit kryesorë që përdoren për vlerësimin e parametrave gjeoteknikë që paraqiten në grafikët e mëposhtëm.

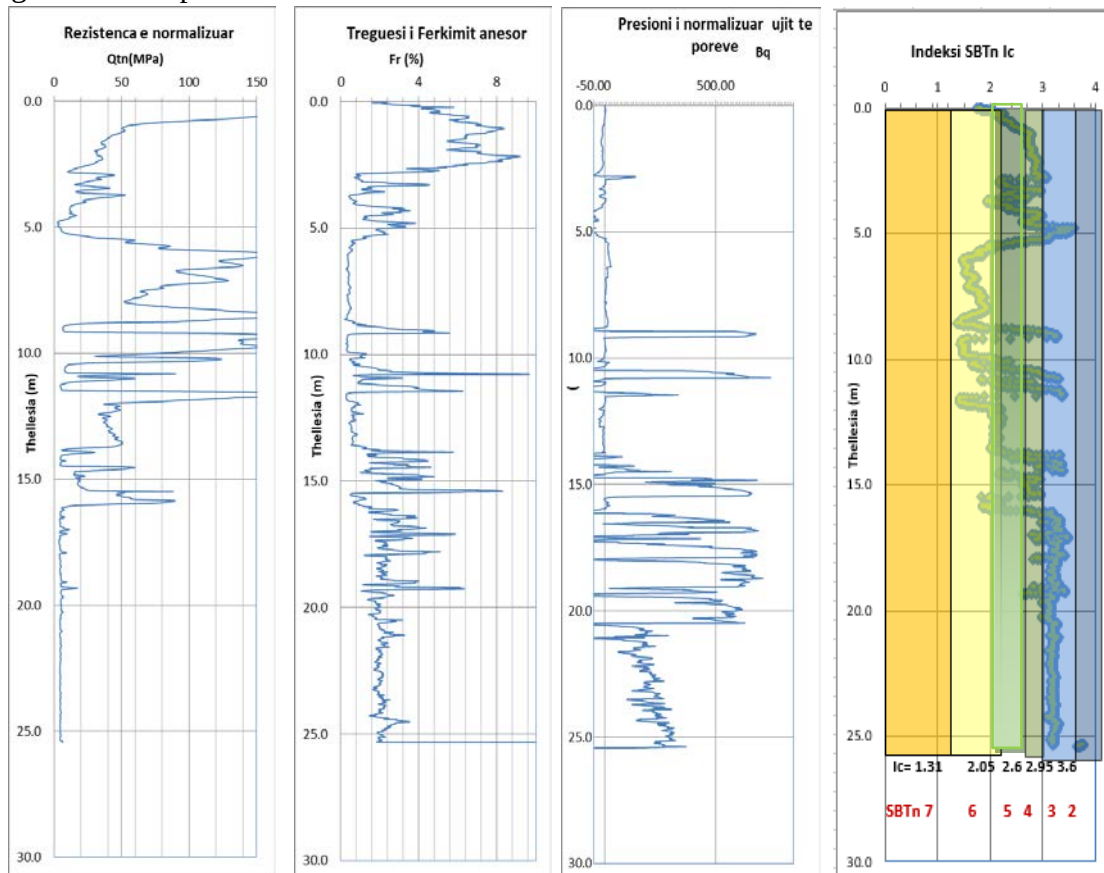


Figura 7.1 Grafikët e parametrave kryesorë nga të dhënat CPTu në zonën e Boçovës.

Nga të dhënat e CPTu në zonën e Semanit treguesit kryesorë të llogaritur që përdoren për vlerësimin e parametrave gjeoteknikë, paraqiten në figurën 7.2.

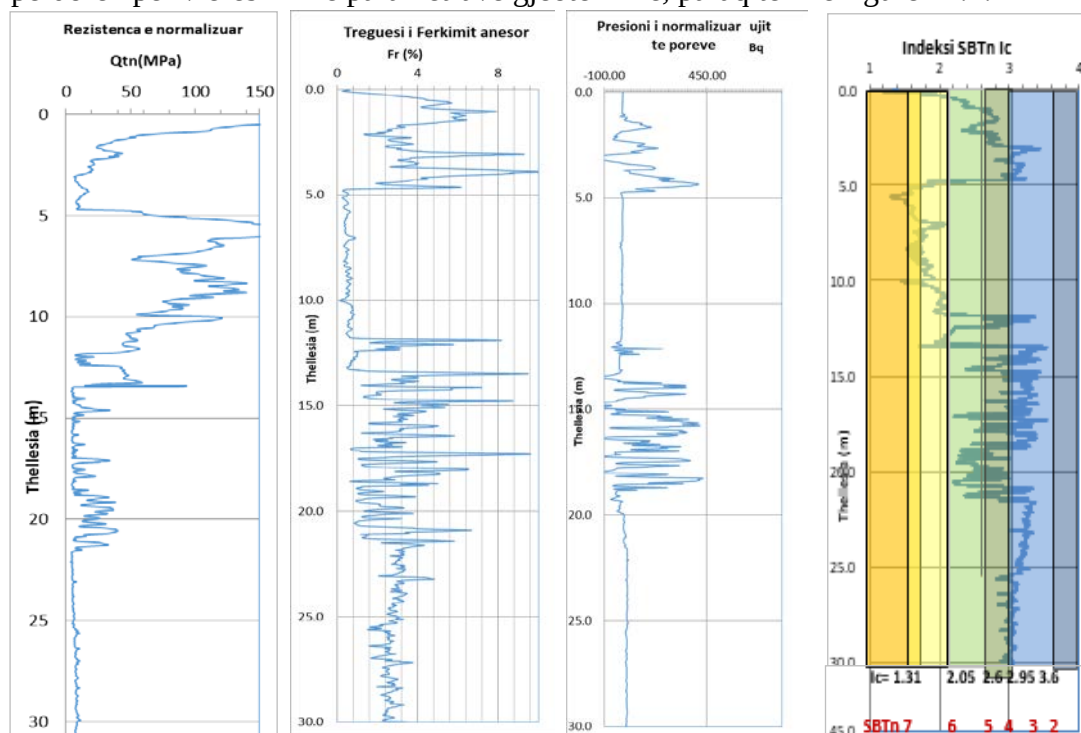


Figura 7.2 Grafikët e parametrave kryesorë nga të dhënat CPTu në zonën e Semanit.

Ndërsa treguesit kryesorë që përdoren për vlerësimin e parametrave gjeoteknikë, të llogaritur nga të dhënat e CPTu në zonën e Akërnisë paraqiten në figurën 7.3.

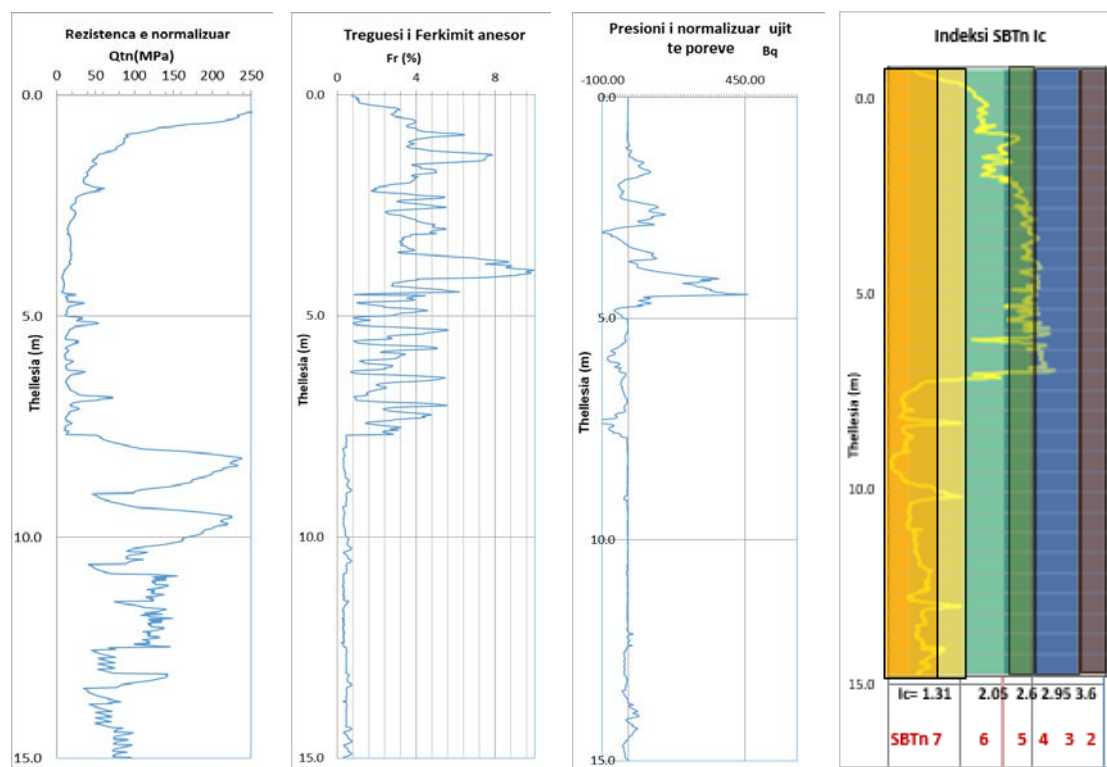


Figura 7.3 Grafikët e parametrave kryesorë nga të dhënat CPTu në zonën e Akërnisë.

Nga të dhënat CPTu bëhet llogaritja edhe e një parametri tjetër të rëndësishëm, shpejtësisë së valëve tërthore. Shpejtësia e valës tërthore (V_s) është një parametër shumë i rëndësishëm pasi lidhet drejtpërdrejt me modulën e rrëshqitjes i cili shpreh raportin e sforcimeve tangenciale me zhvendosjen (G).

Nga përvoja e akumuluar me rezultatet sizmike të CPT ekziston marrëdhënia midis rezistencës së korigjuar të konit q_t dhe shpejtësisë së valëve tërthore V_s lidhur me faktorë të tillë si mosha dhe çimentimi.

Bazuar në të dhënat CPT, shpejtësia e valëve tërthore V_s mund të llogaritet në varësi të rezistencës së korigjuar të konit q_t dhe fërkimit anësor f_s sipas ekuacionit të propozuar nga Mayne (2006):

$$V_s = (10.1 * \log(q_t) - 11.47)^{1.67} * (100 * f_s / q_t)^{0.3}$$

Ndërsa nga Robertson (2010) është propozuar korelacioni për llogaritjen e V_s i cili mund të korelojë rezistencën e konit në funksion të I_c .

$$V_s = (\alpha_{vs} * (q_t - \sigma_v) / Pa)^{0.5}$$

$$\alpha_{vs} = 10^{(0.55I_c + 1.68)}$$

Vlerat e llogaritura të shpejtësive të valëve tërthore nga të dhënat CPTu për zonën e Boçovës, Semanit dhe Akërnisë paraqiten në figurën 7.4.

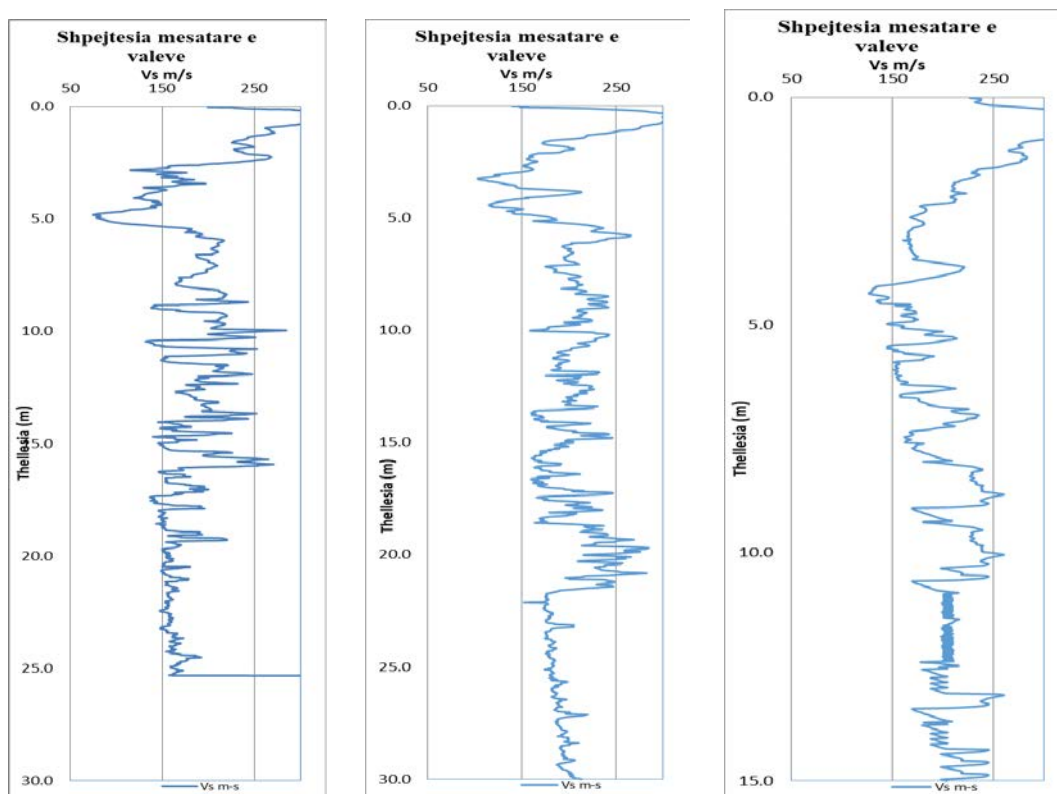


Figura 7.4 Grafiku i shpejtësisë së valëve tërthore V_s .

Sipas Robertson (2010) vlerat e shpejtësisë së valëve tërthore V_s janë të ndjeshme nga mosha gjeologjike dhe konsolidimi, ku depozitimet më të vjetra të të njëjtit lloj dheu kanë vlera më të larta të shpejtësisë së valëve tërthore V_s se depozitimet më të reja.

Nga të dhënat e CPTu krahas V_s llogaritet edhe shpejtësia e normalizuar e valëve tërthore V_{sl} me ekuacionin

$$V_{sl} = V_s(Pa / \sigma'_{v0})^{0.25}$$

Grafiku i klasifikimit të dherave SBTn (Q_{tn} dhe Fr) është azhurnuar edhe me Shpejtësinë e valëve tërthore të normalizuara për dherat e moshës Holocenit dhe Pleistocenit.

Sipas grafikut të propozuar nga Robertson dherat me moshë më të re që i përkasin Holocenit ndodhen në qendër dhe majtas poshtë të grafikut, ndërsa dherat e Pleistocenit janë në pjesën djathtas lart të grafikut.

Nga paraqitja grafike e të dhënave të zonën e Boçovës, Semanit dhe Akërnisë sipas grafikut të Robertson (Figura 7.5) vihet re se këto dhera i përkasin dherave të moshës së Holocenit. Në grafik janë përjashtuar dherat në pjesën e sipërme për shkak të veprimtarisë së faktorëve të jashtëm.

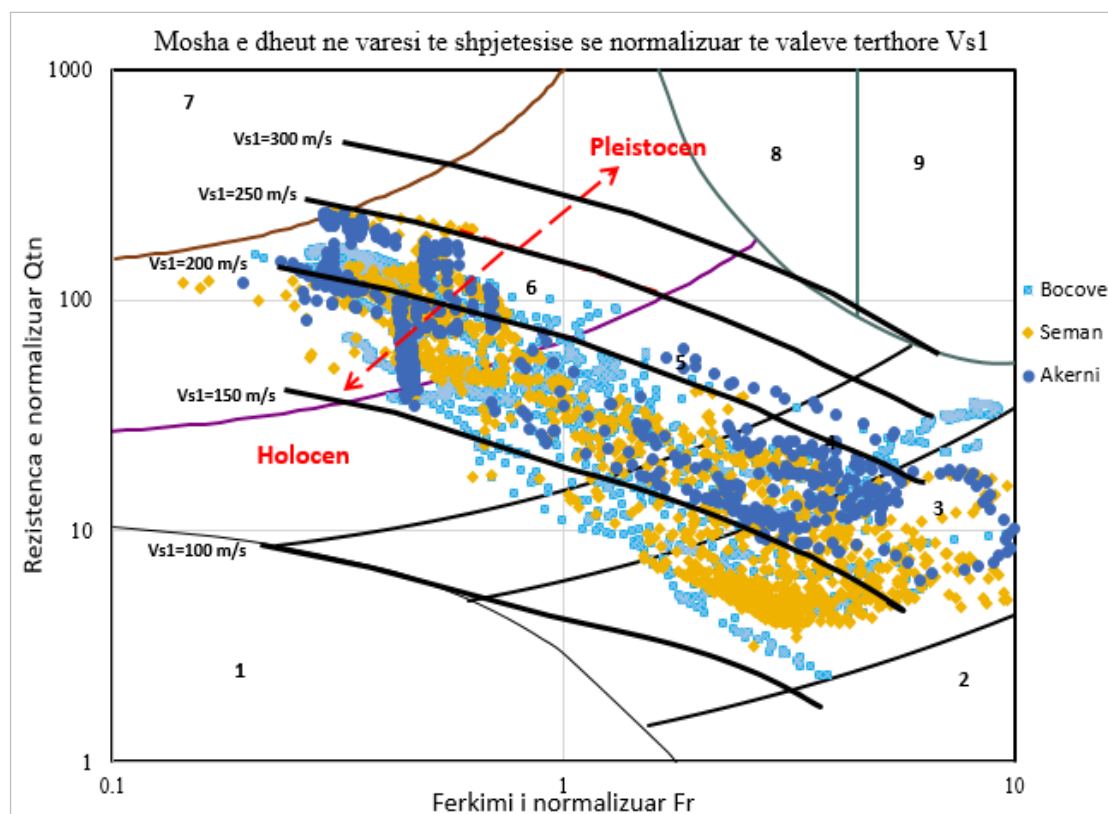


Figura 7.5 Paraqitja në grafikun SBTn e vlerësimit të moshës së dheut në varësi të V_s .

7.2 PARAMETRAT GJEOTEKNIKË TË LLOGARITUR NGA TË DHËNAT CPTU

Në dherat me veçori specile për vlerësimin e sjelljes së tyre problematike nën veprimin e ngarkesave të jashtme statike apo dinamike ka rëndësi llogaritja e parametrave gjeoteknikë nga të dhënat CPTu dhe interpretimi i rezultateve të tyre:

- Rezistenca në prerje pa drenim
- Ndjeshmëria (sensitiviteti)
- Konsolidimi dhe përshkueshmëria
- Ulja dhe moduli i ngjeshmërisë
- Potenciali i Lëngëzimit

7.2.1 Rezistenca në prerje pa drenim

Për dherat me kohezion është shumë e rëndësishme llogaritja e Rezistencës në prerje pa drenim nga të dhënat e CPTu, vlerat e të cilës përcaktojnë qëndrueshmërinë e këtyre dherave sipas formulës së sugjeruar nga Mayne (2006):

$$su = \frac{(q_c - \sigma_{vo})}{Nkt}$$

Vlerat e rezistencës në prerje pa drenim varen nga sforcimi natyror i dheut, rezistenca e korigjuar të konit si dhe përcaktimi i vlerës së faktorit empirik Nkt.

Nga vlerat e llogaritura të rezistencës në prerje pa drenim për zonën e Boçovës (Figura 7.6) dherat me kohezion përgjatë profilit të dheut parqesin vlera të vogla 20 deri 40 kpa në thellësinë 2-3 m, 4.5-5.5 m të cilat ndodhen mbi shtresën e rërave si dhe disa nivele më në thellësi 11-16 m

Për llogaritjen e rezistencës në prerje nga të dhënat, rëndësi ka llogaritja e faktorit empirik Nkt i cili merr vlerat 10-18 dhe vlera që merr varet nga kushtet lokale.

Nga krahasimi i rezultateve të analizave laboratorike me të dhënat CPTu duke qenë se vlera e faktorit empirik Nkt tenton të rritet me rritjen e plasticitetit pas disa llogaritje të njëpasnjëshme është nxjerrë një vlerë e përafërt e këtij faktori empirik për llogaritje.

Për kushtet lokale në dherat e zonës së Boçovës është sugjeruar vlera Nkt=14 për tu përdorur në llogaritjen e rezistencës në prerje.

