

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I GJEOLGJISË DHE I MINIERAVE
DOKTORATA “GJEOSHKENCAT, BURIMET NATYRORE DHE MJEDISI”

DISERTACION

PËR MBROJTJEN E GRADËS
“DOKTOR I SHKENCAVE”

APLIKIM WEB MBI MONITORIMIN E AKTIVITETIT SIZMIK
NË TERRITORIN E SHQIPËRISË

Kandidati:
Msc. Rrezart Bozo

Udhëheqës shkencor:
Prof. Dr. Llambro DUNI

Tiranë 2021

Copyright
I
Rrezart BOZO
2021

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I GJEOLGJISË DHE I MINIERAVE
DOKTORATA “GJEOSHKENCAT, BURIMET NATYRORE DHE MJEDISI”

**Udhëheqësi i Rrezart Bozo vërteton se ky është versioni i miratuar i
disertacionit të mëposhtëm:**

**APLIKIM WEB MBI MONITORIMIN E AKTIVITETIT
SIZMIK NË TERRITORIN E SHQIPËRISË**

Prof. Dr. Llambro Duni

**Aplikim WEB mbi monitorimin e aktivitetit sizmik
në territorin e Shqipërisë**

Përgatitur nga Msc. Rrezart Bozo

**Disertacion i paraqitur në
Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave
Universiteti Politeknik i Tiranës
Në përputhje të plotë
Me kërkesat
Për gradën Doktor**

**Universiteti Politeknik i Tiranës
Qershor, 2021**

*Dedikuar babait t m Vas lit,
i c li besonte tek unë më shumë se kushdo
tjetër!*

Falënderime

Falënderoj Prof. Dr. Llambro Dunin për udhëheqjen e kësaj doktorature!

*Falënderoj Prof. Dr. Rrapo Ormenin për ndihmën e pakyrsyer gjatë
zhvillimit të këtij punimi!*

*Falënderoj të gjithë kolegët e mi në departamentin e Sizmologjisë në IGJEU, veçanësisht Dr. Edmond Dushin, Prof. Asoc. Rexhep Koçin të cilët ma kanë
bërë punën më të lehtë!*

Një falënderim i veçantë për familjen time të dashur!

Deklaratë mbi origjinalitetin

Unë i nënshkruari **Rrezart BOZO**

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 mënyre eksplicite si të tilla.

Jam i vetëdijshëm 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 Programit të Ciklit të tretë (Doktoratë) në UPT” dt. 25/06/2019 neni 21.

Tiranë më, 28/06/2021

Rrezart BOZO

PËRMBAJTJA E LËNDËS

LISTA E FIGURAVE	ix
LISTA E TABELAVE	xi
HYRJE	12
KAPITULLI I	
QËLLIMI DHE PËRFITIMET	
1.1 Qëllimi	15
1.2 Përfitimi	17
KAPITULLI II	
RRJETET E MONITORIMIT	
2. Rrjetet e monitorimit	18
2.1 Rrjeti Sizmologjik Shqiptar (RrSSH)	18
2.2 Rrjeti Shqiptar i Lëkundjeve të Forta (ASMN)	20
2.3 Rrjeti Gjeodinamik (GNSS)	22
KAPITULLI III	
VESHTRIM I PERGJITHSHËM I KARAKTERISTIKAVE	24
TEKTONIKE DHE SIZMIKE, TË TERRITORIT TË SHQIPERISË	
3.1 Sizmiciteti historik Shqiperisë	27
3.2 Sizmiciteti instrumental	30
3.3 Shpërndarja në hapësirë e aktivitetit sizmik në Shqipëri dhe rreth saj	35
3.4 Mekanizmi i vatrave të tërmetejeve në Shqipëri dhe sforcimet tektonike	36
KAPITULLI IV	
4.1 Fusha Makrosizmike dhe Shuarja e Intensitetit Sizmik	40
KAPITULLI V	
PROBLEMATIKA DHE ZGJIDHJA E PROPOZUAR	
5. Problematika dhe zgjidhja e propozuar	51
5.1 Arkitektura Server-Client	53
5.2 Sistemet e menaxhimit të bazave të të dhënave (DBMS)	56
5.3 LAMP, Linux, Apache, MySQL, PHP	57
5.4 GUI, ndërfaqja grafike e përdoruesit	58
5.5 Protokolli i transferimit të skedarëve (FTP)	59
KAPITULLI VI	
PROCESI I INXHINIERIMIT SOFTUERIK	
6. Procesi i Inxhinierimit Softuerik	61
6.1 Përzgjedhja e modelit	62

6.2	Fillesat dhe elaborimi	62
6.3	Analiza	62
6.3.1	Mbledhja e kërkesave	62
6.3.2	Analiza e kërkesave	63
6.3.3	Specifikimi i kërkesave	64
6.4	Modelimi	66
6.5	Dizenjimi	66
6.6	Implementimi	67
6.7	Gjenerimi i kodit	67
6.8	Testimi	67
6.9	Instalimi	67
6.10	Mirëmbajtje	67
6.11	Rreziqet	69
6.11.1	Identifikimi i rreziqeve	69
6.11.2	Plani RMM	70
 KAPITULLI VI		
PËRSHKRIMI FUNKSIONAL		72
7.1	Faqja për vizitorët	78
7.2	Faqja për administratorët	85
7.3	Publikimi automatik i ngjarjeve sizmike	90
7.4	Krijimi i aplikacionit për telefonat e zgjuar	91
 KAPITULLI VIII		
PËRFUNDIME DHE REKOMANDIME		
8.1	Përfundime	98
8.2	Rekomandime	98
 LITERATURA		100

LISTA E FIGURAVE

Figura 2.1	Rrjeti Sizmologji Shqiptar dhe stacionet sizmologjike të rrjeteve homologe fqinje, të përdorura për shkëmbim informacioni dhe të përfshira në procedurat e përpunimit të të dhënave me qëllim rritjen e saktësisë, repsketivisht stacionet e rrjetit të Universitetit Aristotel të Selanikut AUTH dhe Rrjetit të Institutit Kombëtar të Gjeofizikës dhe Vullkanologjisë INGV, në Romë	19
Figura 2.2	Mënyra e komunikimit në distancë dhe e transferimit të informacionit valor e gjeo-hepesinor nga Rrjeti Sizmologjik Shqiptar (RrSSH)	20
Figura 2.3	Rrjeti Shqiptar i Lëkundjeve të Forta (ASMN)	21
Figura 2.4	Rrjeti Gjeodinamik (GNS)	22
Figura 3.1	Pamje e përgjithëshme e gjeodinamikës së zonës që rrethon Shqipërinë (Aliaj Sh., 1982)	25
Figura 3.2	Epiqëndrat e tërmeteve historik të Shqipërisë për periudhën 58-1900 ($M > 6.0$)	27
Figura 3.3	Epiqëndrat e tërmeteve të Shqipërisë për periudhën 58BC-2021 ($M > 5.0$) (Departamenti i Sizmologjisë - IGJEUM)	32
Figura 3.4	Epiqëndrat e tërmeteve të Shqipërisë për periudhën 1976-2021 ($M > 3.0$), sipas Qendrës Ndërkombetare të Sizmologjisë (ISC)	33
Figura 3.5	Mekanizmi vatrore i tërmeteve të fortë të Shqipërisë dhe rreth saj, marrë nga zgjidhjet e RCMT (Pondreli etj 1975-2015).	37
Figura 3.6	Fusha e sforcimeve në Shqipëri dhe rreth saj që rezulton nga zgjidhja e mekanizmit të vatrave dhe analiza strukturore e thyerjeve nga Pleistoceni i Mesëm deri më sot.	38
Figura 3.7	Harta tektonike e Shqipërisë, së bashku me thyerjet tektonike aktive (neotektonike)	38
Figura 4.1	Përgjiet e dhëna nga vizitorët	42
Figura 4.2	Varësia e përgjigjeve individuale të pyetësorit kundrejt kohës për tërmetin e 21 shtatorit 2019, $ML = 5.8$, Durrës. Mbi 552 kërkesa u morën në orën e parë. (Bozo Rr., Ormeni Rr., 2020)	45
Figure 4.3	Foto e dëmtimeve të ndërtesave në zonën pranë epiqendrës	45
Figura 4.4	Intensitetet makrosizmike (EMS-98) sipas bashkive të vlerësuara duke përdorur 1175 pyetësorë, të përpiluar përmes pyetësorëve të marrë nga faqet e internetit (www.geo.edu , www.emsc-csem.org) dhe një mënyrë tjetër alternative. Ylli vjollcë përfaqëson epiqendrën instrumentale.	47
Figura 4.5	Rënia e makroseizmicitetit si funksion i distancës nga epiqendra. Pikat janë intensitetet mesatare hapësinore brenda intervaleve të distancës nga epiqendra prej 4 km gjerësi, vija e zezë përfaqëson përshtatjen polinomike (Ek. 4).	48
Figura 4.6	Fusha makrotizmale rajonale sipas bashkive, vijat me ngjyra përfaqësojnë izoseistet që ndajnë shkallët e intensitetit.	49

Figura 5.1	Të dhënat parametrike, në formatin hypoinverse.out (txt), të gjeneruara në menyre automatike nga programi Hypoinverse 2000 (Klein, 2000), të implementuar në programin Atlas ver.1.2 (Nanometrics), që zgjidhen për publikim nëpërmjet utilitetit FileZilla (FTP).	52
Figura 5.2	Të dhënat parametrike, në formatin nor2nor2.out (txt), të gjeneruara në menyre automatike nga programi Seisan, të implementuar në paketën e lokalizimit, që zgjidhen për publikim nëpërmjet utilitetit FileZilla (FTP).	53
Figura 5.3	Arkitektura e shpërndarë me 3-Nivele Klient/Server	55
Figura 5.4	Pamje e programit FileZilla	59
Figura 6.1	Skema e modelit inkremental	62
Figura 6.2	Skema e testimit	68
Figura 7.1	Faqja e parë e Web-it	78
Figura 7.2	Harta me 30 ngjarjet sizmike të fundit	79
Figura 7.3	Detajet e një ngjarjeje sizmike	80
Figura 7.4	Të gjitha ngjarjet sizmike në territorin e Shqipërisë	81
Figura 7.5	Pyetsori online për çdo ngjarje sizmike	82
Figura 7.6	Përgjigjet e dhëna nga vizitorët	83
Figura 7.7	Motorri i kërkimit	84
Figura 7.8	Filtrimi i rezultateve	84
Figura 7.9	Lokalizimi i një tërmeti	86
Figura 7.10	Lokalizimi i tërmetit	87
Figura 7.11	Administrimi i sistemit	87
Figura 7.12	Paneli i administrimit	88
Figura 7.13	Listimi i tërmeteve	89
Figura 7.14	Pamje e tabelës tërmete në Databazë	89
Figura 7.15	Pamje e tabelës përdorues në Databazë	90
Figura 7.16	Pamje e skedarit të gjeneruar nga sizmologët me anë të programit SEISAN	90
Figura 7.17	Ndarja e tregut e sistemeve operative mobile në Shqipëri nga 2010 në 2020	91
Figura 7.18	Logo e programit Android Studio	92
Figura 7.19	Pamja e aplikacionit ALBSEIS në Play Store	93
Figura 7.20	Lista e tërmeteve të fundit në Shqipëri	94
Figura 7.21	Vendndodhja e tërmetit e shënuar me një rreth të kuq të klikueshëm.	95
Figura 7.22	Detaje rreth një tërmeti	96
Figura 7.23	Pyetsori në dy gjuhë shqip dhe anglisht	97

LISTA E TABELAVE

Tabela 4.1	Shkalla Europiane e Makroseismicitetit (European Macroseismic Scale (EMS))	43
Tabela 6.1	Skenarët e testimit	68
Tabela 6.2	Plani RMMM (RMMM - Risk Management, Mitigation and Monitoring)	70

HYRJE

Shqipëria është një nga vendet më sizmike të rajonit të mesdheut, e ndodhur gjeografikisht në brezin Alpin-Mesdhetar, si pjesë e sistemit Dinarido-Albanido-Helenid ku dhe rreziku sizmik renditet ndër të parët në listën e gjatë të rreziqeve natyrore dhe gjeorreziqeve në veçanti (Aliaj Sh., 1979).

I ndikuar nga konfrontimi kolizional midis mikropllakës së Adrias dhe skajit jug-perëndimor të pllakës Euroaziatike, Shqipëria është prekur vazhdimisht nga tërmete të fortë, të cilët padyshim kanë lënë gjurmë në histori, e veçanërisht sa i përket memories kolektive mbi efektin shkatërrues të kësaj dukurie.

Historia e njohur sizmike e Shqipërisë daton shumë herët, prej shekullit III–II para Krishtit deri në ditët tona, periudhë kjo gjatë së cilës Shqipëria është goditur nga 56 tërmete të fortë me intensitet $I_0 \geq VIII$ ballë (MSK-64), 16 prej të cilëve kanë patur intensitet $I_0 \geq IX$ ballë (MSK-64) (Aliaj Sh, Kociu S, Muco B, Sulstarova E. , 2010).

Për një periudhë më shumë se 2000 vjeçare, vetëm gjatë shek. të 19^{të} kanë ndodhur 36 tërmete, fakt që tregon se numri i tërmeteve shkatërrues të përmendur më sipër mund të jete i nënvlerësuar dhe se tërmete të tjerë shkatërrues janë fshehur gjatë historisë, dëshmi për aktivitetin e lartë sizmik në vendin tonë (Aliaj Sh, Kociu S, Muco B, Sulstarova E. , 2010) (Aliaj Sh., 1988) .

Një vështrim i shkurtër retrospektiv në historikun e tërmeteve të fortë të ndodhur në territorin e vendit tonë tregon se vetëm gjatë periudhës 1900-2020, për më shumë se 120 vjet, vendi ynë është goditur nga 20 tërmete të fortë, me magnitudë $M \geq 5.5$, nga të cilët 11 kanë patur magnitudë $M \geq 6.0$. Statistikisht është vlerësuar se territori i Shqipërisë mund të goditet çdo vit nga një tërmet me magnitudë 4.5, çdo katër vjet nga një tërmet me magnitudë 5.0 dhe çdo 30 vjet nga një tërmet me magnitudë 6.0, dhe më shumë se një herë në 100 vjet nga një tërmet me magnitudë $M > 6.5$, duke i bërë kështu tërmetet rrezik potencial dhe konsistent për vendin tonë dhe duke shkaktuar si viktime njerëzore ashtu edhe dëme të konsiderueshme ekonomike dhe pasoja të pa llogaritshme sociale për të cilat janë dashur vite për tu rikuperuar. Për rrjedhojë, në kushtet e një zhvillimi të vazhdueshëm dhe i ndikuar nga faktorët socio-ekonomik dhe demografike këto 30 vitet e fundit, edhe risku sizmik rezulton në rritje. Këto fakte shkencore theksojnë rëndësinë e

monitorimit dhe njohjes së kësaj dukurie natyrore impaktuese me rëndësi socio-ekonomike (Aliaj Sh., 1998).

Komuniteti dhe qytetarët janë vulnerabël ndaj goditjeve sizmike dhe të parët që i përjetojnë efektet e tërmeteve. Ata luajnë një rol të rëndësishëm nëpërmjet raportimit mbi impaktin tërmetor dhe shtrirjen e zonës së prekur nga fatkeqësia sizmike.

Përveç informacionit të marrë nga raportimet, mbi impaktin e ngjarjeve sizmike, i cili pavarësisht rëndësisë që ka është kaotik dhe shpeshherë sporadik e tepër subjektiv, baza e monitorimit të dukurisë është monitorimi instrumental i tërmeteve (Aliaj Sh., 2000).

Në vendin tonë, ashtu si edhe në mbarë botën, monitorimi sizmologjik ka nisur relativisht vonë (Aliaj Sh., 1988). Stacioni i parë sizmik i ndërtuar dhe funksional në territorin shqiptar, është stacioni sizmologjik i Tiranës, i ndërtuar në vitin 1968. Stacioni ishte shumë mirë i pajisur për kohën, në të cilin u instaluan një sistem regjistrimi tri kanalesh me periodë të shkurtër (SP) dhe një sistem tri kanalesh me periodë të mesme (LP), të cilat mundësonin një monitorim jo vetëm lokal. Zhvillimi gradual i rrjetit sizmologjik vazhdoi me intensitet deri në vitin 1974, vit i cili mund të konsiderohet si zyrtar për ngritjen e një rrjeti sizmologjik kombëtar, të përberë nga 13 stacione monitorimi të shpërndarë në gjithë territorin e vendit dhe të pajisur me sistem tri kanalesh regjistrimi me periodë të shkurtër (SP), të tipit DS-1. Për më shumë se dy dekada, informacioni ka qenë analog, i ruajtur në trajtë grafike të printuar në sizmograma dhe në trajtë parametrike, i ruajtur në formatin tekst, në trajtë buletinesh dhe katalogësh .

Informacioni deri në fillim të viteve 2000, ka qenë i kufizuar, duke përfshirë vetëm të dhëna kryesisht për tërmetet lokal dhe ata rajonal në afërsi të zonave kufitare me impakt edhe në territorin shqiptar. Me kalimin gradual në teknologjinë digjitale, sasia dhe cilësia e informacionit sizmologjik, u rrit ndjeshëm. Pas vitit 2006, sasia e informacionit dhe shtrirja e tij në tipologjinë dhe madhësinë e tërmeteve të regjistruar e lokalizuar, vuri si detyra të tjera edhe rritjen e saktësisë së përpunimit dhe uljen e kohës së kësaj procedure, por mbi të gjitha raportimin në kohë reale dhe shpërndarjen e informacionit jo vetëm për strukturat e angazhuara të emergjencave civile, por edhe për publikun e gjerë.

Qëllimi kryesor për këtë ka qenë dhe vazhdon të mbetet, ndërgjegjësimi i vazhdueshëm i qytetarëve dhe njerëzve në përgjithësi për rrezikun sizmik me të cilin bashkëjetojnë, për të rritur përgjegjshmerinë e tyre dhe reagueshmerinë në rast të një tërmeti.

Shpërndarja e informacionit nga rrjeti sizmologjik në kohë reale tek qytetari dhe komunitetet në zonat e prekura e më gjerë, luan një rol thelbësor në minimizimin e pasojave dhe riskut. Si “dëshmitarët” e një ngjarje sizmike, vetë komuniteti në zonat e

prekuara nga kjo dukuri, mbart një informacion shumë të rëndësishëm lidhur me efektin dhe perceptimin e goditjes si dhe variacionin hapsinor të tyre nga zona në zonë. Në ngjarjet e renditura më sipër konvertimi i këtij informacioni nga cilësor në sasior, përmes një procedure të mirë përcaktuar, rezulton në përcaktimin e intensitetit të tërmetit të shprehur në ballë (shkallët e intensitetit VIII dhe XII ballëshe), që përfaqëson rrezikun sizmik në një rajon të dhënë dhe korelohet mirë me parametrat e tjerë instrumental si magnituda (M_L , M_S , M_W ..etj), shpejtimi maksimal i truallit (PGA), zhvendosja maksimale e truallit (PGD) dhe shpejtësia maksimale e truallit (PGV) (Aliaj Sh., 2000).

Grumbullimi, vlerësimi dhe përpunimi i këtij informacioni, si praktikë e re dhe e ndryshme nga ajo tradicionale, sot gjerësisht ndihmon në minimizimin e impaktit tërmetor, si dhe vlerësimin e rrezikut dhe riskut sizmik në tërësi.

Duke përfshirë qytetarët dhe duke i konsideruar ata si burim alternativ të informacionit makro sizmik, mund të studiohet ndër të tjera edhe sjellja e tyre ndaj impaktit që shkakton një ngjarje sizmike e një madhësie të caktuar, informacion ky që lidhet me karakteristika sociologjike të riskut sizmik dhe me menaxhimin e tij (Aliaj Sh., 2000).

Përfshirja e qytetarëve në procesin e studimit të tërmeteve dhe në një mbrojtje më efikase të shoqërisë, përbën atë që sot njihet me termin “**Sizmologjia Urbane**”. Punimi që paraqitet në këtë disertacion, bazohet në aplikimin WEB në grumbullimin, paraqitjen dhe kontrollin statistikor të rrjedhës së informacionit sizmologjik (Bossu, R., Steed, R., Mazet-Roux, G., Roussel, F. Etivant, C., Frobert, L. and Godey, S., 2015).

Nga njëra anë ky aplikim shërben si baza për shpërndarjen e informacionit sizmologjik instrumental, ndërsa nga ana tjetër aplikacioni krijon një lidhje duale me publikun e gjerë, duke përçuar një informacion të kuptueshëm dhe duke marrë perceptimin e tyre përmes raportimeve online. Aplikimi realizohet për herë të parë me fokus të dhënat dhe informacionin sizmologjik, dhe si i tillë përbën një “risi”, në ndihmë të Rrjetit Sizmologjik Shqiptar dhe monitorimit kombëtar të tërmeteve.

KAPITULLI I

QËLLIMI DHE PËRFITIMET

1.1. Qëllimi

Qëllimi kryesor i këtij disertacioni është krijimi i një aplikimi WEB, që do të publikojë aktivitetin sizmik në kohë reale në një WEB-site zyrtar dhe përfaqësues për Institutin e Gjeoshkencave, Energjisë, Ujit dhe mjedisit (IGJEUM), në mënyrë që kushdo që ka qasje në internet jo vetëm të mund të informohet në kohë reale për një ngjarje të ndodhur në territorin e Shqipërisë, por edhe të mund të japë opinionin e tij mbi perceptimin e efektit, duke përshkruar se si e ka ndjerë ai këtë tërmet, mbështetur në një pyetësor të mirëorientuar. Aplikacioni përfaqëson një drejtim të ri dhe shumë modern si në konceptim ashtu edhe në aplikim, ndonëse idea është zhvilluar në rrjedhën e kohës, si një praktikë terreni për grumbullimin e informacionit makrosizmik në mënyrë koherente dhe me shpërndarje të kënaqshme hapësinore.

Përfshirja e komunitetit, si dhe përdorimi i aplikacioneve moderne për të krijuar urën lidhëse shkencë-individ, tashmë shumëfishon sasinë e të dhënave si dhe cilësinë e tyre, duke e bërë bazën e të dhënave më të plotë, më uniforme në hapësirë dhe kohë, si dhe statistikisht më përfaqësuese. Nga ana tjetër, përdorimi i teknologjisë së informacionit në këtë drejtim, si dhe në shpërndarjen e rezultateve të përfuara nga Rrjeti Sizmologjik në lidhje me aktivitetin sizmik në një rajon të dhënë në kohë reale, do të mundësonte një sjellje më efektive të qytetarëve në rast tërmeti, për t'ju larguar zonave të rrezikut dhe për të minimizuar riskun sizmik, siç u permend dhe në hyrje të këtij punimi.

Departamenti i Sizmologjisë në Institutin e Gjeoshkencave, Energjisë, Ujit dhe Mjedisit (IGJEUM), aktualisht si i vetmi institucion kërkimor-shkencor me tipare operative që monitoron, regjistron, përpunon, arkivon dhe studion aktivitetin sizmik të vendit, ku përfshihen tërmetet e ndodhur brenda kufijve shtetërorë dhe më gjerë, përmes këtij aplikacioni pajiset me një mjet shumë efikas në raportimin e tërmeteve.

Duke patur në funksionim rrjetin sizmologjik kombëtar, i cili përfshin 10 stacione fikse periferike për monitorimin kompleks të lëkundjeve sizmike, të pajisur me velocimetra, akselerometra dhe GPS të përhershëm, si dhe 16 pika regjistrimi akselerografike dhe 3

GPS të përhershëm, Departamenti i Sizmologjisë gjeneron një sasi të konsiderueshme dhe në menyrë të pandërprerë të dhëna shkencore dhe për publikun e gjerë.

Përveç rrjetit fizik, për të rritur mundësinë e regjistrimit dhe lokalizimit dhe për të zvogëluar gabimet në përpunim, janë integruar edhe stacione nga rrjetet sizmologjike fqinje italian, malazez, grek dhe kosovar si dhe stacione të rrjetit sizmologjik Euro-Mesdhetar, nëpërmjet lidhjes virtuale dhe teknologjisë së informacionit (TIK). Për rrjedhojë aplikacioni WEB thjeshton së tepërmi ruajtjen dhe shpërndarjen e këtij informacioni kaq të bollshëm.

Pikënisja e këtij aplikacioni është viti 2010, kur Departamenti i Sizmologjisë nisi publikimin e parë të të dhënave mbi tërmetet e ndodhur në territorin e vendit, në faqen e tij WEB, në kohë gati reale, (<http://www.geo.edu.al/>). Për sa i përket tërheqjes së deritanishme të informacionit nga publiku, grumbullimi i informacionit nga zonat e prekura nga tërmetet është kryer rast pas rasti, vetëm për ngjarjet e forta sizmike, nëpërmjet ekspeditave në terren të kërkuesve shkencor të fushës. Kjo metodë ka limituar sasinë e informacionit vetëm për një popullatë të ngushtë tërmetesh ($M > 5.5$), dhe rezulton me kosto të lartë.

Ky aplikim synon ta superojë këtë kufizim, përveç informimit të publikut të gjerë si edhe institucioneve të interesuara, për aktivitetin sizmik në vend dhe ngjarjet e forta sizmike në kohë reale. Përmes aplikacionit, ne synojmë të kalojmë në një stad të ri aktivitetin monitorues, operacional dhe kërkimor të sizmologjisë, si shkencë në ndihmë direkte të komunitetit dhe strukturave të emergjencave civile në vend, për një bashkëveprim më efektiv në rast krizash sizmike.

Aplikimi bazohet në arritjet më të fundit në këtë drejtim në Evropë e më gjerë (projekti “Citizen Seismology” i EMSC, DYFI, Earthquake Hazards Program, USGS, etj) (Bossu, R., Steed, R., Mazet-Roux, G., Roussel, F. Etivant, C., Frobert, L. and Godey, S., 2015).

Ky aplikim WEB (me shtrirjen që ka marrë interneti në ditët e sotme), do të jetë i aksesueshëm nga të gjithë dhe përveç informacionit shkencor dhe rezultateve të punës së pandërprerë monitoruese të Rrjetit Sizmologjik Kombëtar të Departamentit Sizmologjik në IGJEUM, të publikohen edhe materiale orientuese e edukuese për publikun e gjerë, nxënësit e studentët dhe jo vetëm, por gjithashtu të mundësohet edhe

raportimi i perceptimit qytetar si dhe dëshmitë e tyre mbi efekte të vrojtueshme dhe pasojat.

Departamenti i Sizmologjisë në IGJEUM ka së fundmi në dispozicion programet më të avancuara e bashkëkohore të lokalizimit si automatik ashtu edhe manual të ngjarjeve sizmike, të cilat me të dhënat e tyre do të ushqejnë aplikimin WEB me të dhëna në kohë reale.

Bashkërendimi i kësaj teknologjie monitoruese-përpunuese e shkencore me shkëmbimin në kohë reale të informacionit të ndërsjelltë me qytetarin përmes teknologjisë së informacionit, është edhe baza e këtij aplikimi.

1.2 Përfitimet

Përfitimi do të jetë i shumëanshëm. Nga njëra anë publiku do të jetë gjithmonë informuar për aktivitetin sizmik që ndodh pranë zonës së tij të banimit, emergjencat civile do të mund të reagojnë më shpejt për të marrë masat e nevojshme në raste të tilla dhe media do të ketë informacion më të saktë për ta shpërndarë për publikun e gjerë. Por nga ana tjetër edhe kërkuesit shkencorë do të kenë të gjithë informacionin e nevojshëm mbi ngjarjet sizmike online, si për ato në kohë reale ashtu edhe ato historike, të viteve të fundit për të bërë analiza të mëtejshme.

KAPITULLI II

RRJETET E MONITORIMIT

Studimet Sizmologjike në Shqipëri realizohen nga Departamenti i Sizmologjisë i Institutit të Gjeoshkencave, Energjisë, Ujit dhe Mjedisit (IGJEUM), i cili është pjesë e Universitetit Politeknik të Tiranës.

Pjesë përbërëse e këtij departamenti janë:

- Rrjeti Sizmologjik Shqiptar (ASN)
- Rrjeti Shqiptar i Lëkundjeve të Forta (ASMN)
- Rrjeti Gjeodinamik (GNSS)

Këto rrjete janë të vetmet me anën e të cilave realizohet monitorimi dhe studimi i aktivitetit sizmik në Shqipëri. Një nga detyrat kryesore të këtij departamenti është informimi në kohë reale i opinionit publik dhe organizmave shtetërore në rastet kur ndodhin tërmete të fortë në vend. Për të realizuar sa më mirë këtë detyrë shërben edhe website i paraqitur në këtë disertacion si edhe së fundmi me shtimin e telefonave të zgjuar edhe aplikacioni mobile.

2.1. Rrjeti Sizmologjik Shqiptar (RrSSh)

Baza e të dhënave që shërbejnë si informacion hyrës për aplikacionin tonë, sigurohet nga funksionimi i vazhdueshëm i një rrjeti stacionesh sizmologjike brenda territorit të vendit (rrjeti fizik) si dhe atyre jashtë territorit të vendit, të cilët aksesohen përmes internetit (rrjeti virtual) (Duni Ll., Kuka N., Koçi R. , Bozo Rr., Dushi E., 2016) .

Rrjeti Sizmologjik Shqiptar (RrSSh) (Figura 2.1), përfshin aktualisht 10 stacione permanent. Stacionet, të cilët transmetojnë në kohë reale, janë instaluar në Sarandë (SRN), Peshkopi (PHP), Korçë (KBN), Bajram Curri (BCI), Pukë (PUK), Tiranë (TIR) dhe Vlorë (VLO).

Regjistrimi i sinjalit sizmik kryhet nga sensorë tri-aksial, me bandë të gjerë regjistrimi (10^{-3} Hz – 10^2 Hz) (BB). Sensorët janë të tipit TRILLIUM-40 (40 s), CMG-40T (40s) dhe STS-2 (120s). Digjitalizimi i sinjalit kryhet nëpërmjet njësive ADC, me rezolucion

24 bit, i tipit TRIDENT (Nanometrics) (Figura 2.2) (Duni Ll., Kuka N., Koçi R. , Bozo Rr., Dushi E., 2016).

Sinjali korrigjohet në lidhje me efektin “Aliasing”, nëpërmjet një filtri (high-pass) me frekuencë kufi 0.001 Hz. Sinjali kampionohet përpara se të transmetohet, nëpërmjet një sistemi filtrash FIR, me hapa deri në 100 sps. Sinjali digjital modulohet dhe transmetohet nëpërmjet komunikimit tokësor me anë të radio-linkut, fibrave optike e 4G, ndërkohë që potencialisht rrjeti gëzon kapacitetin për të funksionuar edhe me transmetim satelitor VSAT (Very Small Aperture Terminal), një lloj shumë i përparuar i telemetrisë së të dhënave gjeo-hapësinore, i cili në rastin konkret funksionon në Ku-Band (11 Ghz në marrje dhe 14 GHz në transmetim). Të gjithë këta komponentë periferikë së bashku me Hub-in qendror në Qendrën e Monitorimit Sizmologjik në IGJEUM, përbejnë aktualisht sistemin LIBRA I, i cili kontrollon përmes paketës së programeve përkatës si NaqsServer, DataServer, LibraGUI, NaqsView, Atlas. Në momentin që flasim, gjithmonë e më shumë po tentohet të kalohet gradualisht në standartin SeedLink dhe shkëmbimin e të dhënave valore në formatin MiniSEED. Për këtë arsye, paralelisht dhe në konfigurim të përbashkët me sistemin Nanometrics LIBRA I, është në funksionim edhe sistemi Seiscomp3 (Bozo, 2014).

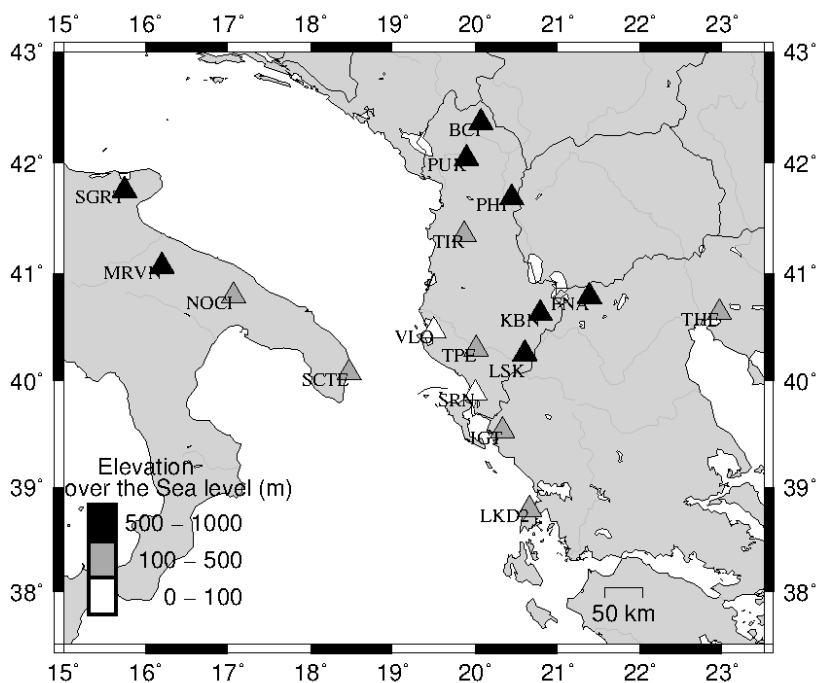
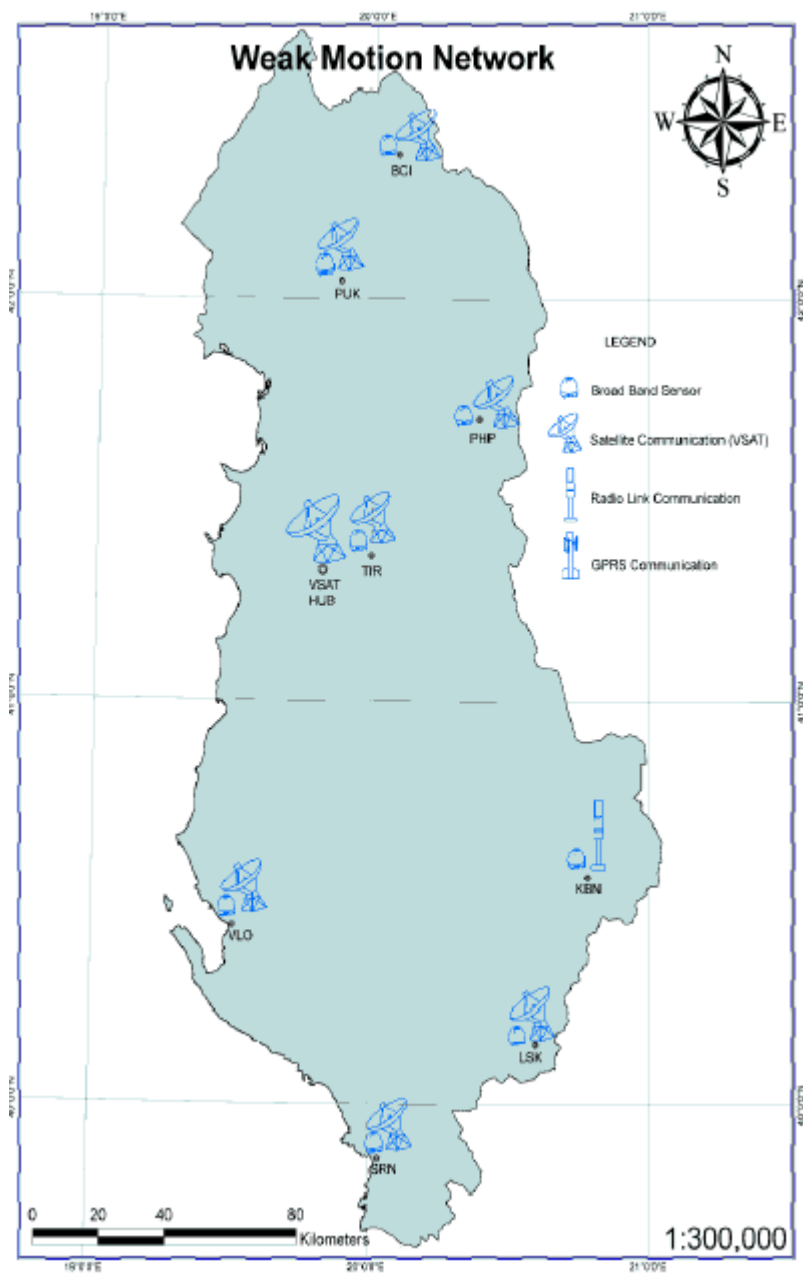


Figura 2.1 - Rrjeti Sizmologjik Shqiptar dhe stacionet sizmologjike të rrjeteve homologe fqinje, të përdorura për shkëmbim informacioni dhe të përfshira në procedurat e përpunimit të të dhënave me qëllim rritjen e saktësisë, repsketivisht stacionet e rrjetit të Universitetit Aristotel të Selanikut AUTH dhe Rrjetit të Institutit Kombëtar të Gjeofizikës dhe Vullkanologjisë INGV, në Romë



**Figura 2.2 - Mënyra e komunikimit në distancë dhe e transferimit të informacionit
valor e gjeo-hapsinor nga Rrjeti Sizmologjik Shqiptar (RrSsh)**

Rrjeti shërben edhe për krijimin e lidhjeve virtuale me rrjetet fqinje si INGV (Instituti Kombëtar i Gjeofizikës dhe Vullkanologjisë, Romë) dhe AUTH (Universiteti “Aristotel”, Selanik), përmes utiliteteve si InterNAQS, që mundëson tërheqjen e formave valore në kohë thujse reale përmes serverave NAQS, të dy apo më shumë rrjeteve respektive (Figura 2.1).

