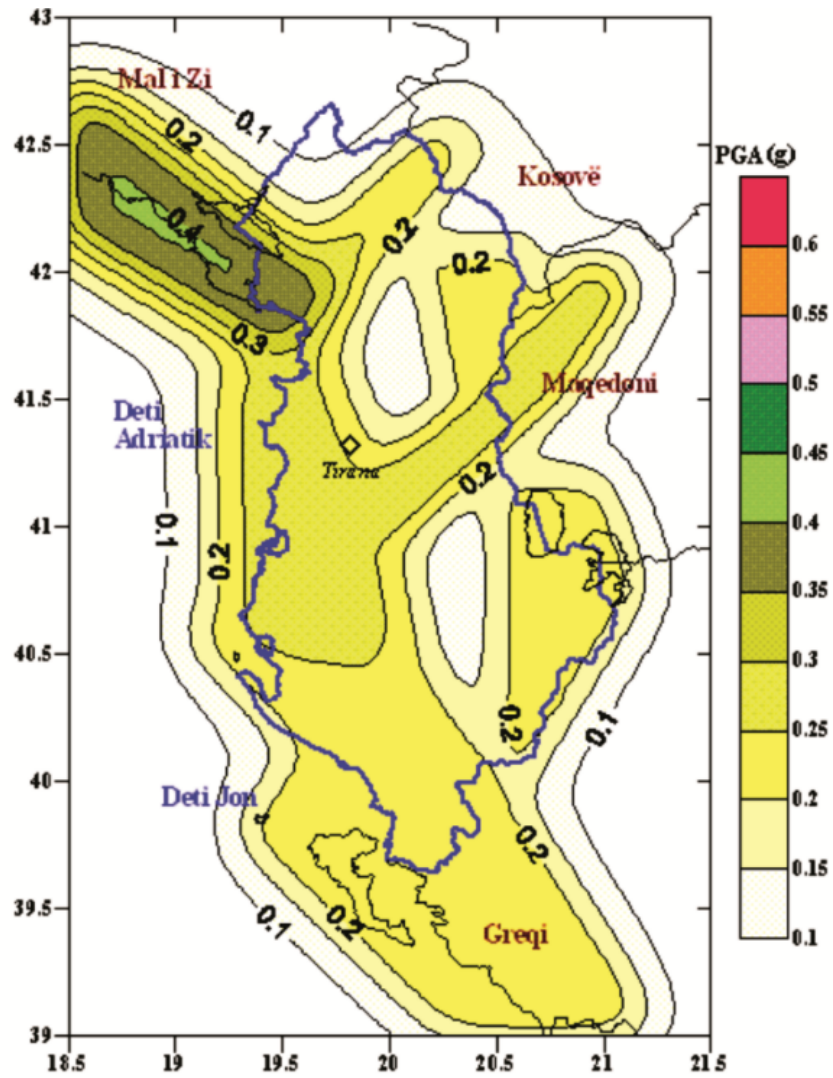


**RAPORTI SIZMIK**  
**OBJEKTI: RIKONSTRUKSION I PLOTE I SHKOLLES SE MESME "PJETER BUDI"**  
**+ TERRENE SPORTIVE. BURREL**