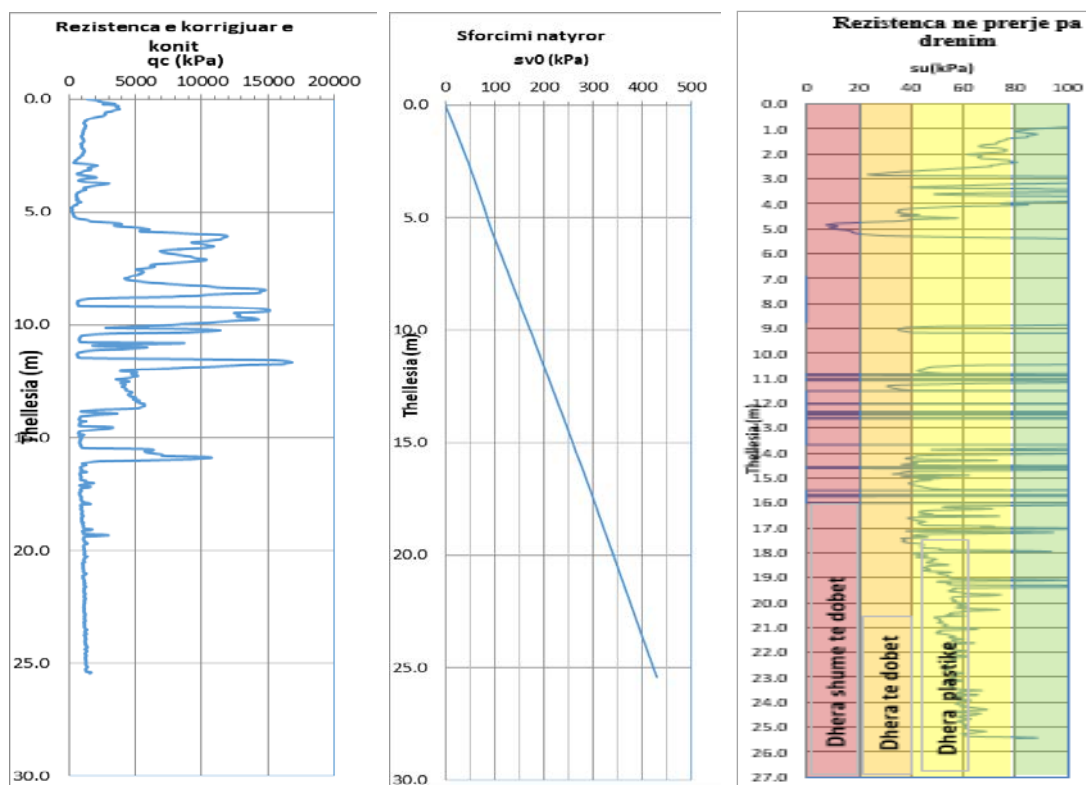


Figura 7.6 Paraqitja grafike e rezistencës në prerje pa drenim në zonën e Boçovës.

Nga vlerat e marra nga llogaritjet për rezistencën në prerje pa drenim për zonën e Semanit (Figura 7.7) dherat me kohezion përgjatë profilit të dheut parqesin vlera të vogla 20 deri 40 kpa në thellësinë 3-4.4 m, të cilat ndodhen mbi shtresën e rërave.

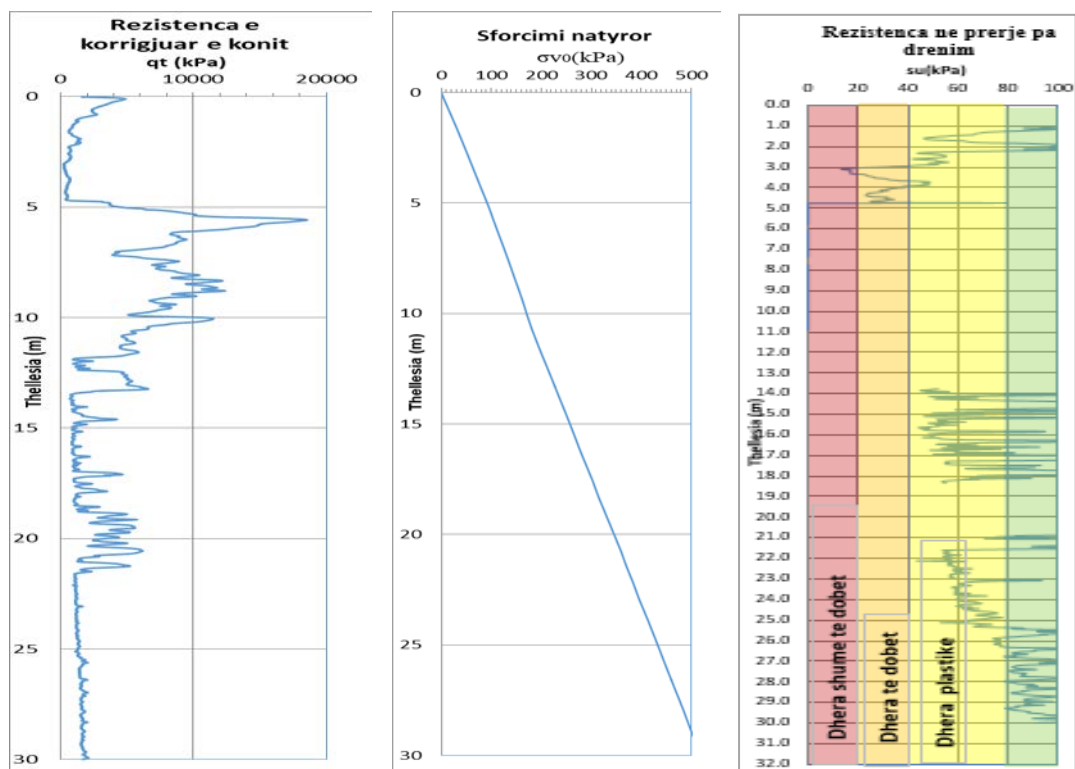


Figura 7.7 Paraqitja grafike e rezistencës në prerje pa drenim në zonën e Semanit.

Nga krahasimi i rezultateve të analizave laboratorike me të dhënat CPTu në lidhjen që ekziston midis faktorit empirik N_{kt} që tenton të rritet me rritjen e plasticitetit pas disa llogaritje të njëpasnjëshme është nxjerrë një vlerë e përafërt e këtij faktori empirik për llogaritje. Për kushtet lokale në dherat e zonës së Semanit është sugjeruar vlera $N_{kt}=13$ për t'u përdorur në llogaritjen e rezistencë në prerje.

Nga vlerat e llogaritura të rezistencës në prerje për zonën e Akërnisë (Figura 7.8) dherat me kohezion përgjatë profilit të dheut parqesin vlera të vogla 20 deri 40 kPa në disa intervale përkatësisht në thellësinë 3, 4, 5, 6, dhe 7m. Nga krahasimi i rezultateve të analizave laboratorik, vlerësimi i dherave nga plasticiteti me të dhënat CPTu, për kushtet lokale në dherat e zonës së Akërnisë është sugjeruar vlera $N_{kt}=13$ për t'u përdorur në llogaritjen e rezistencë në prerje.

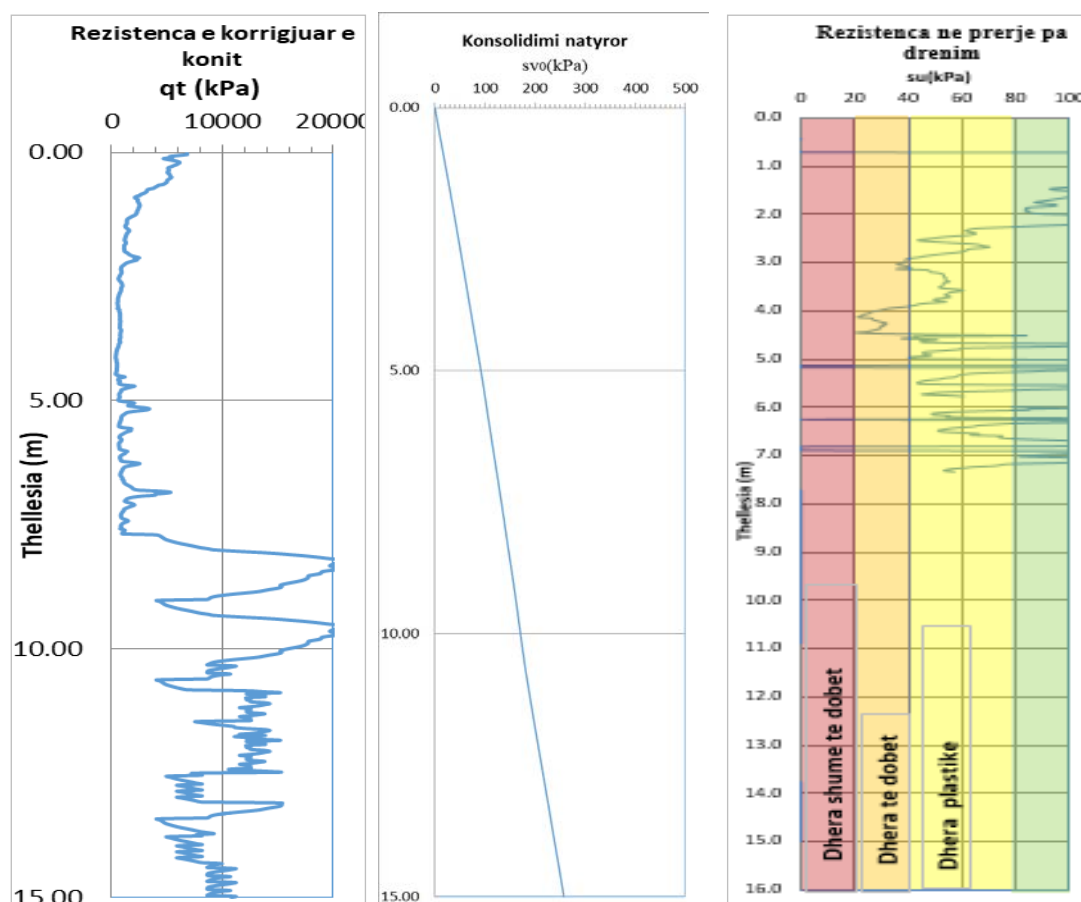


Figura 7.8 Paraqitja grafike e rezistencës në prerje pa drenim në zonën e Akërnisë.

Nga rezultatet e marra për rezistencën në prerje pa drenim konstatohen disa shtresa me rezistence të vogël në prerje në të tri zonat përgjatë profileve të dheut.

Shtresat me rezistencë të ulët konstatohen në shtresën e dherave me kohezion që ndodhet mbi shtresën e rërave, ndërsa në zonën e Boçovës këto dhera konstatohen edhe më në thellësi poshte shtresës së rërave.

7.2.2 Sensitiviteti i dherave

Sensitiviteti i dherave është një parametër i rëndësishëm në dherat e dobëta argjilore të cilat janë konsideruar shumë të ndjeshme. Vlerat e sensitivitetit për këto dhera janë të larta pasi Sensistiviteti llogaritet me raportin e rezistencës në prerje në gjendje të sforcuar me rezistencën në prerje në kushte natyrore.

Ku rezistenca në prerje në gjendje të sforcuar llogaritet me formulën:

$$St = \frac{sur}{s'_{vo}} = \frac{fs}{\sigma'_{vo}} = \frac{Fr \cdot Q_{tn}}{100}$$

Dherat e dobta me kohezion, kur kalojnë nga gjendje natyrore në gjendje të sforcuar si rezultat i veprimit të ngarkesave të jashtme statike ose dinamike, humbasin një pjesë të rezistencës në prerje, humbje e cila tregon ndjeshmërinë e tyre.

Nga rezultatet e marra sipas vlerave të sensitivitetit dherat në zonën e Boçovës (Figura 7.9) paraqesin vlera sensitive në intervalin 3-5 m përgjatë profilit të dheut. Vlerat e sensitivitetit në thellësinë 3-5 m tregojnë se këto dhera paraqesin potencial llurbëzimi.

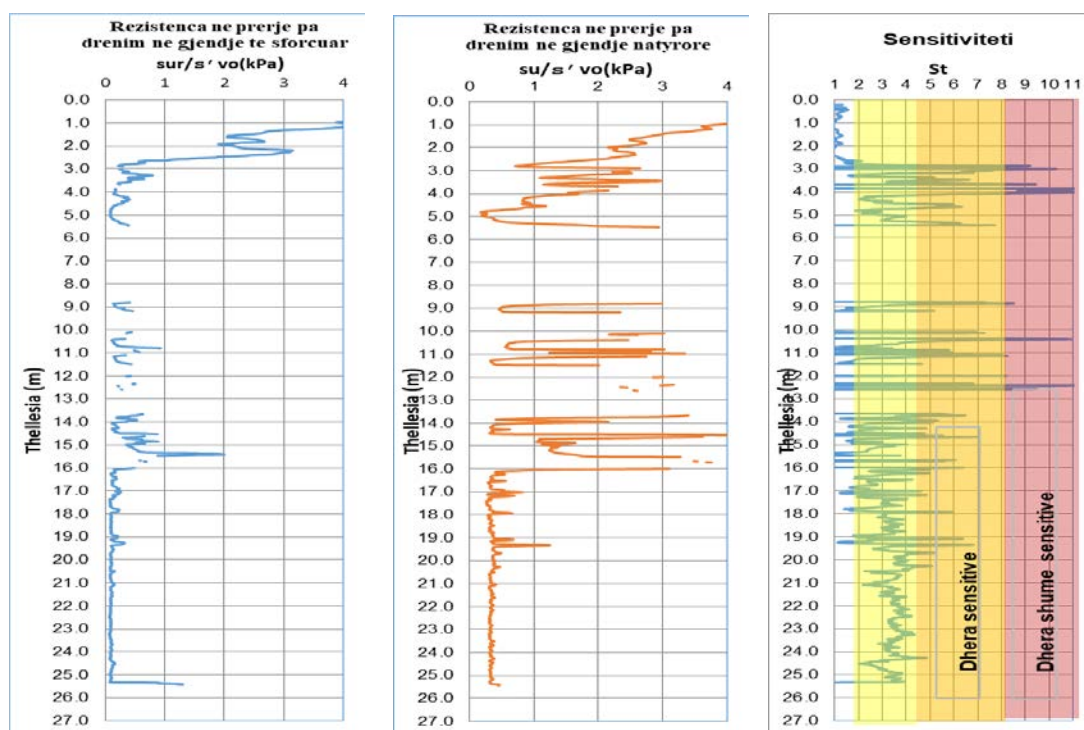


Figura 7.9 Sensitiviteti (ndjeshmëria) e dherave në zonën e Boçovës.

Nga rezultatet e marra sipas vlerave të sensitivitetit dherat në zonën e Semanit (Figura 7.10) paraqiten dhera sensitive në intervalin 4-5 m përgjatë profilit të dheut, si dhe disa intervale sensitive dhe shumë sensitive në thellësi 12-21 m. Vlerat e sensitivitetit në thellësinë 4-5 m dhe 12-21 m që tregojnë se këto dhera paraqesin potencial llurbëzimi

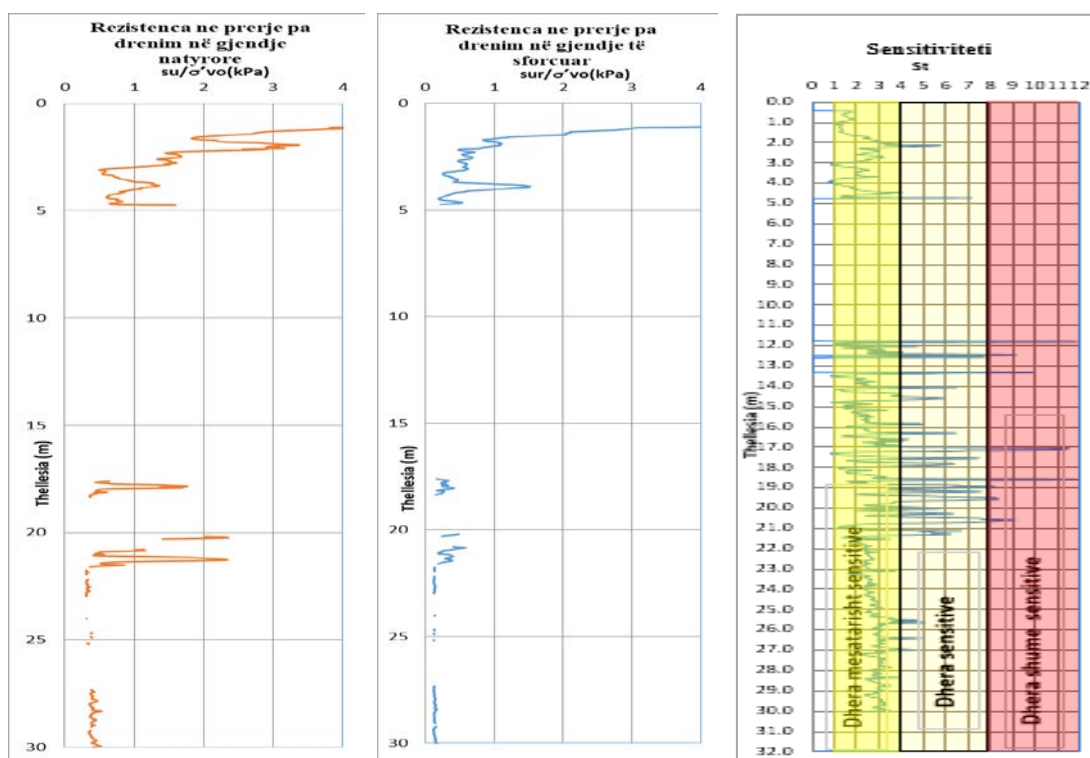


Figura 7.10 Sensitiviteti (ndjeshmëria) e dherave në zonën e Semanit.

Ndërsa nga rezultatet e marra sipas vlerave të sensitivitetit dherat në zonën e Akërnisë (Figura 7.11) paraqiten dhëra sensitive në thellësinë 4.5-5m, si dhe disa intervale sensitive dhe shumë sensitive përgjatë profilin të dheut në thellësi 5 -7.8 m me aftësi llurbëzimi.

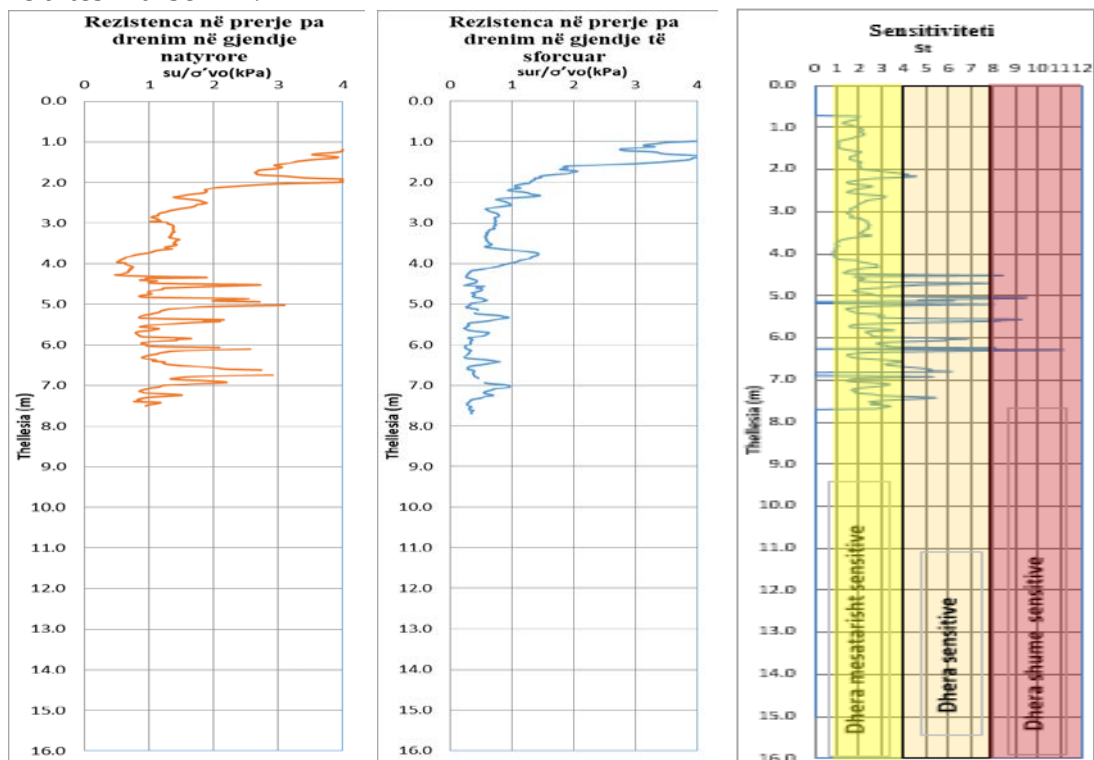


Figura 7.11 Sensitiviteti (ndjeshmëria) e dherave në zonën e Akërnisë.

7.2.3 Konsolidimi dhe përshkueshmëria

Dherat me kohezion kanë përshkueshmëri të ulët dhe rëndësi në procesin e konsolidimit të tyre ka llogaritja e koeficientit të përshkueshmërisë dhe koeficientit të konsolidimit.

Nga interpretimi i të dhënave CPTu Boçovë rezultojnë se koeficienti i përshkueshmërisë i llogaritur në varësi të Indeksit të sjelljes së tipit të dheut I_c për dherat me kohezion është në vlerat 3×10^{-8} deri në 3×10^{-10} dhe sipas klasifikimit të Robertson (2010) këto dhera përfshihen në grupin e dherave sensitivë në disa intervale të profilit të dheut të pasqyruara grafikisht sipas thellësisë në grafikun e koeficientit të përshkueshmërisë.