2.2. Rrjeti Shqiptar i Lëkundjeve të Forta (ASMN)

Rrjeti Shqiptar i Lëkundjeve të Forta (Figura 2.3) përfshin 17 stacione digjitalë (16 akselerografë të tipit Guralb, të përbërë nga 7 sisteme CMG-5TD me dataloger të bashkëngjitur dhe 10 sensorë CMG-5T të lidhur me dataloger të veçantë të tipit DM-24, të shpërndara në qytete të ndryshëm të vendit (Duni Ll., Kuka N., Koçi Rr., Bozo Rr., 2014).

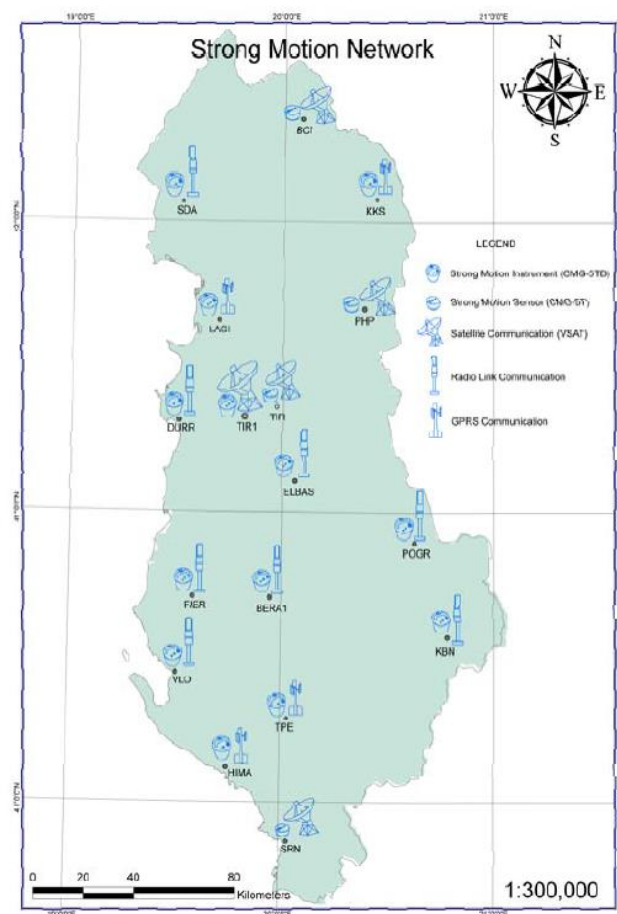


Figura 2.3 - Rrjeti Shqiptar i Lëkundjeve të Forta (ASMN)

Stacionet e këtij rrjeti regjistrojnë lëkundjet e forta të truallit, në kushte të ndryshme trualli, duke dhënë një informacion të bollshëm në shërbim të Sizmologjisë Inxhinierike.

Të dhënat valore transmetohen në kohë reale nëpërmjet radio-linkut tokësor. Ato tërhiqen dhe grumbullohen nga Scream Server, dhe nëpërmjet lidhjes rrjetit LAN (local area network), lidhen me servrin Seiscomp3 për ti përfshirë edhe në lokalizimin

automatik. Të dhënat ruhen në formatin MiniSEED dhe GCF, por që mund të transformohen edhe në trajta të tjera për qëllime përpunimi të mëtejshëm me programe kompjuterike të tjerë.

2.3. Rrjeti Gjeodinamik (GNSS)

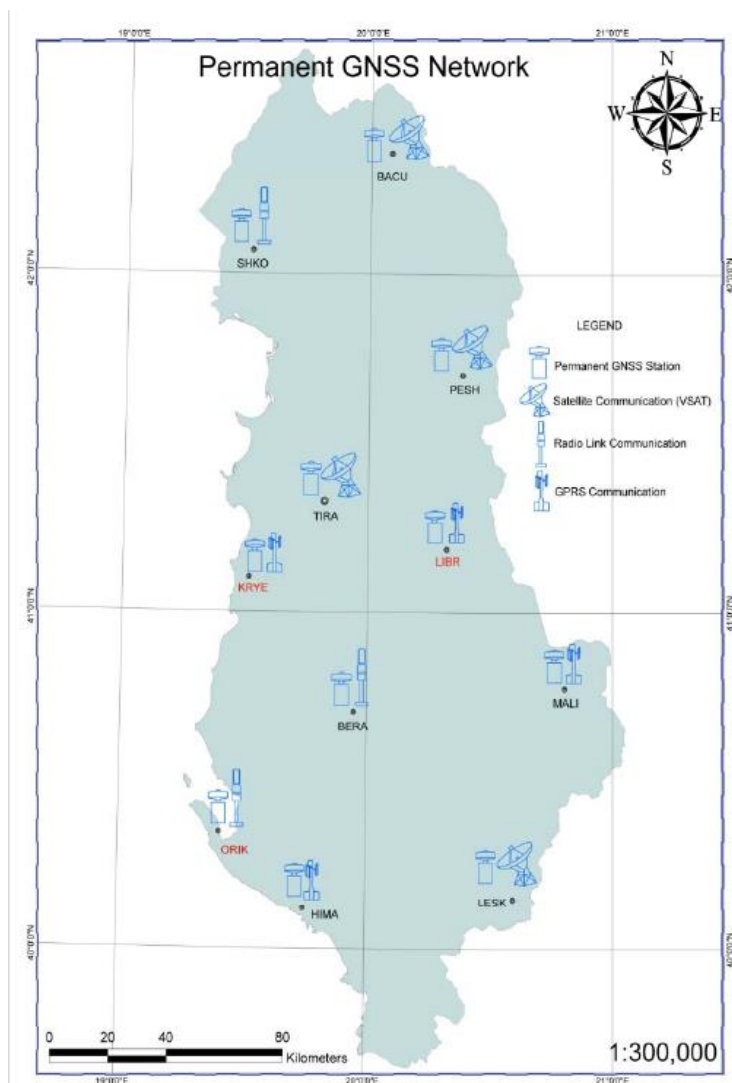


Figura 2.4 - Rrjeti Gjeodinamik (GNS)

Rrjeti gjeodinamik (GNSS) aktualisht përbëhet nga 8 stacione (figura 2.4). Tirana (TIRA), Shkodra (SHKO), Bajram Curri, (BACU), Peshkopia (PESH), Himara (HIMA), Berati (BERA), Maliqi (MALI), dhe Leskoviku (LESK). Përveç Maliqit

stacionet e tjerë ndodhen sëbashku me stacionet sizmike (Duni, Ll. Rr. Bozo, R. Koçi, 2015).

Të dhënat nga këto stacione, në të njëjtën mënyrë si edhe të dhënat e tjera sizmologjike, tërhiqen në kohë reale përmes telemetrisë satelitore VSAT (B. Curri (BACU), Peshkopia (PESH)) dhe përmes radio-linkut (stacionet e tjera). Këto të dhëna përpunohen dhe arkivohen në webserver në formatin RINEX.

KAPITULLI III

VËSHTRIM I PËRGJITHSHËM I KARAKTERISTIKAVE TEKTONIKE DHE SIZMIKE, TË TERRITORIT TË SHQIPERISË

Në kuadrin e zonimin sizmik mbarë botëror, Shqipëria zë vënd në brezin sizmik Alpin-Mesdhetar. Ky brez përfshin një zonë të gjërë kontakti midis dy nga pllakave më të mëdhaja litosferike, asaj të Afrikës dhe Euroazisë, (Figura 1). Tektonika e pllakave është veçanërisht e komplikuar në këtë zonë për shkak të pranisë të një numri të madh ndërtimi bllokor, si dhe mënyrës së çlirimit të energjisë sizmike gjatë procesit të deformimit plastik në pjesën më të madhe të saj (Öztürk S, Ormeni Rr, 2021) (Aliaj Sh, Kociu S, Muco B, Sulstarova E. , 2010).

Rajonet që rrethojnë Shqipërinë përfshijnë një zonë tektonike të gjërë, të përbërë nga blloqe relativisht të shtangët si Adriatiku, disa sektorë të brezit Alpin, Alpeve, Karpatet, Vargmalet Ballkanikë, Dinaridet, Helenided, Harkun e Egjeut, brezin Anatolian si dhe basenet e brëndshme të Tirrenit, Egjeut, Panonian dhe Detit të Zi (Aliaj Sh, Kociu S, Muco B, Sulstarova E. , 2010).

Në brezat e mësipërm, pjesa më aktive nga pikpamja sizmike është pa dyshim rajoni i Egjeut dhe zona rrethuese e tij (Papazachos B.C., 1988), ku bëjnë pjesë Greqia, Shqipëria, Mali i Zi, Maqedonia, Bullgaria Jugore dhe Turqia Perëndimore. Fakt për këtë është se çdo vit në këtë rajon ndodh të paktën një tërmet me $M > 6.5$ (Papazachos, 1988). Përpos subduksionit oqeanik, ku në Harkun e Egjeut pllaka Afrikane futet nën pllakën Euroaziatike, kontakti më verior e veriperëndimor i biznes Euroaziatike me atë lindor të Adrias, përgjatë gadishullit Ballkanik, realizohet nëpërmjet koizionit kontinental. Ky unitet vepron si një “pykë” midis Apenineve, Alpeve dhe sistemit të vargmaleve Dinarit-Albanid- Helenid (Aliaj Sh, Kociu S, Muco B, Sulstarova E. , 2010).

Origjina e sistemit orogjenik të Ballkanit perëndimor si dhe e sistemeve që rrethojnë nga veriu dhe perëndimi detin Adriatik, është e lidhur pikërisht me këtë konvergjencë. Ky proces që ka filluar që nga Jurasiku i Sipërm-Kretaku i poshtëm ka ndikuar në një transformim rrënjësor tektonik e strukturor të këtij brezi sizmik (Aliaj Sh., 2000).

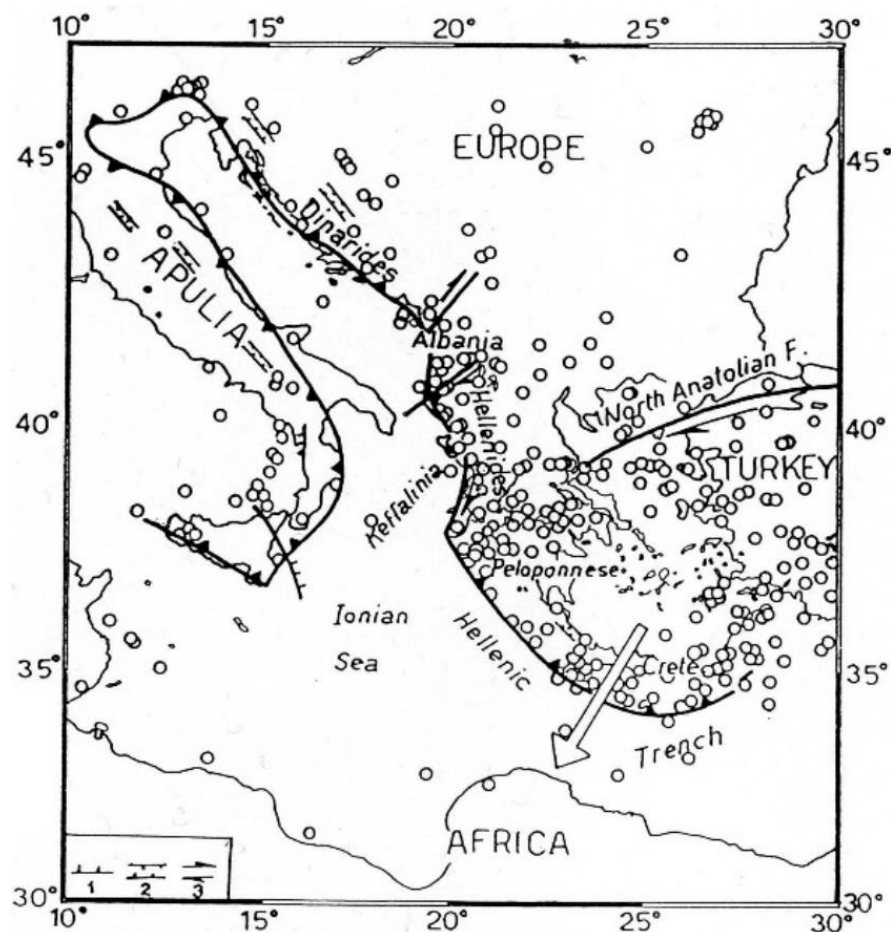


Figura 3.1 - Pamje e përgjithëshme e gjeodinamikës së zonës që rrethon Shqipërinë (Aliaj Sh., 1982)

Sizmiciteti i Shqipërisë është i lidhur kryesisht me kontaktin midis Adrias dhe orogjenit të Albanideve i cili nga ana e vet është pjesë e përplasjes midis pllakave të Afrikës dhe Euroazisë. Ky kontakt, i cili ka gjasa të jetë i tipit **“përplasje kontinentale”**, është shkaku i akumulimit të deformimeve përgjatë thyerjeve tektonike gjatësore si dhe thyerjeve tërthore që e presin atë duke penetruar në brëndësi të gadishullit. Janë pikërisht këto grumbullime të vazhdueshme të deformimeve tektonike që nëpërmjet thyerjeve tektonike aktive gjenerojnë tërmetet, nëpërmjet të cilëve bëhet i mundur konfigurimi i sizmicitetit të vëndit tonë (Aliaj Sh., 2000).

Sizmiciteti i Shqipërisë, bazuar në studimet e deritanishme, paraqitet shumë kompleks dhe përfshinë të gjithë tipologjinë e tërmeteve që njihen sot në mbarë botën, nga studimi i rajoneve sizmike aktive. Së pari, klasifikimi i tij bazohet në funksion të madhësisë së tërmeteve që përfshinë të shprehur në një nga madhësitë si magnituda, intensiteti, momenti

sizmik etj (Muço B., 1995). Së dyti sizmiciteti i Shqipërisë është analizuar në funksion të shpeshmërisë së përsëritjes së tërmeteve.

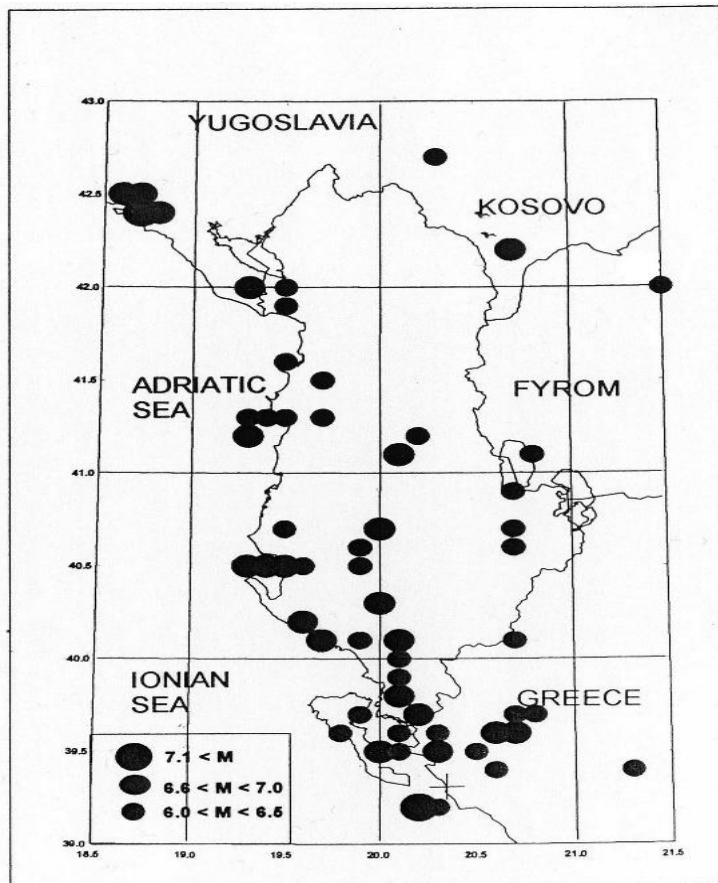
Në këtë mënyrë, duke patur parasysh metodologjinë sipas Hagiwara (1964) dhe Lee etj. (1981) (Hagiwara T., 1964) (Lee W.H.K., Stewart S.W., 1981), sizmiciteti i Shqipërisë karakterizohet nga mikroaktivitet intensiv sizmik $1.0 < M \leq 3.0$, nga shumë tërmete të vegjël $3.0 < M \leq 5.0$, nga tërmete të rrallë me madhësi mesatare $5.0 < M \leq 7$ dhe shumë rrallë nga tërmete të fortë $M > 7.0$ (Muço B., 1998). Konkretisht, termeti i 26 Nentorit 2019 ($M_w 6.4$), që pavarësisht pasojave që e shoqëruan dhe impaktit të lartë socio-ekonomik që shkaktoi në një nga rajonet më të urbanizuara të vendit por edhe me impakt kombëtar e rajonal, rezultoi të jetë me i madhi i ndodhur 40 vitet e fundit dhe me një periudhë përsëritjeje për këtë rajon 94-95 vjet (Slejko D., Camassi R., Cecic I., Herak, D., Herak M., Kociu S., Kouskouna V., Lapajne J., Makropoulos K., Meletti C., Muço B., Papaioannou Ch., Peruzza L., Rebez A., Scandone P., Sulstarova E., Voulgaris N., Zivcic M., Zupancic P., 1999).

Sizmiciteti si karakteristikë sa lokale, regjionale aq edhe globale, nisur nga këndvështrimi me të cilin studiohet, zakonisht përfshin dy periudha të dalluara qartësisht nga njëra-tjetra: periudha para 1900, që nënkupton sizmicitetin historik, për shkak edhe të mënyrës së vrojtimit, të dhënave të disponueshme dhe dokumentimit të kësaj dukurie në mbarë botën, dhe periudha pas 1900 e cila përkon njëkohësisht edhe me lindjen e pajisjeve të para sizmologjike monitoruese, ngritjes së stacioneve të para dhe më pas në vazhdim të rrjeteve të stacioneve në mbarë botën, dhe pa dyshim që njihet si sizmiciteti instrumental (Kijko A., Graham, G., 1998). Kjo periudhë është edhe më e mirë studiuar dhe shërben për kalibrimin e sizmicitetit të një rajoni, ku pa dyshim futet edhe Shqipëria (Muço B., 1998). Nga ana tjetër, sizmiciteti historik ka një vlerë të pa zëvendësueshme dhe shërben si bazë për studimin e rrezikut nga tërmetet ose siç njihet ndryshe edhe si rreziku sizmik. Ai bazohet në informacionin e mbledhur nga burime të ndryshme dhe ka të bëjë me atë periudhë të historisë kur tërmetet ende nuk regjistroheshin në rrugë instrumentale. Siç u theksua, sizmiciteti instrumental identifikohet me shekullin e XX sepse, qysh prej kësaj kohe, në Europë dhe në mbarë Botën filloi vendosja e stacioneve sizmologjike dhe filloi të kryhet grumbullimi dhe analiza e regjistrimit të tërmeteve në mënyrë sistematike.

3.1 Sizmiciteti historik i Shqipërisë

Sizmiciteti historik i Shqipërisë është përshkruar në disa katalogë, si: Moreli 1942, Mihajlovic 1951, Shebalin *et al.*, 1974, Sulstarova *et.al.*, 1975, Makropoulos & Burton 1981, Papazachos *et al.*, 1989, etj . Nga dëshmitë e dokumentuara, rezulton që prej periudhës së shekullit III–II para Krishtit deri në ditët tona, Shqipëria është goditur prej rreth 56 tërmetesh të fortë me intensitet $I_0 \geq VIII$ ballë (MSK-64), 16 prej të cilëve kanë patur intensitet $I_0 \geq IX$ ballë (MSK-64) (Figura 2).

Prej këtyre tërmeteve për një periudhe më shumë se 2000 vjeçare, 36 i takojnë vetëm shekullit të 19^{të}, gjë që numri i tyre është i nënvlerësuar dhe se tërmete të tjerë shkatërues historik nuk njihen ende dhe kanë nevojë për hulumtime të vazhdueshme. Në vijim po përshkruhen ngjarjet kryesore historike sizmike të ndodhura para vitit 1900, në territorin e Shqipërisë, të njohura kryesisht nga kronikat dhe dokumentat e kohës, por edhe nga dëshmitë e njerëzve dhe të verifikuara nga vërtetimet në terren (Sulstarova E., Koçiaj S., 1975)).



**Figura 3.2 - Epiqëndrat e tërmeteve historik të Shqipërisë
për periudhën 58-1900 ($M > 6.0$)**

Durrësi (Dyrrahum) është goditur disa herë nga tërmete të fortë, të cilët kanë shkaktuar dëmtime serioze njerëzore dhe ekonomike. Rezulton se ky qytet është pothuajse shkatëruar në vitet 177 para Krishtit, 334 ose 345 pas Krishtit., 506, 1273, 1279, 1869 dhe 1870.

Në shekujt III-II para Krishtit ka dëshmi që Apollonia, një qytet tjetër i vjetër, është goditur nga tërmete të fortë të cilët kanë shkaktuar viktima dhe dëme të shumta.

Në vitin 1153, qyteti i Butrintit (emri i vjetër Buthrot) në jug të Shqipërisë, është goditur nga një tërmet i fortë. Gjurmë të tij mund të gjenden edhe sot në mbetjet e këtij qyteti të vjetër.

Në 12 Tetor 1851, një tërmet i fortë goditi gjiun e Vlorës. Në qytetin e Vlorës u shëmb një pjesë e banesave, kurse pjesa tjetër u dëmtua rëndë. Bazuar në shtypin e kohës, numri i të vdekurve arrinte në 200. U dëmtua rëndë edhe fshati Kaninë. Niveli i detit në gjiun e Vlorës u ngrit me 66 cm dhe u vunë re përmbytje. Përpara goditjes kryesore, u ndie një paragoditje e lehtë në Vlorë. Goditja e fortë u pasua nga një numër i madh

pasgoditjesh. Intensiteti maksimal i këtij tërmeti duhet të ketë qënë 9 ballë, kurse epiqëndra e tij në kordinatat $40^{\circ}.5\text{ N}$, $19^{\circ}.5\text{E}$.

Në 17 Tetor 1851 një goditje shumë e fortë shkaktoi shumë dëmtime në qytetin e Beratit. Intensiteti më i madh për këtë tërmet duhet të ketë qënë 9.0 ballë (bazuar kryesisht në shkallën e dëmtimit të kështjellës së qytetit).

Seria e tërmeteve filloi në Shkurt 1855 në rajonin e Shkodrës me maksimumin e tyre në Korrik dhe Gusht të atij viti. Goditjet më të forta janë ato të: **a)** 3 Korrik 1855, që shkatërroi fshatrat Bushat, Juban, Kozmac, Vau Dejës. Intensiteti më i madh për këtë goditje ka qënë 8 ballë; **b)** 7 Korrik 1855 me intensitet 7 ballë; **c)** 16 Korrik 1855 me intensitet 8 ballë; **d)** 11 Gusht 1855 me intensitet 7 ballë; **e)** 14 Gusht 1855 me intensitet 8 ballë.

Në 10 Tetor 1865 një tërmet i fortë goditi fshatrat Izvor, Rabije (Tepelenë), Osmanzezë, Velçan (Berat) dhe Klos (Fier). Në Izvor (Tepelenë), në kodrën e Skerkajve janë vrojtuar çarje të mëdha trualli përgjatë një zone me gjërësi 10-15 m dhe gjatësi prej disa kilometrash me drejtim meridional. Intensiteti më i madh i këtij tërmeti ka qënë 8 ballë, kurse epiqëndra e tij ka qënë 40.5°N , 19.9°E .

Në 14 Qershor 1893 një tërmet shkatërues goditi rajonin e Himarës dhe fshatrat perreth. Ky tërmet kishte lënë ende mbresa në zonën e banuar ku ndodhi, sa që ishte ende i freskët në memorien e tyre, edhe në vitin 1966, kur ndodhi një tërmet me intensitet 7 ballë. Tërmeti i 14 Qershorit 1893 shkaktoi panik të madh në popull. Për pasojë, intensiteti më i lartë i vrojtuar për këtë lëkundje toke ka qënë 9 ballë, me epiqëndër pranë fshatit Kudhës dhe Çorraj: 40.1°N , 19.8°E .

Nga literatura dhe nga studimet e realizuara deri tani, rezulton se është mbledhur një material i gjërë mbi tërmetet që kanë ndodhur në Shqipëri. Këto të dhëna, për mbledhjen e të cilave është dashur një kohë e gjatë, përfshijnë një periudhë 2000 vjeçare dhe janë përpunuar në përputhje me metodikat bashkëkohore, gjë që bëri të mundur përpilimin e “Katalogut të Tërmeteve të Shqipërisë” deri në vitin 1970 (Sulstarova *et.al.*, 1975), Katalogun për periudhën 1971-1990 me magnitudë $M_s \geq 4.0$ (Koçiaj *et al.*, 1993) dhe Katalogun e tërmeteve të Shqipërisë prej 1976 në 1995 me $M_L \geq 3.0$ (Muço, 1998). Në të njëjtën kohë është përgatitur një Atlas i Hartave Isoleismale për 198 tërmete të ndodhur në vëndin tonë dhe rreth tij gjatë viteve 1800-1990 (Koçiaj *et.al.*, 1975, Sulstarova, 1993).

Të dhënat për shekullin e XX janë më të saktat që disponohen; informacioni makrosizmik për periudhën 1800-1900 është i besueshëm dhe mund të konsiderohet pak a shumë komplet vetëm për tërmetet me $I_0 \geq 7$ ballë (MSK-64), kurse për periudhën para vitit 1800 ka të dhëna sizmologjike vetëm për tërmetet me $I \geq 8$. Për periudhën 1900-1970 të dhëna të plota (makrosizmike dhe instrumentale) ekzistojnë për tërmetet me $I \geq 6$ ballë; megjithatë ka të dhëna edhe për tërmetet e dobët me $I \leq 6$ ballë.

Për kalibrimin e sizmicitetit historik me atë instrumental janë gjetur varësitë e mëposhtme midis intensitetit në epiqëndër (I_0) dhe magnitudës (Sulstarova *et.al.*, 1998):

$$I_0 = 1.5 M_S - 0.986 \quad \sigma = 0.52 \text{ (160 ngjarje)}$$

$$I_0 = 1.51 M_L - 1.01 \quad \sigma = 0.37 \text{ (76 ngjarje)}$$

Ku: M_S është magnituda sipas valëve sipërfaqësore; M_L magnituda lokale e përcaktuar nga Rrjeti Sizmologjik Shqiptar, për periudhën deri në 1999-2000, kur rrjeti ka funksionuar si analog.

Duke marrë në konsideratë këto varësi, ne vimë në përfundimin se në Shqipëri dhe rreth saj lëkundjet 6, 7, 8 dhe 9 ballëshe sipas MSK-64 janë shkaktuar respektivisht nga tërmete me magnitudë $M_S \geq 4.9$; $M_S \geq 5.5$; $M_S \geq 6.0$ dhe $M_S \geq 6.6$ (Sulstarova E., Muço B., 1979).

3.2 Sizmiciteti instrumental

Ky sizmicitet përkon kryesisht me vendosjen, në fund të shekullit të XIX dhe veçanërisht në fillim të shekullit të XX, e stacioneve sizmologjike në Europë, që bënë të mundur evidentimin e tërmeteve të ndodhur edhe në Shqipëri dhe rreth saj. Në vartësi të dëndisë dhe modernizimit të stacioneve sizmologjike në Europë dhe në botë, mund të thuhet se tërmetet e Shqipërisë dhe rreth saj me magnitudë $M_S \geq 6.0$ ose me intensitet $I_0 \geq VIII$ (MSK-64), janë regjistruar nga stacionet sizmologjike qysh në fillim të shekullit 20^{të}; ato me magnitudë $M_S \geq 5.5$ ose me intensitet $I_0 \geq VII$ (MSK-64), qysh nga viti 1911; ato me $M_S > 5.0$ ose me intensitet $I_0 > VI$ (MSK-64), qysh në vitin 1940; ato me $M_L \geq 4.0$ ose me intensitet $I_0 \geq IV-V$ (MSK-64), qysh në vitin 1968, kurse ato me magnitudë $M_L \geq 2.5$, qysh nga 1976, kur nisi të funksiononte edhe Rrjeti Sizmologjik Shqiptar. Stacioni i parë

sizmologjik në Shqipëri, Stacioni i Tiranës u ngrit në Gusht 1968, ndërsa rrjeti sizmologjik i Shqipërisë filloi të ngrihet në vitin 1975. Në vitin 1984 Shqipëria kishte një rrjet të përbërë nga 13 stacione sizmologjike, të cilat vazhduan të funksiononin në të njëjtin format instrumental dhe shpërndarje gjeometrike, deri në vitin 2000, vit në të cilin nisi gradualisht edhe konvertimi i paisjeve sizmologjike të këtij rrjeti nga analoge në ato digjitale. Aktualisht rrjeti sizmologjik Shqipëtar numëron 10 stacione me bande të gjerë që operojnë për distanca nga lokale deri në ato globale dhe që mund të dedektojnë dhe regjistrojnë të gjitha ngjarjet sizmike lokale brenda territorit të Shqipërisë me $M_L \geq 2.0$, ndonëse ky prag është hera herës edhe më i ulët.

Ndër tërmetet më të fortë të periudhës instrumentale, që kanë goditur vendin tonë, përmendim:

Disa nga tërmetet më të fortë dhe të mirë evidentuar deri më sot, përmenden (Sulstarova E., Koçiaj S., 1975) (Papadopoulos, G. A., A. Agalos, P. Carydis, E. Lekkas, S. Mavroulis, and I. Triantafyllou, 2020):

- *Qershor 1905* në Shkodër me magnitudë 6.6 dhe intensitet IX ballë shkalla MSK-64, 200 viktima.
- *Shkurt 1911* në Liqenit të Ohrit me magnitudë 6.7 dhe intensitet IX ballë, shumë viktima,
- *Shkurt 1912* në Mokër (Pogradec) me magnitudë 6.0 dhe intensitet VIII ballë, pak viktima,
- *Dhjetor 1919* në Leskovik-Konicë me magnitudë 6.1 dhe intensitet VIII ballë,
- *Nëntor 1920* në Tepelenë me magnitudë 6.4 dhe intensitet IX ballë, 36 viktima,
- *Dhjetor 1920* në Elbasan me magnitudë 5.6 dhe intensitet VIII ballë, 14 viktima,
- *Mars 1921* në Peshkopi me magnitudë 5.8 dhe intensitet VIII-IX ballë,
- *Dhjetor 1926* në Durrës me magnitudë 6.2 dhe intensitet IX ballë, pak viktima,
- *Nëntor 1930* në Llogara (Vlorë) me magnitudë 5.8 dhe intensitet IX ballë, 30 viktima,
- *Janar 1931* Korçë me magnitudë 5.8 dhe intensitet VIII-IX ballë, 4 viktima,
- *Shkurt 1934* në Ndroq (Tiranë) me magnitudë 5.6 dhe intensitet VIII ballë,
- *Mars 1935* në Çermenikë me magnitudë 5.7 dhe intensitet VIII ballë,
- *Gusht 1942* në Peshkopi me magnitudë 6.0 dhe intensitet VIII-IX ballë, 44 viktima,
- *Gusht 1948* në Trush (Shkodër) me magnitudë 5.5 dhe intensitet VIII ballë, 1 viktim,
- *Shtator 1959* në Lushnjë me magnitudë 6.2 dhe intensitet VIII-IX ballë,
- *Maj 1960* në Korçë me magnitudë 6.4 dhe intensitet VIII-IX ballë, 7 viktima,
- *Mars 1962* në Fier me magnitudë 6.2 dhe intensitet VIII—IX ballë, 5 viktima,
- *Nëntor 1967* në Gollobordë, Dibër me magnitudë 6.6 dhe intensitet IX ballë, 12 viktima.