INXHINIER PROJEKTUES

Instituti DEKLIADA-ALB sh.p.k

Ing. Vilson SILO

Ing. Agim HASALAMI

**Permbajtja**

<b>1.0</b>	<b>HYRJE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.0</b>	<b>KUADRI GJEOLIGO-TEKTONIK NE ZONEN E BURRELIT PJESE E QARKUT TE TIRANES KU ZE VEND SHESHI I STUDIMIT.....</b>	<b>6</b>
<b>3.0</b>	<b>AKTIVITETI SIZMIK I ZONES SE BURRELIT DHE ZONES PERRETH.....</b>	<b>7</b>
<b>4.0</b>	<b>KUSHTET GJEOLIGO-INXHINIERIKE TE SHESHIT TE STUDIMIT DHE MODELI GJEOTEKNIK I TIJ .....</b>	<b>8</b>
	<b>4.1 Klasifikimi i Truallit.....</b>	<b>10</b>
<b>5.0</b>	<b>VLERËSIMI PROBABILITAR I RREZIKUT SIZMIK I SHESHIT TË NDËRTIMIT NË KUSHTE SHKËMBORE TË TRUALLIT .....</b>	<b>10</b>
<b>6.0</b>	<b>VLERESIMI I RREZIKUT SIZMIK TE SHESHIT TE NDERTIMIT TE KUSHTET KONKRETE TE TRUALLIT ME ANE TE PROGRAMIT KOMPJUTERIK “SHAKE 2000” .....</b>	<b>12</b>
	<b>6.1 Reagimi Dinamik i Modelit Gjeoteknik te Sheshit te Ndertimit.....</b>	<b>12</b>
	<b>6.2 Nxitimi Maksimal (PGAm<sub>ax</sub>) dhe Faktori i Amplifikimit Dinamik te Truallit (FA) .....</b>	<b>13</b>
	<b>6.3 Spektrat e Reagimit te Nxitimit te Lekundjeve te Forta.....</b>	<b>15</b>
	<b>6.4 Periodat e Vibrimit te Truallit .....</b>	<b>16</b>
<b>7.0</b>	<b>SPEKTRAT E PROJEKTIMIT .....</b>	<b>17</b>
	<b>7.1 Spektri i Projektimit Sipas Kodit Shqiptar të Projektimit KTP N.2-89 .....</b>	<b>17</b>
	<b>7.2 Spektri i Projektimit Sipas Eurokodit 8.....</b>	<b>18</b>
<b>8.0</b>	<b>PERFUNDIME .....</b>	<b>19</b>
	<b>9.0 LITERATURA.....</b>	<b>20</b>

*PARATHENIE*

*Mëngjesin e 26 nëntorit termeti tronditi Shqipërinë, me magnitudë 6.4 të shkallës Rihter me intensitet të ndjeshmërisë 8 ballë dhe që zgjati deri në 30 sekonda.. Dhjetëra ndërtesa u rrafshuan duke lënë pas 51 viktima dhe mijëra objekte të dëmtuara rëndë.*

*Tërmeti është fenomen i cili shkaktohet nga çlirimi i papritur i energjisë së grumbulluar, i cili shkakton krijimin e valëve sizmike (dallgëve sizmike). Në sipërfaqen e tokës, tërmeti shfaqet në dridhjet ose zhvendosjet e tokës (truallit) dhe nganjëherë edhe në krijimin e dallgëve detare, tsunami. Në të gjitha këto raste, tërmeti mund të shkaktojë dëmtime të mëdha njerëzore dhe materiale. Ai matet me ballë. Ballë quajmë njësia për të matur tërmetet. Tërmetet mund të ndodhin si rezultat i veprimit të forcave të natyrës ose të shkaktohen si pasojë e aktivitetit njerëzor. Termi "tërmet" përdoret për çdo ngjarje sizmike që krijon valë sizmike, pavarësisht nëse ato janë me origjinë natyrore apo të shkaktuara si pasojë e aktivitetit njerëzor.*

*Shumica e tërmeteve me shkaqe natyrore janë pasojë e ndërtimit tektonik të tokës. Këto tërmete quhen edhe tërmete tektonike. Litosfera (lithosphere) e tokës është si një qilim i përbërë nga shumë pllaka tektonike të cilat lëvizin ngadalë, por në mënyrë të vazhdueshme nën ndikimin e nxehtësisë së mantelit dhe bërthamës së tokës. Anët e pllakave tektonike rrëshqasin ndaj njëra tjetrës duke shkaktuar forca fërkimi midis pllakave tektonike. Kur kjo forcë fërkimi kapërcen kufirin kritik, i cili quhet fuqia lokale, ndodh një thyerje e papritur. Kufiri i pllakave tektonike përgjatë të cilit ndodh thyerja quhet vija e thyerjes (fault plane). Kur thyerja përgjatë vijës së thyerjes sjell si pasojë zhvendosjen e dhunshme të kores së tokës, atëherë çlirohet energjia e tërheqjes ose përdredhjes elastike dhe krijohen valët sizmike duke shkaktuar në këtë mënyrë një tërmet. Llogaritet se më pak se 10% e energjisë së përgjithshme të tërmetit çlirohet në formën e energjisë sizmike, ndërsa pjesa më e madhe e energjisë përdoret për të furnizuar me energji zmadhimin e thyerjes së tërmetit dhe kthehet në nxehtësi. Prandaj, tërmetet e ulin potencialin energjitik dhe energjinë termike të tokës, por këto humbje janë të papërfillshme. Sizmiologët, për të përshkruar procesin fizik të shkaktimit të tërmeteve përdorin teorinë e çlirimit elastik.*