Treguesi i mbikonsolidimit OCR shprehet me raportin e maksimumit të sforcimit të dheut në të kaluarën me sforcimin aktual efektiv të dheut. Grafikë të këtyre treguesve paraqiten në figurën e mëposhtme.

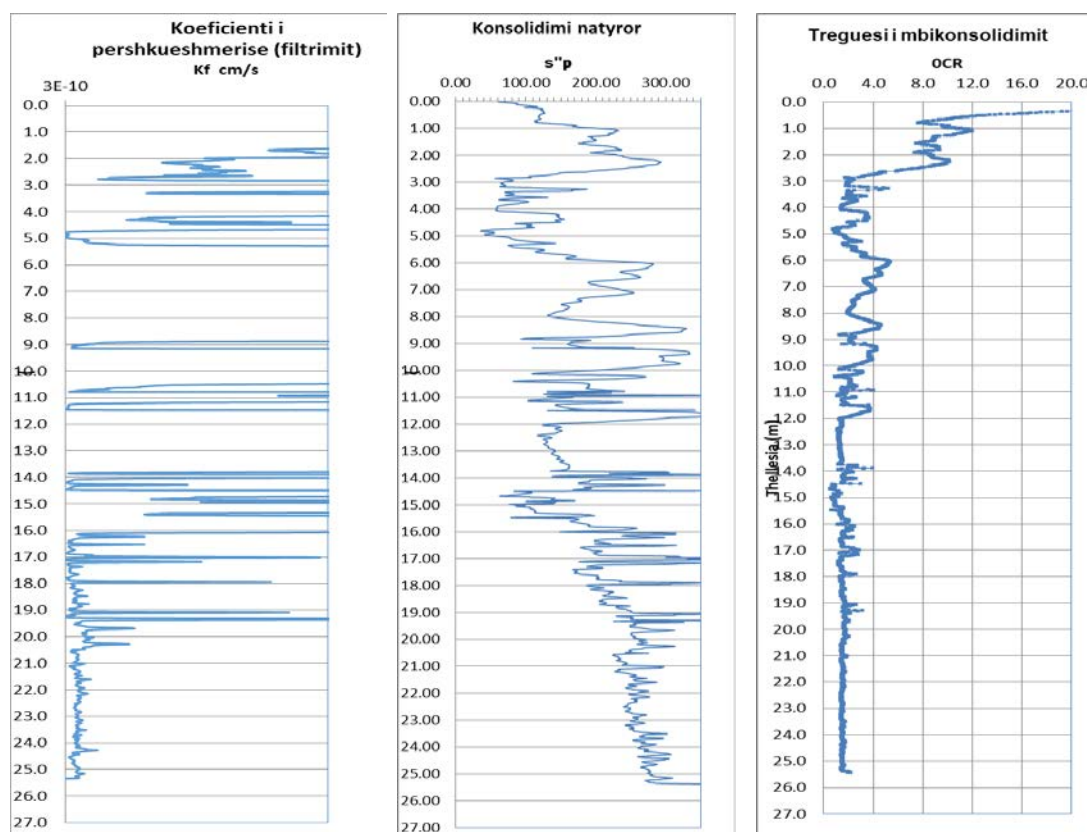


Figura 7.12 Grafikët e koeficientëve të përshkueshmërisë dhe konsolidimit në zonën e Boçovës.

Ndërsa nga interpretimi i të dhënave CPTu Seman (Figura 7.13) rezultojnë se koeficienti i përshkueshmërisë i llogaritur në varësi të Indeksit të sjelljes së tipit të dheut I_c për dherat me kohezion është në vlerat 3×10^{-8} deri në 3×10^{-10} dhe sipas klasifikimit të Robertson (2010) të pasqyruara grafikisht sipas thellësisë në grafikun e koeficientit të përshkueshmërisë.

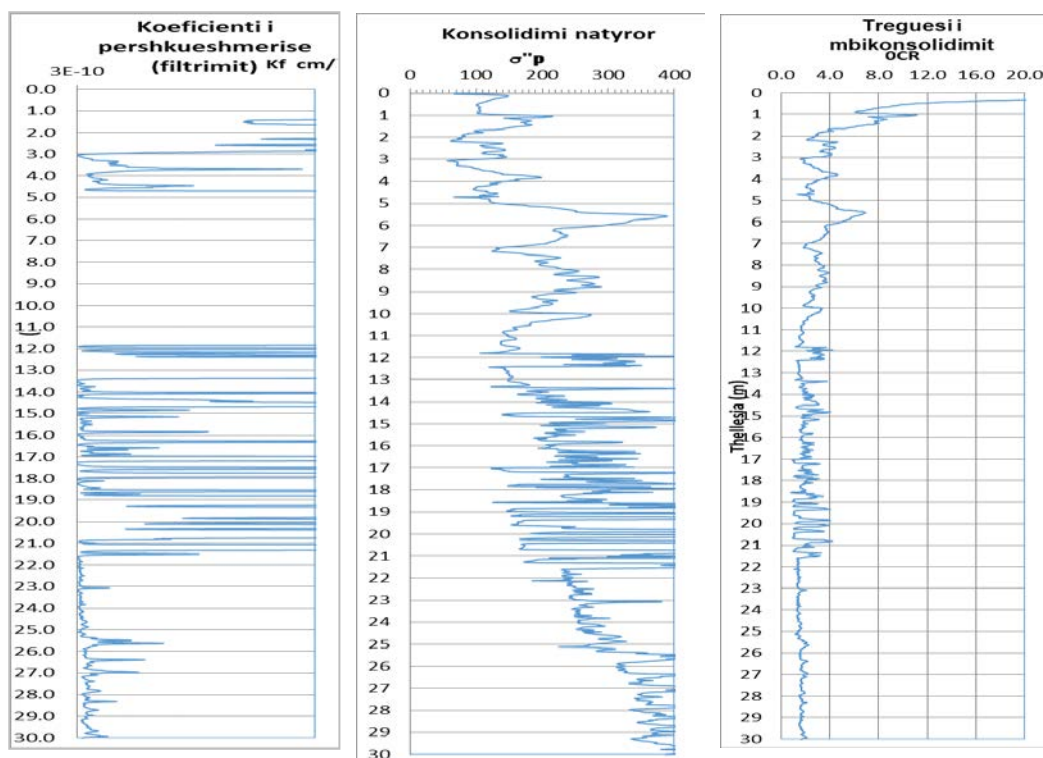


Figura 7.13 Grafikët e koeficientëve të përshkueshmërisë dhe konsolidimit në zonën e Semanit.

Edhe nga interpretimi i të dhënave CPTu Akëri (Figura 7.14) rezulton se koeficienti i përshkueshmërisë i llogaritur në varësi të Indeksit të sjelles së tipit të dheut I_c për dherat me kohezion është në vlerat 3×10^{-8} deri në 3×10^{-10} .

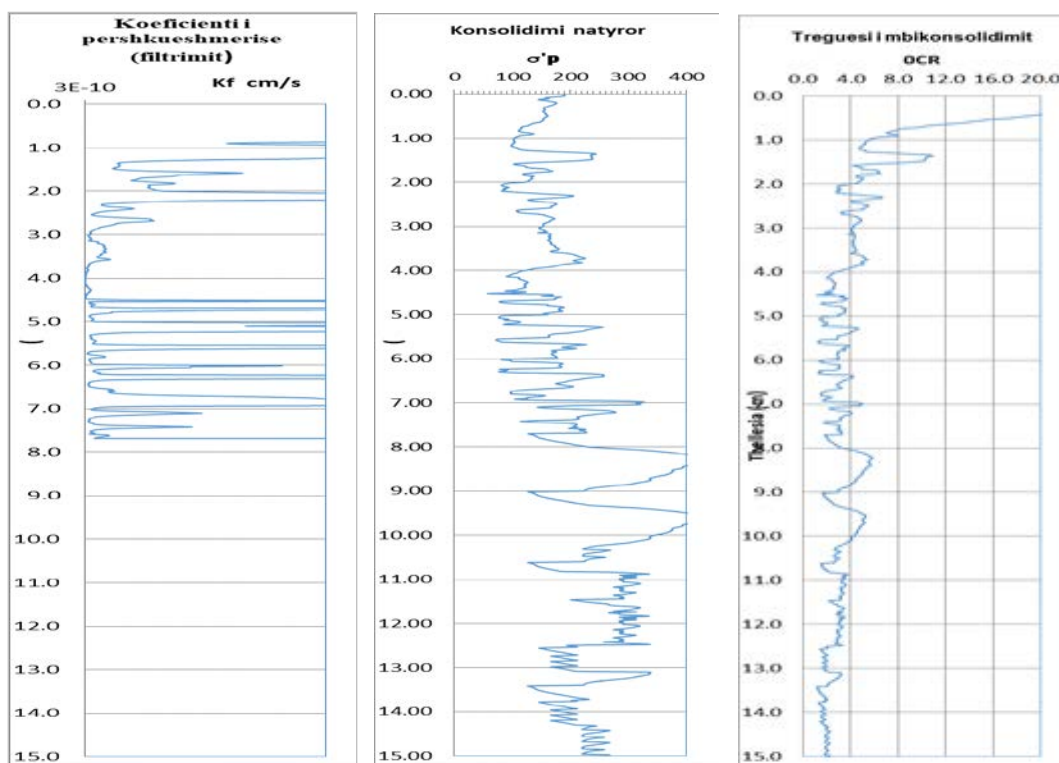


Figura 7.14 Grafikët e koeficientëve të përshkueshmërisë dhe konsolidimit në Akëri.

7.2.4 Ulja dhe modulet e deformimit e ngjeshmërisë

Tregues të rëndësishëm nga të dhënat CPTu janë llogaritja e modulit të deformimit të dherave nga veprimi i ngarkesave të jashtme. Modulet kryesore të llogaritur nga të dhënat CPTu janë: Moduli i Jungut (E'), moduli i elasticitetit (MR), moduli i ngjeshmërisë D (M) dhe moduli i rrëshqitjes (G_{max}). Në bazë të këtyre moduleve mund të gjykohet edhe për deformimin e dherave, ku moduli i rrëshqitjes (G_{max}), është treguesi që lidh sforcimet tangenciale me deformimin e dherave në zhvendosje. Këto module llogariten në bazë të relacioneve empirike

$$E' = D' \cdot 1.1, \quad K' = E' \cdot \frac{1}{3} \cdot (1 - 2(0.2)), \quad \text{ku } D' \approx 5 \cdot (qt - \sigma_{vo}),$$

$$MR = (1.46qt^{0.53} + fs^{1.4} + 2.36)^{2.44},$$

$$G_{max} = \rho t Vs^2$$

Në bazë të llogaritjeve në zonën e Boçovës rezultatet e moduleve paraqiten grafikisht në figurën e mëposhtme:

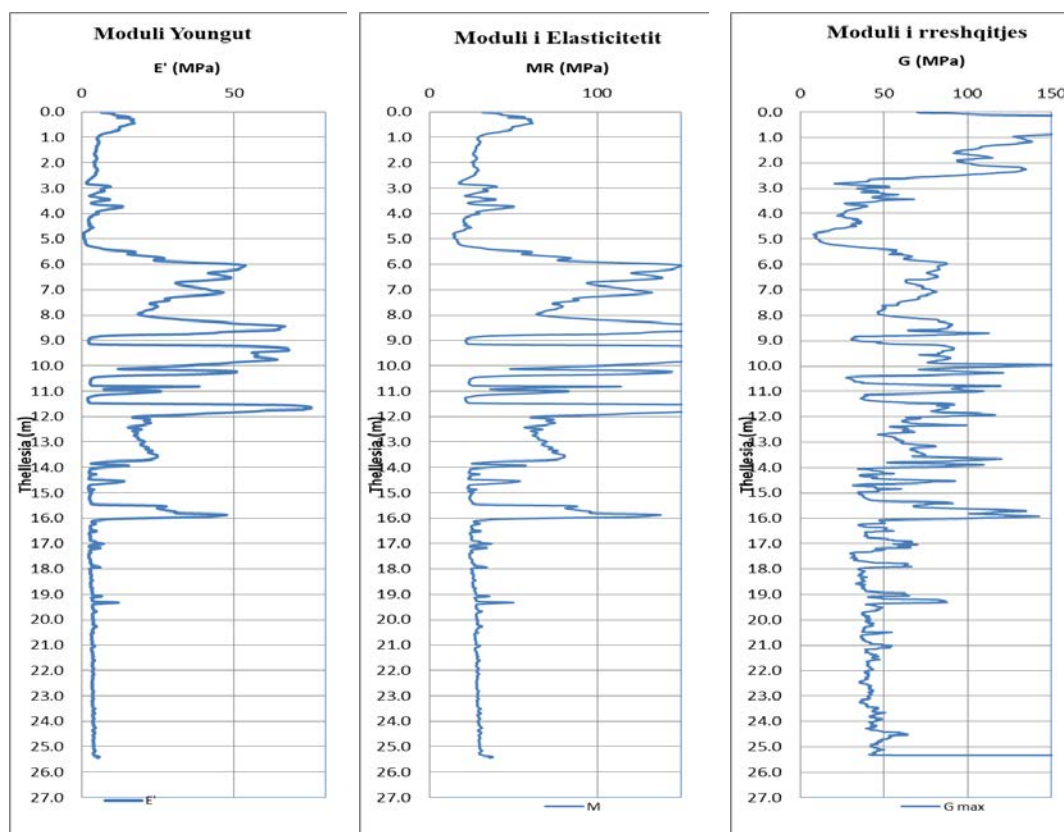


Figura 7.15 Paraqitja grafike e vlerave të moduleve në zonën e Boçovës.

Në zonën e Semanit rezultatet e moduleve paraqiten grafikisht në figurën 7.16.

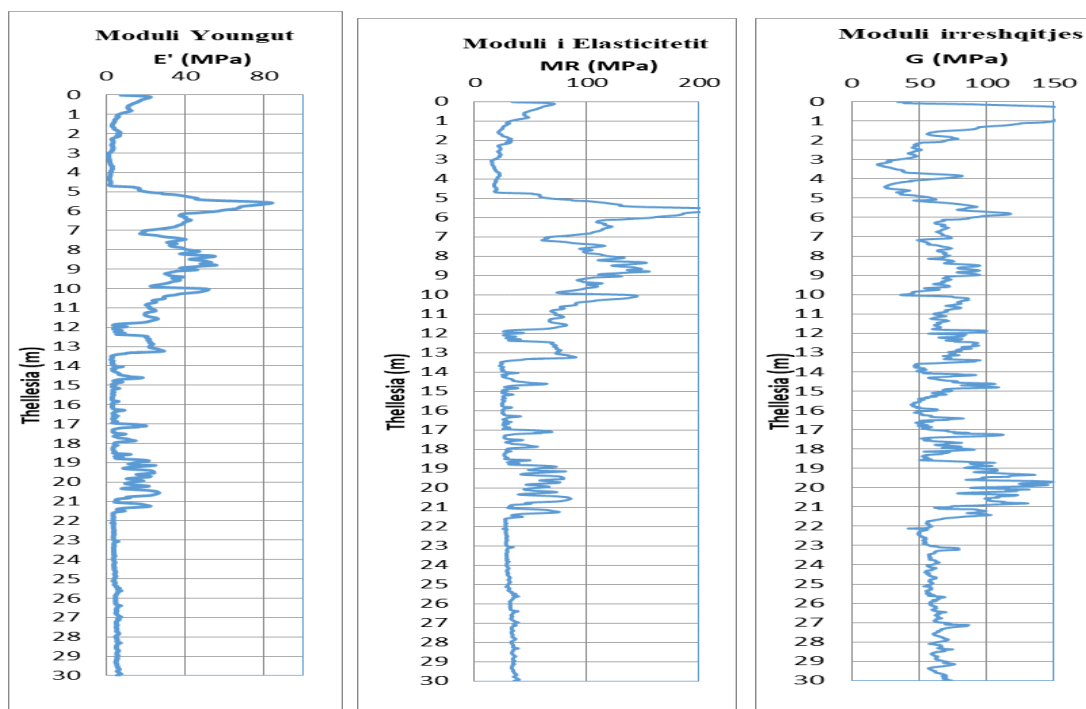


Figura 7.16 Paraqitja grafike e vlerave të moduleve në zonën e Semanit.

Ndërsa në zonën e Semanit rezultatet e moduleve paraqiten grafikisht në figurën 7.17.

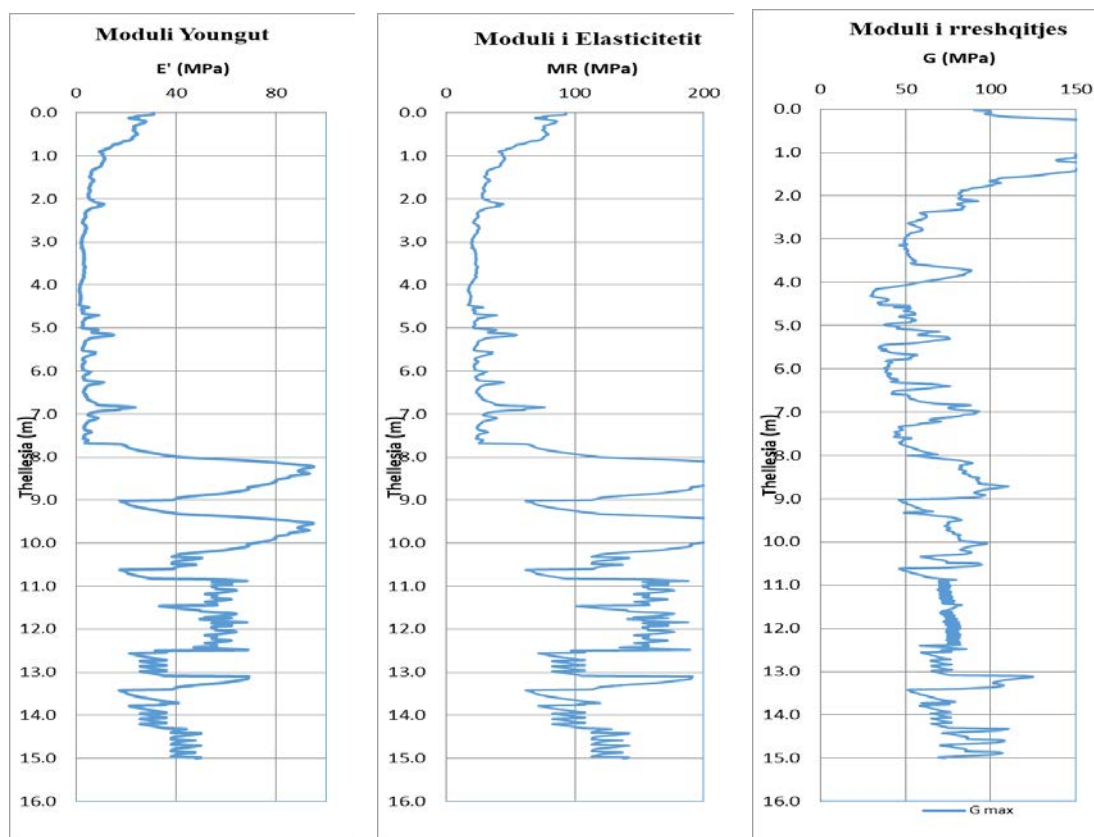


Figura 7.17 Paraqitja grafike e vlerave të moduleve në zonën e Akërnisë.

Metoda e Piezokinit CPTu ka rëndësi për studimin e dherave të dobëta pasi në këto dhera është e vështirë të merret kampioni me strukturë të paprishur.

Të dhënat CPTu kanë rëndësi në analizimin e ngjeshmërisë e dherave dhe në llogaritjen e uljeve nga ngarkesat e jashtme në varësi të modulit të deformimit M (D) llogaritur sipas korelacionit të Robertson (2009).

$$M = a_M(qt - s_{vo})$$

ku vlerat e koeficientit α_M llogariten në varësi të indeksit të sjelljes së dheut I_c si më poshtë:

$$\text{Kur } I_c > 2.2$$

$$\text{Kur } I_c < 2.2$$

$$\alpha_M = Q_{tn} \text{ kur } Q_{tn} \leq 14$$

$$\alpha_M = 0.03 \{10^{(0.55I_c + 1.68)}\}$$

$$\alpha_M = 14 \text{ kur } Q_{tn} \geq 14$$

$$\alpha_M = 14 \text{ kur } Q_{tn} \geq 14$$

Bazuar në teorinë e konsolidimit të dherave (1-D) në varësi të vlerave të Modulit të deformimit të llogaritur më sipër llogarisim uljen me formulën:

$$S_c = \sum \frac{\Delta \sigma_v}{M} \Delta z$$

Ku $\Delta \sigma_v$ është ndryshimi i presionit gjeostatik të shtresës, Δz është trashësia e shtresës dhe M moduli i deformimit.