- Tërmeti i fortë i 15 Prillit 1979, me epiqendër në bregdetin Dalmat, Mali i Zi, me magnitudë 6.9 deri 7.2 dhe intensitet epiqendror IX1/2 ballë MSK-64, që shkaktoi shumë dëme materiale e viktima njerëzore si në Mal të Zi edhe në vendin tonë (131 viktima, nga të cilët 35 në territorin tonë).
- Tërmeti i Durrësit i 26 Nëntorit 2019, me magnitudë $M_w6.4$ dhe $M_L6.3$, goditi zonën e Gjirit të Lalëzit dhe fshatrat përreth, qytetin e Durrësit, Fushë Krujën, Tiranën, etj. Tërmeti u parapri nga një aktivitet sizmik me një numër të konsiderueshëm para goditjesh ku më e madhja prej tyre ishte ajo e 21 Shtatorit 2019 $M_w5.8$, dhe nga një numër mbi 2000 pasgoditjesh që zgjatën për më shumë se një vit. Intensiteti i këtij tërmeti në vatër u vlerësua 9 ballë MSK-64 dhe u ndje 8 ballë në qytetin e Durrësit. Është tërmeti më i fortë i 40 viteve të fundit, i cili shkaktoi një numër të konsiderueshëm viktimash dhe dëme të konsiderueshme materiale (Öztürk S, Ormeni Rr, 2021) (Papadopoulos, G. A., A. Agalos, P. Carydis, E. Lekkas, S. Mavroulis, and I. Triantafyllou, 2020) (Mavroulis, S.; Lekkas, E.; Carydis, P., 2021) (Moshou A., Dushi E., Argyrakis P., 2019).

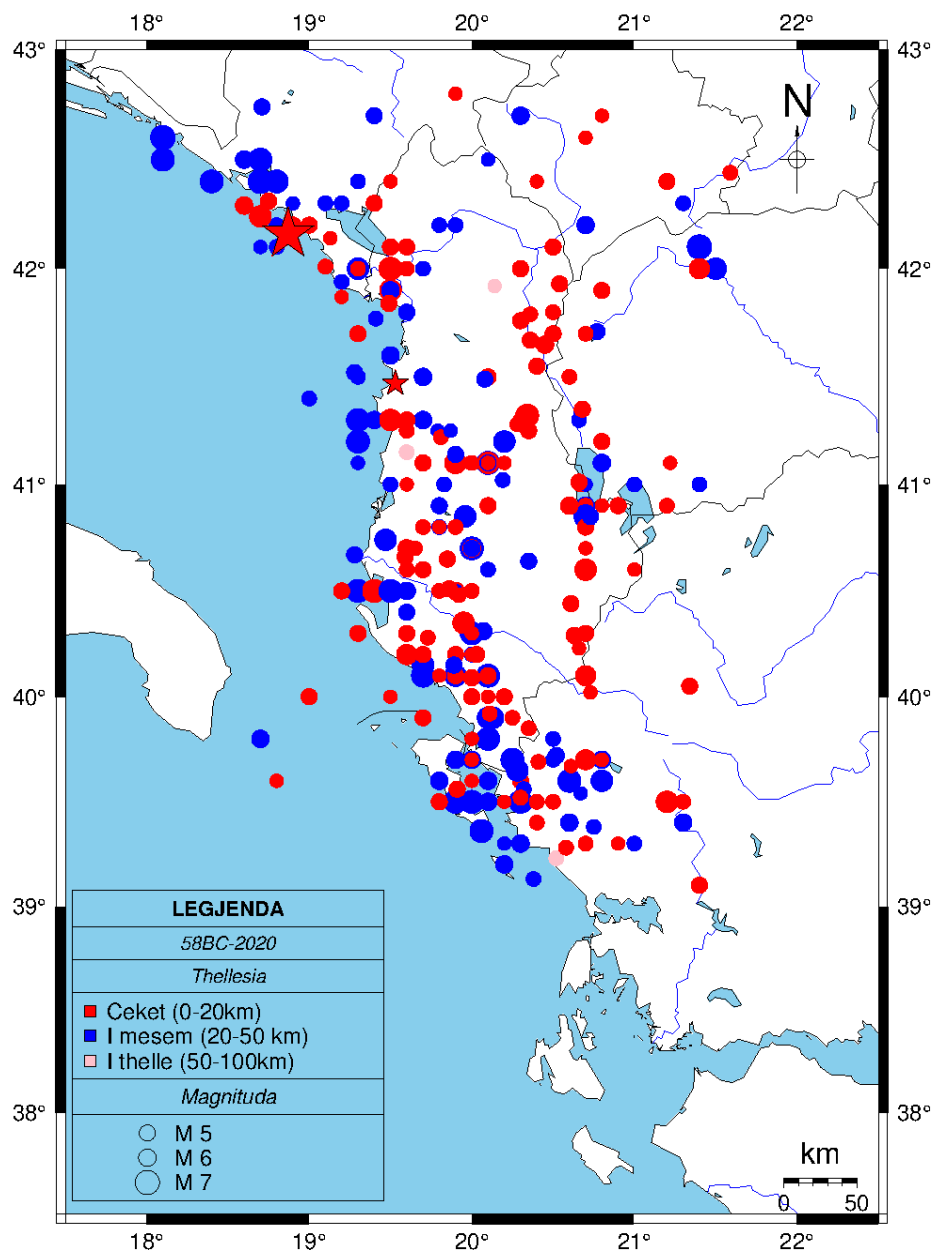


Figura 3.3 - Epiqëndrat e tërmeteve të Shqipërisë për periudhën 58BC-2021 (M>5.0)
(Departamenti i Sizmologjisë - IGJEUM)

Ndërkaq, me rritjen e numrit të stacioneve sizmologjike në Rrjetin Sizmologjik të Shqipërisë dhe rreth saj, si dhe me modernizimin e vazhdueshëm të paisjeve dhe instrumentave të përdorur, është rritur ndjeshëm edhe numri i tërmeteve dhe mikrotërmeteve të regjistruar gjatë shekullit të XX dhe veçanërisht gjatë shekullit të fundit.

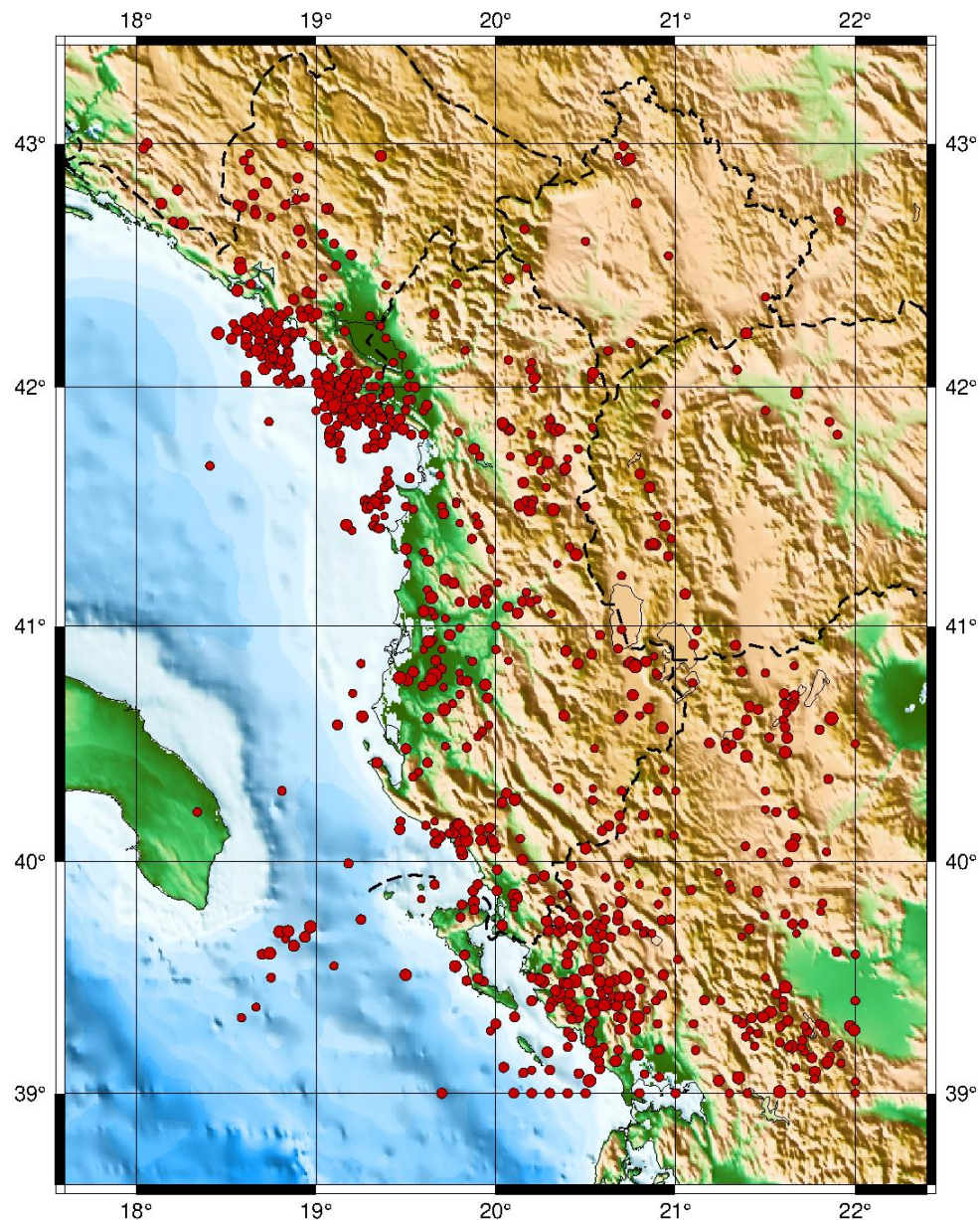


Figura 3.4 - Epiqëndrat e tërmetejeve të Shqipërisë për periudhën 1976-2021 ($M > 3.0$), sipas Qendrës Ndërkombetare të Sizmologjisë (ISC)

Qysh në fillimet e veta, sizmologjia shqiptare është parë si një mjet i fuqishëm edhe për hulumtimin e karakteristikave sizmotektonike të territorit të vendit.

Në këtë kuadër, është përcaktuar gjithashtu varësia midis gjatësisë së vatrës së tërmetit (gjatësia L) dhe magnitudës sipas valëve sipërfaqësore (M_s) (Sulstarova, 1986) (Sulstarova E., Peçi V., 1999) (Wells D.L, Coppersmith K.J., 1994):

$$\text{Log } L \text{ (km)} = (0.46 \pm 0.05) M_s - (1.59 \pm 0.34) \quad 5.5 \leq M_s \leq 7.5$$

Bazuar në këtë varësi për brezin e magnitudave $M_S=6.0-7.0$, gjatësia e thyerjes gjeneruese të tërmetit duhet të jetë midis 16 km dhe 45 km. Në veçanti për tërmetin e 15 Prillit 1979, me magnitudë $M_S=7.1$, ajo duhet të ketë qënë 60 km, ndërsa sipas shpërndarjes së zonës së pasgoditjeve në katër orët e para pas tërmetit kryesor, gjatësia e thyerjes shkaktare ka qënë 70 km. Aktualisht, përdorimi i imazherisë satelitore dhe sizmologjisë gjeodezike, është e mundur që përmasat e burimeve sizmike, si në rastin e tërmetit të 26 Nëntorit 2019, të përcaktohen me saktësi të konsiderueshme.

Të dhënat e tërmeteve të ndodhur në Shqipëri dhe rreth saj për periudhën 1971-1995, sipas të cilave njihen si magnitudat M_S dhe m_b (nga ISC ose NEIC) ashtu edhe M_L (sipas të dhënave të Rrjetit Sizmologjik Shqiptar) janë përdorur për të përcaktuar gjithashtu varësitë midis shkallëve të ndryshme të magnitudës. Këto varësi janë nxjerrë sipas metodës së katrorëve më të vegjël (Sulstarova E., Peçi V., 1999):

$$M_S = 1.083 + 0.801M_L \quad \sigma = 0.22 \quad 4.0 \leq M_L \leq 6.8 \quad (224 \text{ ngjarje})$$

$$M_L = 0.984 + 0.727M_S \quad \sigma = 0.24 \quad 4.0 \leq M_S \leq 7.0 \quad (224 \text{ ngjarje})$$

$$M_S = 0.186 + 0.957m_b \quad \sigma = 0.27 \quad 4.0 \leq m_b \leq 6.5 \quad (218 \text{ ngjarje})$$

$$m_b = 1.05 + 0.770M_S \quad \sigma = 0.23 \quad 4.0 \leq M_S \leq 7.0 \quad (218 \text{ ngjarje})$$

$$M_L = 1.398 + 0.63m_b \quad \sigma = 0.22 \quad 4.0 \leq m_b \leq 6.5 \quad (313 \text{ ngjarje})$$

$$m_b = 1.733 + 0.641M_L \quad \sigma = 0.21 \quad 4.0 \leq M_L \leq 6.8 \quad (313 \text{ ngjarje})$$

Shprehja më uniforme e madhësisë së tërmeteve që përdoret gjërësisht në vlerësimet e rrezikut sizmik është shkalla e moment magnitudës M_W , e përcaktuar së pari nga Kanamori (Kanamori, 1977) dhe Hanks&Kanamori (Hanks *et.al.*, 1979). Ky përcaktim bazohet në vlerësimin e momentit sizmik M_0 të çdo ngjarje, sipas formulës (Hanks T., Kanamori H., 1979):

$$M_W = 2/3 \log (M_0) - 10.7 \text{ (Hanks \& Kanamori 1979)}$$

Për përdorimin e kësaj varësie kërkohet një databazë uniforme sipas të cilës amplitudat e ngjarjeve dhe të dhënat për intensitetin e tërmeteve të mund të konvertohen në M_W . Për territorin e Shqipërisë dhe zonën përreth që nga viti 1963 njihen 97 ngjarje për të cilat janë bërë vlerësime të momentit sizmik M_0 .

Për periudhën 1977-1994 vlerat e M_0 (në dyn.cm) janë marrë prej Katalogut të Harvardit, kurse për periudhën 1963-1976 vlerat e M_0 janë sipas vlerësimeve mesatare të disa vlerave të publikuara nga burime të ndryshme; për të gjitha këto ngjarje njihet vlera e M_S sipas përcaktimit të bërë nga ISC ose NEIC. Sipas analizës së regresit është gjetur varësia e mëposhtme midis momentit sizmik M_0 dhe magnitudës sipas valëve sipërfaqësore M_S :

$$\text{Log } M_0 = 1.176 M_S + 17.976 \quad \sigma = \pm 0.22 \quad \text{for } 5.5 \leq M_S \leq 7.2$$

Sipas varësisë së Hanks & Kanamori (1979) ne mund të vlerësojmë për të gjitha ngjarjet moment magnitudën e tyre M_W , kur njihet momenti sizmik M_0 . Ne kemi arritur në përfundimin se M_W është pothuajse e njëjtë me vlerën e magnitudës sipas valëve sipërfaqësore M_S për diapazonin $5.0 \leq M_S \leq 7.5$.

3.3 Shpërndarja në hapësirë e aktivitetit sizmik në Shqipëri dhe rreth saj

Nga studimi i kësaj karakteristike duket qartë që vatrat e tërmeteve të Shqipërisë janë përqëndruar në zonën Joniane-Adriatike, përgjatë vijës bregdetare Joniano-Adriatike, kryesisht në zonën e jashtme të Dinarideve dhe Helenideve, aty ku pllaka e Adriatikut përplasat me orogjenin Shqiptar; dhe në zonën Korçë-Ohër-Peshkopi (Dibër) përgjatë zonës së thyerjeve të Drinit në zonën e jashtme të Shqipërisë (zona e brëndëshme). Të dy këto dy zona sizmike me shtrirje VP -JL dhe V-J ndërpriten nga brezi tërthor Fier-Elbasan-Dibër i cili është shumë aktiv dhe ka shtrirje VL-JP. Zonat Joniane-Adriatike dhe Fier-Elbasan-Dibër vazhdojnë edhe jashtë territorit të Shqipërisë duke përfshirë një pjesë të madhe të rajonit të Ballkanit. Kështu, zona sizmogjene Joniane-Adriatike zgjatet përgjatë gjithë vijës bregdetare dhe bashkohet me harkun e Egjeut në Jug. Zona transversale Fier-Elbasan-Dibër vazhdon në drejtim të Shkupit deri në Bullgari. Është e qartë se në zonat ku kanë ndodhur tërmete të fortë (në të dy zonat gjatësore dhe në atë transversale të përmëndur më sipër) ndodhin vazhdimisht edhe tërmete të dobët, por në numër dhe frekuencë më të madhe. Kjo hartë (figura 3.5) tregon gjithashtu edhe disa zona të tjera tërthore, si ajo Shkodër-Pejë, Vlorë-Tepelenë etj (Sulstarova E., Koçiu S.,

Muço B., Peçi V, Duni Ll., 2002) (Sulstarova E., 1996) (Sulstarova E., Koçiu S., Muço B., Peçi, V., , 2001).

Në zonat dhe vijat sizmogene të Shqipërisë dhe zonës përreth, si në të gjithë Ballkanin në përgjithësi, epiqëndrat e tërmeteve ndodhin përgjatë brezave të ngushtë të cilët nga ana e vet ndjekin besnikërisht zonat e thyerjeve tektonike aktive dhe që dallohen dukshëm në morfologjinë e kontinentit dhe të fundit të detit. Përqëndrimi i epiqëndrave në breza të ngushtë të çon në përfundimin se vatrat e tërmeteve në Shqipëri dhe zonat përreth kanë shtrirje lineare.

Duke studjuar shpërndarjen në thellësi të vatrave të tërmeteve (Sulstarova *et.al.*, 1975, Sulstarova 1986) ne kemi arritur në përfundimin se vatrat e tërmeteve të Shqipërisë janë kryesisht të cekët, thellësia e shumicës së tyre nuk i kalon 20-25 km (Aliaj Sh., 2000). (Ormeni Rr ,Fundo A, 2011). Një numër i vogël tërmetesh kanë vatrat e tyre në afërsi të kufirit Moho-Mantel, si në Kepin e Rodonit, pranë Kavajës dhe në Jug të saj, në përgjithësi aty ku pllaka e Adriatikut përplaslet me orogjenin Shqiptar.

3.4 Mekanizmi i vatrave të tërmeteve në Shqipëri dhe sforcimet tektonike

Sforcimet tektonike në Shqipëri janë përcaktuar si nga zgjidhja e mekanizmit fokal të tërmeteve ashtu edhe nga analiza strukturore e thyerjeve qysh nga Pleistoceni i Mesëm deri më sot, kjo e fundit e realizuar nëpërmjet të dhënave mikrotektonike (Aliaj 1988, Aliaj *et.al.*, 1996, Sulstarova 1986, Tagari 1993). Nëpërmjet zgjidhjes së mekanizmit fokal të tërmeteve të ndodhur në Shqipëri janë dalluar dy sisteme të thyerjeve sizmike: Sistemi VP-JL, që është karakteristik për zonën e jashtme dhe ai VL-JP karakteristik për zonën e brëndshme dhe për sistemin e thyerjeve transversale. Zgjidhja e mekanizmit fokal dhe analiza strukturore e thyerjeve nga Pleistoceni i Mesëm deri në ditët tona tregon për regjim ngjeshës, karakteristik për zonën e jashtme (pjesa perëndimore e Shqipërisë) dhe një regjim zgjerues për zonën e brëndshme (pjesa e brëndshme dhe Lindore e Shqipërisë).

Fusha e sforcimeve, sistemi i thyerjeve dhe shpërndarja hapsinore e aktivitetit sismik tregon se territori Shqiptar dhe zonat përreth janë të ndërtuar nga shumë blloqe që lëvizin në raport me njëri-tjetrin për shkak të përplasjes të dy pllakave të mëdha, Euroazisë dhe Afrikës, në rajonin e zonës Adriatike të pllakës Afrikane. Aktiviteti sismik i territorit Shqiptar dhe pranë tij është pasojë e lëvizjes të pjesës Adriatike të

pllakës Afrikane, e cila kur çvendoset në drejtim të Veriut, ushtron forca në blloqet (ose mikropllakat) e Shqipërisë dhe ato pranë saj (Muço B., 1994) (Sulstarova E., 1987) (Sulstarova E., 1986).

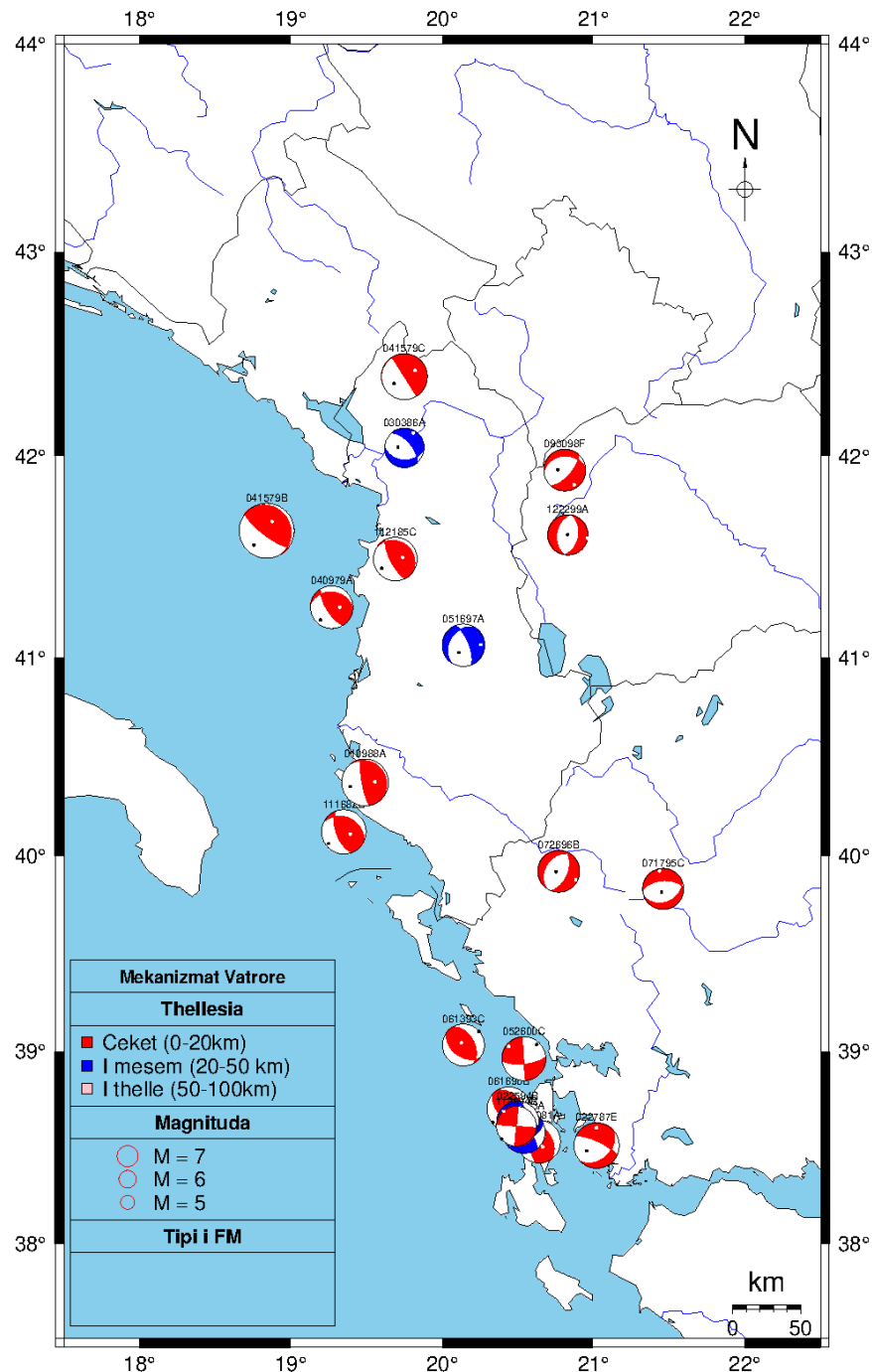


Figura 3.5 - Mekanizmi vatrore i termeteve të forte të Shqipërisë dhe rreth saj, marrë nga zgjidhjet e RCMT (Pondreli etj 1975-2015).

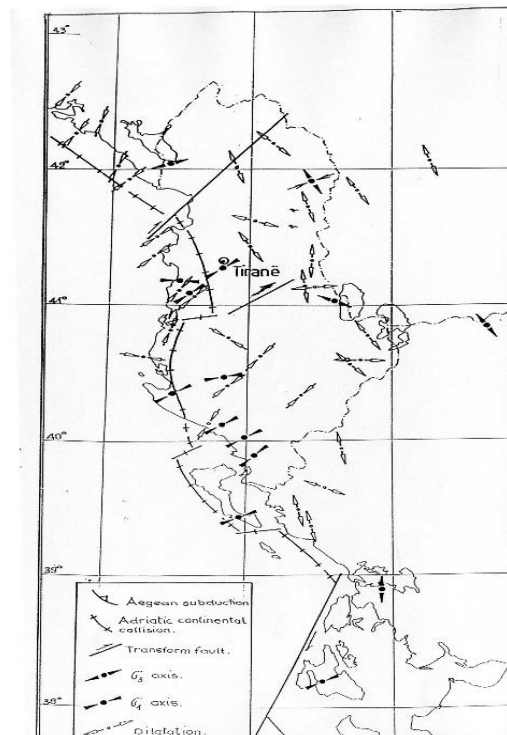


Figura 3.6 - Fusha e sforcimeve në dhe rreth Shqipërisë që rezultojnë nga zgjidhja e mekanizmit të vatrave dhe analiza strukturore e thyerjeve nga Pleistoceni i Mesëm deri më sot.

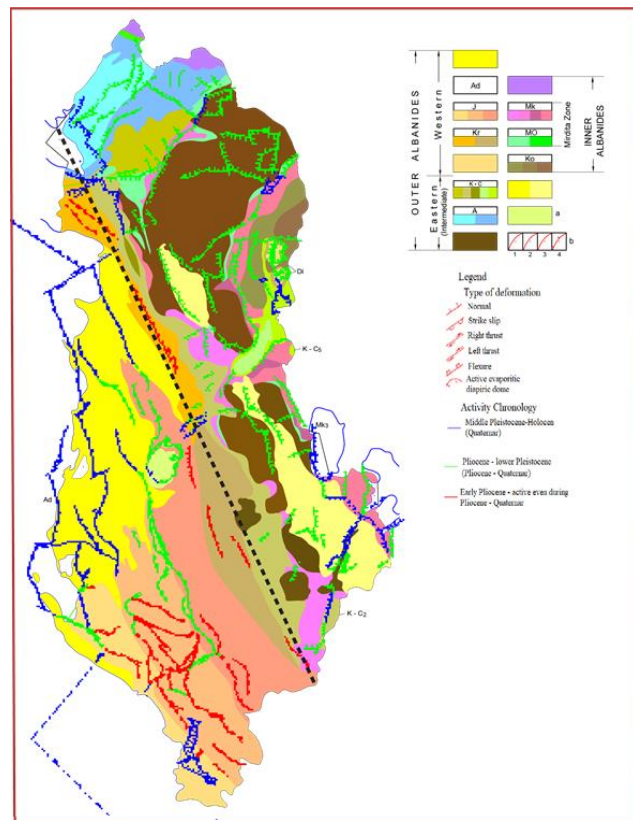


Figura 3.7 – Harta tektonike e Shqipërisë, së bashku me thyerjet tektonike aktive (neotektonike)

Bazuar në analizën e mekanizmave fokale, shpërndarjes në hapësirë të aktivitetit sismik si dhe në të dhënat sizmotektonike të thyerjeve aktive gjatë Pliocen-Kuaternarit, në Shqipëri dhe zonën rreth saj janë dalluar zonat e thyerjeve të mëposhtme (Figura 3.7) (Melo V., 1996) (Aliaj Sh., 2000)

Zona e thyerjeve Jonike-Adriatike: në këtë zonë dallohen thyerjet e mëposhtme:

- *Lezhë-Tiranë-Elbasan*
- *Konicë-Çorovodë-Gryka e Ishmit*
- *Janinë-Dragoi-Lushnjë-Gjiri i Lalzit deri në bregdetin Dalmat*
- *Sagiadhë-Selenice-Gjiri i Karavastasë*
- *Dhërmi-Vlorë-Seman*

Zona e thyerjeve e Drinit

Zona e thyerjeve Shkodër-Mat-Mokër-Bilisht

Zona e thyerjeve tërthore ku janë dalluar tre zona thyerjesh tërthore:

- *Zona e thyerjeve Shkodër - Pejë*
- *Zona e thyerjeve Fier – Lushnjë – Elbasan - Dibër*
- *Zona e thyerjeve Vlorë - Tepelenë*

Zona e thyerjeve tërthore Shkodër-Pejë

Thyerja tërthore Fier-Lushnjë-Elbasan-Dibër

Zona e thyerjeve Vlorë-Tepelenë

KAPITULLI IV

FUSHA MAKROSIZMIKE DHE SHUARJA E INTENSITETIT SIZMIK

Intensiteti makrosizmik është një madhësi e ndjeshmërisë dhe efekteve të shkaktuara nga tërmetet e përdorur në shumë studime për tërmetet mesatar dhe të fortë janë në vlefshme për emergjencat civile, analizat sizmologjike si edhe për dhe vlerësimin e rrezikut sismik në Shqipëri (Aliaj Sh, Kociu S, Muco B, Sulstarova E. , 2010) (Bozo Rr., Ormeni Rr., Gjuzi O., 2017)(Bozo Rr., Ormeni Rr., 2020).

Prej shumë kohësh është mbledhur një material i gjerë mbi tërmetet që kanë ndodhur në Shqipëri. Këto të dhëna përfshijnë një periudhë 2000 vjeçare dhe janë përpunuar në përputhje me metodikat bashkëkohore, gjë që bëri të mundur përpilimin e “Katalogut të Tërmeteve të Shqipërisë” deri në vitin 1970 (Sulstarova dhe Koçiaj, 1975).

Për fushën makrosizmiqe, varësitë midis parametrave instrumentalë dhe makrosizmike janë nxjerrë duke marrë në konsideratë të dhënat më të besueshme, veçanërisht për parametrat φ , λ , h , MS dhe Io , (Sulstarova, 1986).

Nga 198 harta isoseismale të arkivit tonë, janë zgjedhur 150 me intensitet epiqendror $Io \geq 5$ ballë të shkallës MSK-64. Si kufi i poshtëm i intensitetit që mund të përcaktohet me një nivel të kënaqshëm besueshmërie për sa i takon dëmtimeve në godinat është zgjedhur intensiteti V ballë. Bazuar në modelin e Blake për fushën makrosizmiqe, janë përcaktuar në rrugë statistikore varësitë e mëposhtme midis parametrave të fushës makrosizmike dhe parametrave instrumentale (Sulstarova 1986, 1993, Aliaj et al 2010):

$$Io = 1.97MS - 3.06\log h - 0.61; \text{ for } h \leq 10 \text{ km}; 4.6 \leq MS \leq 7.5 \quad (\text{I } 4.1)$$

$$Io = 1.75MS - 4.55\log h + 3.45; \text{ for } h \geq 10 \text{ km}; 4.6 \leq MS \leq 7.5 \quad (\text{I } 4.2)$$

Si vlerë mesatare:

$$Io = 2.1MS - 4\log h + 0.44 \quad (\text{I } 4.3)$$

Së fundi, për shuarjen e intensitetit sismik është përdorur varësia e mëposhtme:

$$I = a_0 + a_1MS - a_2\ln(R + R_0) \quad (\text{I } 4.4)$$

Ku koeficientet a_0 ; a_1 ; a_2 ; R_0 janë marrë nga regresioni i vlerave isoseismale të tërmeteve të fortë, I është intensiteti sismik, MS është magnituda e tërmeteve dhe R është largësia epiqendrore

në km. Bazuar në karakteristikat e tërmeteve të Shqipërisë, si model i shuarjes të intensitetit me largësinë është përdorur forma elipsoidale. Janë modeluar respektivisht të dy akset e elipsit: aksi i shkurtër dhe i gjatë. Për të ruajtur pavarësinë nga njëri-tjetri të variablave të përdorur në regresion, magnituda e tërmeteve u përcaktua nga të dhënat instrumentale (MS), kurse vlerat e intensitetit (isoseistet) janë përcaktuar nga të dhënat e vërtetimeve fushore. Janë gjetur varësitë e mëposhtme:

Për aksin gjatësor:

$$I_i = 7.499 + 1.455M_S - 2.290\ln(R_i + 27) \quad \sigma = 0.49 \quad (I. 4.5)$$

Për aksin tërthor:

$$I_i = 6.278 + 1.397M_S - 2.126\ln(R_i + 20) \quad \sigma = 0.50 \quad (I. 4.6)$$

Si mesatare:

$$I_i = 7.604 + 1.426M_S - 2.351\ln(R_i + 27) \quad \sigma = 0.49 \quad (I. 4.7)$$

ku I_i është intensiteti makrosizmik sipas shkallës MSK-64, R_i largësia epiqendrore në km, M_S është magnituda sipas valëve sipërfaqësore dhe σ është gabimi standard.

Përsa i takon varësisë midis magnitudës makrosizmike (M_{mac}), intensitetit në epiqendër (I_o) ose intensitetit (I_i), është gjetur (Sulstarova 1986, 1993, Aliaj 2010):

Janë gjetur varësitë e mëposhtme midis intensitetit në epiqendër (I_o) dhe magnitudës

(Sulstarova et.al., 1998, Aliaj et al 2010):

$$I_o = 1.5 M_S - 0.986 \quad \sigma = 0.52 \quad (160 \text{ ngjarje}) \quad (I. 4.10)$$

$$I_o = 1.51 M_L - 1.01 \quad \sigma = 0.37 \quad (76 \text{ ngjarje}) \quad (I. 4.11)$$

ku: M_S është magnituda sipas valëve sipërfaqësore; M_L magnituda lokale e përcaktuar nga Rrjeti Sizmologjik Shqiptar.

Duke qenë se vendi ynë është një vend me aktivitet sismik të lartë dhe preket vazhdimisht nga tërmete të moderuar deri në të fortë, ka lindur nevoja e përcaktimit të intensitetit të zonave të prekur nga tërmeti. Gjatë zhvillimit të këtij kërkimi shkencorë kemi ndërtuar pyetësin "Did You Feel Earthquake?" (A ndjetë ju një tërmet)

(www.geo.edu.al/newweb/?fq=brenda&m=news&lid=22)

Ky pyetësor është bërë shumë i përdorshëm falë raportimeve të menjëheshme të qytetarëve sapo ndjejnë një tërmet. Këtu futet koncepti "Citizen science" ose "shkenca e aplikuar gjerësisht në popullatë" e cila është një formë e bashkëpunimit të hapur ku qytetarët marrin pjesë në procesin shkencor për të adresuar probleme, mbledhjen dhe analizimin e të dhënave, interpretimin e

rezultateve,etj.

Në këtë rast kontributi i qytetarëve është raportimin i cili shërben si bazë të dhënash që analizohen dhe përpunohen më tej.

Që nga viti 2016 IGJEUM mbledh në mënyrë të vazhduar dhe sistematike dhe në kohe reale raportimet që bëhen nga qytetarët për çdo tërmet që jep impakt në ndjeshmëri në lëkundje (Figura 4.1)).