*Shumica e tërmeteve tektonike e kanë origjinën e tyre në thellësi më të vogla se disa dhjetra kilometra nga sipërfaqja e tokës. Tërmetet të cilët ndodhin përgjatë kufirit të pllakave tektonike quhen tërmete ndërpllakësore (interplate), ndërsa rastet më të rralla, kur ngjarja sizmike ndodh në pjesën e brendshme të pllakës litosferike, quhen tërmete brendapllakësore (intraplate).*

*Në pikat ku korja e tokës është më e trashë dhe më e ftohtë, tërmetet ndodhin në thellësi më të mëdha prej disa qindra kilometra nga sipërfaqja e tokës, përgjatë zonave të zhytjes aty ku pllakat tektonike zbresin në mantelin e tokës. Këto lloje tërmetesh quhen tërmete me qendër të thellë. Ka mundësi që këto tërmete shkaktohen kur materiali liosferik i zhytur pëson një transformim gjendjeje të menjëhershëm (për shembull nga olivinë në spinel), duke çliruar energjinë e grumbulluar, në formën e energjisë së tërheqjes dhe përdredhjes, energjinë kimike ose energjinë gravitacionale, e cila nuk mund të mbahet më në temperaturat dhe trysnitë (presionet) që ekzistojnë në këto thellësi.*

*Tërmetet mund të ndodhin edhe në zonat vullkanike dhe të shkaktohen nga lëvizja e magmës në vullkane. Këto tërmete shërbejnë si paralajmërim për shpërthimin e vullkanit.*

*Një teori e propozuar këto kohët e fundit tregon se disa tërmete mund të ndodhin gjatë një lloj furtunë tërmetesh, ku një tërmet do të shkaktojë një seri tërmetesh, secili i shkaktuar nga ndryshimet paraardhëse në vijat e thyerjes, të ngjashme me pasgoditjet, por të cilat ndodhin vite më vonë, dhe disa nga këto tërmete pasardhëse shkaktojnë po aq dëme sa tërmetet paraardhëse. Një fenomen i tillë u vëzhgua në rastin e rreth 12 tërmeteve që goditën Vijën Anatoliane në Turqi në shekullin XX, gjatë një gjysëm dyzine tërmetesh të mëdha që goditën New Madrid gjatë periudhës 1811-1812, dhe mendohet se i njëjti fenomen ka ndodhur edhe gjatë grupeve të vjetra jonormale të tërmeteve të mëdha në Lindjen e Mesme dhe në Mojave Desert (shkretëtirën Mojave).*

*Disa tërmete kanë shkaqe antropogjenike (anthropogenic), si për shembull nxjerrja e mineraleve dhe lëndëve djegëse fosile nga korja e tokës, thithja apo injektimi i lëngjeve në koren e tokës, aktiviteti sizmik i shkaktuar nga krijimi i liqeneve artificiale, shpërthime masive dhe rrëzimi i ndërtimeve në përmasa të mëdha. Ngjarjet sizmike të shkaktuara nga aktiviteti njerëzor quhen me emrin aktivitet sizmik i shkaktuar. Ato nuk janë tërmete në kuptimin e ngushtë të fjalës dhe zakonisht tregojnë një sizmiogram të ndryshëm nga tërmetet që kanë shkaqe natyrore.*

**HYRJE**

Vlerësimi i rrezikut sizmik të sheshit në studim në kushtet specifike konkrete të sheshit në studim do të kryhet duke përdorur programin kompjuterik “SHAKE 2000” (G.A Ordenez, 2011, i përditësuar korrik 2016).