Llogaritjet janë bërë për modulin e ngjeshmërisë dhe uljet që japin këto dhera në bazë të të dhënave CPTu referuar modelit të konit, për ngarkesën statike 100 kPa.

Për zonën e Boçovës rezultatet janë pasqyruar grafikisht në figurën 7.18 dhe nga grafikët vihet re se në intervalet ku takohen shtresat e rërave ulja është pothuajse e papërfillshme të cilat takohen në thellësinë 5.5-15.5 m.

Ulje të konsiderueshme japin të gjitha shtresat e dherave me kohezion që ndodhen mbi dhe nën shtresën e rërave. Shtresat me ulje më të madhe janë konstatuar në thellësinë 4-5 m, si dhe shtresa kalimtare nga dherat me kohezion në rëra.

Është e rëndësishme se nga krahasimi i rezultateve të ngjeshmërisë së dherave e njëjta gjë është konstatuar edhe nga vlerat e llogaritura të koeficientit të kompresionit nga analizat laboratorike.

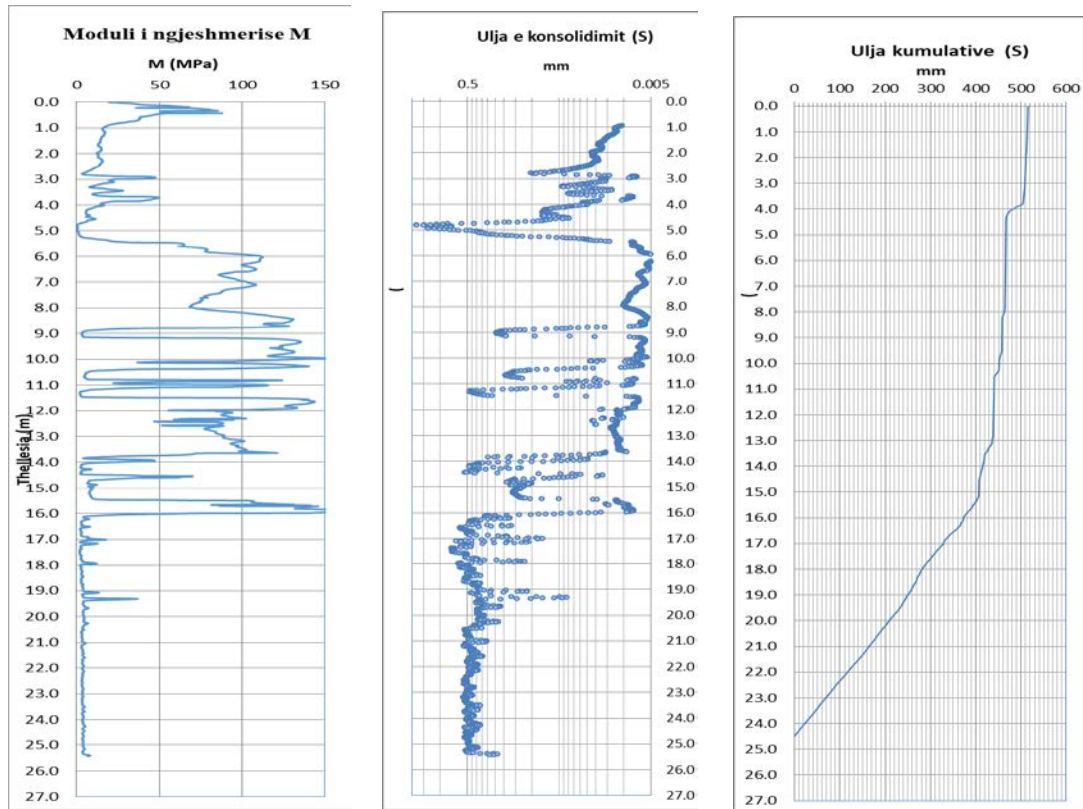


Figura 7.18 Ulja e konsolidimit dhe ulja kumulative në zonën e Boçovës.

Për llogaritjet e bëra për modulin e ngjeshmërisë dhe uljet që japin këto dhera në zonën e Semanit rezultatet janë pasqyruar grafikisht në figurën 7.19.

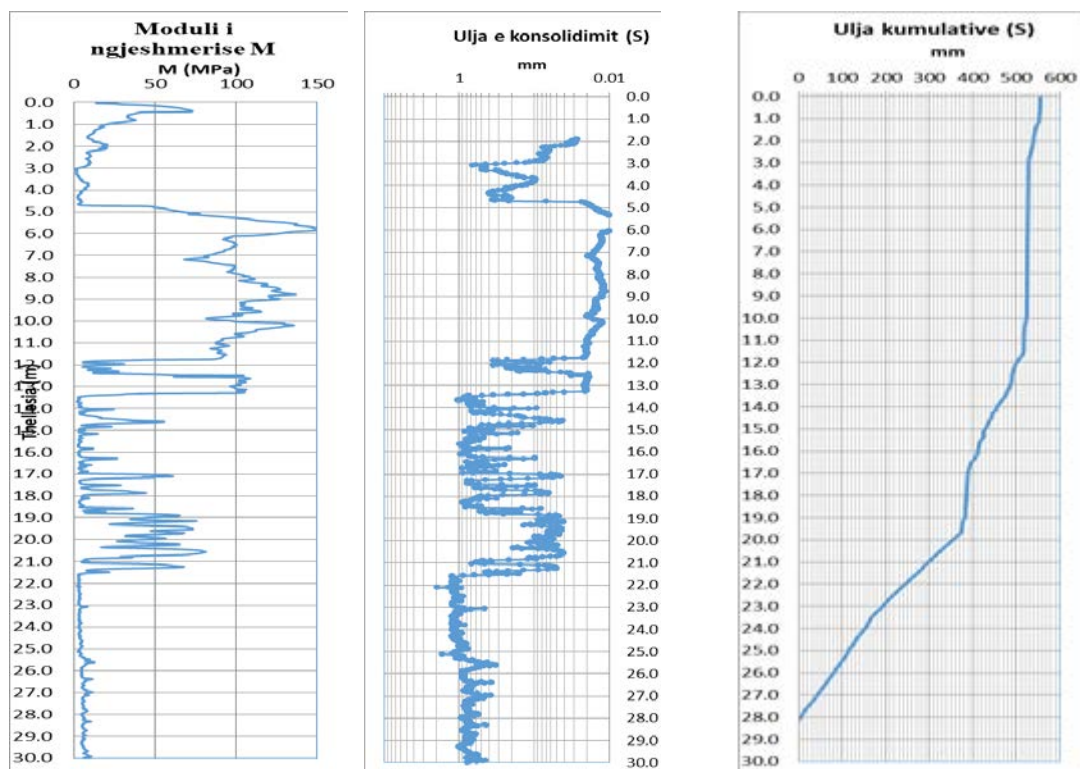


Figura 7.19 Ulja e konsolidimit dhe ulja kumulative në zonën e Semanit.

Sipas të dhënave rezulton se në intervalet ku takohen shtresat e rërave ulja është pothuajse e papërfillshme të cilat takohen në thellësinë 4.4-14 m me përjashtim të disa shtresave që kemi kalime në dhera me kohezion. Ulje të konsiderueshme japin të gjitha shtresat e dherave me kohezion që ndodhen mbi dhe nën shtresën e rërave. Shtresat me ulje më të madhe janë konstatuar në thellësinë 3-4 m, si dhe dherat me kohezion që ndodhen poshtë shtresës së rërave.

Edhe nga krahasimi i rezultateve të ngjeshmërisë së dherave e njëjta gjë është konstatuar edhe nga vlerat e llogaritura të koeficientit të kompresionit nga analizat laboratorike.

Për llogaritjet e bëra për modulën e ngjeshmërisë dhe uljet që japin këto dhera në zonën e Akërnisë rezultatet janë pasqyruar grafikisht në figurën 7.20.

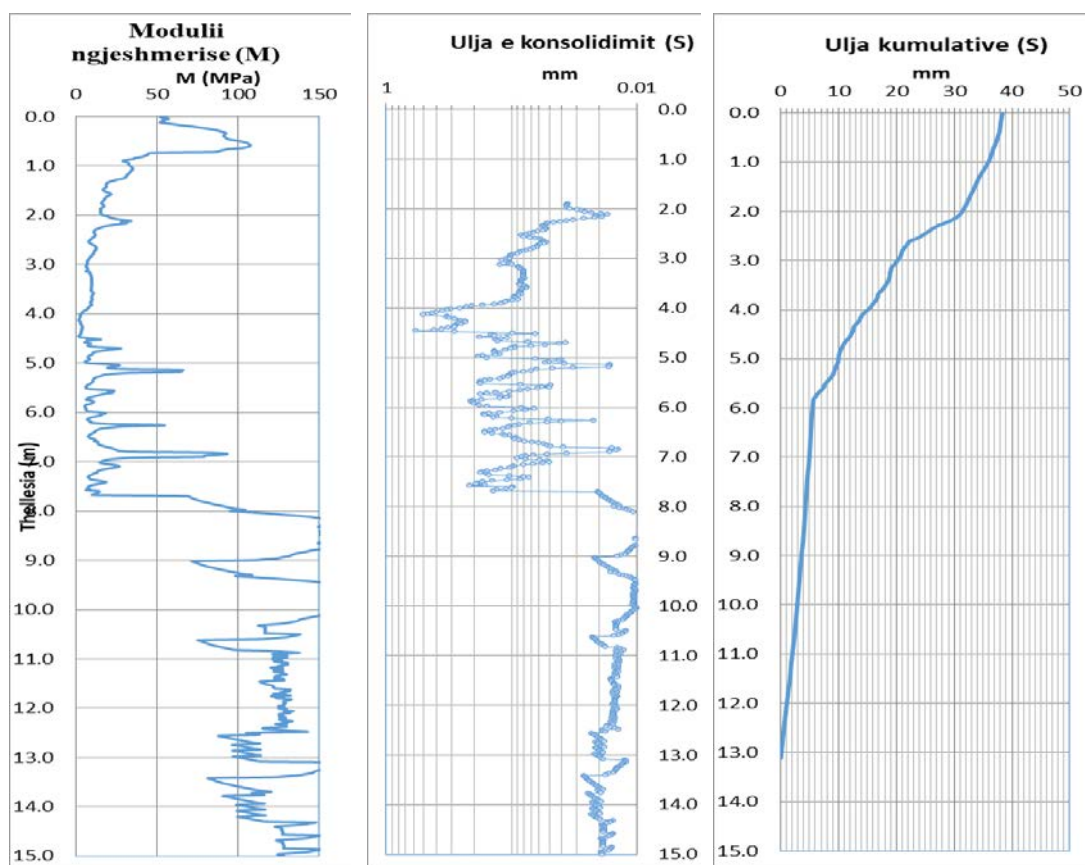


Figura 7.20 Ulja e konsolidimit dhe ulja kumulative në zonën e Akërnisë.

Sipas të dhënave rezulton se në intervalet ku takohen shtresat e rërave ulja është pothuajse e papërfillshme të cilat takohen në thellësinë 7.8-15 m me përjashtim të disa shtresave që kemi kalime në dhera me kohezion. Ulje të konsiderueshme japin të gjitha shtresat e dherave me kohezion që ndodhen mbi dhe nën shtresën e rërave. Shtresat me ulje më të madhe janë konstatuar në thellësinë 3-5 m.

Edhe nga krahasimi i rezultateve të ngjeshmërisë së dherave e njëjta gjë është konstatuar edhe nga vlerat e llogaritura të koeficientit të kompresionit nga analizat laboratorike.

Referuar të dhënave ë mësipërme rezulton se dherat me kohezion qe ndodhen mbi shtrësën e rërëve japin ulje të konsiderueshme në të tri zonat, por më të dukshme në disa nivele. Nga vlerësimi i uljes totale vetëm për këto dhera pranë sipërfaqësore për zonën e Boçovës rezultatet paraqiten në figurën 7.21.

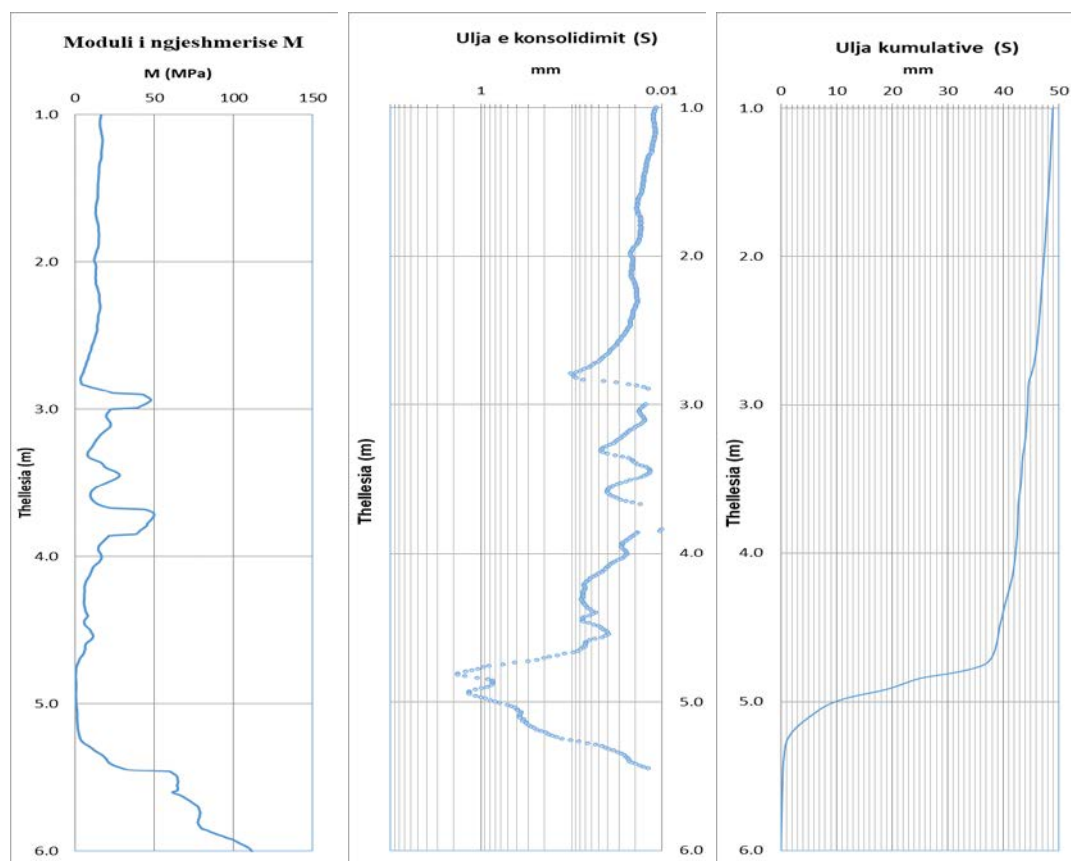


Figura 7.21 Ulja e dherave pranë sipërfaqësore në zonën e Boçovës.

Nga llogaritja e ulejve për dherat në thellësinë 1-6 m në zonën e Boçovës ajo qe vihet është se dherat në thellësinë 4.5 – 5.5 m japin uljen më të madhe prej 38 mm, ndërkohë që e ulja për të gjithë shtresa e dheut në thellësinë 1-6 m rezulton të jetë 49 mm. Dherat në thellësinë 4.5 – 5.5 m me trashësi deri 1 m japin ulje më të madhe se e gjithë trashësia prej 5 m për të cilën është vlerësuar ulja nga të dhënat CPTu në grafikët e mësipërm. Përtej thellësisë 5.5 m në shtresën e rërave ulja është e papërfillshme.

Nga vlerësimi i uljes totale vetëm dherat kohezive pranë sipërfaqësore për zonën e Semanit rezultatet paraqiten në figurën 7.22.

Nga llogaritja e ulejve për dherat në thellësinë 2-6 m në zonën e Semanit ajo qe vihet është se dherat në thellësinë 3 – 4.5 m japin uljen më të madhe prej 24 mm, ndërkohë që ulja për të gjithë shtresën e dheut në thellësinë 2-6 m rezulton të jetë 27 mm. Dherat në thellësinë 2 – 3 m me trashësi deri 1 m japin ulje shumë më të vogël prej 3 mm krahasuar me dherat që vijojnë poshtë, për të cilën është vlerësuar ulja nga të dhënat CPTu në grafikët e mësipërm. Përtej thellësisë 4.5 m në shtresën e rërave ulja është e papërfillshme.

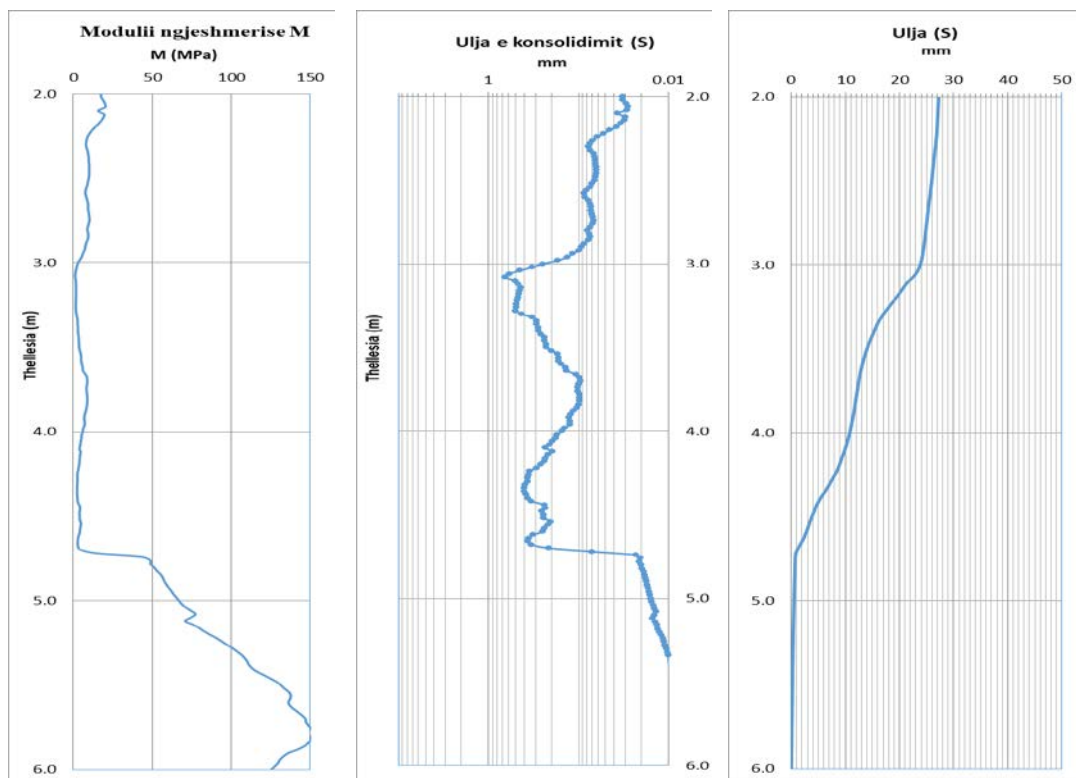


Figura 7.22 Ulja e dherave pranë sipërfaqësore në zonën e Semanit.

Për zonën e Akërnisë rezultatat paraqiten në figurën 7.23 ku nga llogaritja e ulejve për dherat në thellësi 2-8 m vihet është se dherat në thellësinë 4-6 m japin ulje prej 18 mm, ndërkohë që e ulja për të gjithë trashësinë 2-8 m rezulton të jetë 32 mm.

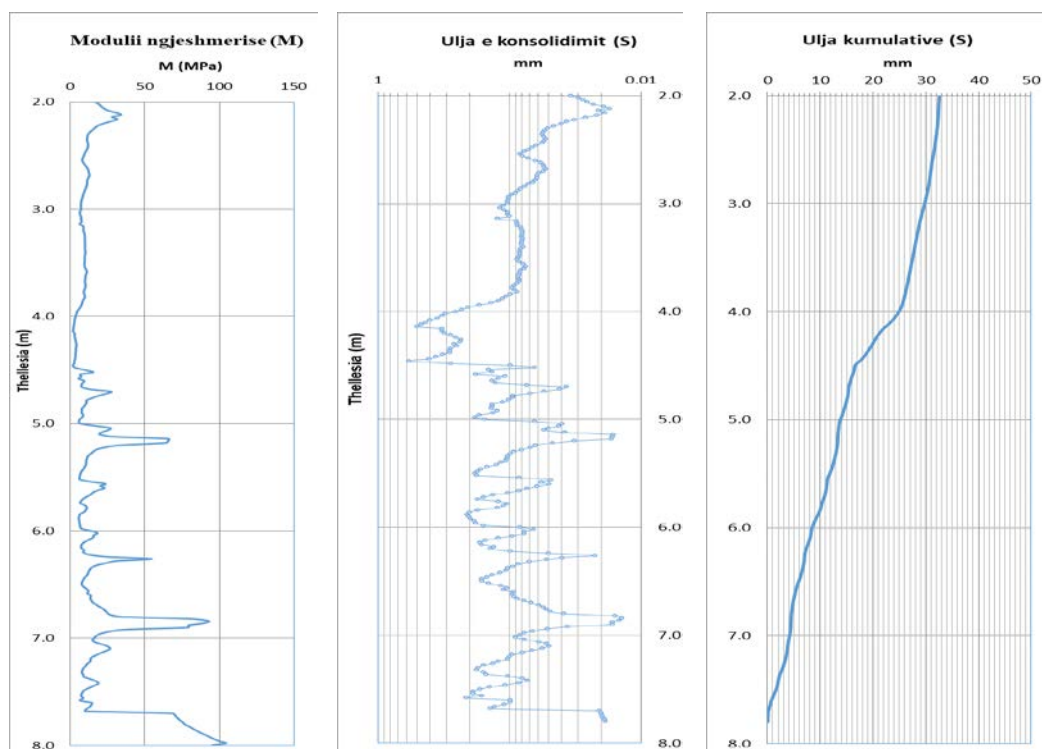


Figura 7.23 Ulja e dherave pranë sipërfaqësore në zonën e Akërnisë.