Theksojmë se kjo është shkenca te qytetarët ku nevojitet një informacion i kualifikuar nga komuniteti i qytetarëve shqiptarë të mbledhur përmes pyetësorëve të bazuar në internet të zbatuara nga Instituti i Gjeoshkencave, Energjisë, Ujit dhe Mjedisit (IGEWE) si dhe ata pyetsorë të marrë nga EMSC.

Analizimi i këtyre raportimeve si dhe përforcimi me vëzhgime në terren në rast dëmsh në struktura apo në mjedis është bërë bazë për përpilimin e hartave të intensiteteve të tërmeteve në Shqipëri (Bozo Rr., Ormeni Rr., Gjuzi O., 2017).

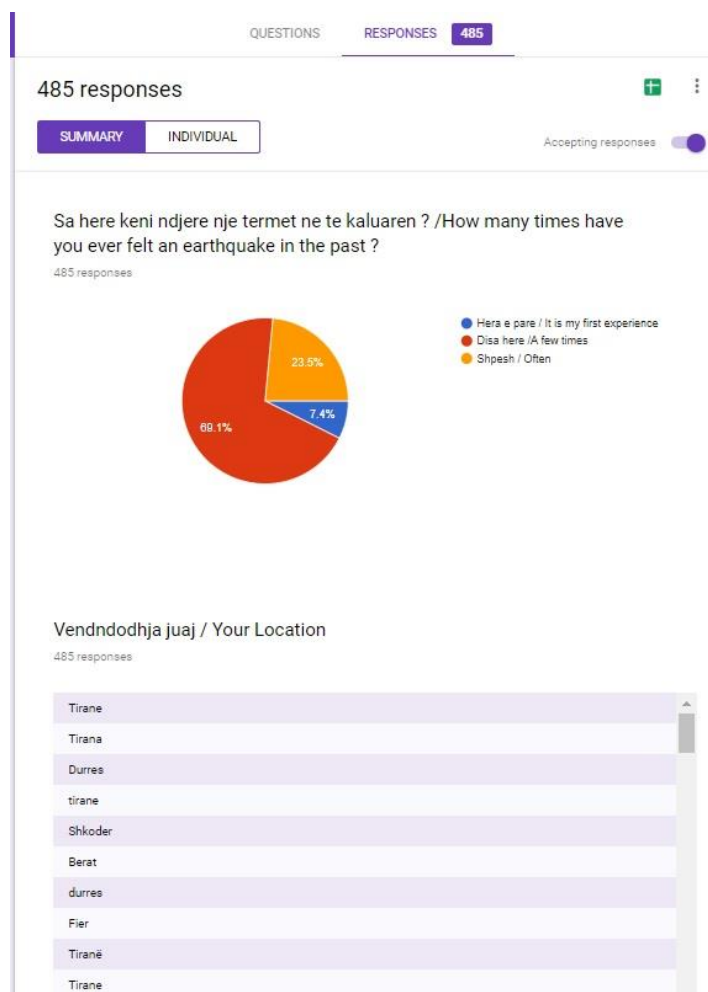


Figura 4.1 - Përgjigjet e dhëna nga vizitorët

Gjatë këtyre viteve për tërmetet e moderuar, te fortë dhe shumë të fortë që kanë prekur Shqipërinë për vlerësimin e intensitetit është aplikuar shkalla e EMS-98. Shkalla e makroseismicitetit përfaqëson klasifikimin e fortësisë së lëkundjes së truallit bazuar në vëzhgimet e efekteve që jep në zona apo qytete të caktuara.

Efektet e lëkundjes së truallit në njerëz, objekte , shtëpi gjithashtu dhe dëme në ndërtesa përcaktohet shkalla në ballë sipas EMS-98.

Shkalla Europiane e Makroseismicitetit ka 12 shkallë dhe ndahet si më poshtë:

Tabela 4.1 - Shkalla Europiane e Makroseismicitetit (European Macroseismic Scale (EMS))

Shkalla EMS-98	Lëkundja	Ndikimi
I	E pandjeshme	Nuk ndihet nga njerëzit.
II	Vështirësisht e ndjeshme	Ndihet vetëm nga një numër i vogël njerëzish që qëndrojnë ulur, veçanërisht ato të cilët ndodhen në katet e sipërme të ndërtesave.
III	E dobët	Lëkudiet janë të dobëta dhe ndihen nga pak njerëz që ndodhen brënda ndërtesave. Njerëzit që qëndrojnë ulur mund të ndjejnë vibrimet e strukturës, ose luhatjet e dritës (gjatë natës). Lëkundie të dukshme të shumë objekteve
IV	Mjaft e ndjeshme	Ndihet nga shumë njerëz brenda ndërtesave, por nga shumë pak jashtë tyre. Lëkundje mund të zgjojnë nga gjumi disa njerëz. Niveli i lëkundieve mund të shaktojë panik. Dyert dritaret dhe enët e kuzhinës kërcasin. Objektet e varura lekunden. Asnjë dëmtim në ndërtesa
V	E fortë	Ndihet nga shumica e njerëzve brenda ndërtesave, dhe nga disa jashtë tyre. Shumica e njerëzve në gjumë zgjohen. Disa njerëz përfshihen nga paniku dhe vrapojnë jashtë ndërtesave. Vëzhgohen lëkundie të forta të ndërtesave dhe mobiljeve. Objektet e varura lekunden në mënyrë të konsiderueshme. Enët prej qeramike dhe xhami thyhen. Lëkundiet janë të forta dhe objektet të vendosura në lartësi rrëzohen. Dyert dhe dritaret kërcasin pavarësisht nëse janë të hapur apo të mbyllura
VI	Lehtësisht dëmtuese	Ndihet nga të gjithë njerëzit brënda ndërtesave, dhe nga disa deri shumë të tjerë jashtë tyre. Disa njerëz përfshihen nga paniku dhe të vrapojnë jashtë ndërtesave. Objekte në mure rrëzohen. Dëmtime të vogla në ndërtesa si plasaritje të suvasë dhe rënie të pjesshme të saj
VII	Dëmtuese	Shumica e njerëzve përfshihen nga paniku dhe përpiqen të dalin nga ndërtesat. Mobiliat zhvendosen dhe mund të përmbysen dhe shumë objekte bien nga raftet. Shumë ndërtesa pësojnë dëmtime të lehta deri në të moderuara. Muret çahen dhe oxhaqet shemben pjesërisht
VIII	Shumë dëmtuese	Shumë njerëz kanë vështirësi të qëndrojnë në këmbë. Shumë ndërtesa kanë krisje nëpër mure. Pak ndërtesa civile të ndërtuara mire shfaqin carje dhe rënje muresh , ndërsa struktura të vjetra dhe të dobëta mund të shemben.
IX	Shkatërruese	Paniku i përgjithshëm. Shumë ndërtime të dobëta shemben. Edhe ndërtesat e zakonshme të ndërtuara mirë pësojnë dëme shumë të mëdha: rrëzime të mureve dhe prishja e pjesshme e strukturës.
X	Shumë shkatërruese	Disa ndërtesa të ndërtuara mirë pësojnë kolaps.
XI	Katastrofike	Shumica e ndërtesave të zakonshme të ndërtuara mirë shemben, madje disa ndërtesa të projektuara ti rezistojnë tërmetit shkatërrohen
XII	Shumë katastrofike	Pothuajse të gjitha ndërtesat të shkatërruar

Për vlerësimin përfundimtar merren në konsideratë edhe raportimet në Qendrën Sizmologjike për Europën dhe Mesdheun (EMSC) si dhe krahasohen me relacionin intensitet – distancë të zhvilluar nga (Aliaj et al.,2010)

$$I_0 = 1.97M_S - 3.06\log h - 0.61 \quad (h < 10\text{km}) \quad (\text{Ek 1})$$

$$I_0 = 1.75M_S - 4.55\log h + 3.45 \quad (h > 10 \text{ km}) \quad (\text{Ek 2})$$

I_0 intensiteti në epiqendër, M_S magnitudë e valëve sipërfaqësore, h thellësia. Për më tepër, fusha u dallua nga tre përbërës kryesorë hapësinorë bazuar në gamën e ndikimit të tyre hapësinor: intensiteti epiqendror I_0 , Magnituda M_S , madhësia e zonës Z , dhe distanca epiqendrore e R_i në km. Për shuarjen e intensitetit sismik, marrëdhënia e mëposhtme përdoret si mesatare:

$$I_i = 7.604 + 1.426M_S - 2.351\ln(R_i + 27) \quad (\text{Ek 3})$$

I_i është makroseismiciteti izotropik, R_i distancë epiqendrore në km, M_S magnitudë e valëve sipërfaqësore (Aliaj et al, 2010). Fillimisht i shprehim të gjithë I_i intensitet izotropik si funksion të vetëm të distancës epiqendrore (Ek 3). Pasi kemi modeluar I_i si component Izotropik, procedojmë me komponenten lokale anizotrope dhe parametrat e variueshëm. Ky komponent reflekton ndikimin e të gjithë komponentëve të përcaktuara në analizën e pyetësorit.

Pastaj ne mesatarizojmë të dhënat për intensitetin për çdo njësi administrative me një hap rreth 5 km gjerësi nga epiqendra.

Procedura e komunikimit

Në thelb, zinxhiri i procesit ndjek hapat e mëposhtëm:

1. Përdoruesi jep një vlerësim të intensitetit të tërmetit duke plotësuar dhe dorëzuar formularin në faqen e internetit (www.geo.edu.al) ose (www.emsc-csem.org).
2. Informacioni i intensitetit analizohet për të gjeneruar intensitet nga të gjithë parametrat që ndjekin standardin EMS- 98.
3. I gjithë raporti (koordinatat dhe intensiteti i vlerësuar) ruhet në bazën e të dhënave për arkivimin dhe përpunimin e mëtejshëm nga azhurnimet e tjera.
4. I gjithë informacioni i mbledhur gjeneron intensitet mesatar për secilën zonë.
5. Vlerësimet e intensitetit mesatar përshkruhen në hartë së bashku me informacionin e simbolit.

Shkalla mbresëlënëse e përgjigjeve dhe reagimeve nga përdoruesit na nxiti të komplotojmë në mënyrë rutine raportimet si funksion i kohës. Shkalla e reagimit në plotësimin e pyetësorit ka arritur në 7 në orë për tërmetin Kurbneshi dhe 18 në orë për tërmetin e Kuçovës, si dhe 8 orë për tërmetin e Durrësit më 21 Shtator 2019.

Kryesisht ora e parë ka numrin më të lartë të raportimeve e cila kërkon një web të qëndrueshëm dhe burime të shumta sepse shumë përdorues e aksesojnë faqen e internetit në të njëjtin çast. Këto kampionime sigurohen në internet për secilën ngjarje dhe ato tregojnë modele logjike të mbingarkimit të menjëhershëm pas tërmetit dhe rënie të fluksit të raportimit me kalimin e kohës (Figura 4.2) nga ndodhja e tërmetit. Kamponimet e vazhdueshme të normave të hyrjes lejojnë operatorët të gjurmojnë performancën e sistemit dhe të vlerësojnë kërkesat e bandës së ardhshme. Cilësia dhe sasia e të dhënave varet kryesisht nga dendësia e popullsisë dhe përhapja e aksesit në Internet, por jo domosdoshmërisht nga vetëdija për tërmetin ose rreziku i përgjithshëm i rajonit.

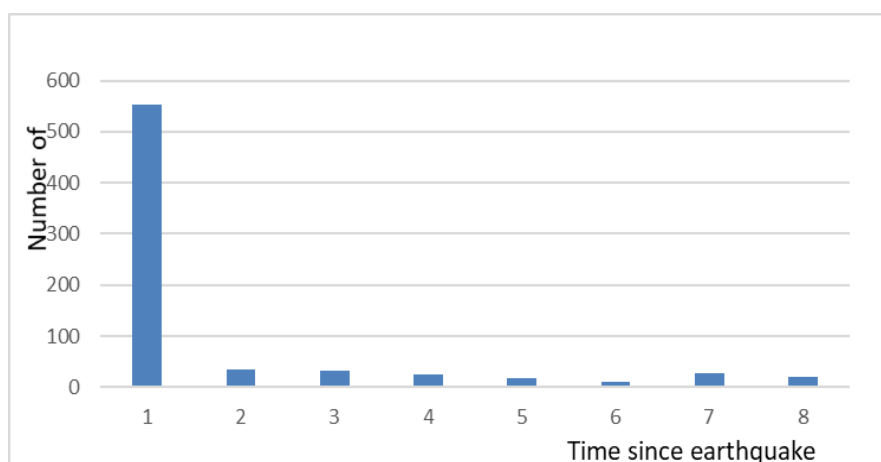


Figura 4.2 – Varësia e përgjigjeve individuale të pyetësorit kundrejt kohës për tërmetin e 21 shtatorit 2019, $M_L = 5.8$, Durrës. Mbi 552 kërkesa u morën në orën e parë. (Bozo Rr., Ormeni Rr., 2020)

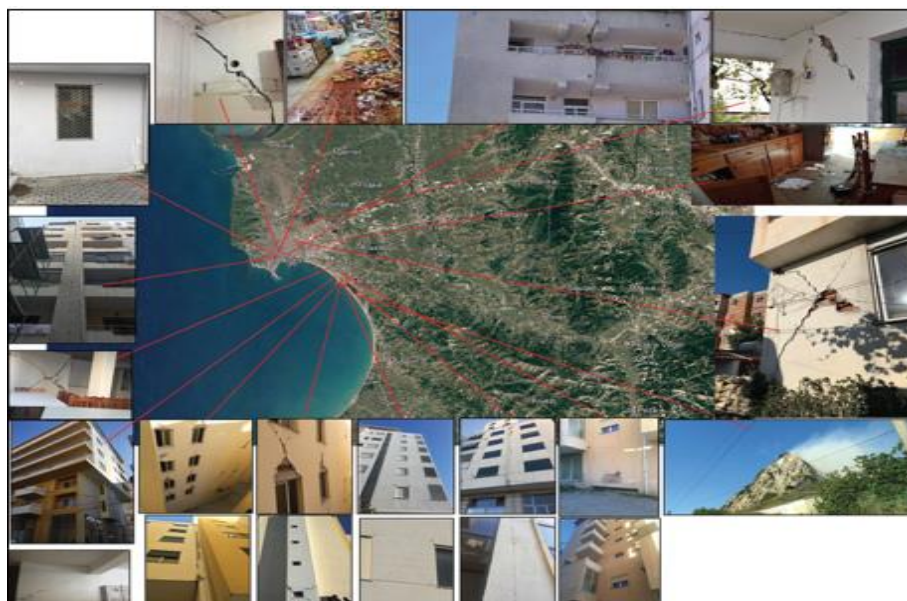


Figure 4.3. Foto e dëmtimeve të ndërtesave në zonën pranë epiqendrës

Një numër i madh i reagimeve në orën e parë në krahasim me orët në vijim është i lidhur me përdorimin e telefonave inteligjentë menjëherë pas panikut.

Ne kemi përdorur të dhëna "të ndjera" nga komunitetet për vlerësimin e intensitetit të tërmetit në Shqipëri dhe zonën përreth saj. Cilësia dhe sasia e të dhënave varet kryesisht nga dendësia e popullsisë dhe përhapja e aksesit në Internet, por jo domosdoshmërisht nga vetëdija për tërmetin ose rreziku i përgjithshëm i rajonit (Bozo Rr., Ormeni Rr., 2020). Si rezultat (Figura 2, tërmetet u ndjenë përkatësisht: deri në 250 km distancë në Juglindje të Durrësit, deri në 200 km distancë në Verilindje të Durrësit.

Në zonën epiqendrore, intensiteti i EMS arriti VII-VIII (Figura 4.3). Përfashtimi i vetëm i rëndësishëm përfaqësohet nga fusha afër epiqendrës: dëmtimet, dështimi i lidhjeve të komunikimit , frika dhe vuajtja e lartë e njerëzve bënë që të mos kishim shumë raportime në pyetësor.

Për goditjen kryesore, ne numërojmë më shumë se 1175 përgjigje të pyetsorit të përpiluara në mesatarisht mbi 87 qytete ose fshatra. Vlerësimi i intensitetit të tërmetit i aplikuar këtu është operacionalizuar duke përdorur shkallën e standardizuar EMS-98 (Grünthal G., 1998).

Intensiteti makrosizmik paraqet një klasifikim të madhësisë së lëvizjes së tokës bazuar në fenomenet e vëzhguara në një zonë të përcaktuar, p.sh. një qytet (De Rubeis V., Sbarra P., Tosi P., 2016). Prandaj, anomalitë makrosizmike rajonale mund të lidhen me efikasitetin e përhapjes së valëve brenda sistemit të mantelit dhe korës. Intensitetet mesatare Im u vizatuan si pika portokalli (Figura. 4.4). Ku Im përfaqëson intensitetin mesatar të komunës në distancën prej 4 km gjerësi.

Rënia e Intensitetit kundrejt distancës nga epiqendra u përshtat më pas me një funksion polinom të shkallës së 2-të respektivisht për tërmetet e Durrësit (ek 4):

$$I_l = 7.5521 - 0.035d + 5 * 10^{-5}d^2 \quad (ML = 5.8, h > 29 \text{ km}) \quad (ek 4)$$

Përshtatja u llogarit deri në një distancë prej 250 km për tërmetin e Durrësit (Figura 4.5). Në distanca më të gjata, intensitetet nuk "ishin ndjerë" kështu që fusha makrosizmike të bëhej e sheshtë. Në grupin tonë të të dhënave kemi vërejtur praninë e të dy variancave të copave si pasojë e përbërësve të rastësishëm dhe zbutjes hapësinore.

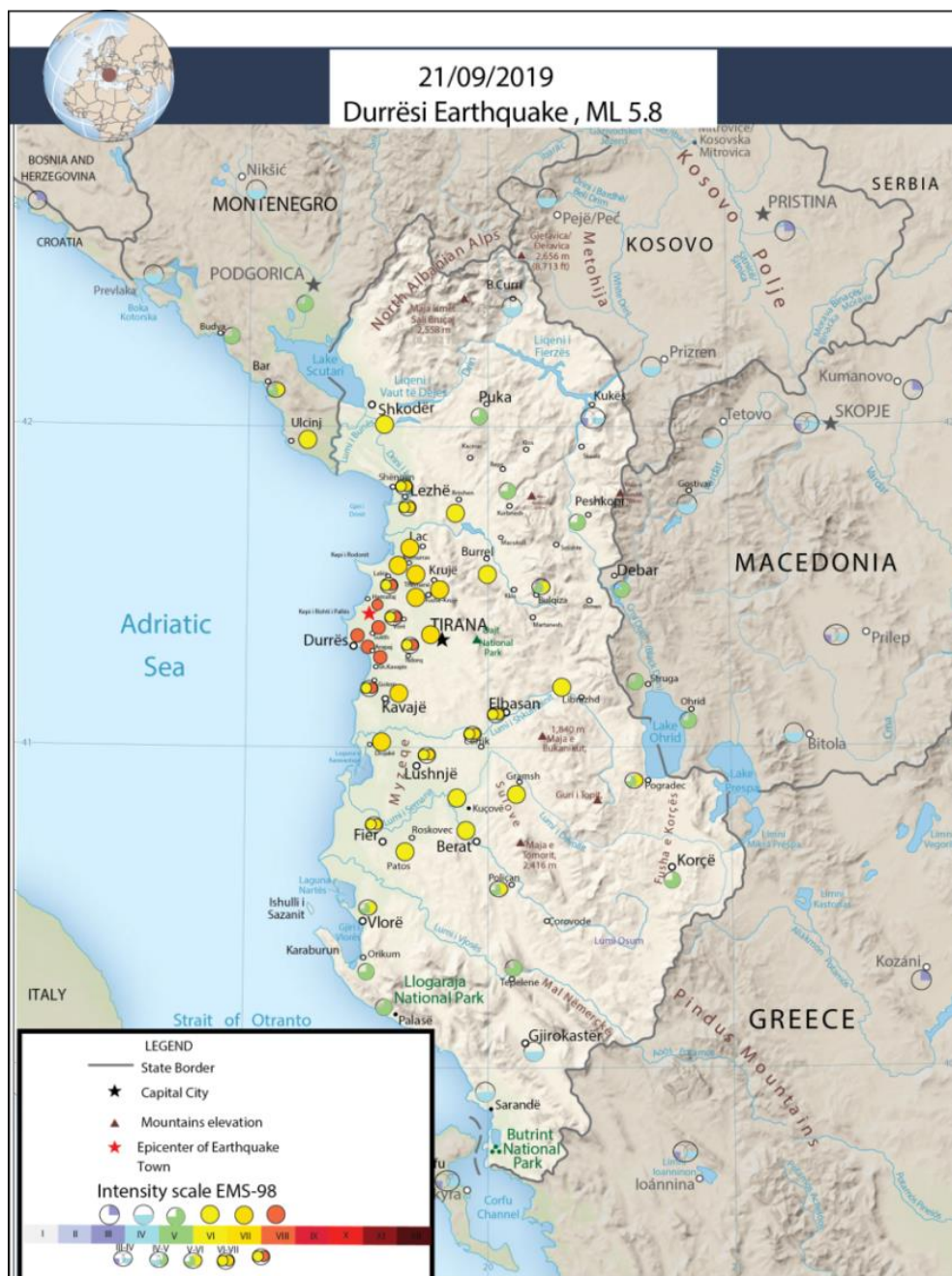


Figura 4.4 - Intensitetet makrosizmike (EMS-98) sipas bashkive të vlerësuara duke përdorur 1175 pyetësorë, të përpiluar përmes pyetësorëve të marrë nga faqet e internetit (www.geo.edu , www.emsc-csem.org) dhe një mënyrë tjetër alternative. Ylli vjollcë përfaqëson epiqendrën instrumentale.

Në distanca më të gjata, intensitetet nuk “ishin ndjerë” kështu që fusha makrosizmike të bëhej e sheshtë. Në grupin tonë të të dhënave kemi vërejtur praninë e të dy variancave të intensitetit si pasojë e përbërësve të rastësishëm dhe zbutjes hapësinore. Fusha përfundimtare e filtruar makrosizmike *IR*, me pikat origjinale të të dhënave të intensitetit, përshkruhet në figurën 6-shtë. Në këtë figurë kemi vizatur edhe izoseistet për intensitetin, të cilat janë linjat që ndajnë shkallë të ndryshme makrosizmike në fushën *IR* të filtruar.

Rënia e intensitetit nga epiqendra e tërmetit të Durrësit tregon rënie të lartë të intensitetit

(deamplifikim) në lindje të Durrësit në krahasim me një rënie të ulët në anën jugore dhe veriore për shkak të vetive të ndryshme të kores dhe drejtimit të goditjes (Ormeni. Rr, Kociaj S, Fundo A, Daja Sh, Doda V, 2013) (Bozo Rr., Ormeni Rr., Gjuzi O., 2017) .

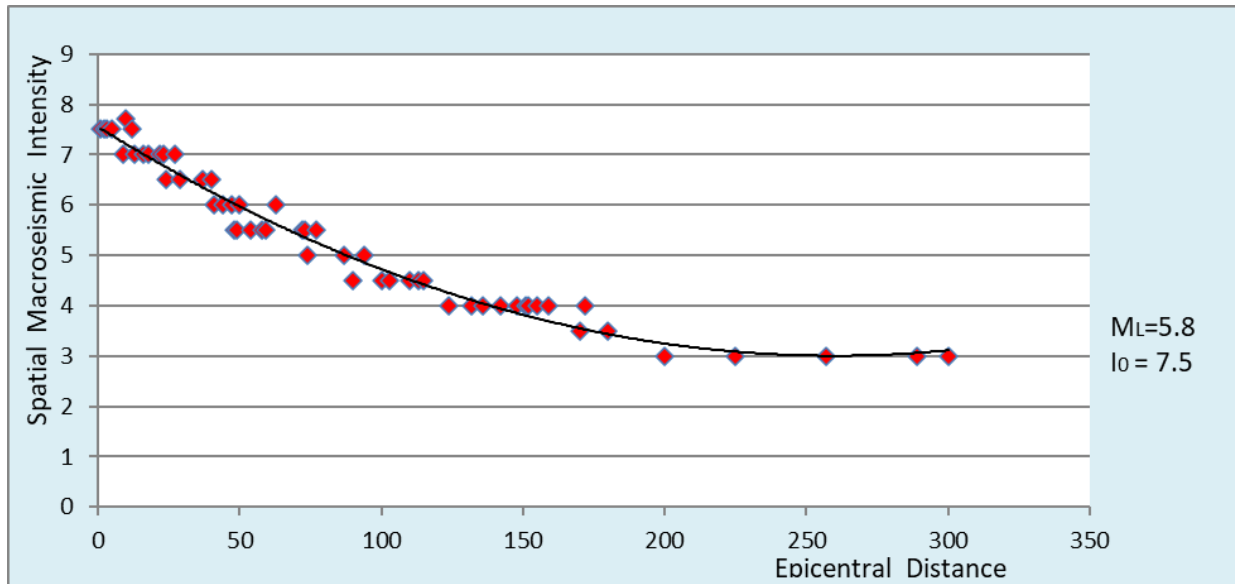


Figura 4.5 - Rënia e makroseizmicitetit si funksion i distancës nga epiqendra. Pikat janë intensitetet mesatare hapësinore brenda intervaleve të distancës nga epiqendra prej 4 km gjerësi, vija e zezë përfaqëson përshtatjen polinomike (Ek. 4).

Kjo prirje kryesore u theksohet për tërmetin e Durrësit nga ndarja isoseismale e shkallës së intensitetit III ballë nga ai IV ballë dhe i intensitetit IV nga intensiteti V si edhe nga izoseizmi që ndan intensitetin V nga intensiteti VI.

Rezultatet tona tregojnë se të dhënat e marra nga popullata thjeshtë duke përpiluar një pyetësor në internet ishim në gjendje të përcaktonim një fushë makrosizmike të besueshme rajonale dhe të identifikonin dy fusha kryesore të amplifikimit dhe de-amplifikimit të intensitetit të tërmetit.

Pavarësisht nga kufizimet që paraqet mbledhja e të dhënave përmes Internetit, përparësitë janë të shumta dhe të jashtëzakonshme: Për më tepër, ne furnizojmë, me intensitetin e llogaritur, numrin e lartë të pyetësorëve të përpiluar në të cilët ky bazohet: normalisht ky informacion nuk raportohet në studimin tradicional. Intensitetet e raportuara krahasohen me ato të nxjerra nga sondazhi makroseizmik tradicional, duke treguar besueshmërinë e metodës së bazuar në pyetësorët e plotësuar online në internet. Kjo analizë nuk është e kufizuar vetëm në zonën me intensitet më të lartë, por ajo shtrihet lehtësisht në pjesë periferike të territorit.

Anketa e bazuar në përgjigjet e pyetësorit nga (www.geo.edu.al) është në gjendje të zbulojë rënien e intensitetit.



Figura 4.6 - Fusha makrotizmale rajonale sipas bashkive, vijat me ngjyra përfaqësojnë izoseistet që ndajnë shkallët e intensitetit.

Anomalitë e zbutjes ose amplifikimit të marra nga anketat e bazuara në internet, ofrojnë një mundësi të zgjeruar për t'u zbuluar. Për më tepër, kur dendësia hapësinore është e përshtatshme, pra kemi shumë raportime të shpërndara në territor. Në mënyrë ideale, izoseistet e shkallës më të lartë kontrollohet nga gjeometria e strukturës sizmogjene, por për shkak të amplifikimeve lokale, intensitetet më të larta mund të përfaqësojnë skajet në shpërndarjen e të dhënave. Në zonën e studiuar, linja izoseiste me trendin NW-SE janë më të spikatura në figurë duke qenë paralele me orientimin e vlerësuar të burimit. Bazuar në zgjidhjet e mekanizmit të vatrës nga IGJEUM, goditja kryesore u krijua nga aktivizimi i lëvizjes në kahun VP-JL (www.igeo.edu.al). Vëzhgimet

makrosizmike janë në dispozicion për shkencën shoqërore dhe analiza të mëtejshme sizmologjike.

Shkenca nga popullata “Citizen Science” nëpërmjet pyetsorit "A keni ndjerë një tërmet?" siguron një mundësi të pakrahasueshme për ndërveprim midis shkencëtarëve të IGJEUM dhe komunitetit të qytetarëve shqiptarë. Hartat makrosizmike gjithashtu lehtësojnë shumë komunikimin e IGEWE në lidhje me rreziqet e tërmetit .

KAPITULLI V

PROBLEMATIKA DHE ZGJIDHJA E PROPOZUAR

Aktualisht, si në të gjitha fushat edhe në sizmologji, përdoren një numër i madh aplikimesh kompjuterike, të cilët thjeshtojnë llogaritjet dhe mundësojnë një rrjedhje logjike e të pa ndërprerë të të dhënave. Konkretisht, në Qendrën Kombëtare të monitorimit sizmologjik, në Institutin e Gjeoshkencave, Energjise, Ujit dhe Mjedisit, përdoren disa programe, kryesisht si pjesë e paketës Nanometrics, si: NaqsServer, DataServer, Atlas, si rutina të tërheqjes, regjistrimit, ruajtjes dhe përpunimit të të dhënave.

Përpunimi i të dhënave kryhet nëpërmjet programeve Atlas (Nanometrics, 2005) dhe SEISAN (Havskov, J., Voss, P.H. and Ottemoller, L., 2020), në mënyrë ndërvepruese me specialistin, ku të dhënat valore vijnë në mjedisin përpunues në formatin SEED dhe më tej mund të ruhen si në formatin SEED ashtu edhe në atë Y-format, një format publik, specifik i sistemit Nanometrics.

Për lokalizimin automatik përdoret programi Seiscomp3, i bazuar në serverin SeedLink. Në mjedisin e këtij programi të dhënat vijnë nëpërmjet lidhjes SeedLink-SeedLink (TCP/IP), Naqs-SeedLink (nmxptool), Scream-SeedLink, etj. Të dhënat vijnë në formate të ndryshme dhe konvertohen në formatin e unifikuar miniSEED.

Në dallim nga ATLAS, Seiscomp3 (GmbH, 2020), përpunon vazhdimisht dhe lokalizon të gjitha ngjarjet sizmike brenda dhe jashtë territorit në mënyrë automatike, bazuar në kritere triggerimi si STA/LTA (me bazë kohe) apo me bazë amplitude. Kjo nënkupton edhe rritjen shumëfish të informacionit të përftuar dhe llojshmërisë së tij.

Pyetja që shtrohet është: “ Si do të ruhet dhe në ç’mënyrë do të realizohet shpërndarja dhe publikimi unik i këtij informacioni?”.

Zgjidhja që është menduar për këtë problem është përdorimi i WEB-it.

Aplikimi “ushqehet” me të dhënat nga **SEISAN** (Havskov, J., Voss, P.H. and Ottemoller, L., 2020). Aplikacioni merr si të dhëna hyrëse edhe ato nga programi **Sesicomp3** (GmbH, 2020), në kohë reale duke realizuar një publikim akoma edhe më të shpejtë online. Aktualisht, të dhënat e përpunuara në mënyrë interaktive, ruhen në formatin .txt, (figura 5.1 dhe figura 5.2) dhe me anë të programit ndihmës FileZilla (FTP), duke selektuar fushat me të dhënat e nevojshme, informacioni ruhet në bazen e të dhënave MySQL, në një server online.

Ky cikël realizon paraqitjen e informacionit jo vetëm në mënyrë grafike, por edhe parametrike në hartën Google.

Natyrisht, procedura merr në konsideratë renditjen kronologjike, vendodhjen hapësinore, thellësinë e vatrës dhe magnitudën, si kritere afishimi. Simbolet në hartë janë të klikueshme, ku mund të shfaqen të dhënat kryesore vatrore: data, koha e ndodhjes (UTC), koordinatat Gjatësi dhe Gjerësi Gjeografike, Magnituda lokale, thellësia (km) dhe komentet e specialistit mbi vendndodhjen bazuar në informacionin administrativ të territorit të vendit.

↓ Data ↓ Koha ↓ Koordinatat ↓ Thellesia (km) ↓ Magnituda

YEAR MO DA	--ORIGIN--	--LAT N--	--LON W--	DEPTH	RMS	ERH	ERZ	XMAG	FMAG	PMAG
2009-03-07	1851 19.63	41.1287	19.5797	17.39	0.40	0.94	1.66	4.21		

SOURCE

NSTA	NPHS	DMIN	MODEL	GAP	ITR	NFM	NWR	NWS	NVR	REMRKS	AVH	N.XMG	XMMAD-T	N.FMG	FMMAD-T	L	F	X
21	28	34.1	At1	154	7	0	14	7	16			8.00	0.25 L	0.00	0.00	D		

Vendndodhja → REGION=Hajdaraj

ERROR ELLIPSE: <SERR AZ DIP>-< 1.68 5 80>-< 0.94 106 1>-< 0.55 198 8>

STA	NET	COM	CR	DIST	AZM	AN	P/S	WT	SEC	(TOBS	-TCAL	-DLY	=RES)	WT	SR	INFO	CAL	DUR-W-FMAG-T	AMP-PER-W-XMAG-T
TIR	NM	HHN		34.1	44	111	S		31.38	11.75	12.04	0.00	-0.29	1.32S		0.625			
TIR	NM	HHZ		34.1	44	111	P		26.54	6.91	6.88	0.00	0.03	1.32		0.342			
PHP	NM	BHN		94.9	49	71		6	0.00-19.63	16.84	0.00			0.00		0.000 1.00		32 .40	4.17 L
							S		48.72	29.09	29.47	0.00	-0.38	1.32S		0.369			
PHP	NM	BHZ		94.9	49	71	P		35.08	15.45	16.84	0.00	-1.39*	0.08		0.000			
PHP	NM	BHE		94.9	49	71		6	60.00	40.37	16.84	0.00		0.00		0.000 1.00		6.7 .72	3.50 L
PUK	NM	BHZ		104.8	14	71	P		38.10	18.47	18.42	0.00	0.05	1.32		0.218			
PUK	NM	BHE		104.8	14	71		6	0.00-19.63	18.42	0.00			0.00		0.000 1.00		32 .43	4.25 L
PUK	NM	BHN		104.8	14	71		6	0.00-19.63	18.42	0.00			0.00		0.000 1.00		43 .41	4.38 L
SRN	NM	BHN		143.2	165	71		6	60.00	40.37	24.54	0.00		0.00		0.000 1.00		14 .60	4.15 L
							S		62.40	42.77	42.94	0.00	-0.18	1.20S		0.303			
SRN	NM	BHZ		143.2	165	71	P		44.82	25.19	24.54	0.00	0.65*	1.20		0.165			
SRN	NM	BHE		143.2	165	71		6	60.00	40.37	24.54	0.00		0.00		0.000 1.00		7.6 .47	3.89 L
BCI	NM	BHN		143.4	16	71		6	60.00	40.37	24.57	0.00		0.00		0.000 1.00		40 .83	4.61 L
							S		62.91	43.28	43.00	0.00	0.28	1.19S		0.402			
BCI	NM	BHZ		143.4	16	71	P		44.18	24.55	24.57	0.00	-0.02	1.19		0.171			
BCI	NM	BHE		143.4	16	71		6	60.00	40.37	24.57	0.00		0.00		0.000 1.00		43 .62	4.65 L

Figura 5.1 - Të dhënat parametrike, në formatin hypoinverse.out (txt), të gjeneruara në menyre automatike nga programi Hypoinverse 2000 (Klein, 2000), të implementuar në programin Atlas ver.1.2 (Nanometrics), që zgjidhen për publikim nëpërmjet utilitetit FileZilla (FTP).