7.2.5 Potenciali i lëngëzimit

Për dherat me veçori speciale pa kohezion dhe ato të zonës kalimtare rëndësi ka dendësia relative i cili është treguesi kryesor që ndikon në vlerat e këndit të fërkimit të brendshëm, aftësinë mbajtëse dhe qëndrueshmërinë ndaj goditjeve dinamike. Duke qenë se dherat e rajonit që i përkasin rërave si dhe dherave me kohezion të zonës kalimtare në bazë të rezultateve të analizave laboratorike në grafikët të propozuar nga Tsuchida (1972, Seed e Idriss (2003), Bray e Sanco (2006) përfshihen brenda zonës që lëngëzohen, shtuar këtu edhe intensitetin e lartë sizmik që karakterizohet rajoni në studim, vlerësimi i potencialit të lëngëzimit është me shumë rëndësi.

Krahas përbërjes granulometrike edhe dendësia relative është një nga treguesit që ndikon drejtpërdrejt në lëngëzimin e rërave. Nga të dhënat CPTu në zonën Boçovës, Semanit dhe Akërnisë është llogaritur dendësia relative paraqitur grafikisht në figurën 7.24.

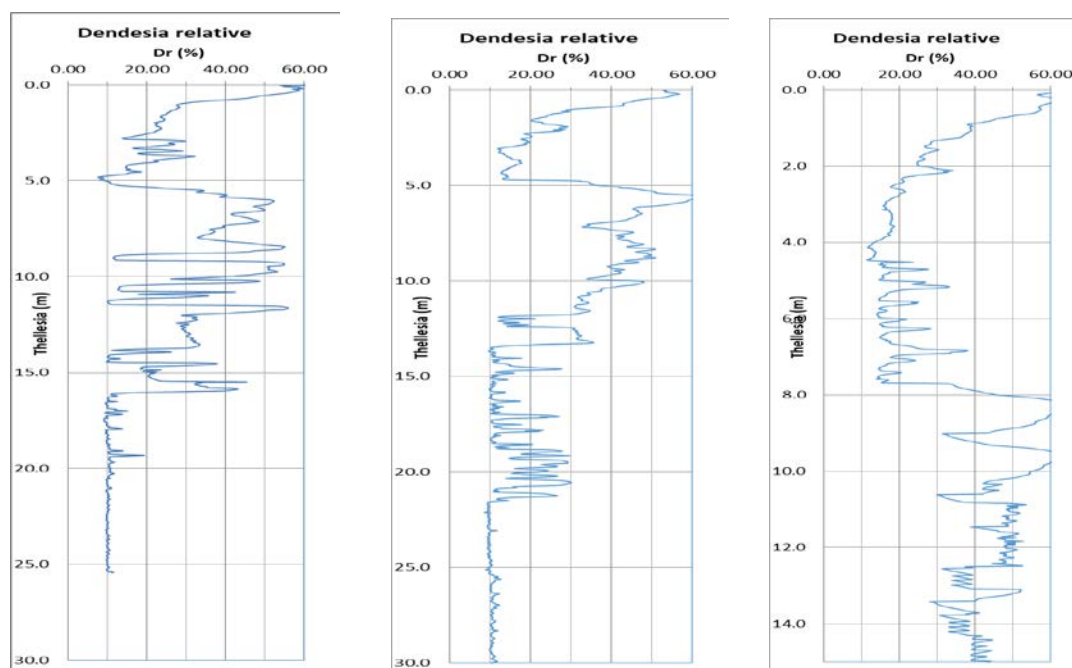


Figura 7.24 Dendësia relative e dherave në zonën e Boçovës, Semanit dhe Akërnisë.

Referuar rezultateve konstatohet se në zonën e Boçovës rërat që takohen në thellësinë 5.5 m-9 m paraqesin dendësi relative në vlera 35-55%, në zonën e Semanit rërat që takohen në thellësinë 4.4 m-12 m paraqesin dendësi relative në vlera 30-55%, ndërsa në zonën e Akërnisë rërë të takohen në thellësinë 4.4 m-15 m dhe paraqesin dendësi relative në vlera 30-50% të cilat klasifikohen si rëra të shkrifta.

Njihën disa metoda të vlerësimit të potencialit të lëngëzimit nga të dhënat CPTu. Në këtë studim janë trajtuar metoda e vlerësimit të potencialit të lëngëzimit në grafikun SBTn dhe metoda e vlerësimit me llogaritje analitike. E para është konsideruar për projektet me nivel të ulët risku, ndërsa tjetra për projektet me nivel të lartë risku.

7.2.5.1 Vlerësimi i potencialit të lëngëzimit të dherave në grafikun SBTn.

Siç është trajtuar në pjesën teorike disa autorë kanë sugjeruar vlerësimin e potencialit të lëngëzimit ndërmjet përcaktimit të zonave me potencial lëngëzimi në grafikun e klasifikimit të dherave SBT nga CPTu bazuar në të dhënat analitike.

Në zonën e Boçovës, Semanit dhe Akërnise nga të dhënat CPTu janë pasqyruar të dhënat në grafikun e propozuar nga Robertson (1990) dhe Eslami-Fellenius 2004, të cilët kanë sugjeruar brenda këtyre grafikëve zonat me potencial lëngëzimi.

Në grafikun e propozuar nga Robertson si varësi e treguesit të fërkimit F_r dhe rezistencës së normalizuar Q_{tn} në zonën e Boçovës (Figura 7.25) konstatohen disa shtresa që kanë pritshmëri të lëngëzohen. Ku vihet re që pritshmëri lëngëzimi paraqesin edhe dherat në thellësinë 3.5 m që i përkasin dherave me kohezion krahas shtresës së rërave me prishëri lëngëzimi në thellësinë 5-8 m dhe 12-13.5 m.

Në grafikun e propozuar nga Eslami-Fellenius 2004 si varësi e fërkimit anësor f_s dhe rezistencen efektive të konit q_E , e cila llogaritet nga diferenca e rezistences së korigjuar të konit me presionin e ujit të poreve, nga të dhënat në zonën e Boçovës (Figura 7.23) konstatohen disa shtresa që kanë pritshmëri të lëngëzohen. Nga krahasimi i rezultateve të dy grafikëve vihet re që pritshmëri lëngëzimi paraqesin të njëjtëat shtresa të konstatuara.

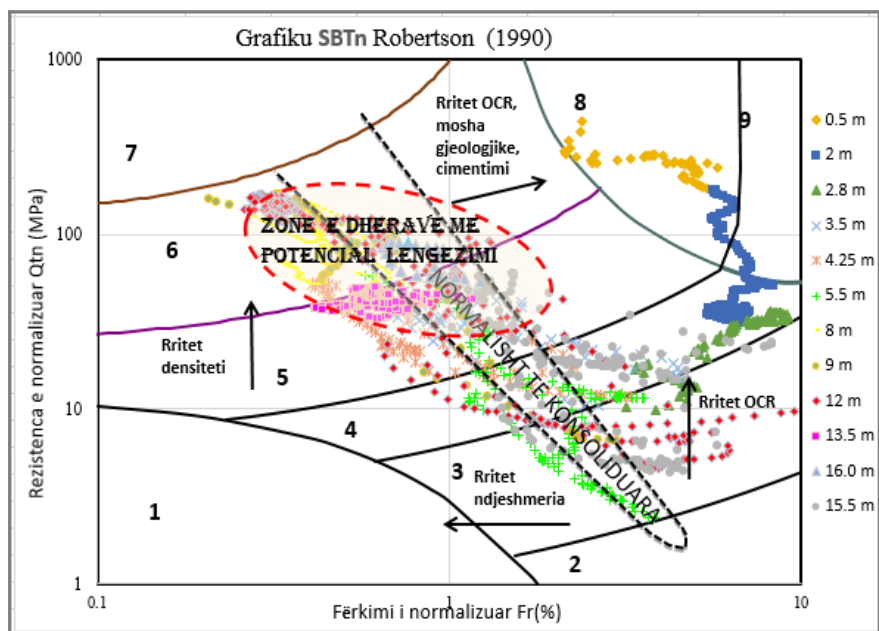


Figura 7.25 Grafiku i vlerësimit të potencialit të lëngëzimit në Boçovë sipas Robertson (1990)

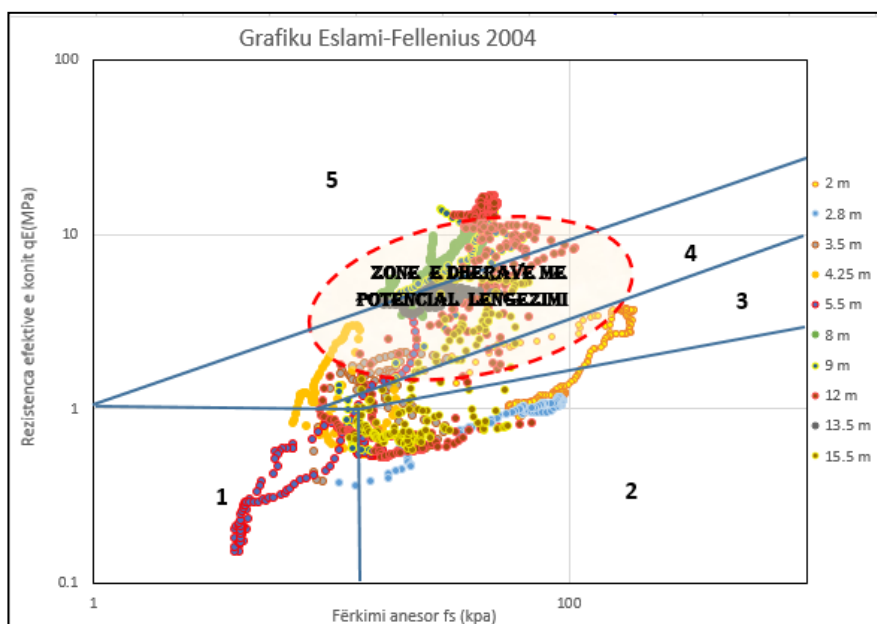


Figura 7.26 Grafiku i vlerësimit të potencialit të lëngëzimit, Boçovë (Eslami-Fellenius2004)

Nga pasqyrimi i të dhënave CPTu të zonës Akërnisë në grafikun e propozuar nga Robertson (Figura 7.27) vihet re që pritshmëri lëngëzimi paraqesin dherat që i përkasin shtresës së rrëave në thellësinë 7.8 -15 m, brenda zonës bien edhe pak vlera të zonës kalimtare.

Edhe në grafikun e propozuar nga Eslami-Fellenius 2004, në zonën e Akërnisë (Figura 7.28) konstatimi është pothuajse i njëjtë me grafikun e Robertson (Figura 7.27)

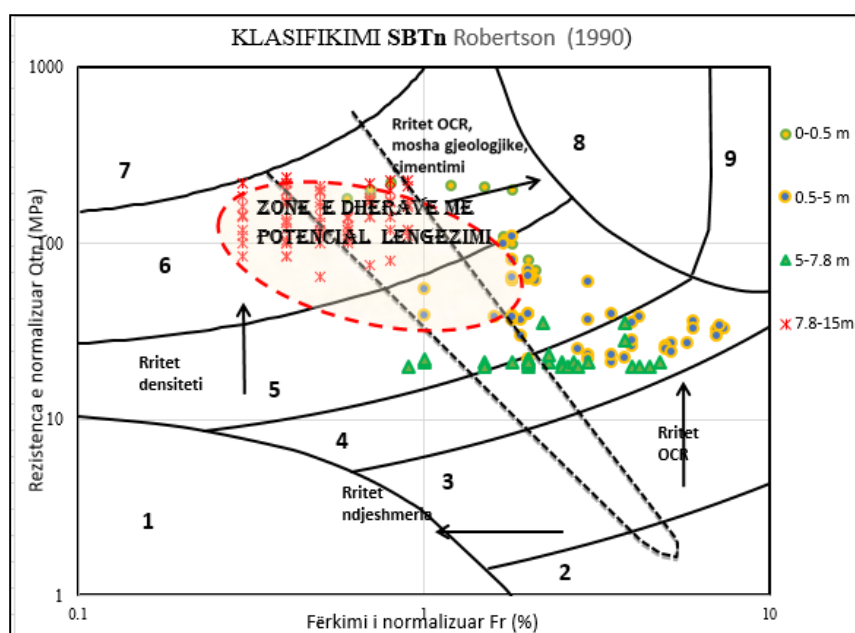


Figura 7.27 Grafiku i vlerësimit të potencialit të lëngëzimit në zonën e Akërnisë sipas Robertson (1990)

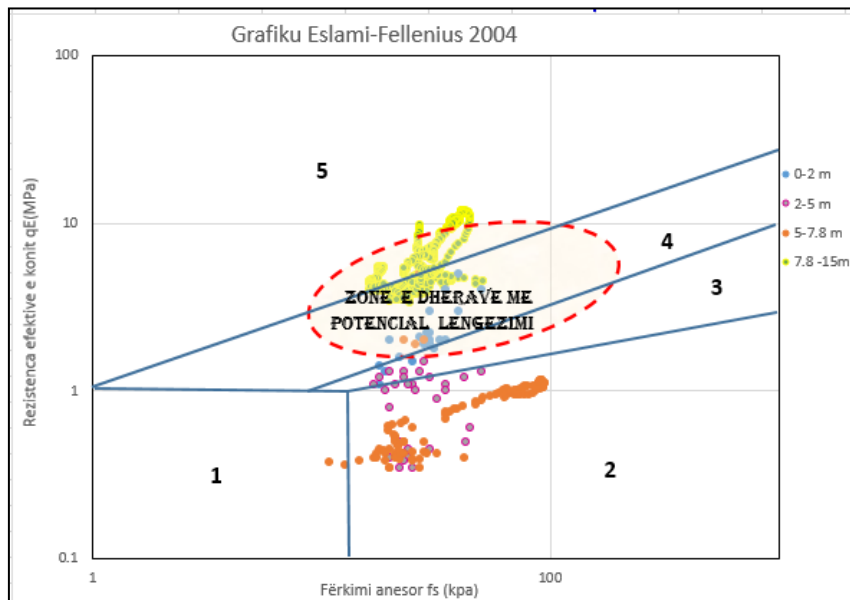


Figura 7.28 Grafiku i vlerësimit të potencialit të lëngëzimit në zonën e Akërnisë sipas Eslami-Fellenius (2004).

Nga pasqyrimi i të dhënave CPTu të zonës së Semanit në grafikun e propozuar nga Robertson konstatohen disa shtresa që kanë pritshmëri të lëngëzohen. Nga grafiku (Figura 7.29) vihet re që pritshmëri lëngëzimi paraqesin dherat që i përkasin shtresës së rrëave në thellësinë 7.8 -15 m. Disa intervale me pritshmëri lëngëzimi paraqiten edhe në intervalet e dherave me kohezion 1-3 m dhe në thellësinë 20 dhe 24 m.

Edhe në grafikun e propozuar nga Eslami-Fellenius 2004, në zonën e Akërnisë (Figura 7.30) konstatimi është pothuajse i njëjtë me grafikun e Robertson (Figura 7.29)

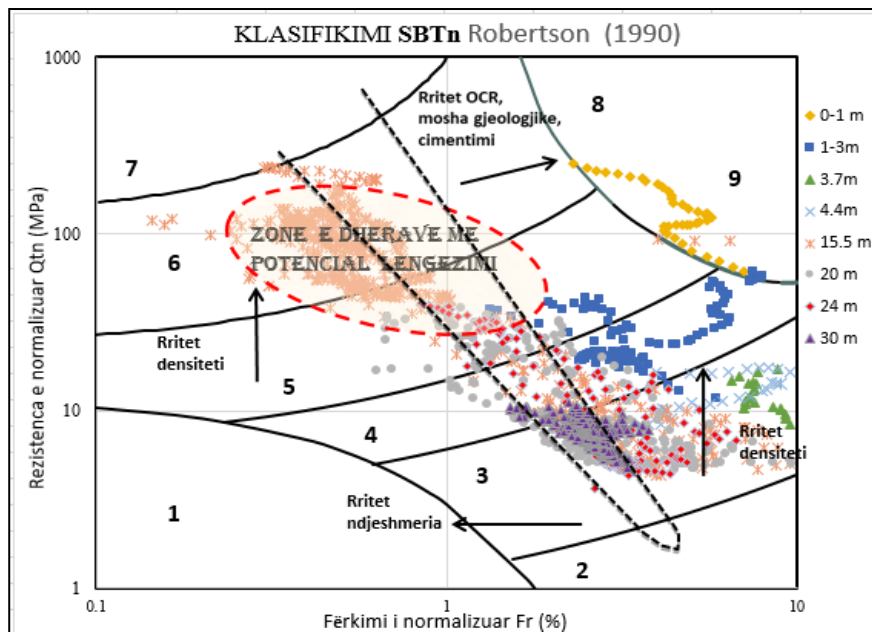


Figura 7.29 Grafiku i vlerësimit të potencialit të lëngëzimit në zonën e Semanit sipas Robertson (1990)

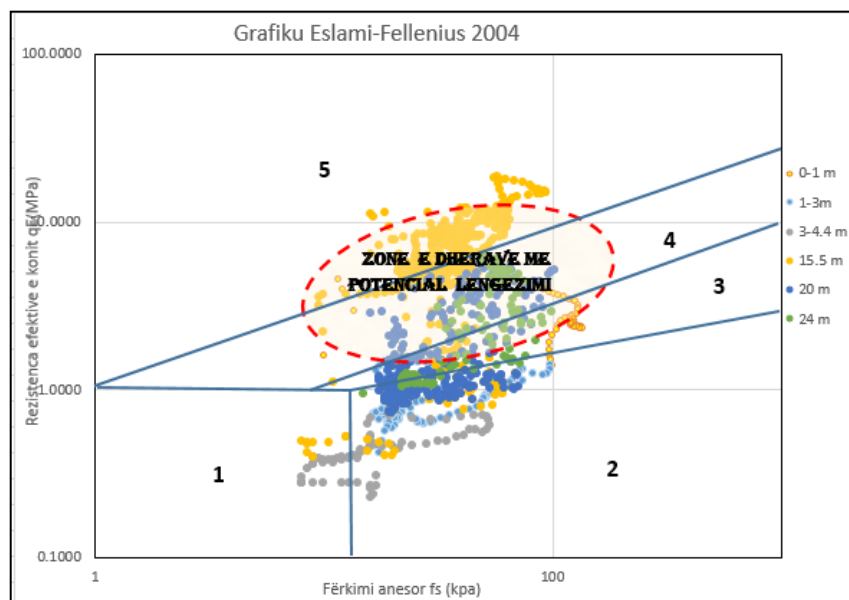


Figura 7.30 Grafiku i vlerësimit të potencialit të lëngëzimit në zonën e Semanit sipas Eslami-Fellenius (2004).

Përzgjedhja e vlerave është bërë nga rezultatet e klasifikimit të trajtuara më sipër. Nga rezultatet e marra në të tri zonat në studim arrihet në konkluzionin që vlerësimi i potencialit të lëngëzimit nga grafikët e sjelljes së dheut me rëndësi për vlerësimin e shtresës së rrëave, ndërsa për shtresat e tjera rezultatet nuk japin informacion shumë të saktë.

7.2.5.2 Potencilai i lëngëzimit me llogaritje analitike

Në bazë të të dhënave të CPTu është llogaritur dendësia relative ku referuar rezultateve të marra të pasqyruara në grafik më sipër (Figura 7.24) është kontaktuar se rrërat në zonën e Boçovës të cilat takohen në thellësinë 5.5-8.5 m paraqesin dendësi relative në vlera 35-55% të cilat klasifikohen si rrëra të shkrifta, në zonën e Semanit rrërat që takohen në thellësinë 4.4 m-12 m paraqesin dendësi relative në vlera 30-55%, ndërsa në zonën e Akërnisë rrërat që takohen në thellësinë 4.4 m-15 m dhe paraqesin dendësi relative në vlera 35-50% të cilat klasifikohen si rrëra të shkrifta.