← → ↻ 🔒 geo.edu.al/seisan/nor2nor2.out

```
2021 0407 0850 33.4 L 40.101 19.713 28.6 TIR 3 .00 3.2LTIR 1
GAP=203 TIR 0.320 3.5 5.8 7.5 0.1886E+02 -0.3381E+02 -0.2074E+02E
LOCALITY: 2 km W of Himare 3
2021-04-07-0848-59S.TIR_030_SEI 6
OLDACT:REG 21-04-07 11:46 OP:id STATUS: ID:20210407084900 3
OLDACT:UP 21-04-07 11:49 OP:id STATUS: ID:20210407084900 3
OLDACT:UP 21-04-07 11:51 OP:id STATUS: ID:20210407084900 3
ACTION:UP 21-04-07 11:53 OP:id STATUS: ID:20210407084900 I
STAT SP IPHASW D HRMM SECON CODA AMPLIT PERI AZIMU VELO AIN AR TRES W DIS CAZ7
THL HZ EP 851 5.15 54 -.04010 206 106
THL HN ES 851 31.00 54 0.02010 206 106
PDG HZ EP 851 12.35 54 0.040 9 261 352
PDG HN ES 851 43.83 54 -.020 9 261 352
PDG HZ IAML 851 59.17 51.5 0.82 261 352
ITM HZ EP 851 27.21 54 0.000 8 377 149
```

Figura 5.2 - Të dhënat parametrike, në formatin nor2nor2.out (txt), të gjeneruara në mënyrë automatike nga programi Seisan, të implementuar në paketën e lokalizimit, që zgjidhen për publikim nëpërmjet utilitetit FileZilla (FTP).

Në serverin web ekziston një skript i cili bën përpunimin e këtij skedarit .txt duke marrë prej tij vetëm informacionin e nevojshëm dhe bën mbushjen e një databaze MySQL. Më pas bëhet afishimi në website si edhe krijohet një skedar RSS feed (Wikipedia, RSS), i cili u dërgohet vizitorëve të cilët kanë të instaluar aplikimin ALBSEIS në telefonat e tyre, në mënyrë që të jenë gjithmonë të informuar për ngjarjet sizmike në territorin e vendit tonë.

5.1 Arkitektura Klient - Server

Modeli i arkitekturës së shpërndarë me tre nivele klient/server është modeli arkitektural i përdorur. Brenda këtij modeli ka disa arkitektura të mundshme klient/server të përshkruara në këtë model shpërndarjeje duke përfshirë:

- Arkitektura me 3-Nivele (ccm.net, n.d.)
- Arkitektura Fat-Client
- Arkitektura Thin-Client
- Arkitektura Klient/Server e Shpërndarë

Për të patur një kuptim më të mirë të arkitekturës së shpërndarë me tre nivele klient/server në kontekstin e arkitekturës së programit tonë, çdo element thelbësor të këtij modeli të shpërndarjes

do të përshkruhet më poshtë.

Në kontekstin e arkitekturës së shpërndarë me tre nivele klient/server, shprehja klient/server tregon se nyje të shumëfishta procesimi klient dhe server do të përdoren për të ekzekutuar softwer-in e shkruar për të mbështetur kërkesat funksionale dhe të biznesit të projektit.

Përveç kësaj, në çdo moment të dhënë, çdo nyje procesimi klient do të sigurojë mbështetje për më shumë se një klient në të njëjtën kohë. Në kontrast me këtë, çdo nyje procesimi server do të sigurojë mbështetje për klientë të shumëfishtë. Nyje procesimi server mund të përfshijnë një ose më shumë aplikacione web dhe server RDBMS por nuk kufizohen në to.

Përdorimi i shprehjes “3-Nivele” në kontekstin e këtij modeli të shpërndarjes tregon që softwer-i shkruar për të mbështetur kërkesat funksionale dhe të biznesit të projektit do të ndahet në tre particione (pjesë) logjike, ku çdo particion siguron një shërbim të veçantë. Tre particionet logjike janë:

- Shërbimet e Prezantimit
- Logjika e Biznesit
- Shërbimet e të Dhënave

Përdorimi i fjalës “i shpërndarë” në kontekstin e këtij modeli tregon që tre particionet logjike do të shpërndahen në nyjet e ndryshme të procesimit (klient dhe server) të shpjeguara më lart. Për më tepër kjo shpërndarje e funksionaliteteve do të specializohet në terma të softwer-it të ekzekutuar në secilën prej këtyre nyjeve të procesimit. Kjo do të thotë se nyjet e procesimit klient do të specializohen në sigurimin e mbështetjes për shërbimet e prezantimit. Nyjet e procesimit server do të specializohen në sigurimin e mbështetjes për shërbimet e biznesit dhe të të dhënave. Në disa raste, specializimi në nivelin e nyjeve të procesimit server mund të përfshijë ndarjen e suportit për shërbimet e biznesit dhe të të dhënave midis nyjeve server të ndryshme, gjë që bën të mundur implementimin e nyjeve server më performancë jashtëzakonisht të lartë në mbështetje të RDBMS.

Qëllimi i dukshëm i këtij modeli të shpërndarjes është stabiliteti.

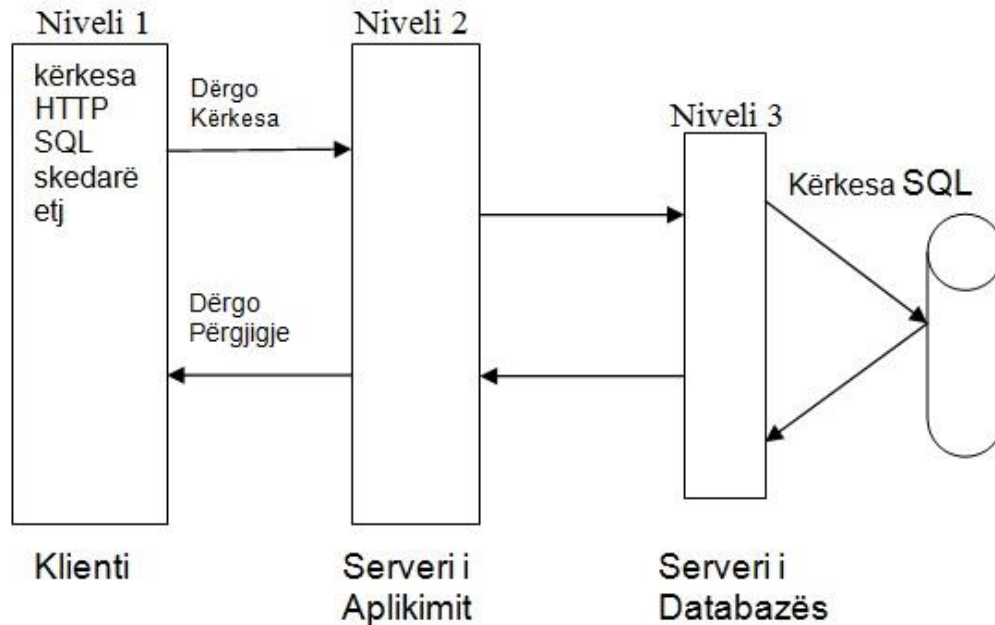


Figura 5.3 - Arkitektura e shpërndarë me 3-Nivele Klient/Server

Ky vendim për këtë arkitekturë ka ndikim të rëndësishëm për nivelet e middlewere-it dhe sistemit software si për nyjet klient dhe ato server, në atë që këto nivele tani duhet të përfshijnë suport për:

- Një Web Browser standart (Klient) – Browseri funksionon si një pajisje e përgjithshme e ndërfaqes së përdoruesit.
- Një Web Server (Server Apache) – Web Serveri funksionon si pika kryesore e aksesit për përdoruesit e sistemit. Kjo do të thotë që browser-at klientë mund të aksesojnë sistemin vetëm nëpërmjet një web serveri. Kërkesat për aplikimin e web serverit përfshijnë shërbimet web (web services).
- HTTP (Klient dhe Server) – HyperText Transport Protocol (HTTP) është protokolli më i zakonshëm për komunikimin mes browser-it klient dhe web serverit.
- HTML (Klient dhe Server) – HyperText Markup Language është gjuha bazë e përdorur për të ndërtuar dhe përkthyer dokumente në World Wide Web.
- XML (Server) – The Extensible Markup Language po bëhet shpejt formati universal për paraqitjen e të dhënave në web.
- Web Application (Server) – Nivelet e middleware dhe të sistemit të software duhet të sigurojnë suport për aplikacionet web dhe shërbimet web të zhvilluara.

5.2 Sistemet e menaxhimit të bazave të të dhënave (DBMS)

Sistemet e menaxhimit të bazave të të dhënave (DBMS) janë një koleksion programesh që na mundësojnë të ruajmë, të ndryshojmë dhe të nxjerrim informacione nga një bazë të dhënash.

Ka shumë lloje të ndryshme të sistemeve të menaxhimit të bazës së të dhënave, duke filluar nga sistemet e vogla për kompjuter personal (PC) deri në sisteme të mëdha që instalohen në mainframes ose server të fuqishëm.

Nga pikëpamja teknike, Sistemet e Menaxhimit të Bazave të të Dhënave (DBMS) mund të ndryshojnë shumë. Termat relacionale, rrjet, skedar, hierarki të gjitha këto i referohen mënyrës se si një DBMS e organizon informacionin brenda saj.

Organizimi i brendshëm mund të ndikojë se sa shpejt dhe me fleksibilitet ju mund të nxirrni informacionin e kërkuar.

Kërkesat për informacion në një bazë të dhënash bëhen formën e një pyetje, e cila është një pyetje e stilizuar. Kërkesat mund të ndryshojnë në DBMS të ndryshme por kryesisht përdoren kërkesat SQL (structured query language) e cila është një gjuhë që na ndihmon të ruajmë ose të nxjerrim informacione nga baza e të dhënave.

Përsa i përket këtij aplikimi është zgjedhur baza e të dhënave MySQL (MySQL™, 2021).

MySQL është jo vetëm një nga bazat e të dhënave më të mira dhe më të përdorura sot në internet por mbi të gjitha është falas, duke konkuruar dhe me baza të dhënash të shtrenjta se ajo si për shembull MS SQL Server dhe Oracle.

Më poshtë paraqiten disa përparësi të përdorimit të MySQL.

- 1- *Me kod të hapur (Open Source).* MySQL është një sistem databazash *open source* që mund të përdoret nga çdokush falas. Ajo është një platformë lehtësisht e ndryshueshme dhe është e vlefshme kudo në treg pa kosto pronësie.
- 2- *Zhvillim i shpejtë.* Shumë njerëz rreth botës janë duke zhvilluar shumë module për integrimin me MySQL. Kjo do të thotë që ajo ka filluar të zhvillohet më gjerë dhe më shpejtë. Upgrade dhe rregullime zhvillohen shpejtë dhe bëhen menjëherë të vlefshme nëpër forume, blogje dhe portale në internet.

- 3- *MySQL është e instalueshme dhe e operueshme në platforma të ndryshme si Windows, Linux, OS2 dhe Solaris.* Operimi në qaq platforma të ndryshme e bën MySQL një zgjedhje favorite nga kompanitë e programimit. MySQL përmban API për integrimin me C, C++, PHP, JAVA, Perl, Python, Tcl dhe Ruby. Pra mund të lidhet shumë thjesht me platforma të ndryshme dhe kështu mund të integrojë aplikacione të zhvilluar në sisteme dhe në platforma të ndryshme por ajo që është më e rëndësishme është që ka një kombinimin perfekt me PHP-në gjuhën e programimit të përdorur në këtë aplikim.
- 4- *Siguria.* MySQL si një databazë relacionale është e sigurtë sepse të gjithë fjalëkalimet e aksesimit ruhen në një format të enkriptuar, duke ndaluar çdo aksesim të pa autorizuar në sistem. Ajo gjithashtu enkripton dhe transaksionet kështu përgjuesit nuk mund ti rigjenerojnë ato pasi janë procesuar njëherë.
- 5- *Lidhja.* Klientët e MySQL mund të aksesojnë databazën nëpërmjet soketve TCP/IP, Unix dhe shumë të tjera, është e lehtë dhe e shpejtë për shumë lidhje të njëkohëshme, domosdoshmëri për aplikimin tonë.

5.3 LAMP, Linux, Apache, MySQL, PHP

LAMP (Wikipedia, LAMP (software bundle), n.d.) është një model prototip për zgjidhjet WEB.Emrin e ka nga akronimi i 4 burimeve me kod të hapur:

L - Linux ,

A - Apache HTTP Server,

M - Serveri i bazës së të dhënave Mysql

P - Gjuha e programimit PHP.

Komponentët LAMP janë lehtësisht të këmbyeshtëm dhe të përshtatshëm me njeri-tjetrin.

PHP (PHP.NET, n.d.) është një zgjedhje shumë popullore në programimin në web në ditët e sotme. Duke qënë se faqja e internetit *www.geo.edu.al* ishte e ndërtuar me PHP më parë dhe ky aplikim do të integrohej normalisht në këtë website u pa e arsyeshme përdorimi i PHP-së.

PHP është një gjuhë që ekzekutohet në server-side dhe mirëorganizimi i moduleve e bëjnë atë një nga gjuhët më popullore të përdorura sot.

Arsyet kryesore pse në këtë projekt është përdorur PHP janë:

- **Open Source** - PHP është një gjuhë programimi open source (me kod burim të hapur) dhe kjo e bën atë vazhdimisht të zhvillohet dhe plotësisht falas. Ajo është një gjuhë e thjeshtë programimi dhe e mirënjohur për rezultatet e shkëlqyera që ofron.
- **Çdo platformë** - PHP është një gjuhë që mund të përdoret në çdo platformë, pavarësisht sistemit operativ që ajo platformë punon. Ajo punon shumë mirë në LINUX, UNIX dhe platformat Windows. Përdoret shumë mirë me Apache/MySQL.
- **Dinamike** - PHP bën të mundur ndërtimin e faqeve dinamike dhe kjo është shumë e rëndësishme në një aplikim web.
- **Përfshirja** - PHP mund të përfshihet fare lehtë në HTML. Kjo e bën shumë të lehtë kalimin nga një faqe e thjeshtë statike në një faqe dinamike dhe integrohet shumë mirë me AJAX, JQUERY, Java Script që janë përdorur në këtë projekt.
- Arsye e fundit pse PHP janë: Stabiliteti, Fleksibiliteti dhe Shpejtësia që PHP ofron.

5.4 GUI, ndërfaqja grafike e përdoruesit

Ndërfaqja e përdoruesit (UI) fokusohet të parashikojë atë që përdoruesit mund të kenë nevojë të bëjnë dhe sigurohet se i ka të gjitha elementet për ta bërë të lehtë për të hyrë, dhe për të lehtësuar veprimet që kryhen online. UI bashkon koncepte nga dizenjimi ndërveprimit, dizenjimi vizual, dhe arkitektura e informacionit. Përdoruesi është bërë tashmë familjar me përdorimin e internetit kështu që shumë e rëndësishme është të jemi konsistent në zgjedhjen e elementëve që do të përfshihen në ndërfaqjen grafike në mënyrë që vizitori ta ketë të lehtë përdorimin e këtij aplikimi.

Ndërfaqet duhet të jenë sa më të thjeshta - Duhet mënjanuar elementët e tepërt të cilët mund ta ngarkojnë faqen pa qenë e nevojshme.

Ndërfaqet duhet të jenë konsistente - Duhet përdorur elementë të njohur gjerësisht dhe ngjyra të njëjta nga faqja në faqe, duhet ndihmuar vizitorët që sapo të mësojnë një element ai të jetë i njëjtë dhe në faqet e tjera të webit.

Elementët të kenë një qëllim në faqe - Çdo element duhet të ketë një qëllim të caktuar dhe faqja duhet strukturuar nga më të rëndësishmit në fillim e më pas në fund ata më pak të rëndësishmit.

Ngjyrat dhe shkrimi duhen përdorur me strategji - Ngjyrat dhe shkrimi duhen përdorur për ta bërë faqen sa më të qartë dhe përdoruesi të lexojë lehtësisht dhe qartësisht gjithçka të shkruar në të pa u lodhur dhe pa u ngatërruar pa patur një qëllim të caktuar.

Klikimet - Lidhjet nga njëra faqe në tjetrën duhet të vendosen me kursim, vizitori duhet të arrijë tek informacioni me sa më pak veprime. Fushat duhet të jenë me vlera të paracaktuara (default) dhe duhet të ofrohen mesazhe ndihmëse.

Të gjitha këto praktikë më të mira të dizenjimit të ndërfaqes së përdoruesit janë marrë parasysh në këtë projekt, dhe ajo që është për tu theksuar është se Ndërfaqja e Përdoruesit UI është **responsive**, pra përshtatet me çdo pajisje sepse vizitori nuk do ta aksesojë vetëm me mënyrën tradicionale pra nga kompjuteri PC por mund të përdori Tablet, celular dhe ndërfaqja grafike është responsive duke marrë automatikisht madhësinë e ekranit të pajisjes nga është aksesuar.

5.5 Protokolli i transferimit të skedarëve (FTP)

Ashtu siç e thotë edhe emri FTP (Wikipedia, File Transfer Protocol, n.d.) përdoret për të transferuar skedarë në rrjet, nga një kompjuter në tjetrin ose nga një kompjuter në server dhe anasjelltas. Duke qënë se serveri në të cilin gjendet aplikimi ndodhet në një ambient tjetër nga serveri i cili ruan ngjarjet sizmike dhe duke qënë se përdorin dy platforma të ndryshme, serveri i monitorimit të aktivitetit sismik është në Windows dhe serveri i faqes së internetit është në Linux përdoret një program FTP klient për ta transferuar skedarin me ngjarjen sizmike në server e më pas ta procesojmë atë dhe ta ruajmë në bazën e të dhënave. Në këtë rast ne përdorim FileZilla Klient për të realizuar këtë proces.

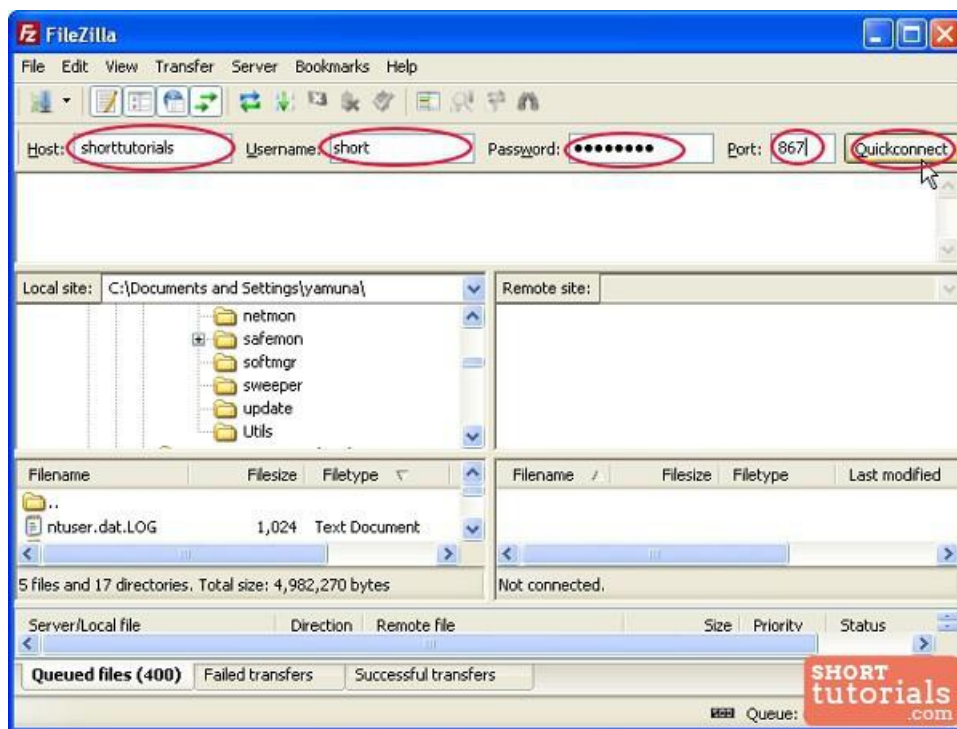


Figura 5.4 - Pamje e programit FileZilla

Për të inicuar një lidhje duhet të kemi disa të dhëna si Hostin, emrin e përdoruesit (username), fjalëkalimin si edhe numrin e portës, e cila kryesisht është porta 21 por edhe mund të ndryshohet në qoftë se lind nevoja.

KAPITULLI VI

PROCESI I INXHINIERIMIT SOFTUERIK

Gjatë ciklit të jetës së prodhimit të një softweri (Software Life Cycle) qoftë ky desktop, qoftë WEB, nevojitet të ndiqen disa faza, shoqëruar edhe me masa dhe vendime të paracaktuara. Kështu është vepruar edhe gjatë ndërtimit të këtij aplikacioni web.

Inxhinierimi është bashkësia e strukturuar e aktiviteteve të kërkuara për të zhvilluar një aplikim. Ai kalon në disa faza të dallueshme qartësisht nga njera-tjetra (Roger S. Pressman, 2014).

- Fillesat dhe Elaborimi
- Analiza
- Dizenjim /Modelim
- Kodim
- Testim
- Instalim
- Mirëmbajtje

Për të shpjeguar dhe ndihmuar në kuptimin e zhvillimit të software dhe procesin e mirëmbajtjes është i nevojshëm të përdoret një model procesi i cili prezanton një përshkrim të procesit të software nga disa perspektiva të caktuara.

Modeli i procesit duhet të zgjidhet në mënyrë të tillë që të jetë sa më i pershtatshëm për:

- Karakteristikat e produktit
- Mjedisin në të cilin punohet

6.1 Përzgjedhja e modelit

Me qëllim që ndërtimi i aplikimit të jetë sa më efektiv duhet zgjedhur një model procesi që është i përshtatshëm dhe favorizon lehtësimin e punës. Modeli që është zgjedhur dhe që është i përshtatshëm për këtë aplikacion është **Modeli Inkremental**. Ky model është përzgjedhur pasi:

- Kërkesat janë të përcaktuara qartë që në fillim.
- Afati kohor për zhvillimin e këtij aplikacioni është i shkurtër.
- Burimet njerëzore janë të kufizuara.
- Është e nevojshme të kemi një prototip të projektit në një fazë jo të vonshme të zhvillimit.

Një skemë e modelit inkremental

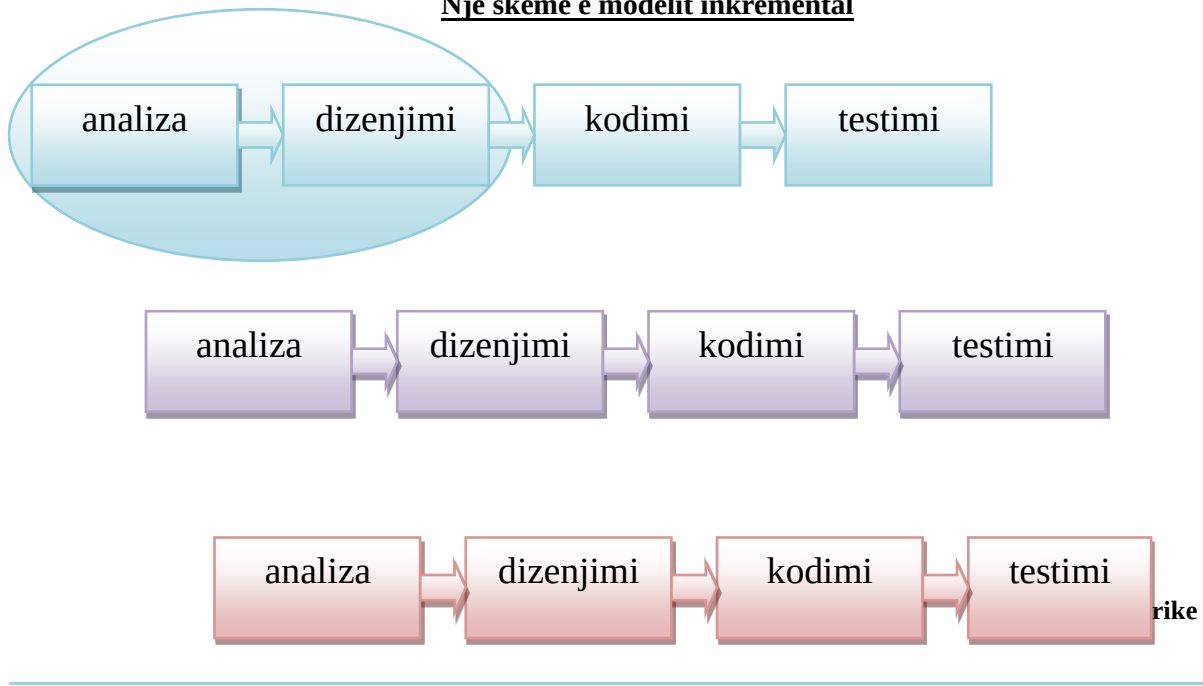


Figura 6.1 - Skema e modelit inkremental

INKREMENTI 1 : “Quhet kështu produkti me funksionalitet bazë.”

INKREMENTI 2 : “Janë shtuar funksionalitetet shtesë në lidhje me një motor kërkimi, procesimi dhe publikimi automatik në website, një modul i veçantë për publikimin e mekanizmave të vatrës, pyetësori online, menu e veçantë për publikimet e buletineve mujore, si edhe katalogu i tërmeteve.”

INKREMENTI 3 : “U krijua aplikimi për telefonët e zgjuar Smartphone i cili lajmëron përdoruesit në kohë reale sapo ndodh një tërmet .”

6.2 Fillesat dhe elaborimi

Shqyrtohen mundësitë praktike për realizimin e projektit të tilla si:

- Projekt ideja, mjetet e programimit të nevojshme
- Kostoja e projektit
- Koha në dispozicion
- Rreziqet që mund të ndeshen gjatë zhvillimit të projektit (mos realizimi i të gjitha kërkesave, vështirësi teknike të pa parashikuara)

6.3 Analiza

Në bazë të kërkesave të mbledhura krijohet një model i sistemit të pritur, i abstraguar në prototipe fillestare.

- **Mbledhja, analiza dhe specifikimi kërkesave:**

Në bazë të përshkrimit të problemit të mësipërm, specifikojmë kërkesat sipas hapave të mëposhtëm:

6.3.1 Mbledhja e kërkesave.

Për mbledhjen e kërkesave janë realizuar disa biseda me ekspertë të fushës në Departamentin e Sizmologjisë për të planifikuar mënyrën e funksionimit dhe për të vendosur të dhënat që do të përfshiheshin në këtë aplikacion. Gjatë kësaj faze janë marrë të dhëna edhe për infrastrukturën ekzistuese hardware në të cilën do të instalohet aplikacioni web në momentin që ky do përfundojë. Këto të dhëna janë mbajtur parasysht për në fazën e dizenjimit.

6.3.2 Analiza e kërkesave

Fakti që ky aplikacion web i dedikohet punës së përditshme në Institutin e Gjeoshkencave, Energjisë, Ujit dhe Mjedisit të Departamentit të Sizmologjisë, e ka bërë më të lehtë këtë problem.

Pasi janë shqyrtuar kërkesat që dhe nevojat në bashkëpunim me drejtuesit e këtij institucioni u analizuan me kujdes të gjithë kërkesat e mbledhura. Gjatë procesit të mbledhjes së kërkesave, në disa raste ka pasur edhe ndryshim të kërkesave për shkaqe nga më të ndryshmet. Në tërësi, gjatë

kësaj faze janë mbajtur parasysh këto parime:

- A është secila prej kërkesave konsistente me qëllimin e aplikacionit?
- A janë përcaktuar të gjitha kërkesat në të njëjtim nivel abstragimi?
- A është kërkesa vërtet e nevojshme apo shpreh një tipar që nuk është thelbësor për qëllimin primar të produktit?
- A janë të gjitha kërkesat e kufizuara dhe pa dykuptimësi?
- Ekzistojnë përplasje midis kërkesave?
- A janë të gjitha kërkesat të arritshme në mjedisin teknik ku do të vendoset programi?
- A janë të gjitha kërkesat të testueshme pas momentit të implementimit?

6.3.3 Specifikimi i kërkesave

Kërkesat funksionale të këtij programi do të jenë:

1- Ambienti i ekzekutimit

Aplikacioni do të ekzekutohet në web server dhe do të jetë i përdorshëm nga persona të ndryshëm, përdorues të webit pa kufizime, mjafton që të kene një lidhje të qëndrueshme interneti pavarësisht pajisjes që ata përdorin si PC, tablet, telefonë të zgjuar etj.

2- Përdoruesit

Përdoruesit e aplikacionit do të jenë të ndryshëm, kushdo që ka akses në internet.

Detajet e sigurisë për sa i përket validimit dhe kontrollit të përdoruesit i mbulon aplikacioni në bazë të politikave të autentifikimit. Aplikacioni është i pajisur edhe me certifikatë sigurie HTTPS.

Kërkesat jofunksionale të programit janë:

1- Përdorueshmëria

- Aplikacioni do të jetë i thjeshtë në përdorim. Meqënëse ai është një aplikacion web do të përdoret nga përdorues që duhet të kenë njohuri bazike rreth lundrimit në internet.
- Administrimi i sistemit duhet të bëhet nga punonjësit e Departamentit të Sizmologjisë.

- Duhet të bëhet një trajnim i shpjegjtë i përdoruesve të sistemit – pra çdo punonjës i pajisur me një username dhe fjalëkalim do të mund të modifikojë ngjarjet, shtojë informacion ose fshijë një informacionin të gabuar.
- Kur ndodh një gabim ose përjashtim, këto duhet t'i raportohen përdoruesit në një mënyrë të kuptueshme, që të mos kemi konfuzion nga ana e tyre gjatë lundrimit në aplikacion.

2- Siguria

Siguria e aplikacionit është e lartë por jo maksimale sepse gjithmonë aplikimet web janë të ekspozuar ndaj sulmeve të ndryshme. Duke qënë se aplikimi nuk kërkon veprime me kartë krediti apo mënyra të tjera pagesash nuk u pa e nevojshme përdorimi i një lidhjeje të sigurtë https por përdoret edhe një lidhje standarte http.

Aksesi në zona të rezervuara është i mbrojtur me fjalëkalim që dihet vetëm nga administratori dhe fjalëkalimi i llogarisë po ashtu ruhet i enkriptuar duke përdorur algoritmin MD5.

3- Performanca (ekzekutimi)

Performanca e aplikacionit konsiston në faktin e shfaqjes së informacionit të kërkuar në web. Nevojitet një web-server i fuqishëm për aksesim të të dhënave nga shumë përdorues njëkohësisht. Në këtë rast performanca do të varet nga dy faktorë kryesorë që janë shpejtësia e web serverit dhe ajo internetit nga klientët. Disa karakteristika për Web-Serverin:

- Minimumi 16GB RAM, preferohet 32GB.
 - Shpejtësia minimale e procesorit mbi 2 Ghz.
 - Minimumi 40 Giga harddisk.
 - Aplikacioni duhet të jetë i disponueshëm 24 orë/ 7 ditë në javë.
- Sistemi duhet të jetë i disponueshëm kudo. Një numër i pakufizuar përdoruesish (është testuar deri ne 6000 përdorues në kohë reale) mund të lidhen në të njëjtën kohë Online. Përdoruesit që kanë hyrë në sistem mund të kryejnë veprimet e kërkuara sipas të drejtave që iu janë dhënë.
- Koha e përgjigjies varet nga cilësia e lidhjes së internetit nga ana e klientit.

- **Kërkesa të tjera të produktit**

Standarte të aplikueshme

- Protokollet e komunikimit, si për Local Area Network (LAN) dhe për Wide Area Network (WAN) janë TCP/IP.

Kërkesat e sistemit

- RDBMS duhet të jetë portabël, d.m.th nuk duhet të varet nga një sistem operativ specifik.
- Zgjidhja software dhe zgjedhja e një logjike të RDBMS duhet të jetë server-based.

6.4 Modelimi

Gjatë fazës së dizenjimit dhe modelimit adresojmë në detaje se si do të përmbushen kërkesat e specifikuar në fazën e mësipërme. Kjo është një fazë disi më praktike pasi gjatë kësaj faze do kryejmë proceset e mëposhtme:

- Përzgjedhim teknologjinë që do të përdoret për krijimin e aplikacionit
- Studiojmë dhe arkitekturën që do të përdoret.
- Përcaktojmë strukturën e të dhënave.
- Dizenojmë dhe implementojmë databazën e cila do të jetë në MySQL. Baza e të dhënave të aplikacionit do të jetë e thjeshtë dhe e normalizuar në formën e 3-të normale.
- Përcaktimi i faqeve dhe nën faqeve të aplikacionit.
- Specifikojmë algoritmet e përdorura.

6.5 Dizenjimi i aplikacionit

Në këtë hap fillimisht është konceptuar vetë aplikacioni web dhe mënyra se si ai do të funksionojë, duke nënkuptuar këtu edhe konceptimin dhe azhurnimin e bazës së të dhënave si edhe lidhjen me të. Në momentin që ka filluar ndërtimi i ndërfaqes është bërë kujdes që ajo të jetë e kuptueshme dhe e thjeshtë gjithashtu shumë e thjeshtë në përdorim "user-friendly".

Në fakt aplikacioni ndahet në 2 pjesë, po ashtu ndahen edhe përdoruesit:

a) Vizitor i faqes i cili thjeshtë merr informacion

b) Përdorues ekspert (administrator) i cili shton dhe modifikon informacionin i cili iu shfaqet

vizitorëve.

6.6 Implementimi i software

Implementimi i softwari-t është proces i thjeshtë. Implementimi i krejt faqes web pasi krijohet dhe gjenerohet kodi kërkon disa konfigurime shtesë për hostin dhe transferimin e kodit online duke përdorur një FTP klient.

6.7 Gjenerimi i kodit

Gjenerimi i kodit si pjesë e implementimit të software ka qenë një ndër fazat më të gjata, për shkak edhe të rëndësisë dhe peshës që ajo mbart në ecurinë e ndërtimit të aplikacionit. Kodi duhet të jetë i strukturuar dhe duhen përdorur komentet aty ku është e mundur sepse nqs aplikimi do të zgjerohet më tej nga zhvillues të tjerë ata duhet të jenë në gjendje ta kuptojnë atë lehtësisht për të bërë shtesat e nevojshme.