Për të vlerësuar potencialin e lëngëzimit të tyre, rezitenca e normalizuar e korigjuar $Q_{cn,cs}$, është llogaritur me metodën Robertson dhe metodën Idriss dhe Boulanger sipas korelacioneve të propozuara prej tyre të trajtuar në mënyrë të detajuar në pjesën teorike.

Vlerat e tyre për zonën e Boçovës paraqiten grafikisht në figurën (Figura 7.31), për zonën e Semanit (Figura 7.32) dhe për zonën e Akërnisë (Figura 7.33).

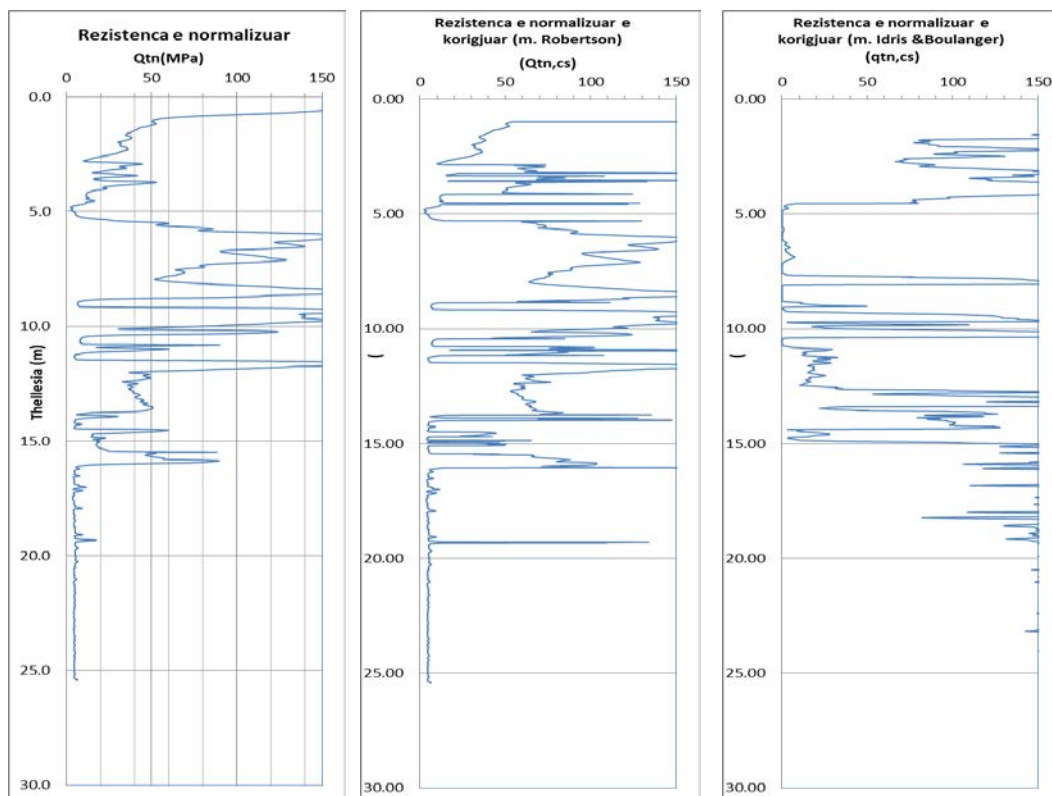


Figura 7.31 Grafikët rezistencës së normalizuar të korigjuar sipas Idriss e Boulanger dhe Robertson në zonën e Boçovës.

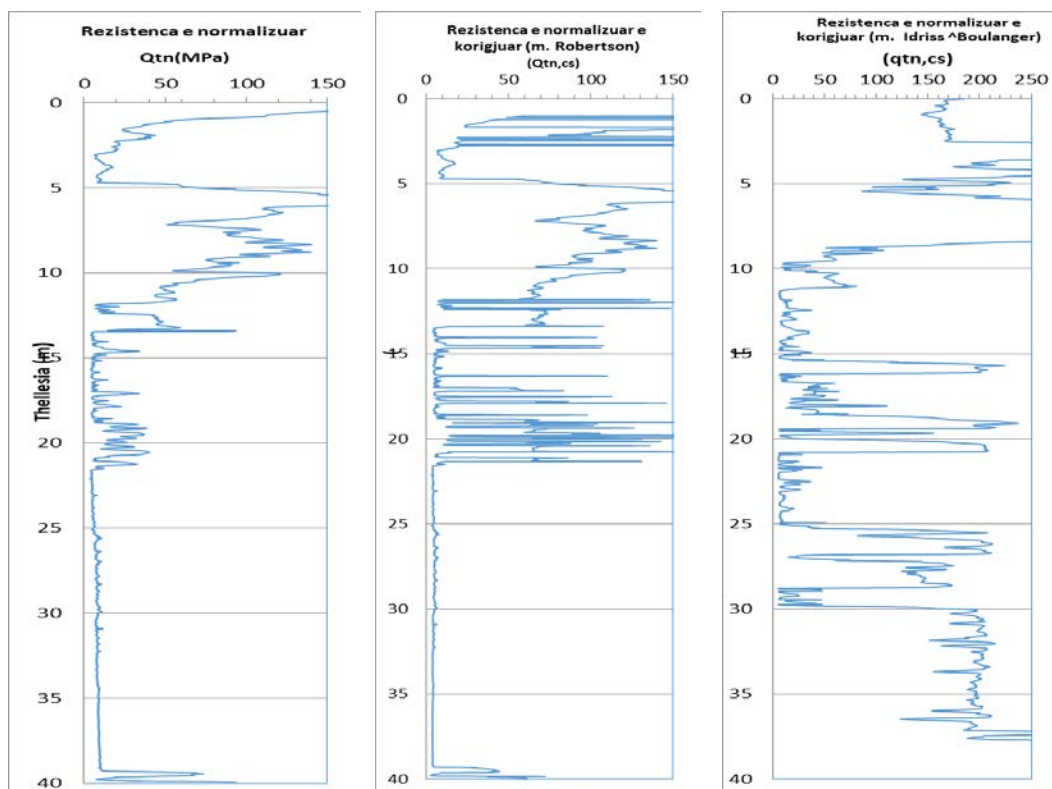


Figura 7.32 Grafikët rezistencës së normalizuar të korigjuar sipas Idriss e Boulanger dhe Robertson në zonën e Semanit

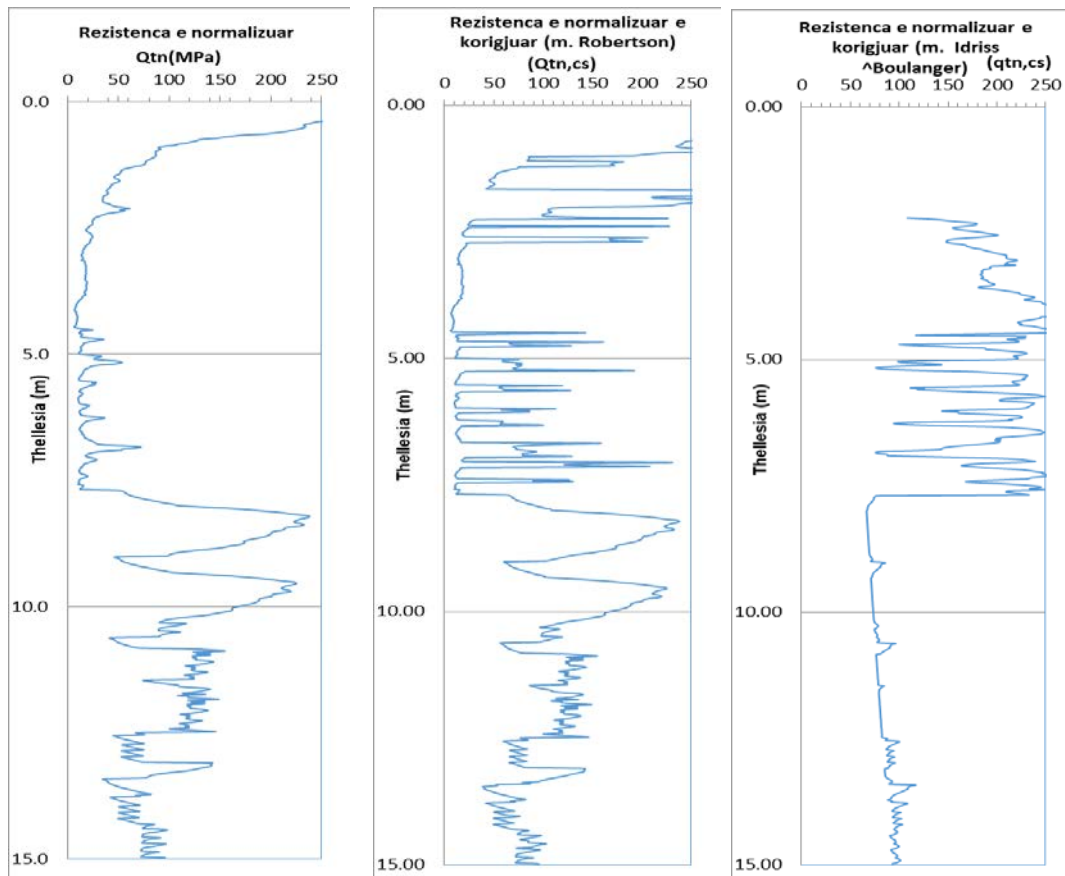


Figura 7.33 Grafikët rezistencës së normalizuar të korigjuar sipas Idriss e Boulanger dhe Robertson në zonën e Akërnisë.

Për të llogaritur rezistencën e korigjuar fillimisht llogaritet korigjimi nga përbërja kokrrizore ku sipas Robertson llogaritet faktori i korigjimit nga përbërja kokrrizore K_c , ndërsa sipas Idriss dhe Boulanger llogaritet Δq_{c1N} .

Për të dy këta tregues që shprehin korigjimin nga fraksioni i imët, fillimisht është llogaritur përmbajtja e fraksionit të imët FC sipas propozimit të bërë nga Robertson Wride (1998) dhe Idris e Boulanger (2014) të pasqyruara në grafikët përkatës (figura 7.34) për zonën e Bocovës, (figura 7.35) për zonën e Akërnisë, (figura 7.36) për zonën e Semanit.

Sipas Idris e Boulanger (2014) përmbajtja e fraksionit të imët është llogaritur me formulën

$$FC = 80(I_c + C_{Fc}) - 137 \quad 0\% \leq FC \leq 100\%,$$

Ndërsa sipas Robertson e Wride (1998).

$$\text{Nëse } I_c < .126, \quad FC (\%) = 0$$

$$\text{Nëse } 1.26 \leq I_c \leq 3.5, \quad FC (\%) = 1.75 I_c^{3.25} - 3.7$$

$$\text{Nëse } I_c > 3.5, \quad FC (\%) = 100$$

Në grafik është pasqyruar edhe përmbajtja e fraksionit të imët të marra nga analizat laboratorike.

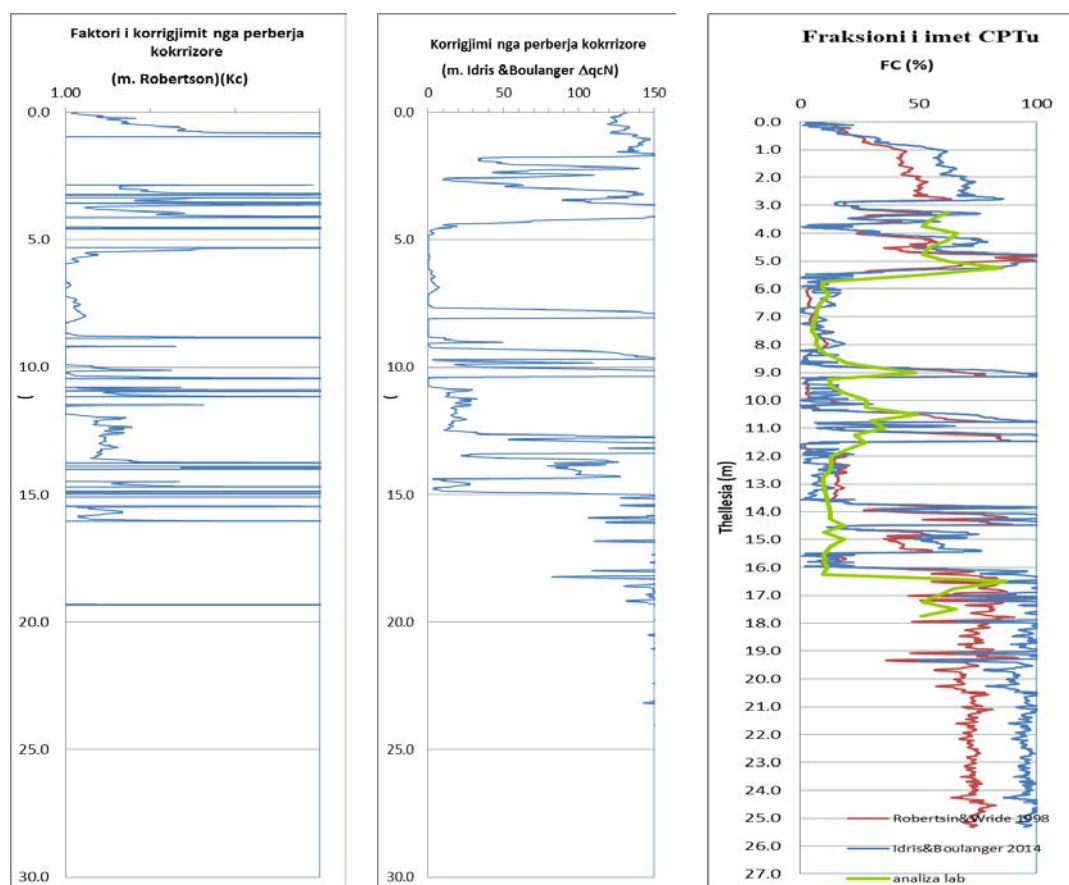


Figura 7.34 Grafikët e faktorëve korigjues nga fraksioni i imët në zonën e Boçovës.

Nga grafiku i përmbajtjes së fraksionit të imët në zonën e Boçovës vihet re se ekziston një bashkëlidhje midis 3 metodave të llogaritjes së fraksionit të imët FC. Vlerat më të krahasueshme janë në shtresën e rërave që ndodhen në thellësinë 5-8 m.

Për zonën e Semanit korigjimi nga fraksioni i imët dhe përmbajtja e fraksionit të imët nga të dhënat CPTu pasqyrohen në figurën. Vlerat më të krahasueshme midis 3 metodave të llogaritjes së fraksionit të imët FC janë në shtresën e rërave 4.4 - 13.5 m.

Për zonën e Akërnisë korigjimi nga fraksioni i imët dhe përmbajtja e fraksionit të imët nga të dhënat CPTu pasqyrohen në figurën. Vlerat më të krahasueshme midis 3 metodave të llogaritjes së fraksionit të imët FC janë në shtresën e rërave 7.8 - 15 m.

Duke qënë se përmbajtja e fraksioni të imët është një parametër i rëndësishëm në procedurën e llogaritjes së potencialit të lëngëzimit nga të dhënat CPTu, prej shumë autorëve janë sugjeruar korelacione të llogaritjes së fraksionit të imët FC në varësi të Indeksit të sjelljes së dheut I_c . Në sugjerimin e këtyre korelacioneve prej tyre vlerësohet se llogaritja e fraksionit të imët nga të dhënat CPTu ndikohen edhe nga kushtet lokale.

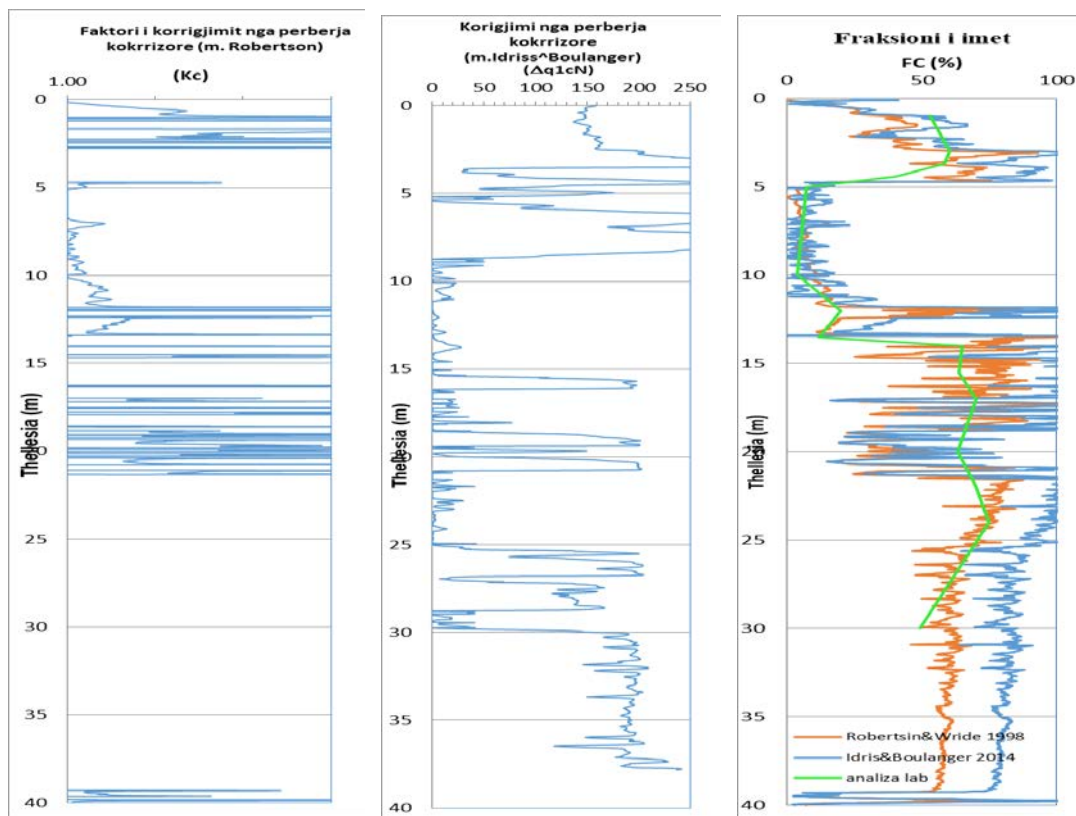


Figura 7.35 Grafikët e faktorëve korigjues nga fraksioni i imët në zonën e Semanit

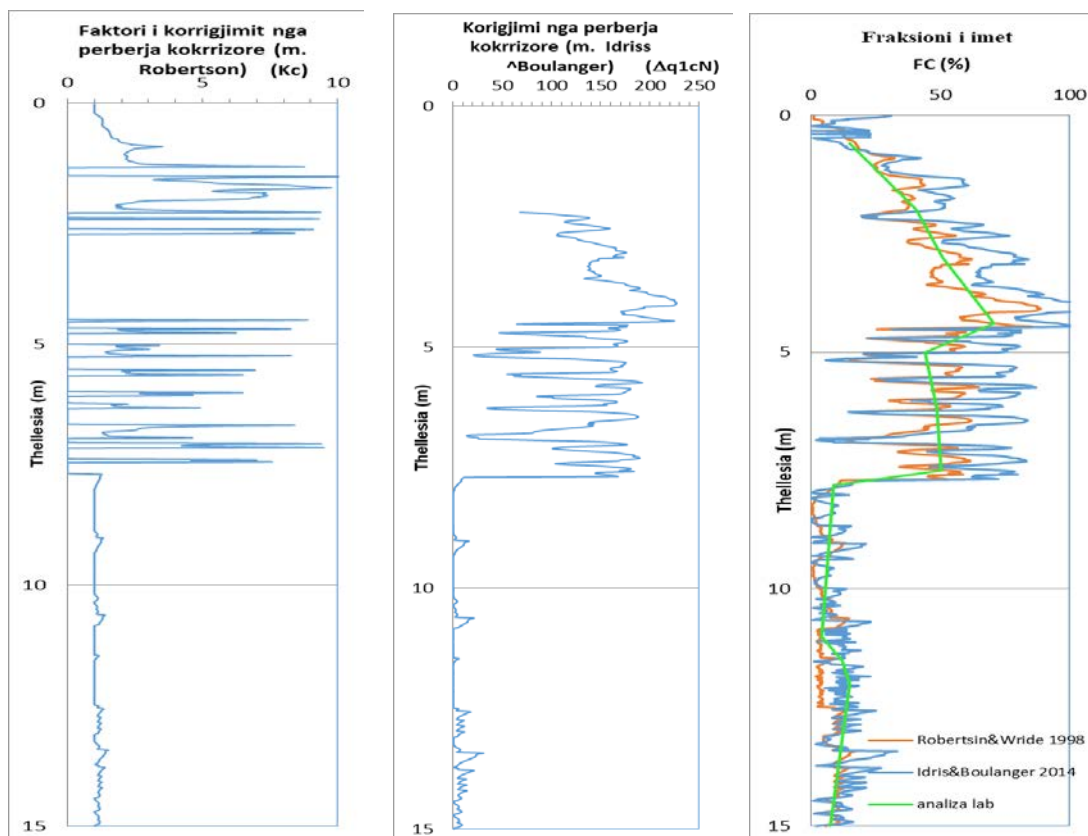


Figura 7.36 Grafikët e faktorëve korigjues nga fraksioni i imët në zonën e Akërnisë

Me të dhënat e përmbajtjes së fraksionit të imët të llogaritur nga analizat laboratorike dhe Indeksit të sjelljes së dheut I_c llogaritur nga të dhënat CPTu janë trajtuar për të arritur një korelacion sipas procedurës së ndjekur nga Idriss e Boulanger për kushtet lokale të rajonit.

Për të realizuar bashkëlidhjen e parametrave të dy metodave përkatësisht analizat laboratorike dhe CPTu del e nevojshme zgjedhja e vlerave me metoda statistikore pasi rezultatet e CPTu janë marrë për çdo 2 cm, ndërsa vlerat e analizave në laborator janë llogaritur për çdo 25-50 cm në disa raste edhe më tepër në varësi të ndryshueshmërisë së shtresave përgjatë profilin të dheut.

Për të marrë një vlerë sa më të përafërt për 25- 50 vlera te CPTu (ose më shumë në varësi të shtresave të dheut), të dhënash diskrete janë përdorur dy metoda statistikore për ti krahasur dhe marrë vlerën sa më të përafërt: Mesatarja aritmetike e vlerave dhe Mesoren e vlerave

Referuar provave të njëpasnjëshme të bëra për përzgjedhjen e indeksit të sjelljes së dheut nga CPTu për të dy metodat është vlerësuar më e mirë për tu përdorur metoda e parë statistikore mesatarja aritmetike duke përjashtuar vlerat e jashtëndodhura me metodën e kuartileve.

Nga paraqitja grafike e vlerave të përzgjedhura të Indeksit të sjelljes së dheut I_c dhe përmbajtjes së fraksionit të imët nga analizat laboratorike (Figura 7.37) është arritur në një korelacion për llogaritjen e përmbajtjes së fraksionit të imët FC në varësi të Indeksit të sjelljes së dheut I_c për kushtet lokale.

Korelacioni i sugjeruar $FC = 45(I_c + C_{fc}) - 61$ ku C_{fc} është parameter përshtatës dhe merr vlerat në varësi të I_c : 0.29 për $I_c < 1.5$; 0 për $1.5 \leq I_c \leq 2$; -0.29 për $I_c > 2$

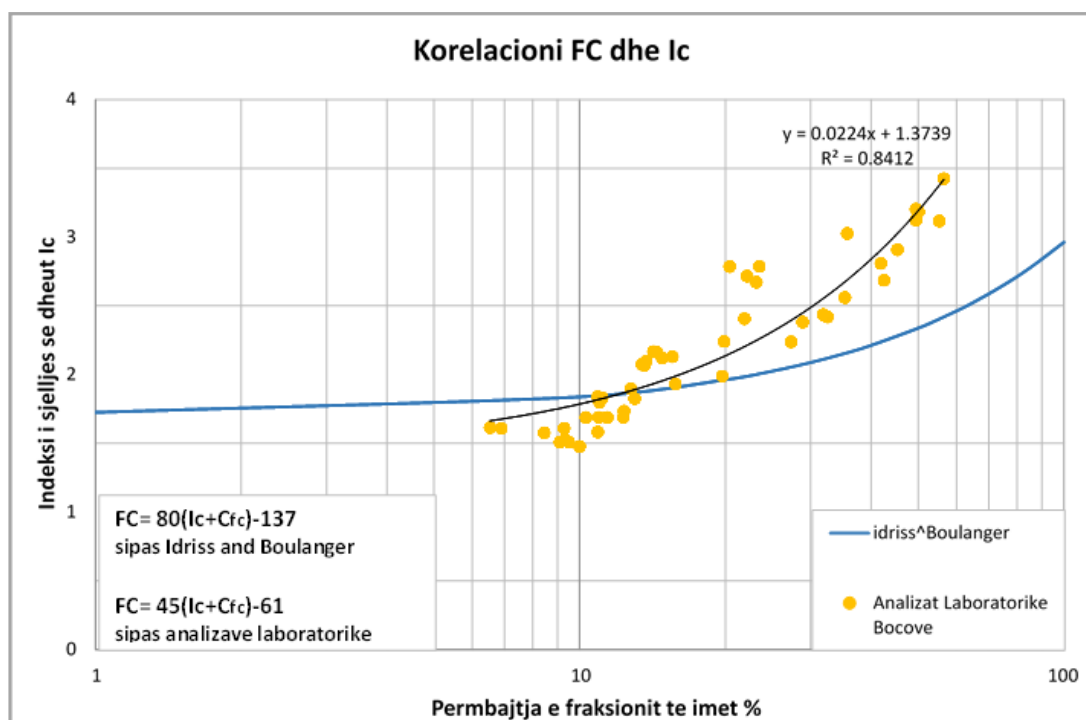


Figura 7.37 Grafiku i korelacionit FC në varësi të I_c

Faktori sigurisë Fsl. Faktori i sigurisë FSl që vlerëson potencialin e lëngëzimit të dherave llogaritet me formulën

$$FS = \frac{CRR}{CSR} MSF$$

Ku CSR Treguesi i Sforcimit Ciklik nga tërmeti, CRR Treguesin e Resistences Ciklike të dheut dhe MSF Faktori i shkallëzimit të Magnitudës së tërmetit.

Treguesi i Sforcimit Ciklik nga tërmeti CSR është llogaritur me formulën e propozuar nga Seed-Idriss (1983, 1985)

$$CSR_{M,\sigma'v} = 0.65 \frac{\sigma_v}{\sigma'v} \frac{a_{\max}}{g} rd$$

Treguesi i Resistencës Ciklike së dheut CRR është llogaritur për magnituden $M=7.5$ sipas dy metodave që është llogaritur rezistenca e normalizuar $Q_{tn,cs}$, sipas procedurës së Robertson (2010) dhe Idriss e Boulanger (2014) duke bërë krahasimin e vlerave të llogaritura.

Sipas Robertson (2010)

$$CRR_{7.5} = 93 \left(\frac{Q_{tn,CS}}{1000} \right) + 0.08 \quad \text{për } 50 \leq Q_{tn,cs} \leq 160 \quad \text{përndryshe } CRR_{7.5} = 0.053 Q_{tn} K_\alpha$$

Sipas Idriss e Boulanger (2014)

$$CRR_{7.5,\sigma'v=1atm} = \exp \left(\frac{q_{cltN,CS}}{113} + \left(\frac{q_{cltN,CS}}{1000} \right)^2 - \left(\frac{q_{cltN,CS}}{140} \right)^3 + \left(\frac{q_{cltN,CS}}{137} \right)^4 - 2.8 \right)$$

Llogaritja e Treguesit të Rezistences Ciklike për magnitudat e tjera përshatet nga Faktori i shkallëzimit të Magnitudës MSF.

Faktori i shkallëzimit të magnitudës MSF përdoret për të llogaritur kohëzgjatjen e efektit gjatë tërmetit në dhera. Idriss dhe Boulanger (20014) kanë ideuar lidhjen MSF nga kombinimet laborator –bazuar në lidhjen (1) Treguesi i Rezistencës Ciklike CRR e numrit të cikleve të ngarkimit uniformë ekuivalentë, dhe (2) numrin të cikleve të ngarkimit ekuivalentë me magnitudën e tërmetit.

$$MSF = 1 + (MSF_{\max} - 1) \left(8.64 \exp \left(\frac{-M}{4} \right) - 1.325 \right)$$

Potenciali i lëngëzimit është llogaritur sipas dy skenarëve përkatësisht:

Magnitude $M=5.45$

Magnitude $M=6.5$

Për të dy skenarët vlerat e PGA janë vlerësuar në kapitullin 4 sipas kritereve të Eurokodit EC8.

Në zonën e Boçovës potenciali i lëngëzimit i vlerësuar nga marrëdhënia CSR-CRR dhe Faktori i sigurisë Fsl për të dy skenarët është pasqyruar grafikisht në figurën 7.38.

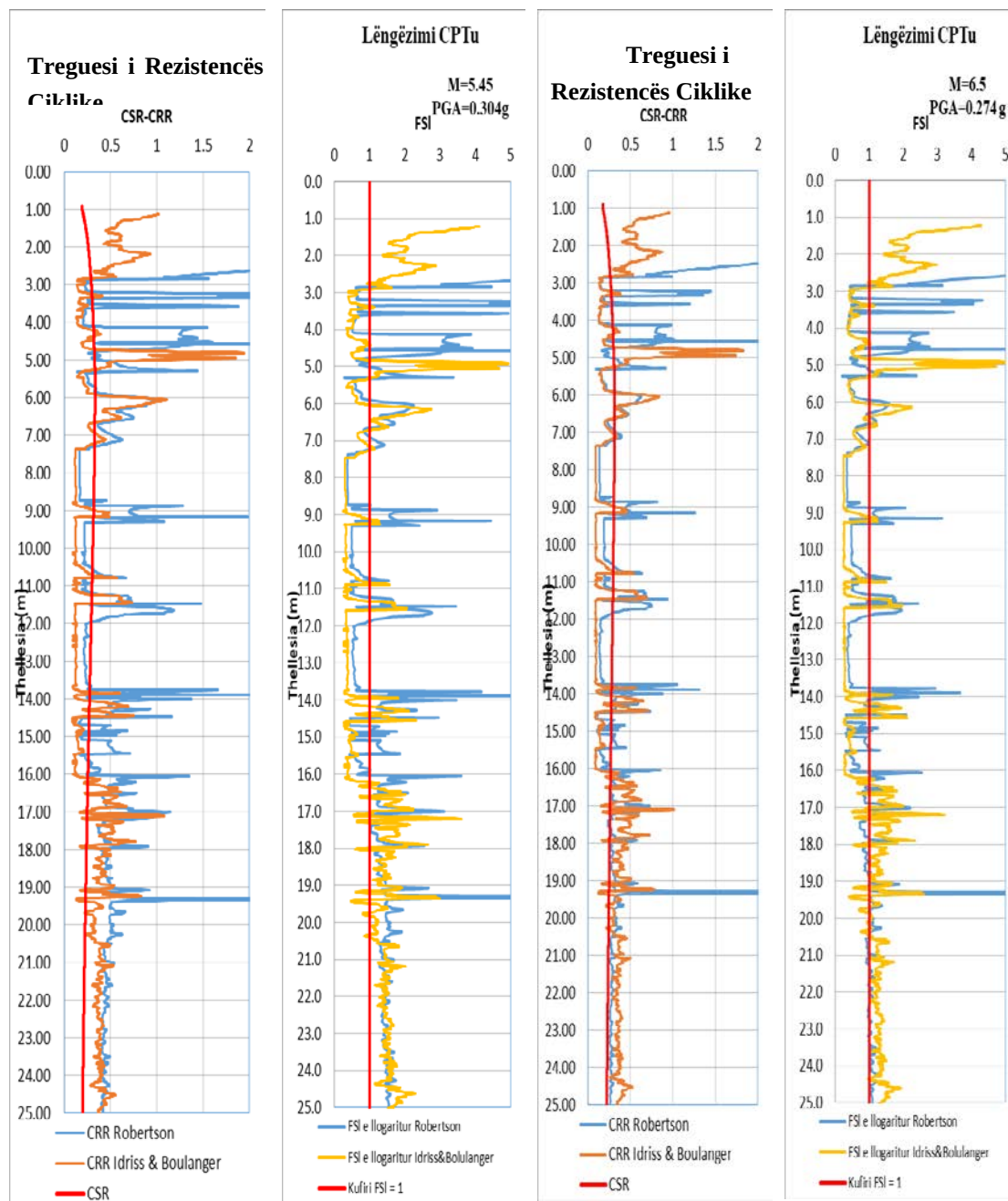


Figura 7.38 Vlerësimi i Potencialit të lëngëzimit në zonën e Boçovës

Nga grafikët rezulton se shtresat e rërëve paraqesin potencial lëngëzimi për të dy skenarët nga thellësia 5.5-16 m me përjashtime të vogla në disa shtresa ndërmjetëse që ndërpresin shtresat e rërave.

Potencial lëngëzimi paraqesin edhe dherat me kohezion në thellësinë 3-4 m, e njëjta gjë që është konstatuar edhe nga vlerësimi i pritshmërisë për lëngëzim nga të

dhënat e analizave laboratorike në grafikët e propozuar Seed e Idriss (2003) dhe Bray e Sanco (2006).

Në zonën e Semanit potenciali i lëngëzimit i vlerësuar nga marrëdhënia CSR-CRR dhe Faktori i sigurisë Fsl për të dy skenarët është pasqyruar grafikisht në figurën 7.39.

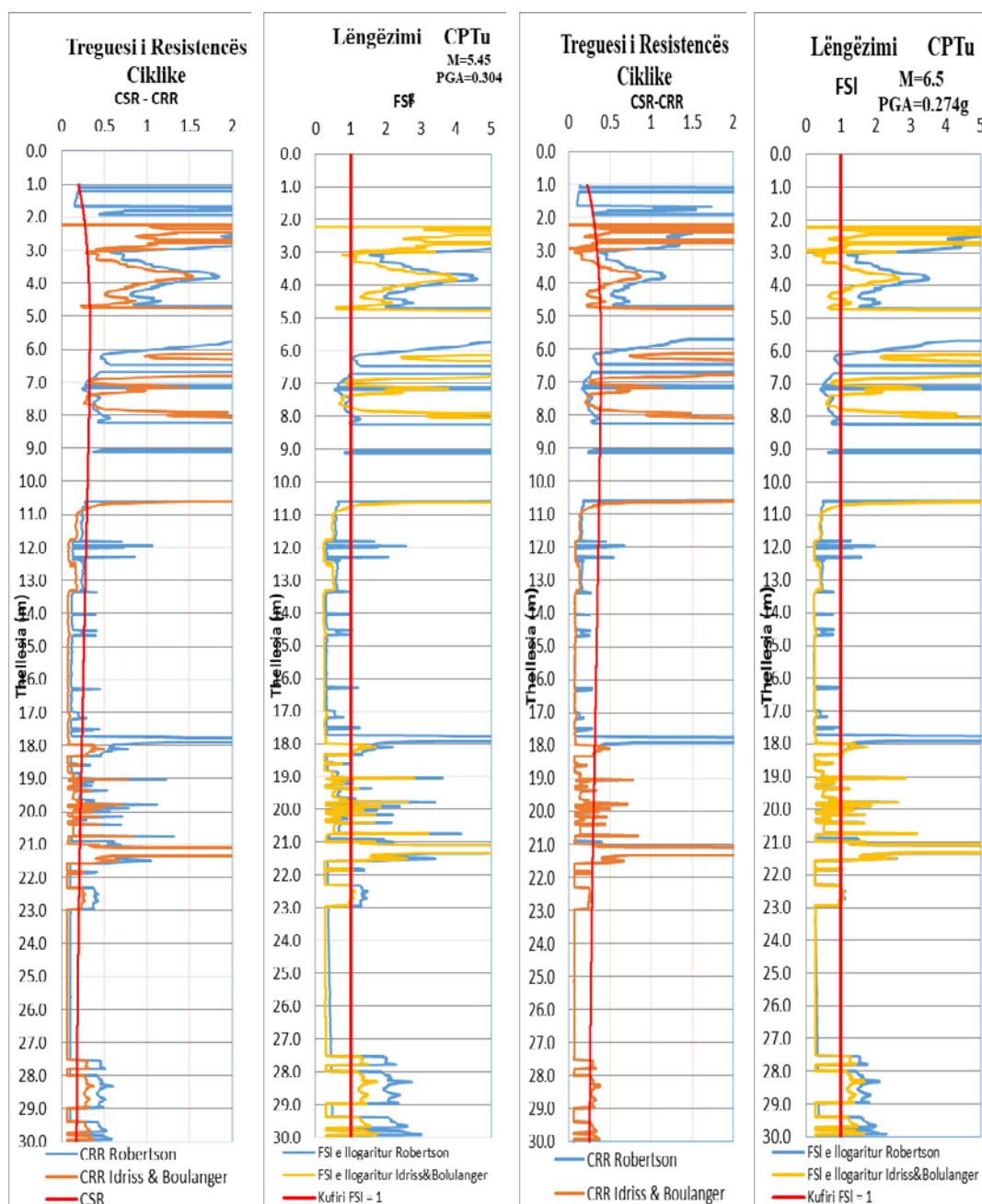


Figura 7.39 Vlerësimi i Potencialit të lëngëzimit në zonën e Semanit.

Nga grafikët rezulton se shtresat e rërës paraqesin potencial lëngëzimi për të dy skenarët nga thellësia 6-15 m me përjashtime të vogla në disa shtresa ndërmjetëse që ndërpresin shtresat e rëreve.

Potencial lëngëzimi sipas skenarit të dytë me Magnitudë $M=6.5$ paraqesin edhe dherat me kohezion në thellësinë 2-3,5 m.

Në zonën e Akërnisë potenciali i lëngëzimit i vlerësuar nga marrëdhënia CSR-CRR dhe Faktori i sigurisë Fsl për të dy skenarët është pasqyruar grafikisht në figurën 7.40.

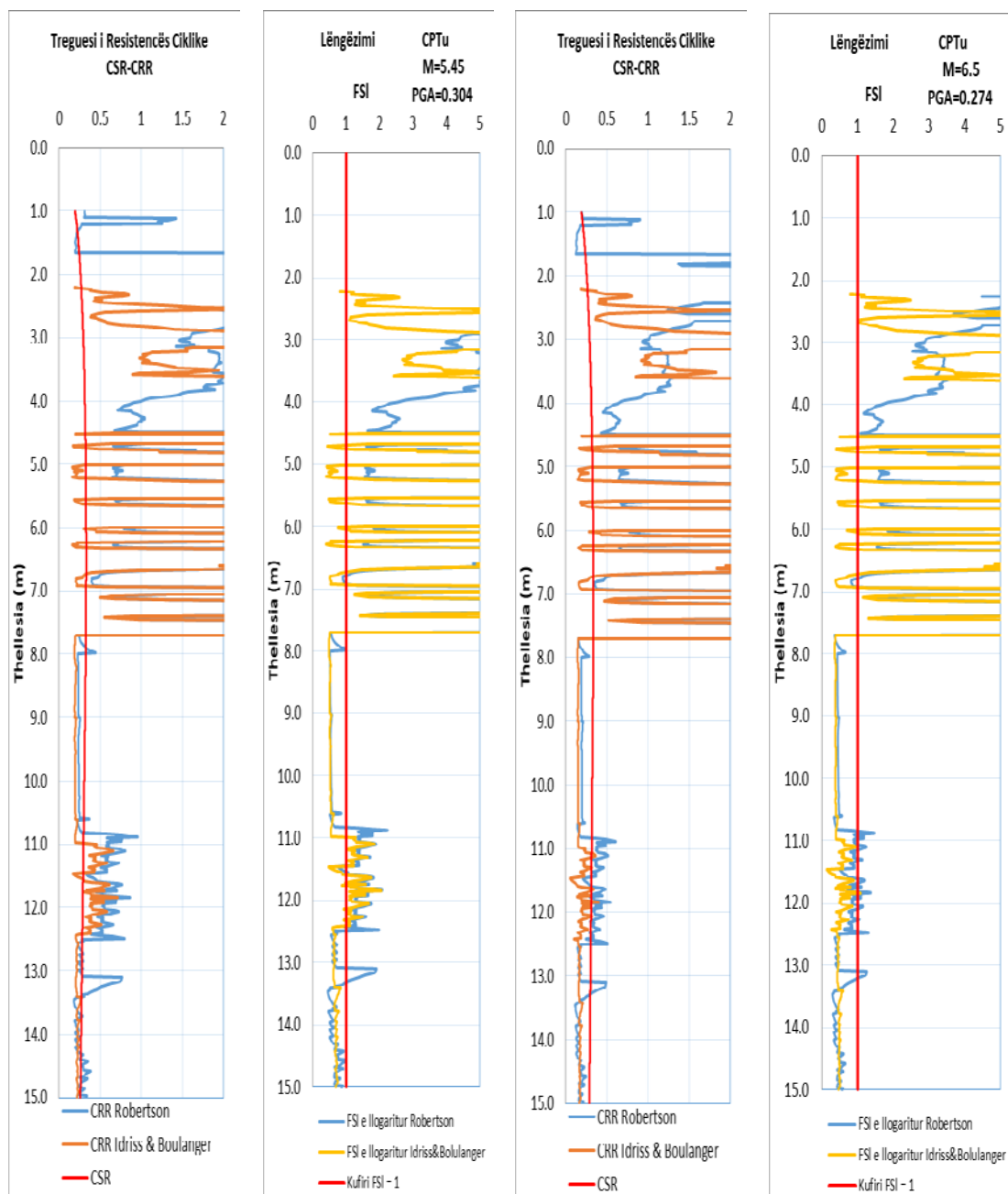


Figura 7.40 Vlerësimi i Potencialit të lëngëzimit në zonën e Akërnisë.