6.8 Testimi

Në këtë fazë testohet çdo detaj i software-it për tu siguruar që është komfort të gjitha kërkesave dhe specifikimeve të bëra ne fazat e mëparshme. Këtu kapen gabimet në kod (bugs) dhe korrigjohen përpara se të lëshohet përfundimisht online aplikacioni. Testimi kalon në disa faza kryesore:

- I. Si fillim testohen nëse komponentet e ndara të sistemit i kryejnë pa gabime funksionalitet e tyre.
- II. Më pas testohen nënsistemet e krijuara nga këto komponente. Ky është testimi i integruar i komponentëve. Së fundmi testohet i gjithë sistemi nga përdoruesi i cili bën dhe një testim më të saktë pasi e njeh mirë sistemin. Në figurë tregohen të gjitha fazat e testimit të projektit.

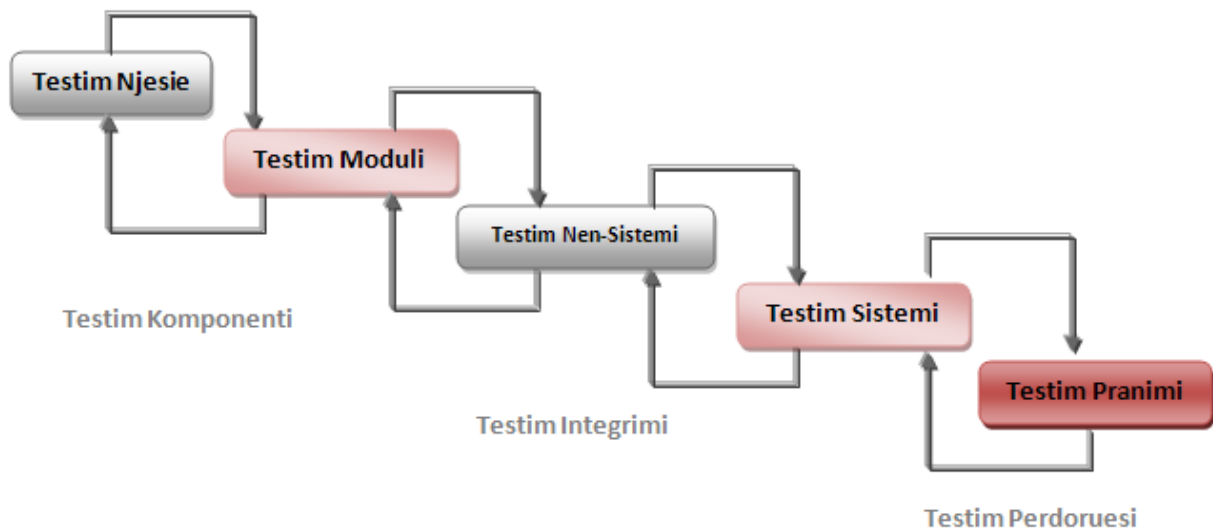


Figura 6.2 - skema e testimit

Për testimin mund të thuhet se ka qenë një ndër hallkat më kryesore gjatë gjithë këtij procesi inxhinierimi. Skenarët për realizimin e testimit kanë qenë nga më të ndryshmit. Në mënyrë të përmblodhur ato paraqiten në tabelën e mëposhtme:

Tabela 6.1 - Skenarët e testimit

Skenari	Përshkrimi
Lidhja me bazën e të dhënave	Testohet a është lidhur aplikacioni web në të gjitha format me bazën e të dhënave?
Realizimi i funksionaliteteve	Testohentë gjithë funksionalitetet: ruajtja e të dhënave, shfaqja e tyre në formë të saktë, gjenerimi i hartës, autentikimi i saktë i përdoruesve etj
Performanca	A ka bllokim të faqes web ose vonesa kur ka fluks përdoruesish?
Kërkime bosh	A nxjerr mesazhe njoftimi aplikacioni nëse gjatë gjenerimit të një raporti ka rezultat kërkimi bosh
Vërtetësia e të dhënave	Aplikacioni afishon të dhëna, por a janë ato që ai gjeneron të dhënat e duhura (e sakta)? A është kryer azhurnimi i të dhënave në rregull?
Manipulimi	A lë shteg aplikacioni për manipulim e të dhënave nga ana e përdoruesve? (SQL injection etj)
Problemet në Web Server	Ç’ndodh me aplikacionin nëse ka shpëputje në Server?

Secili nga skenarët e testimit përbën një rrezik për softwerin në rast dështimi. Për pjesën më të madhe të rrezeqeve të lartpërmendura, pas testimesh të vazhdueshme mund të thuhet se janë

tejkualuar. Problem mund të mbetet në rast sulmesh të tipit DDOS (Distributed Denial of Service) të cilët bëjnë të pamundur aksesimin e faqes nga vizitorët për një kohë të caktuar duke e sulmuar nga shumë burime njëherësh. Në këtë mënyrë bëhet e pamundur për vizitorët normal të hapin faqen përkohësisht.

6.9 Instalimi

Instalimi dhe publikimi i projektit është faza që e bën produktin software të prekshëm nga përdoruesit. Qëllimi në këtë fazë është prodhimi i produktit përfundimtar, pra një faqe web e aksesueshme dhe që nxjerr ngjarjet sizmike online gati në kohë reale. Merren parasysh aspekte teknike të integritetit të software-it në server dhe vlerësohen kërkesat paraprake që kushtëzojnë suksesin e instalimit. Për instalimin e këtij sistemi është e nevojshme që paraprakisht në server të jetë instaluar Apache Server dhe MySQL Server.

6.10 Mirëmbajtja

Mirëmbajtja e aplikacionit është një procedurë e vazhdueshme e cila do jetë në fokusin e administratorit të aplikacionit. Do bëhet azhurnimi i bazës së të dhënave gjithashtu do ndryshohen njoftimet në faqe. Ashtu siç edhe dihet në kohët e sotme ku informacioni është një mjet kyç për këdo, duhet që ai të përcillet në formën e tij më të saktë, prandaj një mirëmbajtje e vazhdueshme e projektit web do sillte satisfaksion tek përdoruesit dhe njëkohësisht do të përmbushë qëllimin e vet aplikacionit. Databaza si edhe skedarët e aplikimit kopjohen dhe ruhen në bazë ditore në mënyrë që në rast defektesh të jetë e mundur të minimizohen dëmet.

6.11 Rreziqet

Dhe së fundmi, një tjetër çështje e procesit software është edhe përcaktimi i rreziqeve dhe kjo jo më pak e rëndësishme. Siç u citua pak më sipër, rreziqet janë të pranishme në momentin e ndërtimit të një softueri. Gjatë realizimit të këtij produkti janë ndeshur dy prej llojeve të rreziqeve, të cilat janë:

Rreziqet e projektit (gjatë gjenerimit të kodit shpesh kanë ndodhur defekte që kanë paralajmëruar rreziqe dhe që janë shmangur me ndërtimin e saktë të algoritmeve) dhe rreziqe teknike që mund të shkattohen për shkak të ndonjë problemi IT në kalimin e aplikacionit Online.

6.11.1 Identifikimi i rreziqeve

Rreziqet e hasura gjatë zhvillimit të programit u kanë përkitur rreziqeve të përgjithshme që ndeshen gjatë procesit të programimit, dhe që nuk lidhen domosdoshmërisht me gjuhën e programimit, ndërsa rreziqet e tjera mund të identifikohen si të lidhura specifikisht me produktin.

6.11.2. Plani RMMM

Tabela 6.2 - Plani RMMM (RMMM - Risk Management, Mitigation and Monitoring)

	Rreziku	Lloji i rrezikut	Probabiliteti	Impakti
1	Klienti ndryshon kërkesat	Përmasa e produktit	10%	1
2	Mungesë suporti nga teknologjia	Teknologjia do të ndërrohet	30%	2
3	Numri i përdoruesve më i madh se parashikimi	Përmasa e produktit	20%	3
4	Ndryshimi i logjikës së biznesit	Impakti i biznesit	1%	4

Shpjegime për impaktin:

- 1- i neglizhueshëm;
- 2- anësor;
- 3- kritik;
- 4- katastrofik;

Shpjegime për rreziqet:

1. Klienti ndryshon kërkesat - Kolegët kanë kërkuar ndryshimin e mënyrës së shfaqjes së hartës si edhe ndryshimin e kriterëve, kërkon ndryshim të shfaqjes së të dhënave, kërkon ndryshim të kërkesave në databazë etj.
2. Mungesë suporti nga teknologjia - mosnjohja mirë e të gjitha mjeteve të punës bën që në qoftë se nuk planifikohet paraprakisht teknologjia që është e domosdoshme të përdoret, sjell ndërrim të teknologjisë kjo e shoqëruar me kosto si dhe vonesa në realizimin e projektit.
3. Numri i përdoruesve më i madh se parashikimi - në përgjithësi ky rrezik ka gjasa të ndodhë, sepse duke marrë parasysh sensitivitetin e madh ndaj tërmeteve si dhe aksesin që kanë sot njerëzit

në web dhe duke parë zhvillimin e vrullshëm të internetit së fundmi, ky është një rrezik që duhet pasur parasysh mbase në të ardhmen e afërt mund të kalohet në renë kompjuterike (server CLOUD).

4. Ndryshimi i logjikës së biznesit-ky lloj rreziku ka përparësi në shqyrtim dhe më pas në parandalim, sepse është shumë i rëndësishëm në qoftë se ndryshon legjislacioni në fuqi gjithçka mund të ndërpritet.

KAPITULLI VII

PËRSHKRIMI FUNKSIONAL

Ashtu sic është theksuar edhe më sipër për realizimin e këtij aplikimi është përdorur HTML, CSS, AJAX, JavaScript, PHP. Gjithçka ekzekutohet në një WEBSERVER Apache kurse baza e të dhënave është ngritur në MySQL Database Server.

Arsyeja kryesore për infrastrukturën e zgjedhur është gjuha e programimit PHP e cila na siguron:

- Website më i shpejtë
- Website më i lirë
- Server më i lirë për të mbajtur faqen
- Fleksibilitet me bazat e të dhënave

Përdoruesit gjithashtu ndahen në vizitorë të thjeshtë të cilët informohen nga webi, operator të cilët shtojnë dhe modifikojnë ngjarjet sizmike si edhe administratori i cili ndërhyr në çdo aspekt të aplikimit, mund të krijoj përdorues të rinj, t'iu jap atyre të drejta mbi një kategori të caktuar, të shtojë kategori të reja etj.

Aplikacionet Web janë programe të cilat aksesohen nëpërmjet internetit duke përdorur HTTP, ndryshe nga programet që përdoren duke shfrytëzuar memorien e pajisjes individuale (kompjuter, laptop, celular etj.). Për të përdorur një aplikacion Web, përdoruesit i duhet një shfletues (browser) dhe një lidhje interneti. Në disa raste aplikacioni Web mund të përdoret edhe në kompjuterin personal (client-based), ku një pjesë e vogël e programit shkarkohet në desktopin e një përdoruesi, por përpunimi bëhet në internet në një server të jashtëm. Aplikacionet Web janë të ekspozuar në internet ndaj ndërtimi i tyre e përball programuesin me problematika të ndryshme nga ato të aplikacioneve për desktop.

Duke qenë të ekspozuar në internet aplikacionet duhet të jenë të ndërtuara për t'u bërë ballë sulmeve që synojnë të gjejnë të çara sigurie në to. Aplikacionet Web nuk kanë nevojë për instalim.

Numri i përdoruesve të njëkohshëm të tyre mund të jetë i madh dhe në disa raste është shumë i vështirë për t'u parashikuar. Natyra e jetesës ka rritur nevojën për të përdorur aplikacionin nëpërmjet ndërfaqeve jo tradicionale, si nga pajisjet celulare apo nëpërmjet zërit dhe telefonit (Xhina. E, Kalemi. E, 2014).

HTML - HTML është një gjuhë shenjash të cilat na lejojnë të shfaqim një përmbajtje të pasur me elemente të ndryshëm, t'u referohemi burimeve të tjera (si mund të jenë imazhet, etj.), si dhe të krijojmë lidhje me dokumente të tjera për procesim të mëtejshëm. HTML përdoret për të krijuar dokumente me strukturë HyperText. Një dokument HyperText përmban informacion që është i ndërlidhur me dokumente të tjera, duke na lejuar ne të kalojmë nga njëri dokument tek tjetri duke shfrytëzuar të njëjtin aplikacion që po përdornim për të parë dokumentin fillestar.

HTML mund të përdoret gjithashtu për të krijuar dokumente multimediale, p.sh. ato që përmbajnë informacion, i cili nuk është thjesht tekst, si:

- Imazhe
- Tinguj
- Video
- Nën programe (plug-ins)

Dokumentet HTML quhen "Web pages". Browser merr faqet e Web nga Serveri Web që mund të ndodhet kudo në Internet. Për të shkruar HTML mund të përdoren editorët e tekstit si p.sh., NotePad.

HTML është aktualisht në versionin 5.0 dhe vazhdon të ofrojë veçori të avancuara për të krijuar faqe me përmbajtje edhe më të pasur. Është krijuar një specifikim i përputhshëm me HTML, XHTML (Extensible Hypertext Markup Language) e cila përdor sintaksën e XML dhe sjell një skemë XML që mundte përdoret për të vlerësuar një dokument, për të kontrolluar nëse ai është i krijuar saktë etj.

HTML nuk është gjuha e vetme që përdoret për krijimin e dokumenteve HyperText. Ka gjuhë para dhe pas HTML (SGML, XML, etj), por HTML është bërë gjuha e rekomandimit W3C1 për krijimin e përmbajtjes për Internetin (Xhina. E, Kalemi. E, 2014).

CSS - CSS qëndron për Cascading Style Sheets dhe është një gjuhë e cila përdoret për të përcaktuar pamjen dhe formatimin e një dokumenti të shkruar me një gjuhë markimi.

Versioni aktual i saj është CSS 4.15 dhe ka dalë në dhjetor 2020. Një shembull janë stilet të cilat përcaktojnë si do të paraqiten elementet HTML. Kjo realizohet duke i bashkangjitur attribute prezantimi në çdo element HTML.

Së fundmi është shtuar suporti për madhësinë e ekranit duke u dhënë mundësinë zhvilluesve të aplikacioneve web që të stilizojnë informacionin në varësi të madhësisë së ekranit duke shtuar

media queries. Bazuar në këtë ne tani mund të ndryshojmë stylesheets në bazë të gjerësisë apo gjatësisë. **Shembull:** CSS që duhet të ngjyrosi dy div-e në varësi të gjerësisë së ekranit nga do të aksesohet:

```
@media all and (min-width: 640px) { #media-queries-1 { background-color: #0f0; } }
```

```
@media screen and (max-width: 2000px) { #media-queries-2 { background-color: #0f0; } }
```

Javascript - HTML është një gjuhë shumë e pasur dhe për më tepër kur bashkohet me CSS, mund të ndërtohet çfarëdo dizajni faqeje që dëshirohet. Por HTML duke qenë një gjuhë markup, mund të përdoret vetëm për të përcaktuar pamjen e faqes dhe është e mjaftueshme në rastet kur nuk nevojiten animime ose ruajtje të dhënash online. Për të shtuar funksionalitete të tilla duhet që të kalojmë në programimin në Web. JavaScript është një gjuhë programimi e interpretuar (script language). JavaScript dhe Java janë dy gjuhë të ndryshme dhe me filozofi të ndryshme. E vetmja gjë e përbashkët është sintaksa duke qenë se Netscape ka bazuar ndërtimin e gjuhës JavaScript në sintaksën e Java (Xhina. E, Kalemi. E, 2014).

Një nga aspektet më të rëndësishme të JavaScript është ndërveprimi me browserin. Ngjarjet bëjnë të mundur që të shkruajmë kod në JavaScript i cili ndërvepron në një situatë të caktuar. Shembuj ngjarjesh mund të jenë: Klikimi me maus, ngarkimi i faqes, ndryshimi i ndonjë fushe në formë etj. Për të ekzekutuar rreshta kodi në momentin e ndodhjes në ngjarjes, JavaScript ofron ato që quhen “event handler”. Të gjithë mbajtësit e ngjarjet fillojnë me parashtesën on.

Javascript ka limitet e saj sepse ekzekutohet në klient dhe me mbylljen e browserit nga klienti çdo gjë shkatërrohet prandaj për ndërtimin e aplikimeve web Javascripti ndërthurt me gjuhë programimi të cilat ekzekutohen në browser sic janë PHP, ASP etj.. dhe të dhënat duhet të ruhen në një bazë të dhënash për përdorim të mëvonshëm. Në rastin tonë kemi përdorur PHP -në dhe MySQL-në siç e kemi theksuar më sipër.

jQuery - jQuery është një librari JavaScript e shpejtë dhe e saktë e cila përdoret për të thjeshtuar punën me dokumentet HTML, punën me eventet, animimin, si dhe ndërveprimet me Ajax. Për të përdorur këtë librari mund ta shkarkoni atë nga faqja <http://jquery.com/> ose të shfrytëzoni kopje të saj të hostuara nga kompani të mëdha si p.sh. të ruajtur te Google nën linkun

<http://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.7.1/jquery.min.js> . (Xhina. E, Kalemi. E, 2014)

PHP - PHP është një gjuhë mjaft popullore si gjuhë skriptimi në server. Gjuha PHP është ndërtuar bazuar në Perl, prandaj është e ngjashme me Perl, C, Java

Kodi PHP funksionon si me webserver ashtu edhe nëpërmjet me prompt (Command Line Interface)

Më poshtë listohen disa nga vetitë kryesore të PHP:

- Variablat kanë tipe dinamike dhe nuk ka nevojë të deklarohen
- Është e pajisur me vektorë shumë dimensionale
- Mundëson programimin me objekte
- Ofron funksione për të punuar lehtësisht me bazat e të dhënave
- Ofron funksione për kontrollin e sesioneve dhe cookiet
- Në dallim nga JavaScript PHP ekzekutohet në server!

Ekzekutimi i një faqe PHP në web server do të prodhojë një output, i cili do ti dërgohet browser-it. Prandaj në browser nuk do të shikojmë asnjëherë kod PHP për vetëm rezultatin e ekzekutimit të një faqe PHP, që do të gjeneronte një tekst të përbërë nga HTML dhe Javascript.

Kur ne vendosim adresën e një faqe PHP në kutinë e adresës të lundruesit, ky i fundit bën një kërkesë në server për faqen PHP, adresën e të cilës ne e kemi në kutinë e adresës. Serveri kthen një përmbajtje HTML që gjenerohet duke u bazuar në hapat e mëposhtëm:

Serveri e lexon skedarin PHP rresht për rresht duke nisur nga fillimi Nëse gjen kod html në faqe thjesht e kopjon këtë në output.

Nëse gjen kod php (i cili vendoset midis <?php dhe ?>) e ekzekuton atë dhe vendos në output rezultatin e ekzekutimit të kodit php.

Hapat nga kërkesa e një faqe php deri tek afishimi në browser i saj janë:

- 1- Përdoruesi bën një kërkesë për skedarin PHP, duke vendosur adresen e tij në browser apo duke klikuar mbi një link që ka si destinacion skedarin php.
- 2- Serveri gjen skedarin PHP dhe ia kalon atë interpretuesit të PHP i cili
- 3- Prodhon një skedar që ka vetëm kod html dhe javascript (nëse ka).
- 4- Web Serveri transmeton outputin e ekzekutimit të faqes PHP nëpërmjet një mesazhi HTTP Response.
- 5- Kompjuteri merr përmbajtjen e dërguar nga web serveri dhe ia kalon atë browserit.
- 6- Browseri interpreton kodin HTML duke prodhuar një ndërfaqe grafike për përdoruesin.

Kombinimi i kodit PHP me kodin HTML dhe kodin Javascript Përgjithësisht kodi HTML si edhe kodi Javascript mund të gjenerohen nga komandat echo ose print te një faqe php.

Në disa raste është më e lehtë që të shkruhet kodi sipas një teknike që kërkon një përzjerje të kodit PHP me kodin HTML dhe javascript. Për këto raste përdoret termi "kodi spaghetti", për shkak të përzjerjes së kodit PHP dhe HTML. (Xhina. E, Kalemi. E, 2014)

MySQL - Baza e të dhënave MySQL (shqiptohet “mai eskjuell”) është sistem i menaxhimit të bazës së të dhënave relacionale. Të dhënat vendosen në tabela me kolona dhe rreshta. Tabela mund të përmbajë tekst, shifra, fotografi, film ose zë.

Në aplikimin tonë është instaluar MySQL Server i cili administron të dhënat. Funkcioni i një serveri të bazës së të dhënave është të administrojë të dhënat. Çdo klient mund të përdorë të dhënat vetëm duke i dërguar serverit një kërkesë (query) dhe serveri pas disa kontrollëve nëse klienti është i autorizuar të kryejë veprimin e kërkuar mbi të dhënat e kryen veprimin dhe i kthen një përgjigje me rezultatin klientit.

Një DBMS ofron funksionet e mëposhtme:

- Ndërfaqe për përdoruesit, që të kenë mundësi të bëjnë kërkesa për shërbime mbi të dhënat.
- Pavarësi të të dhënave fizike (Physical data independence)
- Pavarësi logjike të të dhënave (Logical data independence)
- Optimizim të kërkesave (Query optimization)
- Integritin e të dhënave (Data integrity)
- Kontroll të konkurencës (Concurrency control)
- Backup dhe recovery
- Siguri të bazës së të dhënave (Database security)

Apache HTTP Server - Apache HTTP Server është web server softuer i cili ka gjetur përdorim të madh dhe ka ndihmuar në zhvillimin e World Wide Web-it. Në vitin 1999 ai u bë i pari web server i cili kaloi 100 milion webfaqe.

Apache Web server fillimisht u zhvillua duke u mbështetur në NCSA httpd Web server në vitin 1995 nga një grup i zhvilluesve i përbërë nga 20 vullnetarë të quajtur Apache Group. Pasi që kodi burimor (source code) është i hapur, çdo kush mund ta adaptoj server-in për nevoja specifike, gjithashtu ka të gatshme librari publike dhe shtesa (add-ons). Apache vazhdon të zhvillohet dhe mirëmbahet nga një komunitet i hapur i zhvilluesve në mbikëqyrje të Apache Software Foundation. Versioni origjinal i Apache është i shkruar në Sistemin Operativ – UNIX . `

Aplikacioni është i mundshëm të përdoret në shumë lloje të Sistemeve Operative, duke përfshirë Unix, FreeBSD, Linux, Solaris, Novell NetWare, Mac OS X, Microsoft Windows, OS/2, TPF, and eComStation. I lëshuar nën licencën e Apache License, Apache është softuer open-source. Apache server-i përfshinë me një numër të pasur të moduleve, duke lejuar shfrytëzuesit të shfrytëzojnë skripta (script) dhe aplikacione të ndryshme në të. Kjo e lejon që çdo web faqe e vendosur në Apache server të jetë dinamike, dhe plotësisht në përkrahje me standardin e fundit HTTP.

Që nga prilli i vitit 1996 Apache ka qenë HTTP server softueri më i përdorur. Në Mars 2012 Apache ka arritur të shërbejë 57.46% të të gjitha web faqeve aktive. (Wikipedia, Apache HTTP Server, n.d.)

7.1 Faqja për vizitorët

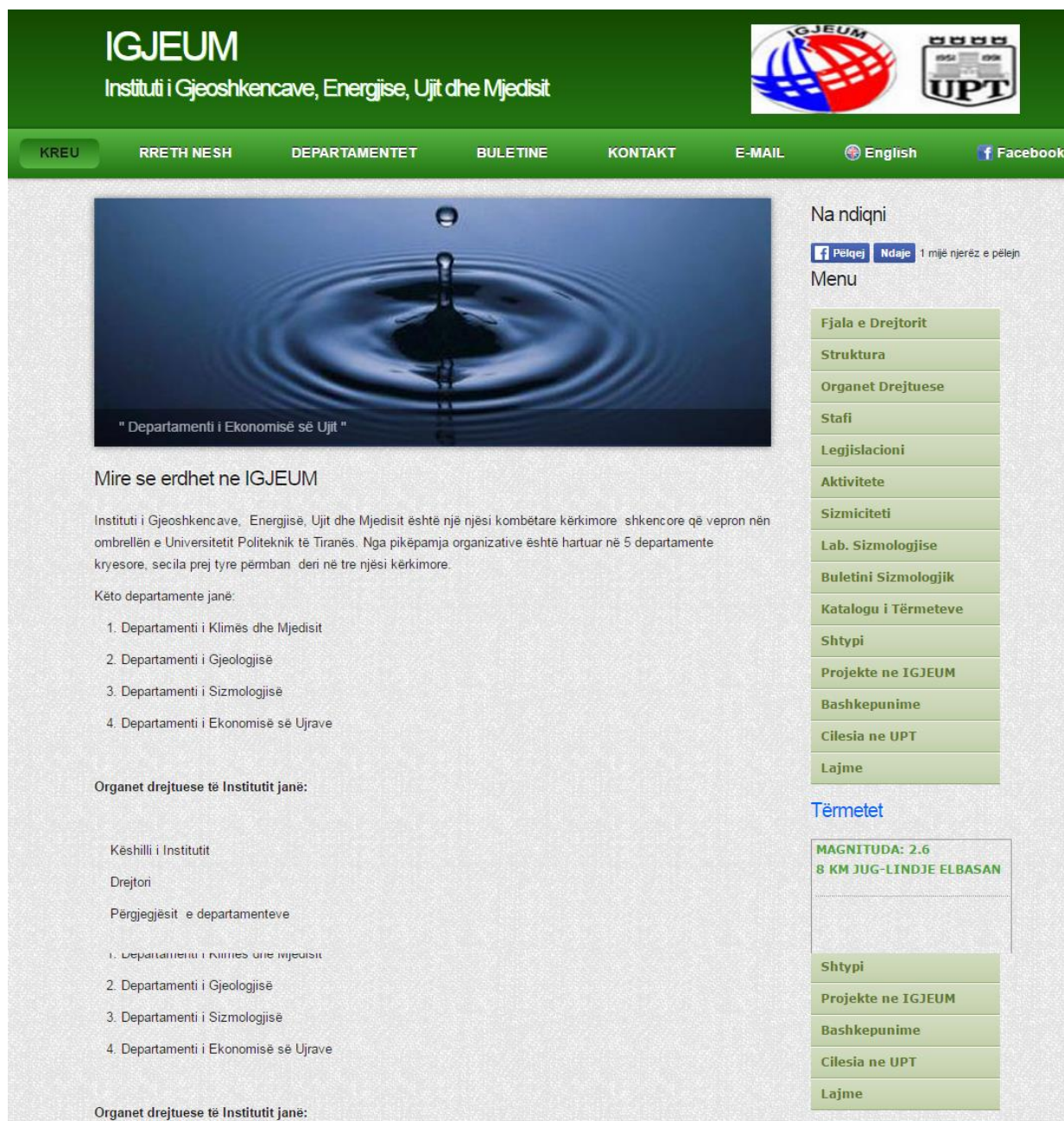


Figura 7.1 - faqja e parë e Webit

Aplikimi bëhet aktiv për përdoruesit (vizitorët e faqes), nëpërmjet klikimit direkt në adresën **www.geo.edu.al** në browser ose duke përdorur një motor kërkimi çfarëdo në WEB si Google, Bing etj. Për të shfrytëzuar informacionin që paraqitet në website nuk kërkohen njohuri specifike nga përdoruesi.

Nuk ka kërkesa specifike apo njohuri të veçanta që vizitori duhet të ketë paraprakisht, e vetmja kërkesë është të ketë qasje në internet. Ashtu siç tregohet në figuren 7.1, në vijim, mund të klikohet mbi ngjarjet sismike të renditura në menyërë kronologjike në panelin në të djathtë të faqes, ose direkt mbi simbolin përfaqësues në hartën google. Në panelin afishues, të dhënat kryesore parametrike, janë të dukshme, ndërsa në hartë ato bëhen aktive menjëherë pas klikimit mbi simbolin që tregon epiqendrën.

Numri i ngjarjeve që afishohen në menyërë permanente është i kufizuar në 30, por ky numër kontrollonhet nëpërmjet opsioneve të aplikacionit. Më pas qoftë duke klikuar një tërmet djathtas, ose duke klikuar tek menuja **Sizmiciteti**, atij do i shfaqet harta e Shqipërisë me 30 ngjarjet sismike të ndodhura në territorin e vendit tonë së fundmi.

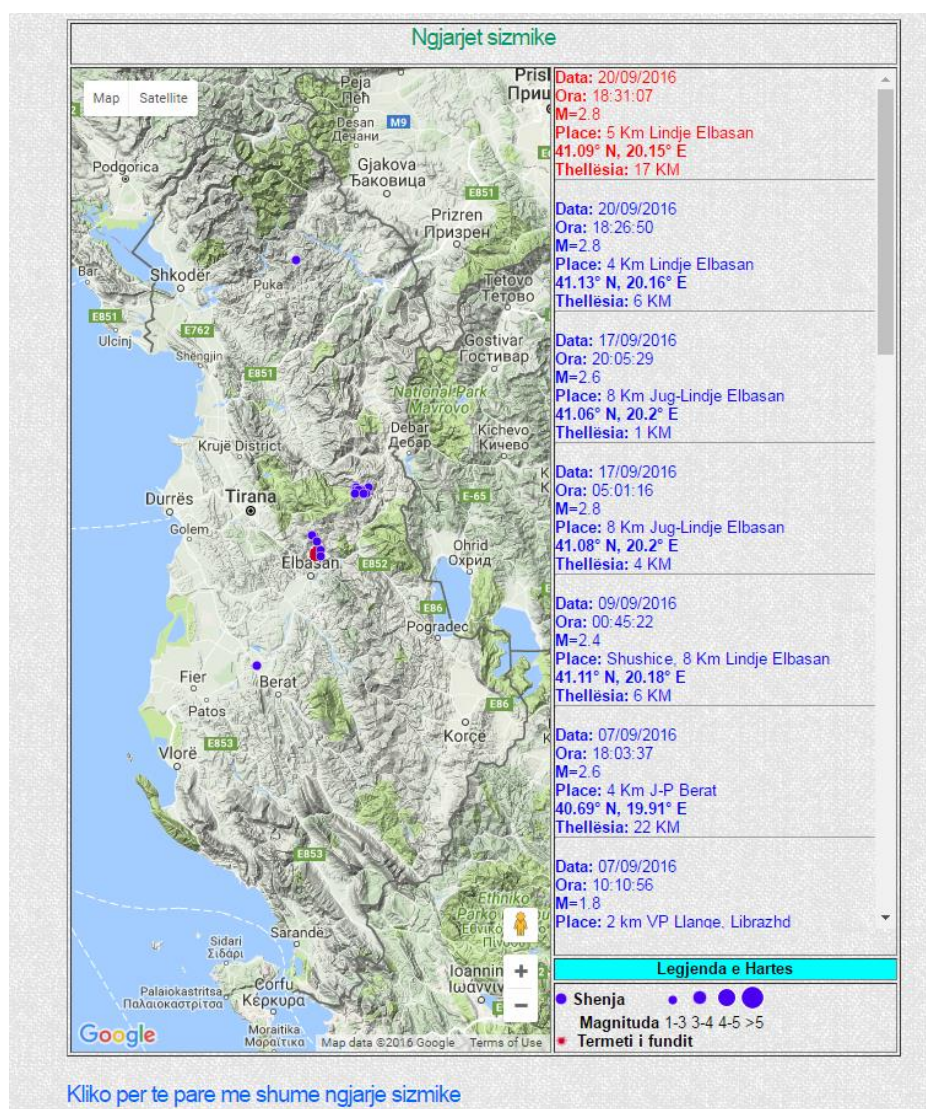


Figura 7.2 - harta me 30 ngjarjet sismike të fundit

Ngjarjet e lokalizuara rishtazi, janë paraqitur me ngjyrë të kuqe dhe me simbol që pulson, për të tërhequr vëmendjen e përdoruesit, mbi aktivitetin më të fundit sismik në vend. Ndërsa, të gjitha ngjarjet e tjera të ndodhura dhe lokalizuara më parë janë paraqitur me ngjyrën blu, për të bërë dallimin kronologjik midis tyre. Më pas nqs klikon tek ngjarja e fundit (rrethi i kuq) ose tek cila do ngjarje (rrathët blu) vizitorit i shfaqen detaje mbi këtë ngjarje. Ai mëson orën dhe datën kur ka ndodhur, vendin ku ka ndodhur, madhësinë dhe thellësinë e tërmetit.

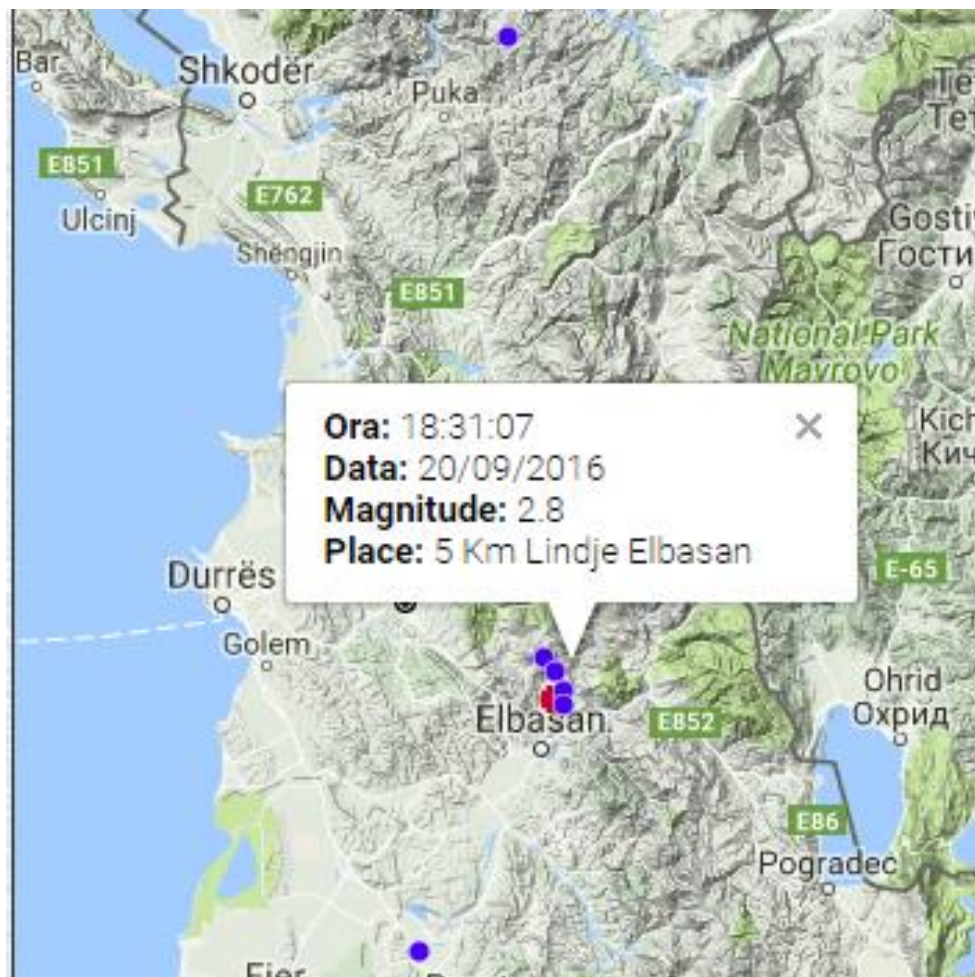


Figura 7.3 - Detajet e një ngjarjeje sismike

Për të marrë një panoramë vizuale dhe informative të përgjithshme për gjithë territorin e vendit dhe për gjithë informacionin e arkivuar në menyrë kronologjike (disa vjeçare), përdoruesi mund të përzgjedhë dhe të klikojë në linkun [Kliko për të parë të gjithë tërmetet](#) do t'i shfaqet harta e Shqipërisë me të gjitha ngjarjet. Në bazën e të dhënave, të krijuar deri më tani, renditen të gjithë tërmetet e ndodhur në territorin e vendit me magnitudë $M > 1.2$, që nga viti 2009 e në vazhdim.