Nga grafikët rezulton se shtresat e rërës paraqesin potencial lëngëzimi për të dy skenarët nga thellësia 7.8-15 m me përjashtime të vogla në disa shtresa ndërmjetëse që ndërpresin shtresat e rëreve.

Potencial lëngëzimi paraqesin edhe disa shtresa të dherave me kohezion në thellësinë 4.5-7 m, e njëjta gjë që është konstatuar edhe nga vlerësimi i pritshmërisë për lëngëzim nga të dhënat e analizave laboratorike në grafikët e propozuar Seed e Idriss (2003) dhe Bray e Sanco (2006).

Referuar rezultateve të marra mund të vlerësojmë se problematikat që mund të shkaktojnë dherat me veçori speciale që takohen në rajonin në studim mund të jenë:

Për dherat e dobëta me kohezion

Aftësi bymimi për shtresat pranë sipërfaqesore

Rezistencë në prerje pa drenim relativisht të ulët

Afësi mbajtëse të vogël

Potencial llurbëzimi

Ulje të mëdha (Ngjeshmëri të lartë)

Për dherat pa kohezion si dherat me plasticitet të ulët

Pritshmëri lëngëzimi

KONKLUZIONE

Nga rezultatet e këtij punimi arrijmë në konkluzionin e mëposhtëme:

1. Rajoni në studim ndërtohet tërësisht nga depozitimet e Kuaternarit me gjenezë aluviale, eluviale-deluviale, liqenore-kenetore dhe detare. Depozitimet më të reja të Kuaternarit në rastet kur ato janë të ngopura me ujë dhe kane veti specifike mund të sjellin problematika.

2. Nga rezultatet e marra konsatohet se dherat që takohen përgjatë profileve ndodhen në gjendje të pakonsoliduar dhe normalisht të konsoliduar, të ngopura me ujë, si dhe vihet re një ndryshueshmëri e shpeshtë e shtresave që lidhet edhe me kushtet e sedimentimit.

3. Përgjatë profileve të dheut në zonat në studim bazuar në rezultatet e marra konstatohen shtresa të dherave që shfaqin problematika dhe sipas sistemit të klasifikimit USCS përfshihen në grupet CH, MH, OH si dhe SP, SM, SP-SM.

4. Metodat e provave In-situ CPT dhe CPTu kanë gjetur përdorim të gjerë kohët e fundit për studimin e dherave me veçori speciale. Provat CPTu sigurojnë rezultate të shpejta dhe të sakta, por disa faktorë dhe parametra empirikë si faktori empirik i konit Nkt dhe përmbajtja e fraksionit të imët FC, që përdoren në korelacionet e llogaritjeve të treguesve gjeoteknike nga të dhënat CPTu, ndikohen nga kushtet lokale.

5. Për kushtet lokale të rajonit në studim, janë sugjeruar vlerat 13-14 për faktorin empirik të konit Nkt, i cili përdoret për llogaritjen e rezistencës në prerje pa drenim në dherat e dobëta me kohezion, ndërsa për përmbajtjen e fraksionit të imët FC, është sugjeruar korelacioni $FC = 45(Ic + C_{fc}) - 61$, për llogaritjen e tij në varësi të Indeksit të sjelljes së dheut Ic , si një parametër në procedurën e llogaritjes së potencialit të lëngëzimit. Këto sugjerime janë vlerësuar nga krahasimi dhe kombinimi i rezultateve të njëpasnjëshme të analizave laboratorike me të dhënat CPTu.

6. Nga krahasimi i rezultateve të klasifikimit të dherave nga analizat laboratorike dhe CPTu ekziston një lloj krahasimi me disa ndryshime në fraksionin pluhur argjilë dhe mund të bëhet një korelim i rezultateve të dy metodave në sistemin e klasifikimit të dherave USCS.

7. Bazuar në rezultatet e marra për vetitë fiziko mekanike dhe treguesit gjeoteknikë të llogaritur në rajon konstatohen dhera me veçori speciale që mund të shkaktojnë këto problematika:

Për dherat e dobëta me kohezion: Potencial bymimi dhe tharje për shtresat pranë sipërfaqshore; Rezistencë në prerje pa drenim relativisht të ulët; Ngjeshmëri të lartë dhe përshkueshmëri të vogël; Potencial llurbëzimi në disa nivele shtresash.

Për dherat e shkifëta pa kohezion dhe të zonës tranzitore: Pritshmëri dhe potencial lëngëzimi

8. Në bazë të matjeve nga MASW është vlerësuar se dherat mund të kategorizohen në dhera të grupit C dhe D sipas Eurokodit E-C8, por referuar të dhënave të profileve dhe të CPTU është vlerësuar se përveç dherave të grupit C dhe D në rajon takohen edhe dhera me përhapje më të vogël të grupit E, S1 dhe S2.

9. Nga korelimi i të dhënave të dy metodave CPTu dhe MASW ekziston një bashkëlidhje në vlerat e llogaritura të V_{S30} nga rezultatet dhe interpretimi i të dhënave të dy metodave. Metoda CPTu vlerësohet më efektivitet më të lartë në kategorizimin e dherave krahasuar me metodën MASW për faktin se llogariten tregues të tjerë që bëjnë kategorizimin e dherave edhe për dy grupet me veçori speciale sipas Eurokodit E-C8.

10. Nga krahasimi i rezultateve të marra për treguesit gjeoteknikë të llogaritur nga të dy metodat e përdorura në këtë studim metoda klasike analizat laboratorike dhe provat CPTu, vlerësojmë se metoda CPTu mund të jetë shumë e efektshme në studimin e dherave më veçori speciale, jo vetëm për dherat me potencial lëngëzimi, por edhe për dherat e dobëta me kohezion duke qenë se këto dhera njihen për vështirësinë e marrjes së kampioneve me strukturë të paprishur gjatë shpimeve për marrje kampioni.

11. Studimi i kryer mbi vetitë fiziko-mekanike të dherave me veçori specifike në rajoni Fier–Vlorë do të jetë një vlerë e shtuar në ndihmë të zhvillimit perspektivë, që ka ky rajon i favorizuar dhe nga pozicioni gjeografik. Gjithashtu ky rajon ofron resurse turistike dhe potencial të lartë për zhvillimin industrial dhe infrastrukturës, ndonëse nga pikëpamja gjeologjike dhe sizmotektinike është shumë i komplikuar dhe paraqet sizmicitet të lartë.

REFERENCA

Aliaj, Sh., Adams, J., Halchuk, S., Sulstarova, E., Peci, V., Muco, B. (2004) “Probabilistic Seismic Hazard Maps for Albania”, 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, B.C., Canada, August 1-6, 2004, Paper No. 2469.

Aliaj, Sh. (2012) Neotektonika e shqipërisë (monografi).

ASTM D 4318 – 00 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

ASTM D 5778-95 (2000) Standard Test Method for Performing Electronic Friction Cone and Piezocone Penetration Testing of Soils, ASTM International. www.astm.org.

ASTM. 2011. D2487-11 Standard practice for classification of soils for engineering purposes (Unified Soil Classification System). ASTM International. www.astm.org.

Boulanger, R.W. and Idriss, I.M., (2004) State normalization of penetration resistance and the effect of overburden stress on liquefaction resistance. Proceedings 11th International Conference on Soil Dynamics and Earthquake Engineering. Berkely, 484-491.

Boulanger, R.W. (2003) High overburden stress effects in liquefaction analyses. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, December: 1071-1082.

Boore, D. M., W. B. Joyner, T. E. Fumal., (1997) “Equations for Estimating Horizontal Response Spectra and Peak Ground Acceleration from Western North American Earthquakes: A Summary of Recent Work”, Seismological Research Letters, Vol. 68, No.1, pp. 128-153, 1997.

BS 1377-2 (1990) Methods of test for Soils for civil engineering purposes —Part 2: Classification tests BSI.

Cetin, K.O. and Isik, N.S. (2007) Probabilistic assessment of stress normalization for CPT data. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, Vol. 133, no.7, 887-897.

Cetin, K.O. and Ozan, N.S., (2009) CPT-Based Probabilistic Soil Characterization and Classification. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, Vol. 135, no.1, 84-107.

Choon B. Park, Richard D. Miller, Jianghai Xia, Julian Ivanov (2007) Kansas Geological Survey, Lawrence, USA, Multichannel analysis of surface waves (MASW) — active and passive methods, Park et al. 2007 www.kgs.ku.edu/software/surfseis/Publications/

Dalipi H., Dalipi V., Prillo S., Myftari S. (1974) Stratigrafia e paleogeografia e depozitimeve të Miocenit të mesëm -të sipërm e Pliocenit në Ultësirën Pranadriatike. Fondi AKBN, Fier.

Dalipi V., Laçka V., Prillo S. (1985) Biostratigrafia e depozitimeve të Tortonianit në pjesën perëndimore të Ultësirës Pranadriatike. Nafta dhe Gazi, Nr. 4.

Douglas, B.J., and Olsen, R.S., (1981) Soil classification using electric cone penetrometer. In Proceedings of Symposium on Cone Penetration Testing and Experience, Geotechnical Engineering Division, ASCE. St. Louis, Missouri, 1981.

Duni, Ll., Kuka, N. (2003) “Discussion on seismic coefficients and site-dependent response spectra parameters of actual design code KTP-N.2-89 in Albania”, “Ndërtuesi” Magazine, Nr. 9, December 2003, pp.16-20, (in Albanian).

Duni, Ll., Kuka, N. (2004) “Stochastic method and its application on simulation of high-frequency strong ground motions”, Seismological Studies, Publication of Institute of Seismology No. 11, pp. 95-112, (in Albanian)

Duni, Ll., Kuka, N. (2006) “Estimates of stress-drop and high frequency diminution parameter from strong motion data recorded in Albania”, accepted to be published by SPINGER Publ. Comp. in the series “NATO special series publications”, 25 p.

Durmishi, Ç, Beshku, H etj. (2002-2005) Studim gjeologo-sedimentologjik dhe monitorimi i hapsirës bregdetare të Shqipërisë. Impaktet në zhvillimin mjedisor, infrastrukturor, urban dhe turistik. Fondi Shërbimit Gjeologjik Shqiptar.

Eurocode 8, CEN (2004)“Design of structures for earthquake resistance; Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings”, Draft No. 6; Version for translation (Stage 49), Doc CEN/TC250/SC8/N335”, European Committee for Standardization.

Fundo, A., Duni, Ll., Kuka, N., Dhimitri, L., Veseli, E., Karriqi, A. (2012) Probabilistic seismic hazard deaggregation and assessment of liquefaction susceptibility of loose sediments. A case-study. AJTNS, Vol. 32 no 1 viti 2012, Fq 127-142.

Geotechnical design procedure: liquefaction potential of cohesionless soils GDP-9, 2015. State of EB 15-025 New York department of transportation geotechnical engineering bureau EB 15-025.

Gjoka M., Sazhdanaku F., Piperi Th. dhe Meçaj B. (1990) – Disa ligjësi të përhapjes së shtratimeve të naftës në depozitimet e Tortonianit të buzës juglindore të Ultësirës Pranadriatike dhe perspektivat e mëtejshme për kërkim në këtë rajon. Bul. Nafta dhe Gazi, Nr. 1, 19-32.

Grup autoresh (2004) Teksti i Hartes gjeologjike të Shqipërisë. Abedin Xhomo, Zydi Xhafa, Minella Shallo etj (2004). Teksti i Hartes Gjeologjike të Shqipërisë. Arkivi i Shërbimit Gjeologjik Shqiptar në shkallën 1:200000.

Hasani L. (1990) Mbi bashkëlidhjen e zonimit tonë biostratigrafik me stratigrafinë Miocenike të Mesdheut. Nafta dhe Gazi, Nr.2, 27-36.

Hyseni A. (1995) Struktura tektonike dhe evolucioni gjeodinamik i molasës Pliocenike në Ultësirën Pranadriatike. Disertacion për kërkimin e gradës shkencore "Doktor".

J. D. Nelson and D. J. Miller (1992) Expansive soils—problems and practice in foundation and pavement engineering Wiley, New York.

J. Kodikara; H. N. Seneviratne; C. V. Wijayakulasooriya (2006) Discussion of “Using a Small Ring and a Fall-Cone to Determine the Plastic Limit” Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering ASCE.

James K. Mitchel (1976), Fundamentals of Soil Behavior. John Wiley & Sons, New York.

Jefferies, M.G. and Davies, M.P., (1993) “Use of the CPTu to Estimate Equivalent SPT N60.”, Geotechnical Testing Journal, GTJODJ, Vol. 16, No. 4, pp. 458 – 468.

Jonathan D. Bray and Rodolfo B. Sancio (2006) Assessment of the Liquefaction Susceptibility of Fine-Grained Soils. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering ASCE.

Koçi R. (2008) Pasqyrimi i levizjeve të reja tektonike në taracat e lumejve të vendit tonë. Disertacion për gradën “Doktor i Shkencave”. Instituti i Sizmologjisë Tiranë.

Koçi R. (2014) Tarracat lumore tregues te levizjeve tektonike nga Pleistoceni Mesem sot (Monografi).

Koçi R., Dushi E., Begu E., Bozo Rr, Rama B, (2017) “Geodynamics and Erosion along the Albanian coastline”, Conference proceedings”: 17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2017, Issue 11. ISBN 978-619-7105-98-8, ISSN 1314-2704, DOI: 10.5593/sgem201711. SGEM Title indexed in ELSEVIER's SCOPUS, COMPENDEX, Thomson Reuters, ISI WoS, Springer Nature, EBSCO Science.

Konomi N., Kero J., Goga K. (1984) Rajonizimi gjeologo-inxhinierik i qytetit të Vlorës. Buletini i Shkencave Gjeologjike, Nr.3, 61-83.

KTP 5-78 Kushti Teknik në Shqipëri Klasifikimi i dhera joshkëmbore që sherbejnë si bazament për veprat inxhinierike.

KTP-N2-1989-Albanian aseismic design code. Ministry of Construction and Academy of Sciences (Seismological Centre), Tiranë 1989, (in Albanian).

Kulhawy, F.H. and Mayne, P.W. (1990) Manual on Estimating Soil Properties for Foundation Design. Electric Power Research Institute. Palo Alto, Calif (USA).

Lambe, T. W., & Whitman, R. V. (1979) Soil Mechanics, SI version. New York, Wiley

Lambe T.W., Whitman R.V. (1969). Soil Mechanics. John Wiley and Sons, Inc., New York

Lambe T. W., (1953) The structure of inorganic soil. ASCE Proc. 79:1-49.

Look B. (2007) Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables Taylor & Francis Group, London, UK.

Lula F, Prillo, S., Përrenjësi, E., Koçi, R., Sina, M. (2002) Studim i depozitimeve të Kuaternarit në rajonin Seman-Vlorë. Fondi AKBN, Fier.

Mayne P.W. (2014) KN2: Interpretation of geotechnical parameters from seismic piezocone tests. Proceedings, 3rd International Symposium on Cone Penetration Testing (CPT'14, Las Vegas), ISSMGE Technical Committee TC 102, Edited by P.K. Robertson and K.I. Cabal: p 47-73

Mayne P.W. (2016) Evaluating effective stress parameters and undrained shear strength of soft-firm clays from CPT and DMT. In Pursuit of Best Practices - Proc. 5th Intl. Conf. on Geotechnical & Geophysical Site Characterization (ISC-5, Jupiters Resort, Gold Coast, Australian Geomechanics Society, Vol. 1: 19-40 Mayne, P.W. (2016). Evaluating effective stress parameters and undrained shear strength of soft-firm clays from CPT and DMT. Australian Geomechanics Journal 51 (4): 27-55.

Mëhillka LI., Aliaj Sh., Gjenerali Dh., Xhomo A. etj, (1988) Tektogjeneza e brezit antiklinal të Kurveleshit. Fondi AKBN, Fier.

Meigh A.C. (1987) CPT Method and interpretation CIRIA UK.

Metois M., D'Agostino N., Avallone A., Chamot-Rooke N., Rabaute, A., Duni LI., Kuka N, Koçi R., Georgiev I. (2015) "Insights on Continental Collisional Processes from GPS Data: Dynamics of the Peri-Adriatic Belts" accepted for publication to the Journal of Geophysical Research, 53 p.

Mitchell J.K. (1993) Fundamentals of Soil Behavior, Second Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York.

Muni Budhu (2007) - Soil Mechanics and Foundations (2nd edition). John wiley and sons Inc., New York.

P.K. Roberts Terzaghi, K. Peck, R.B. (1948) Soil Mechanics in Engineering Practice New York: Wiley; London : Chapman & Hall, 1948.

Pashko P., (1970b) Suita argjilore e Mengajt. Përmbledhje Studimesh, Nr.2 (15), 13-23.

Prifti K., Meçaj N. (1987) Zhvillimi gjeomorfologjik i luginave lumore dhe rëndësia teorike e praktike e studimit të tyre. Studime Gjeografike, Nr.2, 225-237.

Prifti, K. (1984) Vështrim mbi Kuaternarin e Shqipërisë. Stud. Gjeologjike Nr. 4. Tiranë.

Prillo S., Hasani L. (1994) Studimi kompleks biostratigrafik i depozitimeve të Miocenit të mesëm e të sipërm për konkretizimin në ndërtimin gjeologjik të kateve Langhian, Serravalian, Tortonian e Mesinian sipas tipeve të Mesdheut. Dondi AKBN, Fier.

R. B. Seed et al. (2003) Recent advances in soil liquefaction engineering: A unified and consistent framewor. Earthquake Engineering Research Center, College of Engineering University of California, Berkeley.

Reeves G M, Sims I and Cripps J C - Editors (2006) “Clay Materials used in Construction”, Geological Society Engineering Society Special Publication No. 21.

Robert D. Holtz and William D. Kovacs (1981) An Introduction in Geotechnical Engineering. Prentice–Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.

Robertson P.K. (1990) Soil classification using the cone penetration test. Canadian Geotechnical Journal, 27(1): 151-158.

Robertson, P.K. (2009) Interpretation of Cone Penetration Tests – a unified approach, Canadian Geotechnical Journal, 46: 1-19

Robertson P.K. and Wride C.E. (1998) Evaluating cyclic liquefaction potential using the cone penetration test. Canadian Geotechnical Journal, 35(3): 442– 459. doi:10.1139/t98-017. Robertson. P.K., Campanella, R.

Robertson. P.K., Campanella, R.G., Gillespie D. and Greig, J., (1986) Use of Piezometer Cone data. In-Situ’86 Use of In-situ testing in Geotechnical Engineering, GSP 6 , ASCE, Reston, VA, Specialty Publication, SM 92, pp 1263-1280.

Ross W. Boulanger and I. M. Idriss (2006) Liquefaction Susceptibility Criteria for Silts and Clays. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering ASCE.

Roy, S. and Dass G. (2014) Statistical models for the prediction of shear strength parameters at Sirsa, India, I. Journal of Civil and Structural Engineering., 4(4), 483-498.

Seed H.B. and Lee K.L. (1966) Liquefaction of saturated sands during cyclic loading. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, 92(SM6): 105–134.

Seed, H.B. and Idriss I. M., (1971) Simplified Procedure for Evaluating Soil Liquefaction Potential. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE 97, SM9, 1249- 1273.

Skempton (1953) The Colloidal “Activity” of Clays, International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE).

Skempton (1944) Notes on the compressibility of clays. Quarterly Journal of the Geological Society of London, vol C.

Skrami J., Aliaj Sh. (1995) Faults and structural unconformities on Preadriatic Depression revealed by exploratory seismics. Symposium Albpetrol '95. Fier, November 23-26, 1995.

Sulstarova & Koçiu (1975) Katalogu i tërmeteve të Shqipërisë. 27-110. Instituti i Gjeoshkencave, Energjisë, Ujit, dhe Mjedisit, Tirane.

Sulstarova E., Koçiaj S., Aliaj Sh. (1980) Rajonizimi Sizmik i RP të Shqipërisë. Shtëpia Botuese "8 Nëntori", Tiranë, 1-297.

Sulstarova E., Aliaj Sh., Muço B., Duni Ll. (2003a) Recent Achievements in Seismic Hazard Assessment in Albania.. Albania Journ.of Nat.&Tech.Sciences, nr. 1, 3-15.

Sulstarova E., Aliaj Sh., Muço B., Kuka N., and Duni Ll. (2003b) Earthquakes, Seismic hazard and Seismic Risk in Albania. Internal Report, Seismological Institute.

Terzaghi, K. von (1925) Erdbaummechanik auf bodenphysikalischer Grundlage. (Introduction to Soil Mechanics)Verlag Franz Deuticke. Leipzig, Wien.

Tsuchida H. Hayashi S. (1972) Estimation of liquefaction potencial of sandy soils. Mcgraw Hill Inc.: New York, NY, USA.

Wang, W.S. (1979) Some findings in soil liquefaction. Water Conservancy and Hydroelectric Power Scientific Research Institute. Beijing China.

Wroth and Wood (1978) The correlation of index properties with some basic engineering properties of soils. Canadian Geotechnical Journal, Canada.