Në figurën më poshtë (figura 7.4) mund të krijohet një ide më e qartë se si janë shpërndarë tërmetet në territorin tonë vitet e fundit.

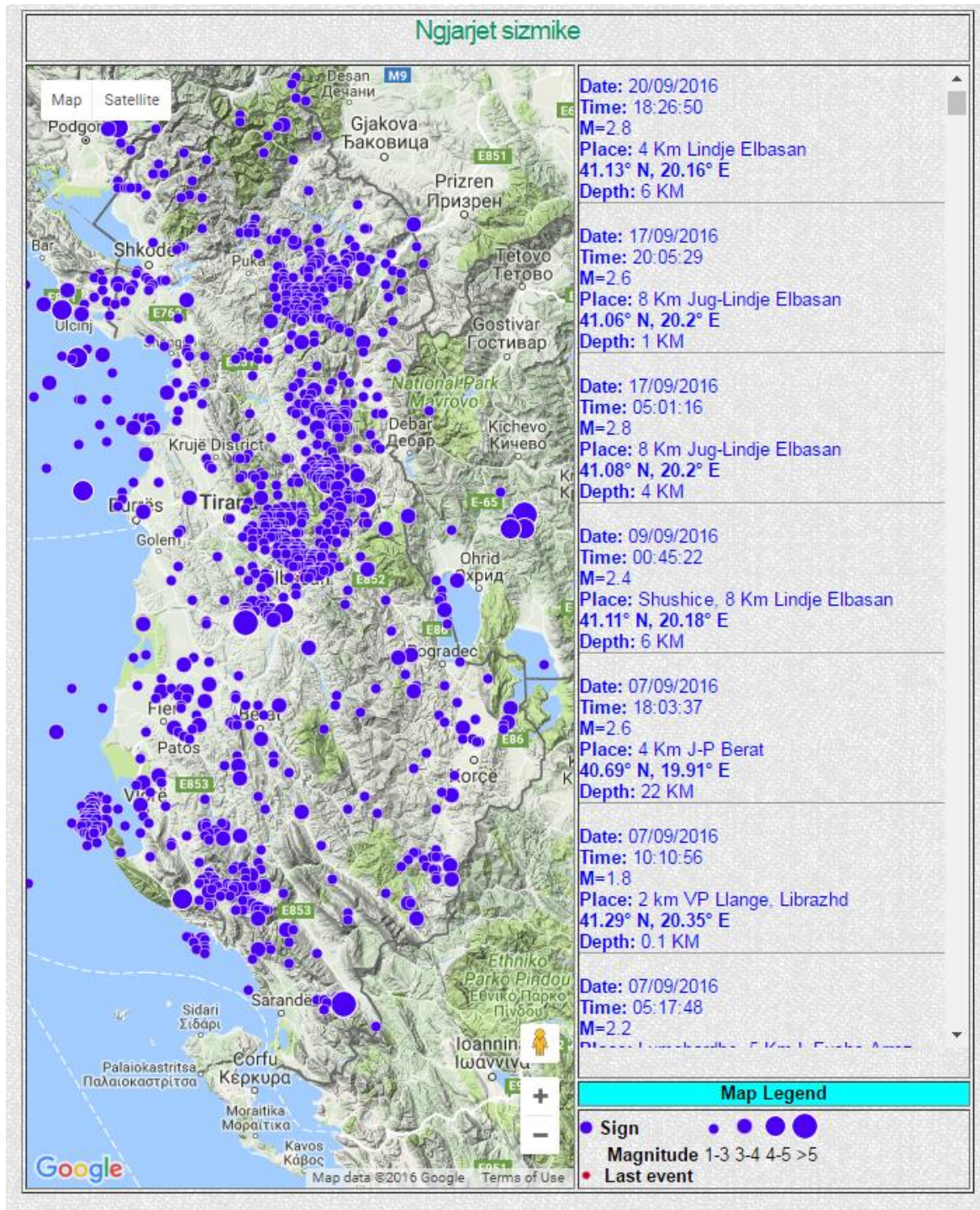


Figura 7.4 të gjitha ngjarjet sizmike në territorin e Shqipërisë

Nqs një vizitor klikon në lidhjen “A ndjetë një tërmet?” atëherë atij do ti shfaqet një pyetsor (figura 7.5) në mënyrë që të japi informacion utilitar për sizmologët.

A ndjete nje TERMET ? Did you feel an EARTHQUAKE ?

Raportoni Eksperiencen tuaj / Report Your experience

* Required

Sa here keni ndjere nje termet ne te kaluaren ? /How many times have you ever felt an earthquake in the past ? *

☐ Hera e pare / It is my first experience

☐ Disa here / A few times

☐ Shpesh / Often

Vendndodhja juaj / Your Location *

Pershkrani sakte ku ndodheshit kur e ndjete termetin / Give your location

Your answer

Ku ndodheshit ne castin e termetit ? At the time of the earthquake, where were you? *

Your answer

Cfare po benit ? / What were you doing? *

☐ Duke ecur/ Walking

☐ Duke qendruar / Standing

☐ Ulur / Sitting

☐ Perkulur/ Kneeling

☐ Other: _____

Cfare e pershkruan me mire lekundjen / What best describes the shaking *

pershkruani me fjalet tuaja cfare ndjete / Describe the shake

Figura 7.5 - Pyetsori online për çdo ngajrje sizmike

Në përgjigjet e mbledhura nga visitorët online aplikohet një analizë statistikore për shpërndarjen hapësinore të intesitetit të tërmeteve. Përgjigjet ruhen në serverin e Google sepse janë përdorur format e google për krijimin dhe menaxhimin e tij dhe mund të analizohen nga sizmologët në çdo kohë (figura 7.6). Pyetësi është ndërtuar në dy gjuhë për t'iu dhënë mundësi edhe të huajve që jetojnë dhe punojnë në vendin tone të japin përgjigjet e tyre.

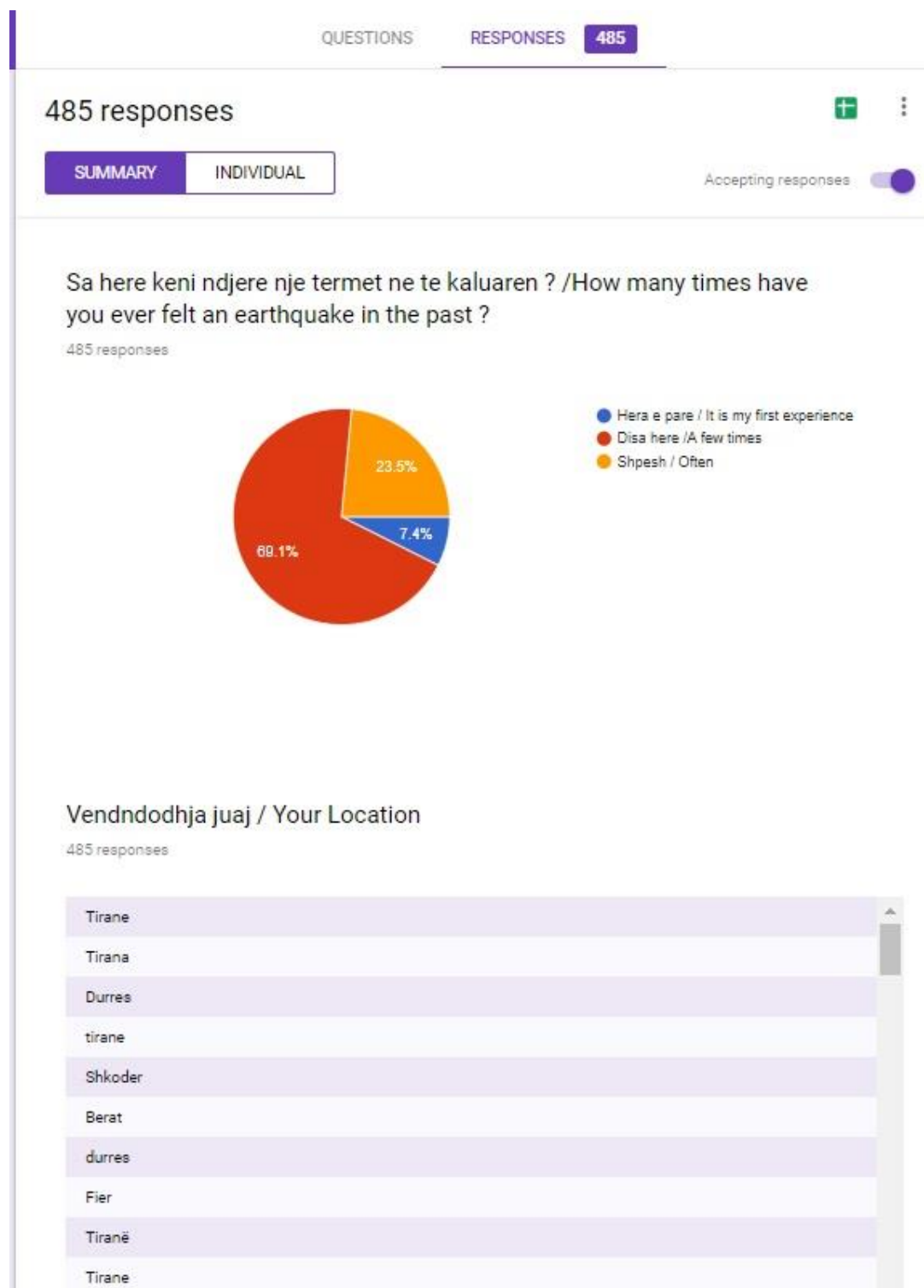


Figura 7.6 - Përgjigjet e dhëna nga vizitorët

Vizitorët e faqes web , veçanërisht ata që kanë interes në këtë fushë si për shembull studiuesit e rinj, studentët etj kanë mundësi të përdorin dhe një motor kërkimi për të bërë filtrimet e dëshiruarara nga i gjithë katalogu i tërmeteve (figura 7.7).

Motorri i kërkimit të lejon të kërkosh me anë të datës, magnitudës, thellësisë dhe vendndodhjes (figura 7.8).

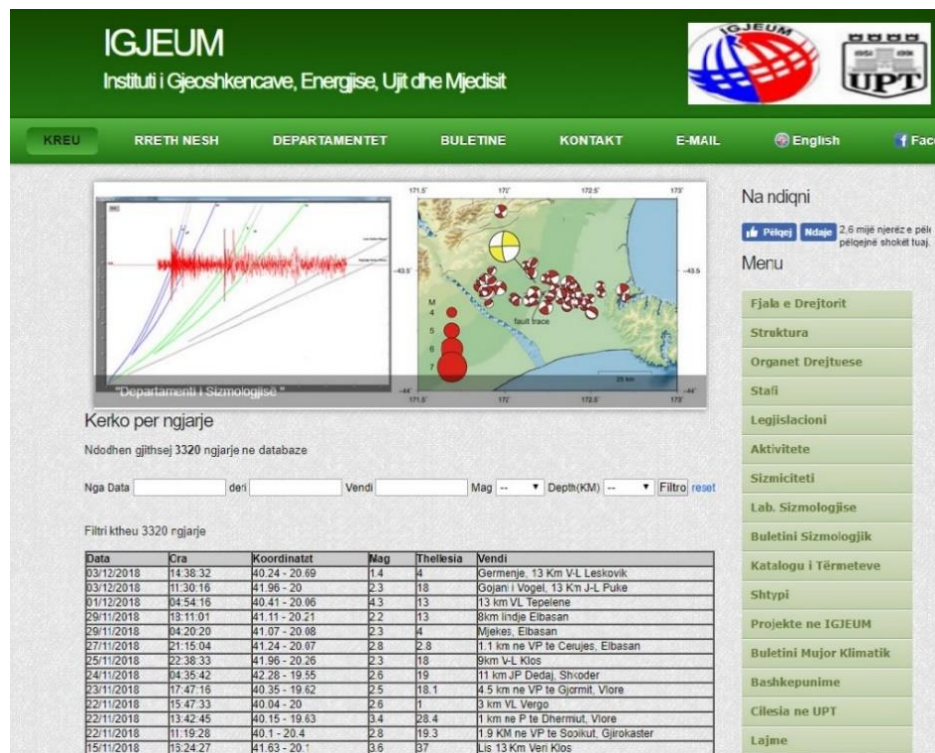


Figura 7.7 - Motorri i kërkimit

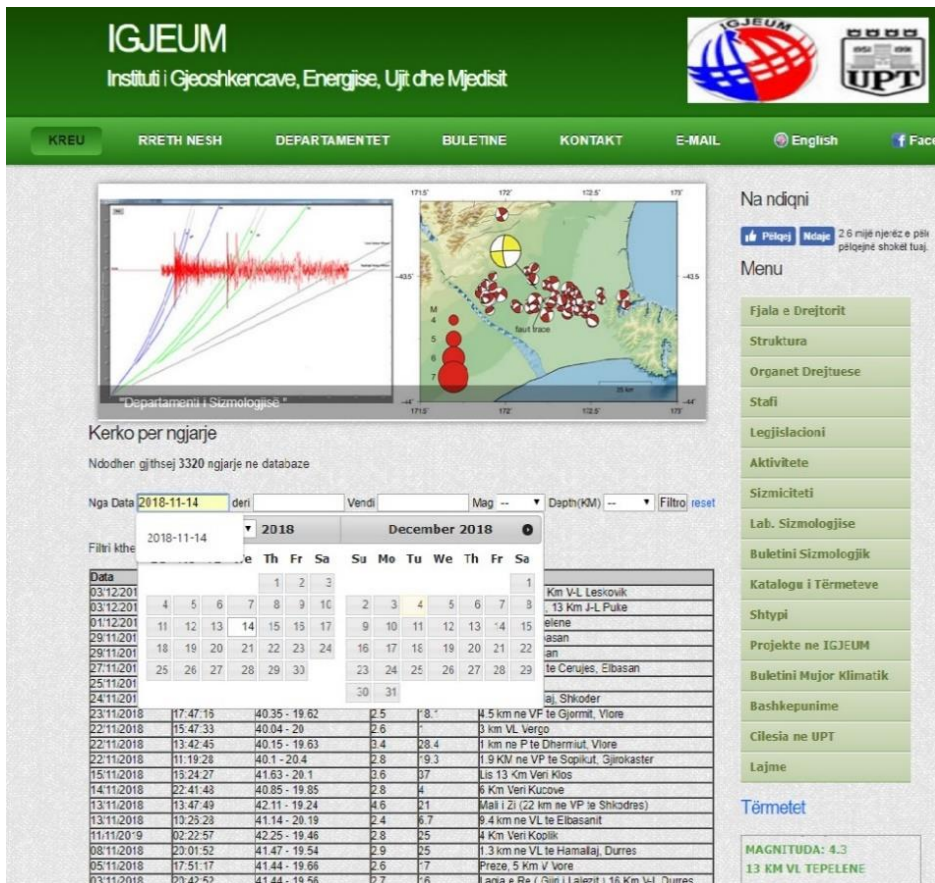


Figura 7.8 - Filtrimi i rezultateve

7.2 Faqja për administratorët

Ashtu siç u tregua edhe më sipër, për të përpunuar të dhënat valore të përftuara nga procesi i monitorimit dhe regjistrimit të aktivitetit sismik në vend, përdoret aktualisht programi Atlas dhe rutinat e tij implicite si Hypoinverse 2000 (Klein, 2000). Procedura e përpunimit dhe lokalizimit kalon në disa etapa.

Etapa e parë konsiston në tërheqjen e të dhënave valore nga të gjithë kanalet e regjistrimit të çdo stacioni që vizualisht konstatohet të ketë regjistruar tërmetin (figura 7.9).

Për këtë qëllim Atlas komunikon përmes rrjetit të brendshëm LAN (Local Area network) me serverin e të dhënave (DataServer). Format valore asociohen në atë që quhet ngjarje sismike (tërmet).

Etapa e dytë konsiston në percaktimin e fazave sismike valore, përmes procedurës interaktive të zgjedhjes ose pikimit. Gjatë kësaj procedure, eksperti sizmolog, identifikon fazat valore, përkatesisht për valët primare P dhe ato sekondare S, duke arkivuar automatikisht vlerat e kohëve të udhëtimit të këtyre valëve përmes mjedisit gjeologjik të kores së Tokës. Më tej ky informacion përdoret nga rutinat lokalizuese për të percaktuar parametrat më të mirë vatrë, të cilët kënaqin konditat statistikore, që përcaktohen në programin lokalizues (figura 7.10).

Në mjedisin Atlas (Java), funksionojnë skedarët lidhës, hypoatlas.in dhe hypoatlas.out, të cilët mundesojnë lidhjen ndërmjet fazës së pikimit valor dhe lokalizimit të ngjarjes sismike. Lokalizimi kryhet nepermjet programit Hypoinverse 2000 (Klein, 2000), nepermjet një metode të kerkimit në rrjet për zgjidhjen më të mirë.

Të dhënat e lexuara nga valët direkte krahasohen me modelin shpejtësior të perzgjedhur për të qenë perfaqësues për kushtet lokale të territorit të vendit. Nëpërmjet minimizimit të diferencës ndërmjet të dhënave faktike dhe atyre të vlerësuar përmes modelit, arrihet në menyre iterative, në perzgjedhjen e parametrave vatrë: koordinatat, thellësia dhe koha në origjinë, të cilat japin gabimin më të vogël (ErrLocation, ErrDepth, rms dhe GAP).

Kriter vlerësimi për zgjidhjen është edhe elipsoidi i gabimit. Këto parametra janë dhënë në skedarin në figurën 5.1 në faqen 52, më sipër.

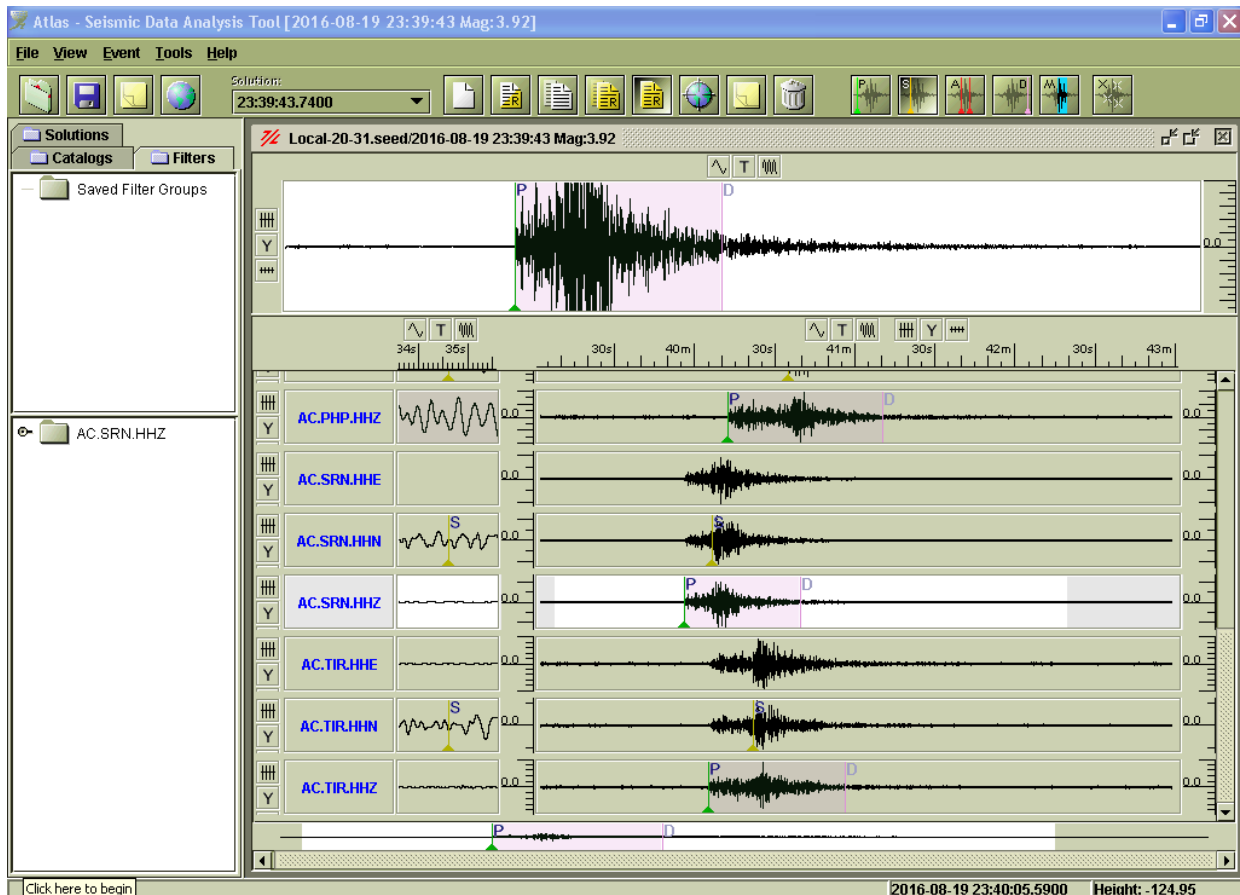


Figura 7.9 - lokalizimi i një tërmeti

Më pas kalohet në fazën e dytë ku bëhet lokalizimi i tërmetit duke patur parasysh që të minimizohet gabimi dhe të jenë marrë në konsideratë të gjitha format valore ku duken qartë valët P dhe S.

Etapa tjetër është interaktive, ku eksperti, nëpërmjet logimit në WEB përmes kredencialeve përkatëse, akseson faqen si administrator dhe azhuron informacionin e përfutur. Informacioni mbushet edhe në mënyrë automatike pa ndërveprim fare me sizmologun por gjithsesi operatori ka mundësi t'i përditësojë të dhënat rast pas rasti.

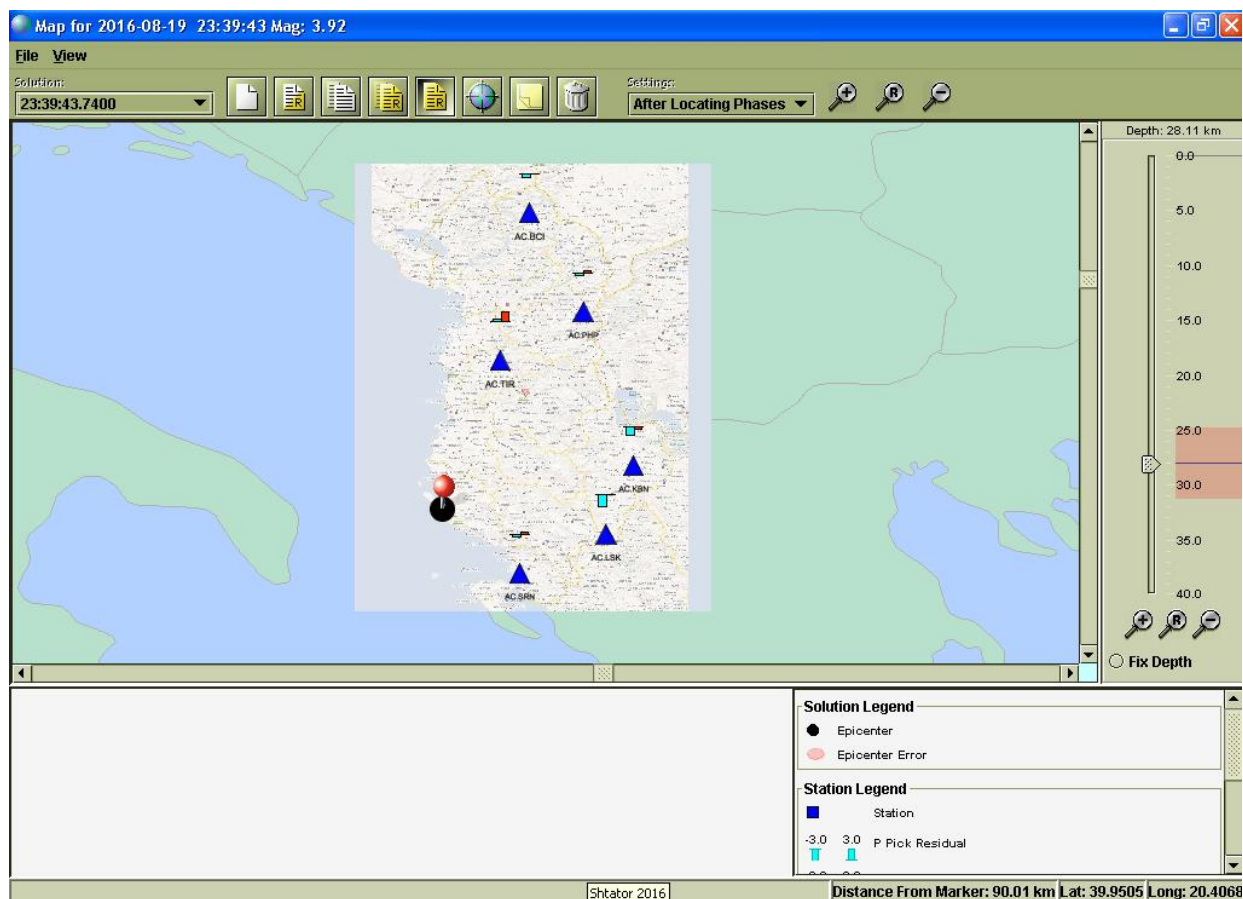


Figura 7.10 - lokalizimi i tërmetit

Më pas sizmologu logohet në website duke përdorur identifikimin dhe fjalëkalimin e tij.



Figura 7.11 - administrimi i sistemit

Fjalëkalimet për arsye sigurie ruhen të enkriptuara duke përdorur algoritmin MD5, i cili është një nga algoritmet më të vështira për tu thyer. Edhe vetë administratori nuk ka mundësi të gjejë fjalëkalimin por ai mund të gjenerojë të ri sa herë të jetë e nevojshme. Në këtë mënyrë edhe në qoftë se databaza korruptohet nga dashakeqës ata nuk kanë mundësi gjithsesi të gjejnë fjalëkalimin real por vetëm të shohin enkriptimin e tij.

Pasi sizmologu hyn në panelin e administrimit, ai mund të shohë çdo tërmet që është ruajtur në bazën e të dhënave. Në rastin kur hyhet si administrator mund të kryhen edhe veprime të tjera për përditësimin e faqes së internetit, kurse kur hyhet si sizmolog mundet vetëm të menaxhosh seksionin e ngjarjeve sismike. Përdoruesit ndahen në databazë sipas të drejtave që kanë në tabelën me emrin “users”.

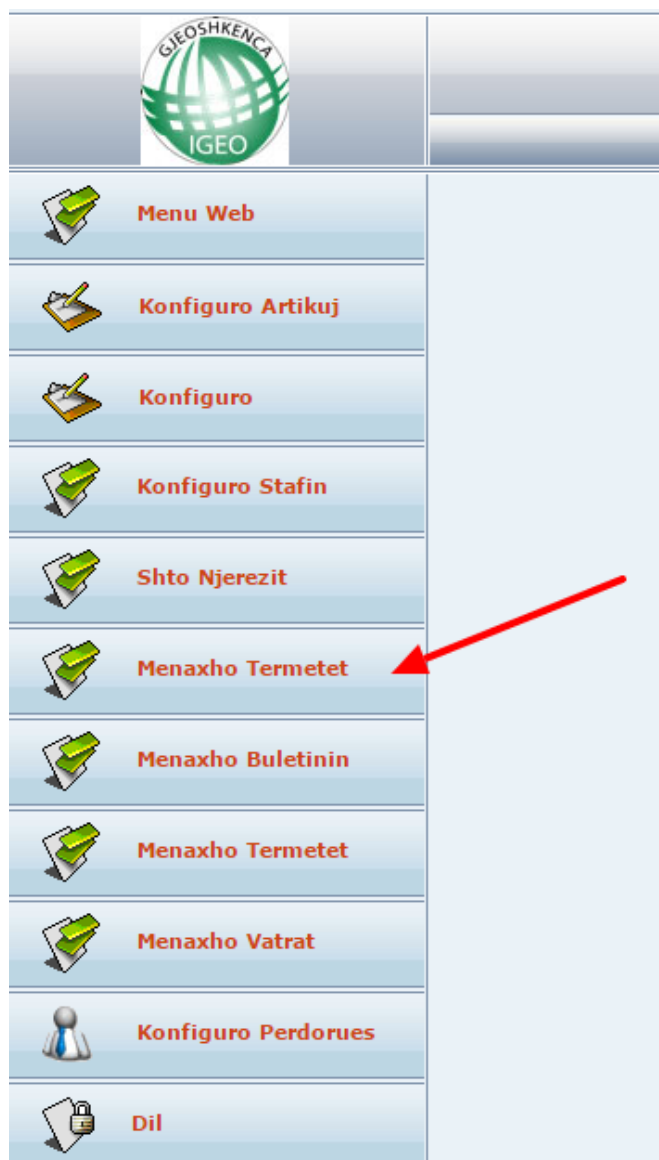


Figura 7.12 - paneli i administrimit

	Kreu	Ndihme	Kontakt	Shqip / English	Dil
Menu Web	SHTO TERMET TE RIKETU				
Konfiguro Artikuj	Termetet		Veprimi		
Konfiguro	20/09/2016	5 Km Lindje Elbasan	Modifiko	Fshi	
Konfiguro Stafin	20/09/2016	4 Km Lindje Elbasan	Modifiko	Fshi	
Shiko Njerezit	17/09/2016	8 Km Jug-Lindje Elbasan	Modifiko	Fshi	
Monaxho Termetet	17/09/2016	8 Km Jug-Lindje Elbasan	Modifiko	Fshi	
Monaxho Buletinin	09/09/2016	Shushice, 8 Km Lindje Elbasan	Modifiko	Fshi	
Monaxho Termetet	07/09/2016	4 Km J-P Berat	Modifiko	Fshi	
Monaxho Vatrut	07/09/2016	2 km VP Llange, Librazhd	Modifiko	Fshi	
Konfiguro Pordonos	05/09/2016	Lumebardhe, 5 Km L Fushe-Arrez	Modifiko	Fshi	
Dil	04/09/2016	Lunik, 13 Km V Librazhd	Modifiko	Fshi	

Figura 7.13 - listimi i tërmeteëve

Një ngjarje mund të modifikohet, mund të fshihet ose mund të shtohet një ngjarje e re. Paneli i administrimit është i thjeshtë dhe intuitiv. Në rastin e futjeve në mënyrë automatike të ngjarjeve sizmike në sistem , përsëri sizmologu mund të ndërveprojë për të përmirësuar zgjidhjen e dhënë.

		ArtID	Data	Ora	Lat	Lon	Thellesia	Mag	Vendi	Foto
		20/09/2016	18:31:07	41.09	20.15	17	2.8	5 Km Lindje Elbasan		
		20/09/2016	18:26:50	41.13	20.16	6	2.8	4 Km Lindje Elbasan		
		17/09/2016	20:05:29	41.06	20.2	1	2.6	8 Km Jug-Lindje Elbasan		
		17/09/2016	05:01:16	41.08	20.2	4	2.8	8 Km Jug-Lindje Elbasan		
		09/09/2016	00:45:22	41.11	20.18	6	2.4	Shushice, 8 Km Lindje Elbasan		
		07/09/2016	18:03:37	40.69	19.91	22	2.6	4 Km J-P Berat		
		07/09/2016	10:10:56	41.29	20.35	0.1	1.8	2 km VP Llange, Librazhd		
		07/09/2016	05:17:48	42.05	20.09	7	2.2	Lumebardhe, 5 Km L Fushe-Arrez		
		05/09/2016	23:09:57	41.27	20.35	8	2.3	Lunik, 10 Km V Librazhd		
		04/09/2016	12:33:39	41.29	20.41	22	2.7	Lunik, 13 Km V Librazhd		
		04/09/2016	11:41:54	41.28	20.36	7	2.5	Lunik, 12 Km V Librazhd		
		04/09/2016	11:33:15	41.29	20.35	12	2.3	Lunik, 12 Km V Librazhd		
		04/09/2016	00:02:49	40.69	19.91	16	2.7	4 Km J-P Berat		
		03/09/2016	16:04:53	41.29	20.36	2	2.5	Lunik, 12 Km V Librazhd		
		02/08/2016	09:22:45.8	41.27	20.4	2	2.6	Steblev, Librazhd, 30km VL te Elbasanit		
		31/08/2016	23:52:44	41.28	20.37	8	2.3	4 Km L Lunik, 11 Km V Librazhd		
		31/08/2016	23:49:04	41.27	20.39	8	2.2	Geshtenje, 11 Km V-VL Librazhd		
		31/08/2016	23:14:53	41.28	20.38	2	2.7	5 Km L Lunik, 12 Km V Librazhd		
		31/08/2016	22:50:35	41.28	20.38	1	2.9	5 Km L Lunik, 12 Km V Librazhd		
		31/08/2016	22:33:35	41.28	20.37	4	2.7	4 Km L Lunik, 12 Km V Librazhd		

Figura 7.14 - pamje e tabelës tërmete në Databazë

	UserID	UserName	UserPassword	Emer	Email	Pershkrim_gj1	Pershkrim_gj2	Pershkrim_gj3	isAdmin	UserStatus
☐ Edit ☐ Copy ☐ Delete	1	admin	de3860a47b9ed9ac0fc4b495863bd756	Site Admin	rezart.bozo@gmail.com	Administratori	Administrator	Administratore	1	0
☐ Edit ☐ Copy ☐ Delete	11	mondi	d9808adffc60b8738a488eeb9a12d8af						0	0
☐ Edit ☐ Copy ☐ Delete	8	sizmika	078f390e1a29f7ddfd81ab0acd2cb334						0	0
☐ Edit ☐ Copy ☐ Delete	9	salla	f1f0e430a9930c52223ecbf4299a7e6e						0	0

Figura 7.15 - pamje e tabelës përdorues në Databazë

7.3 Publikimi automatik i ngjarjeve sizmike

Procesi i publikimit në web është tërësisht automatik në sajë të një skripti të vogël, i cili vjen në serverin e lokalizimit në sallën e monitorimit sismik, merr një skedar (figura 16) i cili sapo u krijua nga sizmologët gjatë procesit të lokalizimit të tërmetit dhe e transferon në serverin online ku ndodhet aplikimi web me anë të FTP-së.

Kërkon në këtë skedar të dhënat që i duhen si ora, data, gjatësia gjeografike, gjerësia gjeografike, magnituda, vendi etj., të cilat i kalon në një vektor 2 dimensional.

Krijon lidhje me bazën e të dhënave dhe e popullon atë me informacionin e ri duke procesuar vektorin e krijuar me të dhënat e marra nga skedari.

Më pas bëhet afishimi online në website. Operatorët përsëri kanë mundësinë të bëjnë modifikime të mëtejshme të publikimit automatik duke aksesuar panelin e administrimit në seksionin ku listohen të gjitha ngjarjet sizmike. Çdo vizitor që e ka të instaluar edhe aplikacionin për telefonat e zgjuar do të marrë një lajmërim në kohë reale.

← → ↻ 🔒 geo.edu.al/seisan/nor2nor2.out														
2021	0407	0850	33.4	L	40.101	19.713	28.6	TIR	3	.00	3.2	LTIR		1
GAP=203 TIR 0.320 3.5 5.8 7.5 0.1886E+02 -0.3381E+02 -0.2074E+02E														
LOCALITY: 2 km W of Himare														
2021-04-07-0848-59S.TIR__030_SEI														
OLDACT:REG 21-04-07 11:46 OP:id STATUS: ID:20210407084900														
OLDACT:UP 21-04-07 11:49 OP:id STATUS: ID:20210407084900														
OLDACT:UP 21-04-07 11:51 OP:id STATUS: ID:20210407084900														
ACTION:UP 21-04-07 11:53 OP:id STATUS: ID:20210407084900														
STAT	SP	IPHASW	D	HRMM	SECON	CODA	AMPLIT	PERI	AZIMU	VELO	AIN	AR	TRES	W DIS CAZ7
THL	HZ	EP		851	5.15						54	-	.04010	206 106
THL	HN	ES		851	31.00						54	0	.02010	206 106
PDG	HZ	EP		851	12.35						54	0	.040 9	261 352
PDG	HN	ES		851	43.83						54	-	.020 9	261 352
PDG	HZ	IAML		851	59.17		51.5	0.82						261 352
ITM	HZ	EP		851	27.21						54	0	.000 8	377 149

Figura 7.16 - Pamje e skedarit të gjeneruar nga sizmologët me anë të programit SEISAN

7.4 Krijimi i aplikacionit për telefonat e zgjuar

Në epokën ku jetojmë telefonët e zgjuar (smartphones) janë bërë pjesë e përditshmërisë. Pjesa e tregut të sistemeve operative mobile Android në Shqipëri është rritur që nga viti 2010 dhe aktualisht është në 63.68 përqind, e ndjekur nga IOS me 35.83% (Statista, 2021).

Android është sistemi operativ mobile më i përhapur me më shumë se 2 bilion pajisje që performojnë me këtë sistem.

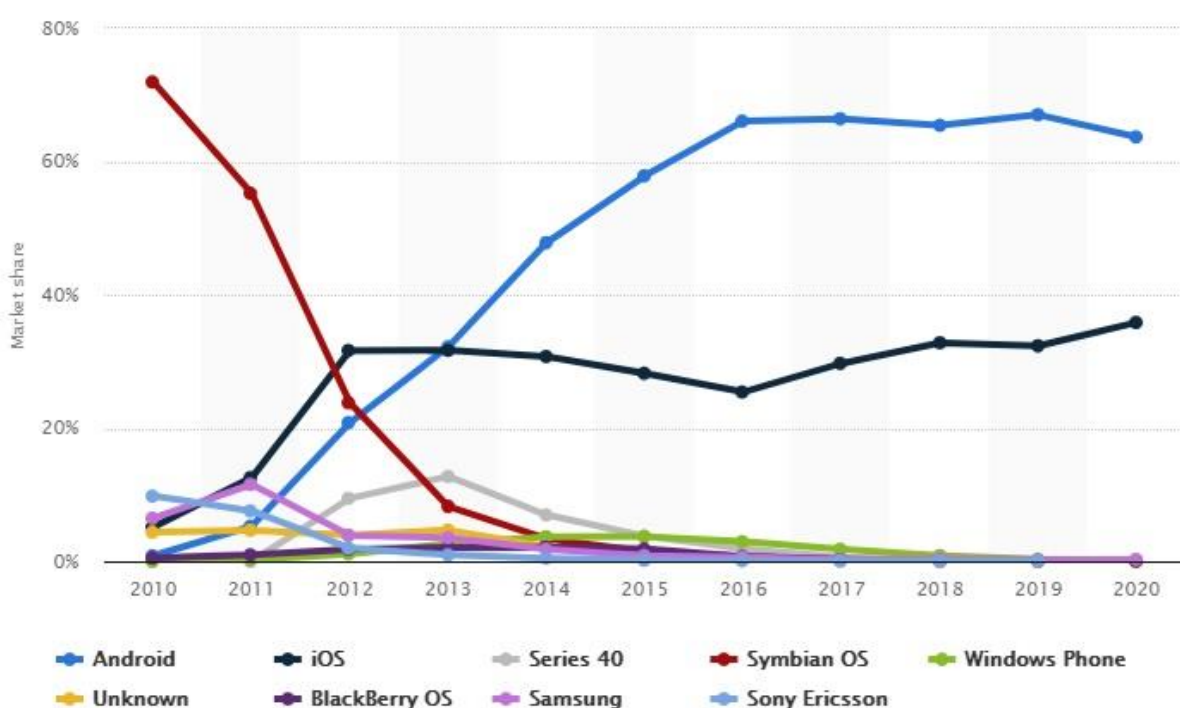


Figura 7.17 - Ndarja e tregut e sistemeve operative mobile në Shqipëri nga 2010 në 2020 (Statista, 2021)

Android është një sistem operativ celular i zhvilluar aktualisht nga Google, bazuar në bërthamën Linux dhe i krijuar kryesisht për pajisje të lëvizshme me prekje të tilla si smartphonët dhe tabletët. Dhe siç thamë më parë, Android ofron një qasje të unifikuar ndaj zhvillimi i aplikacioneve për pajisjet mobile (ALIFERI, 2016).

Android është një sistem operativ me burim të hapur me emrin Android. Google ka zhvilluar kodin për të gjithë "pajisjet" e nivelit të ulët, si dhe i duhej softueri i mesëm për të furnizuar dhe përdorur një pajisje elektronike dhe ia dha Androidin falas kujtdo që dëshiron të shkruajë kod

dhe të ndërtojë sistemin operativ prej tij. Përfshihet edhe një strukturë e plotë e aplikimit, kështu që aplikacionet e palëve të treta mund të ndërtohen dhe instalohen, pastaj i vihet në dispozicion përdoruesit për të ekzekutuar ashtu si dëshiron (ALIFERI, 2016).

Android ofron disa element të cilët mbulojnë disa fusha si zhvillimi i aplikacioneve, internet, media dhe lidhjet.

Disa nga elementët më kryesor jepen më poshtë:

- Framework i aplikacionit – mundëson ripërdorimin dhe zëvendësimin e komponentëve
- Makina virtuale Dalvik – e optimizuar për pajisjet mobile
- Browser i integruar – i bazuar në motorrin e kërkimit WebKit open source
- Grafikë e optimizuar – e fuqizuar nga një library grafike e përshtatur 2D; grafike 3D bazuar në specifikimet OpenGL ES 1.0
- SQLite – për stukturën e ruajtjes së të dhënave
- Media support – për audio, video, dhe formate të tjera (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF)
- Telefonia GSM (e varur nga hardueri)
- Bluetooth, EDGE, 3G, dhe WiFi (e varur nga hardueri)
- Kamera, GPS, compass, dhe açelometer (e varur nga hardueri)
- Mjedisë zhvilluse të pasur – duke përfshirë emulatorin e pajisjes, mjete për debugging, profilizimin e memories dhe performancë, dhe një plugin për Eclipse IDE.

Android mund të vlerësohet si më i miri në bazë të kriterëve kryesorë të vlerësimit të sistemit operativ për pajisjet mobile. Mund të themi se një rol kryesor në këtë vlerësim e luan makina virtual Dalvik dhe Web browser. Standartet e sigurisë, lidhjes, portabilitetit janë pak a shumë të ngjashme me sistemet e tjera operative.

Aplikimi ALBSEIS është ndërtuar duke përdorur Android Studio. Me zhvillimin e Android Studio , kompania Google u ka dhënë programuesve gjithçka që u duhet për ndërtimin e aplikacioneve për telefonat e zgjuar dhe jo vetëm.



Figura 7.18 - Logo e programit Android Studio

Ky aplikim është krijuar për të lajmëruar popullatën e pajisur me telefona të zgjuar mbi aktivitetin sismik të territorit të Shqipërisë. Aplikimi është ngarkuar në dyqanin e Google (playstore) dhe mund të instalohet falas nga kushdo.

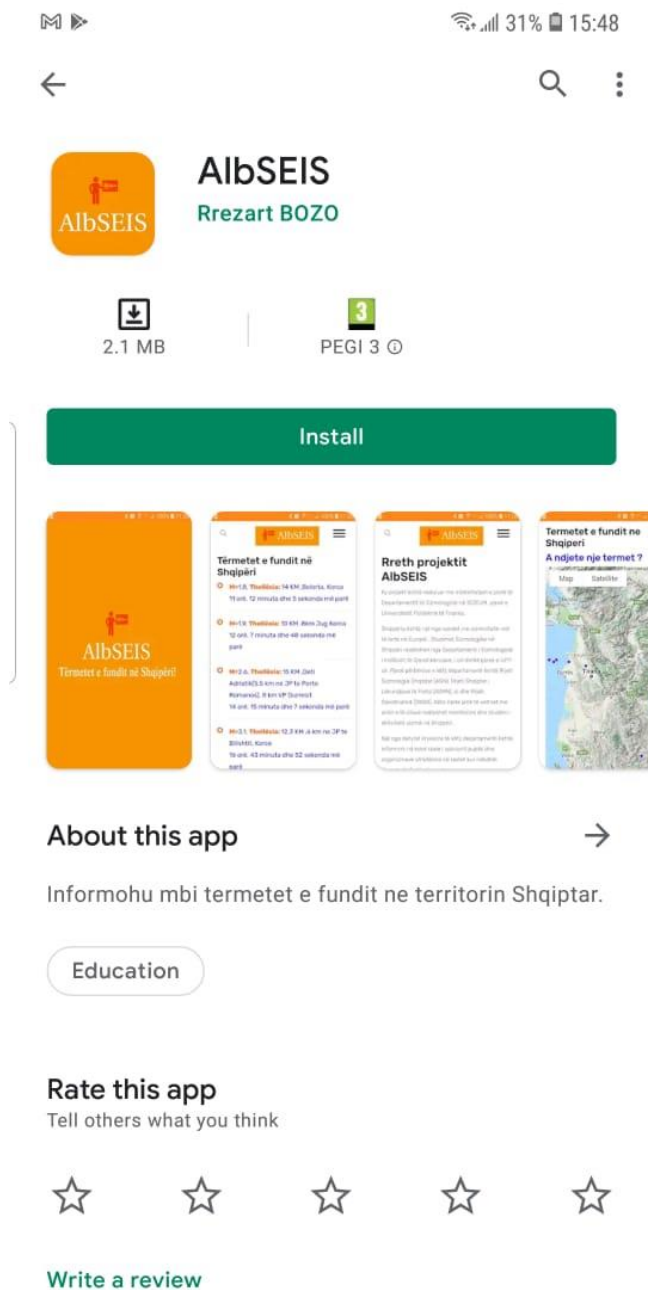


Figura 7.19 - Pamja e aplikacionit ALBSEIS në Play Store

Pasi përdoruesi instalon aplikacionin ALBSEIS në telefonin e tij celularin atij do i afishohet lista me tërmetet e fundit të ndodhur në territorin e vendit tonë (figura 7.20) si edhe rubrika me kategori të ndryshme.



Figura 7.20 - Lista e tërmeteve të fundit në Shqipëri

Përdoruesi mund të klikojë për të parë ekzaktësisht vendodhjen e tërmetit në një hartë Google (figura 7. 21) ose mund të klikojë një nga rubrikat e tjera të aplikacionit.

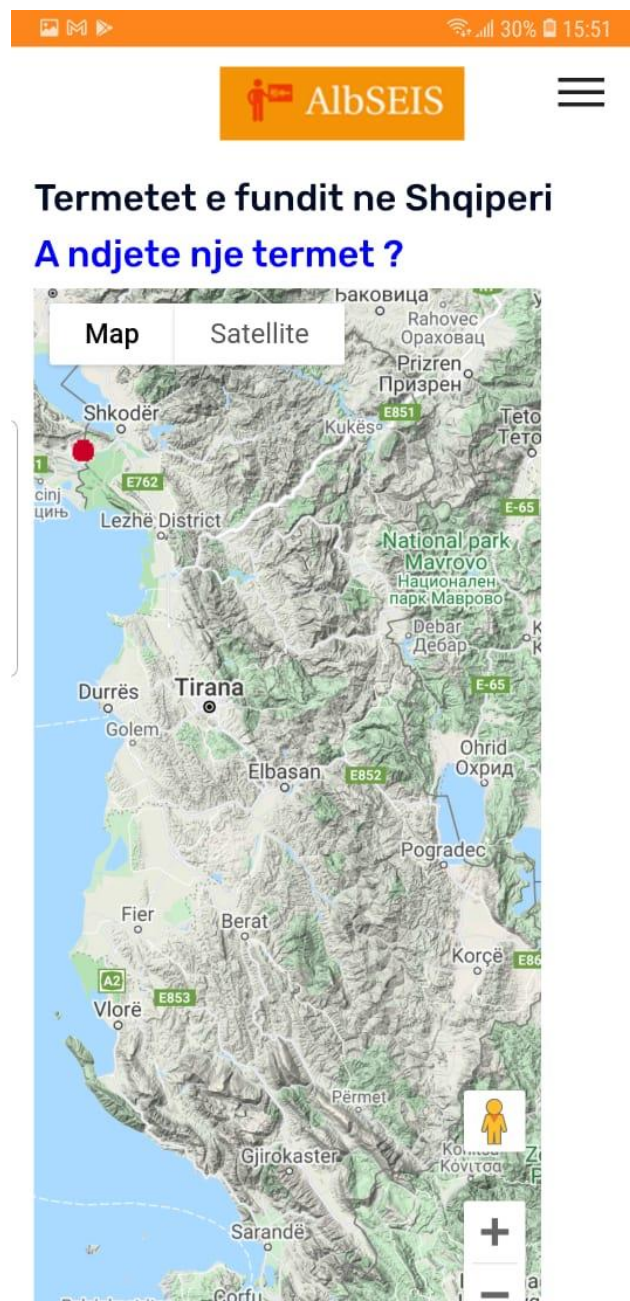


Figura 7.21 - Vendndodhja e tërmetit e shënuar me një rreth të kuq të klikueshëm.

Vizitori mund të klikojë në hartë për të parë detaje rreth një ngjarje të caktuar sismike (figura 22) ose mund të klikojë lidhjen “A ndjetë një tërmet ?” për të plotësuar pyetsorin direkt nga telefoni i tij celular (figura 7.23).

Pyetësori është ndërtuar në dy gjuhë për t’iu dhënë mundësi edhe qytetarëve të huaj që jetojnë dhe punojnë në vendin tonë të bëjnë raportime për ngjarjet sismike që ata mund të ndjejnë.

Ky informacion është shumë i vlefshëm për sizmologët dhe më përpara është marrë në rrugë të tjera duke telefonuar banorë të zonës afër vatrës së tërmetit, kryetarë bashkie, duke biseduar me njerëzit se si e ndjehen ata, që gjithsesi jepen një informacion por ishte i limituar. Në përgjigjet e mbledhura nga visitorët online aplikohet një analizë statistikore për shpërndarjen hapësinore të

intesitetit të tërmeteve. Rëndësia e pyetësorit është shpjeguar me detaje në kapitullin IV.

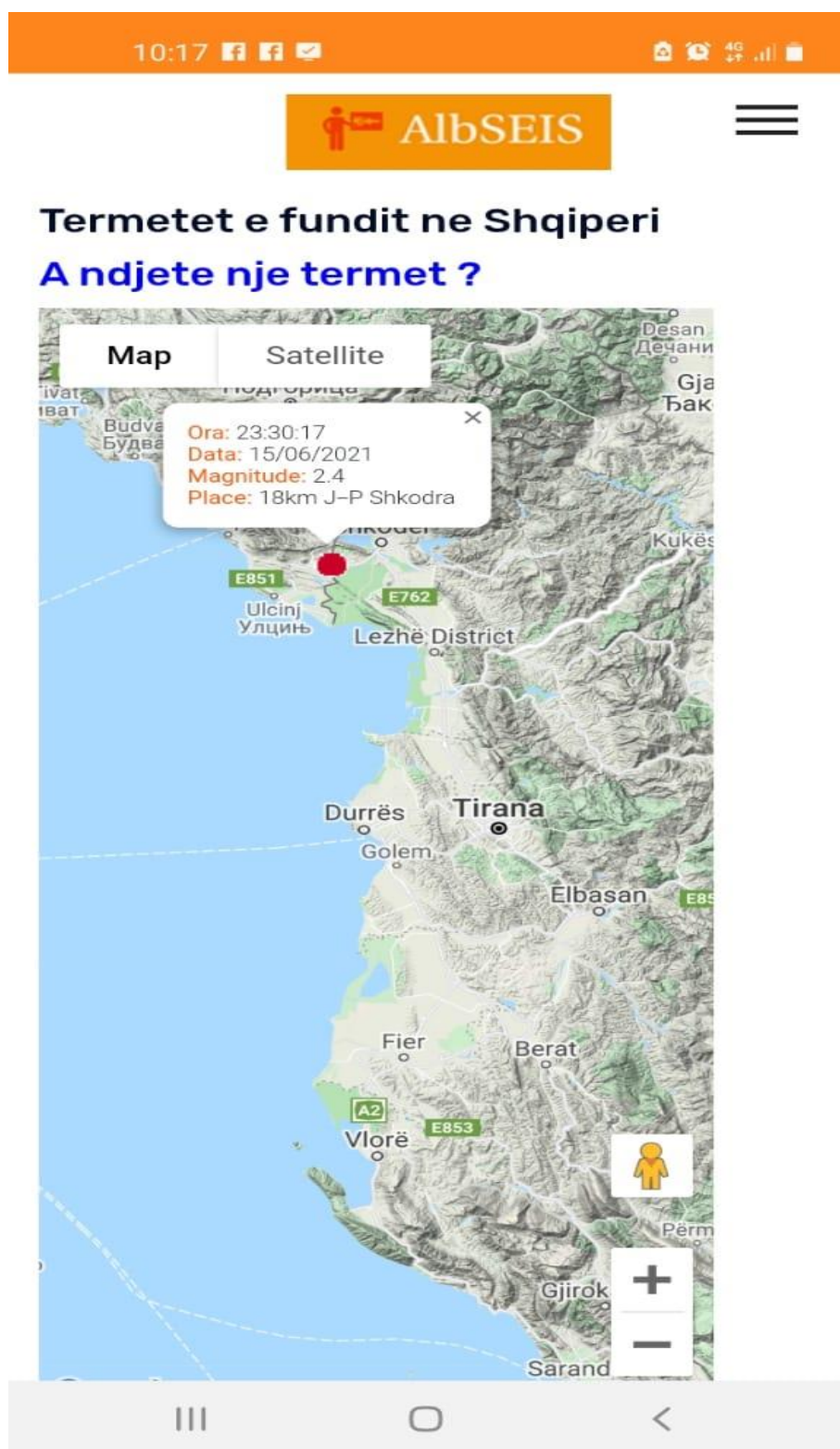


Figura 7.22 - Detaje rreth një tërmeti

The screenshot shows a mobile web interface for the AlbSEIS application. At the top, there is an orange status bar with icons for signal, Wi-Fi, and battery (30%), and the time 15:52. Below this is the AlbSEIS logo, which consists of a red icon of a person holding a clipboard and the text 'AlbSEIS' in white on an orange background. To the right of the logo is a hamburger menu icon. The main heading is 'Plotesoni formularin' (Fill out the form). The form itself is a white box with a purple header. The first section asks 'A ndjete nje TERMET ? Did you feel an EARTHQUAKE ?' and is marked as 'Required'. The second section asks 'Sa here keni ndjere nje termet ne te kaluaren ? /How many times have you ever felt an earthquake in the past ?' and provides three radio button options: 'Hera e pare / It is my first experience', 'Disa here /A few times', and 'Shpesh / Often'. The third section is titled 'Vendndodhja juaj / Your Location' and asks for the location where the earthquake was felt. At the bottom, there is a text input field labeled 'Your answer'.

Plotesoni formularin

A ndjete nje TERMET
? Did you feel an
EARTHQUAKE ?

Raportoni Eksperiencen tuaj / Report Your
experience

* Required

Sa here keni ndjere nje termet ne te
kaluaren ? /How many times have you
ever felt an earthquake in the past ? *

☐ Hera e pare / It is my first experience

☐ Disa here /A few times

☐ Shpesh / Often

Vendndodhja juaj / Your Location *

Pershkruali sakte ku ndodheshit kur e ndjete
termetin / Give your location

Your answer

Figura 7.23-Pyetsori në dy gjuhë shqip dhe anglisht

Aplikimi është në përmirësim të vazhduar duke i shtuar funksionalitete të reja si edhe shërben si një urë komunikimi midis zhvilluesit dhe departamentit të Sizmologjisë në Institutin e Gjeoshkencave, Energjisë, Ujit dhe Mjedisit. Për këtë është krijuar një formë kontakti dhe informacionet vijnë me email në departamentin e Sizmologjisë dhe merren në konsideratë sipas natyrës së kërkesës.

KAPITULLI VIII

PËRFUNDIMET DHE REKOMANDIMET

8.1 Përfundime

Ky produkt , faqja e internetit si edhe aplikacioni mobile në të cilën shfaqen tërmetet online ka rëndësi të veçantë sepse zyra e emergjencave civile, gazetarët e medias, portalet e ndryshme si edhe qytetarë të ndryshëm të interesuar për aktivitetin sismik në territorin e Shqipërisë mund të marrin informacionin paraprak dhe zyrtar nga Departamenti i Sizmologjisë në Institutin e Gjeoshkencave Energjisë, Ujit dhe Mjedisit pa qenë nevoja ti referohen burimeve të huaja që shpesh janë të gabuara dhe mund të çojnë në konfuzion të publikut.

Është krijuar tashmë një bazë të dhënash me ngjarjet sizmike e cila mund të përdoret për analiza dhe humultime të mëtejshme nga studiues të fushës.

Janë krijuar tashmë vizitorët e rregullt në website. Aktualisht kemi 400-500 vizitorë unik në ditë dhe në raste kur ka një ngjarje sizmike që ndihen shkon deri në 30000 vizitor unik në ditë.

Është krijuar mundësia për ti dhënë vizitorëve informacione utilitare si përshebull: si të veprojmë në rast tërmeti etj dhe mundësia që vizitori të na japë informacion utilitar duke ju përgjigjur pyetësorit online pa qenë nevoja të shkojmë të kryejmë intervista në terren.

8.2 Rekomandime

Më shumë sesa rekomandime këto janë funksionalitet që do ti ketë shumë shpejtë aplikimi në të ardhmen.

1- Duhet instaluar sa më parë në një Server Web më të fuqishëm, ose duhen parë mundësitë të instalohet në Renë Kompjuterike (Cloud Server) sepse në raste të veçanta trafiku në kohë reale është shumë i lartë dhe nuk përballohet nga serveri.

2- Shumë shpejt baza e të dhënave do të mbushet nga lokalizimi automatik i cili është tashmë funksional në IGJEUM dhe jo nga lokalizimi manual sic është aktualisht. Kjo do të rrisi shpejtësinë e publikimit online në WEBSITE, por duhet fillimisht që zgjidhja automatike të përmirësohet që të jetë sa më afër lokalizimit manual.

3- Do të realizohet një aplikim mobile edhe për IOS në mënyrë që të kenë mundësi ta përdorin aplikacionin edhe përdoruesit e telefonave IPHONE.

LITERATURA

- Aliaj Sh, Kociu S, Muco B, Sulstarova E. . (2010). Seismicity, seismotectonics and seismic hazard assessment in Albania. Published, Academy of Science of Albania. Academy of Science of Albania, fv. 59-65.
- Aliaj Sh. (1979). *Sizmotektonika dhe kriteret gjeologjike të sizmitetit të Shqipërisë. Disertacion*. Tirane: Arkivi Institutit Sizmologjisë.
- Aliaj Sh. (2000). *b. Harta e thyerjeve aktive të Shqipërisë, në shkallë 1:200.000*. Tirane: Arkivi Institutit Sizmologjisë, Tiranë.
- Aliaj Sh. (2000). *c. Active Fault Zones in Albania. XVII Gen. Ass. of ESC, Në "Book of Abstracts and Papers", 74. Lisbon, Portugal 10-13 September 2000*. Portugal.
- Aliaj Sh. (2000). *d. Harta e burimeve sismike në Shqipëri*. Tiranë: Arkivi i Institutit Sizmologjisë.
- Aliaj Sh. (2000). *Neotectonics and the seismicity of Albania, In the book: "Geology of Albania" (Meço, S., Aliaj, Sh. and Turku, I.). Gebruder Borntraeger. Berlin. Stuttgart*.
- Aliaj Sh. (2002). *Seismotectonic model used for hazard calculations of Albania according to OHAZ computer code, Archive of Seismological Institute, Tirana*. Tiranë.
- Aliaj Sh., Sulstarova E., Muço B., Koçi S. (2000). *a. Harta Sizmotektonike e Shqipërisë në shkallë 1:200.000. Arkivi Institutit Sizmologjisë, Tiranë*. Tiranë.
- ALIFERI, C. (2016). *Android Programming Cookbook*. Exelixis Media P.C.
- Betim M. (1994). *Focal Mechanism Solutions of Albanian Earthquakes for the period 1964-1988*. Tectonophysics.
- Bossu, R., Steed, R., Mazet-Roux, G., Roussel, F. Etivant, C., Frobert, L. and Godey, S. (2015). *The Key Role of Eyewitnesses in Rapid Impact Assessment of Global Earthquakes. Earthquakes and Their Impact on Society*. Springer.
- Bozo Rr., Ormeni Rr. (2020). Evaluation of Macroseismic Field of 21 September 2019, Durrës Earthquake in Albania. *J. Int. Environmental Application & Science*, Vol. 15(3): (2020), 181-187.
- Bozo Rr., Ormeni Rr., Gjuzi O. (2017). Fast Information Exchange and Evaluation of Macroseismic Field of Moderate 2017 Albanian Earthquakes. *J. Int. Environmental Application & Science, "JIEAS" Selçuk University, Turkey, Vol 12, Issue 2*.
- Bozo, R. (2014). Sharing Seismological Data with Neighbor Countries using Seiscomp3. *Buletini i Shkencave Gjeologjike 2014 – Special Issue, Proceedings of XX CBGA Congress* (p. 253). Tiranë: ISSN: 0254-5276; 2306-9600.
- ccm.net. (n.d.). *Networking: 3-Tier Client/Server Architecture*. Retrieved from <http://ccm.net/contents/151-networking-3-tier-client-server-architecture>
- De Rubeis V., Sbarra P., Tosi P. (2016). Regional macroseismic field and intensity residuals of the August 24, 2016, Mw=6.0 central Italy earthquake. *Annals of Geophysics*, 59, Fast Track 5, 2016,, 57-63.
- Duni Ll., N. Kuka, R. Koçi, Rr. Bozo, E. Dushi. (2016). *Monitoring networks and research activities of Department of Seismology of IGEWE*. Ljubana: CERN.
- Duni, Ll. N. Kuka R. Koçi, Rr. Bozo, E. Dushi . (2006). Monitoring networks and research activities of Department of Seismology of IGEWE.
- Duni, Ll. Rr. Bozo, R. Koçi. (2015). *Seismic accelerometric and GPS networks of Albania*. Bucharest: RFEUS Annual Observatory Organization Meeting, Bucharest, 21-24September, 2015.
- Eduard S. (1986). *Mekanizmi i vatrave të tërmete dhe fusha e sforcimeve tektonike të sotme në Shqipëri*. Tiranë: Disertacion, Instituti Sizmologjisë.
- Eduard S. (1987). *Mekanizmi fokal i tërmete dhe Shqipërisë dhe fusha e sforcimeve tektonike aktuale*. Tiranë: Bul .Shk. Gjeol., 4,.
- GmbH, H. C. (2020). The SeisComP seismological software package. *The SeisComP seismological software package*. postdam, Germany. doi:10.5880/GFZ.2.4.2020.003.
- Grünthal G. (1998). *European Macroscopic Scale (EMS-98), Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie 15, Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie*. Luxembourg: Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie.
- Hagiwara T. (1964). Brief description of the project proposed by the Earthquake Prediction Research Group of Japan. *Proc. U.S.-Japan Conf.Res.Relat Earthquake Prediction Probl.*,10-12., 10-12.

- Hanks T., Kanamori H. (1979). A moment Magnitude Scale . *J. Geophys. Res.* 84, 2348-2350.
- Havskov, J., Voss, P.H. and Ottemoller, L. (2020). *SeisAn Earthquake analysis software*.
- Kijko A., Graham, G. (1998). *Parametric-historic procedure for probabilistic seismic hazard analysis. Part I: Estimation of maximum regional magnitude mmax. Pure and Applied Geophys.,.*
- Klein, F. W. (2000). *User's Guide to HYPOINVERSE-2000, a Fortran Program to Solve for Earthquake Locations and Magnitudes*. U.S. Geological Survey 345 Middlefield Rd., MS #977 Menlo Park CA 94025, klein@usgs.gov.
- Lee W.H.K., Stewart S.W. (1981). Principles and Applications of Microearthquake Networks. 1-266.
- Ll. Duni, N. Kuka , R. Koçi, Rr. Bozo. (2014). *Albanian Strong Motion Network (ASMN)*. Ankara: International Workshop on Strong Motion and Acceleration Data, 12-13 May 2014, Ankara, Turkey.
- Mavroulis, S.; Lekkas, E.; Carydis, P. (2021). *Liquefaction Phenomena Induced by the 26 November 2019, Mw = 6.4 Durrës (Albania) Earthquake and Liquefaction Susceptibility Assessment in the Affected Area*. Geosciences 2021. doi: <https://doi.org/10.3390/geosciences11050215>
- Moshou A., Dushi E., Argyrakis P. (2019). *A preliminary report on the 26 november 2019, mw=6.4 durres, albania*. www.emsc-csem.org.
- Muço B. (1995). *b . Some features of Seismicity of Albania*. Acta Geophys. Polonica, No.4.
- Muço B. (1998). *Catalogue of ML>3.0 earthquakes in Albania from 1976 to 1995 and distribution of seismic energy released*. Tectonophysics, 1998, 292, 311-319.
- Muço B. (1998). *Catalogue of ML>3.0 earthquakes in Albania from 1976 to 1995 and distribution of seismic energy released*.
- Ormeni Rr ,Fundo A. (2011). The seismoactive layers of the Albanian esrth”s crust seismogenic . 6th Congress of the Balkan Geophysical Society 3rd-6th October. Budapest.
- Ormeni. Rr, Kociaj S, Fundo A, Daja Sh, Doda V. (2013). Moderate earthquakes in Albania during 2009 and their associated seismogenic zones. Italian Journal of Geosciences, Vol 132, Nr 2, Italy.
- Öztürk S, Ormeni Rr. (2021). An Evaluation on the Behaviors of Aftershock. Mus Alparslan University Journal of Science (MSU) J. of Sci., Volume 9 , Issue 1, fv. 817-826. doi:<https://doi.org/10.18586/msufbd.899411>
- MySQL™. (2021). *MySQL 8.0 Reference Manual*. Retrieved from <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/>: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/>
- Nanometrics, I. (2005). *Atlas Version 1.2 Installation and Maintenance Guide*. Kanata, Ontario, Canada K2K 2A1: Nanometrics, Inc.
- Papadopoulos, G. A., A. Agalos, P. Carydis, E. Lekkas, S. Mavroulis, and I. Triantafyllou. (2020). *The 26 November 2019 Mw 6.4 Albania Destructive Earthquake*. Seismol. Res. Lett. XX,. doi:10.1785/0220200207
- Papazachos B.C. (1988). Active Tectonics in Aegean and Surrounding Area. Nw: Seismic Hazard in Mediterranean Regions. *J.Bonnin et al. (Eds.)*, 301-331.
- PHP.NET. (n.d.). <https://www.php.net/manual/en/langref.php>. Retrieved from <https://www.php.net/manual/en/langref.php>: <https://www.php.net/manual/en/langref.php>
- Roger S. Pressman, P. (2014). *Software Engineering, A PRACTITIONER'S APPROACH, FIFTH EDITION*. Thomas Casson.
- Rrapo O. (2013). 3D Velocity structure of the Albania region obtained by inversion of local earthquake data. *7th Congress of the Balkan Geophysical Society, 7-10 October 2013*, (pp. 3-4). Tiranë.
- Slejko D., Camassi R., Cecic I., Herak,D., Herak M., Kociu S., Kouskouna V., Lapajne J., Makropoulos K., Meletti C., Muço B., Papaioannou Ch., Peruzza L., Rebez A., Scandone P., Sulstarova E., Voulgaris N., Zivcic M., Zupancic P. (1999). *Seismic Hazard assessment of Adria*. Ann. Geof., 42, 6, .
- Statista, ©. (2021). © Statista 2021. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/669189/market-share-mobile-operating-systems-albania/>
- Sulstarova E., Koçiaj S. (1975). *Katalogu i tërmeteve të Shqipërisë*. Tiranë: Botim i Qendres Sizmologjike te Akademise se Shkencave.
- Sulstarova E., Muço B. (1979). *The macroseismic field of the April 15, 1979 earthquake*. In: *The Earthquake of April 15, 1979*. Tiranë: Publ. House “8 Nentori”.

- Sulstarova E., Peçi V. (1999). *Some relations between the instrumental and macroseismic parameters of Albanian earthquakes*. Birmigham, UK: IUGG.
- Sulstarova E., Peçi V. (1999). *Some relations between the instrumental and macroseismic parameters of Albanian earthquakes*. Birmigham, UK: IUGG.
- Wells D.L, Coppersmith K.J. (1994). *New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area and surface displacement*. ull. Seism. Soc. Am. 84,.
- Wikipedia. (n.d.). *Apache HTTP Server*. Retrieved from https://sq.wikipedia.org/wiki/Apache_HTTP_Server
- Wikipedia. (n.d.). *File Transfer Protocol*. Retrieved from File Transfer Protocol: https://en.wikipedia.org/wiki/File_Transfer_Protocol
- Wikipedia. (n.d.). *LAMP (software bundle)*. Retrieved from LAMP (software bundle): [https://en.wikipedia.org/wiki/LAMP_\(software_bundle\)](https://en.wikipedia.org/wiki/LAMP_(software_bundle))
- Wikipedia. (n.d.). RSS. Retrieved from <https://en.wikipedia.org/wiki/RSS>
- Xhina. E, Kalemi. E. (2014). *Programim në Web*. Tiranë: Shtypshkronja Mediaprint. doi:978-9928-08-163-6