Rreziku sizmik është shprehur me anë të parametrave fizikë të lëkundjeve të truallit si pasojë e vibrimit të tij nga tërmetet, të tillë si nxitimi maksimal PGA dhe nxitimet spektrale SA për periodat e lëkundjes së truallit.

Bazuar në parametrat fiziko-mekanikë që jepen në studimin gjeologo-inxhinierik është përcaktuar modeli gjeoteknik i këtij sheshi, i cili është përdorur për të llogaritur nxitimin maksimal të lëkundjes së truallit.

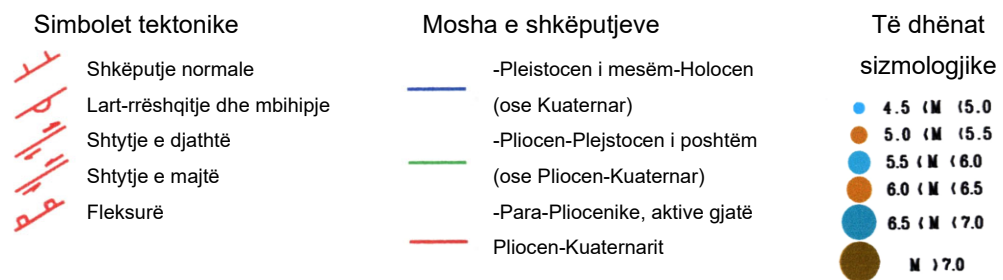
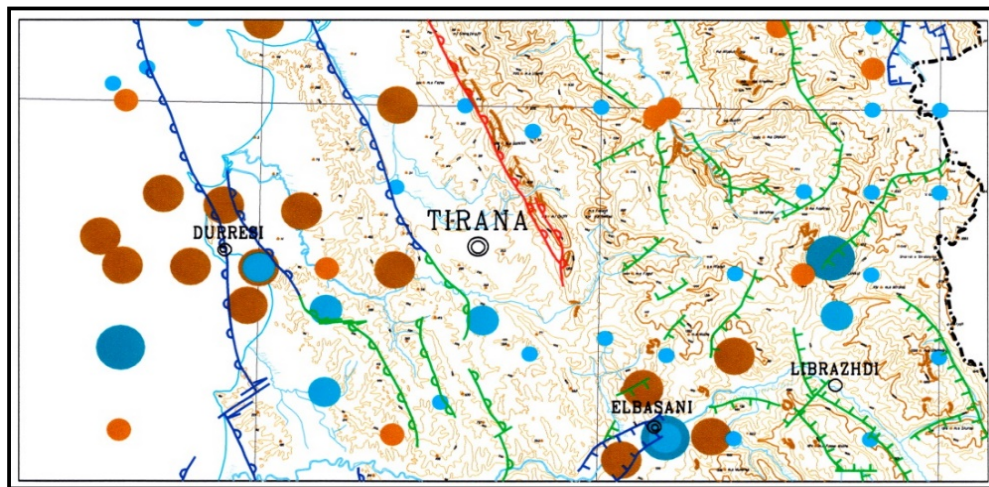


**Fig. 1:** Zona e studimit.

## KUADRI GJEOLIGO-TEKTONIK NE ZONEN RRETH QYTETIT TE BURRELIT PJESE E QARKUT TE DIBRES KU ZE VEND SHESHI I STUDIMIT

Molasa Miocenike përbëhet nga argjilite, alevrolite dhe ranorë, në bazën e Serravalianit edhe nga gëlqerorë lithotamnikë.

Shkëputjet shtypëse janë aktive deri në ditët tona, çka dëshmohet nga tërmetet e gjeneruar prej tyre. Nga zona e shkëputjeve janë regjistruar tërmete me magnitudë deri 5.7 shkalla Rihter dhe intensitetet epiqendror deri VIII/2-VIII ballë shkalla MSK-64 (Aliaj, 1967).



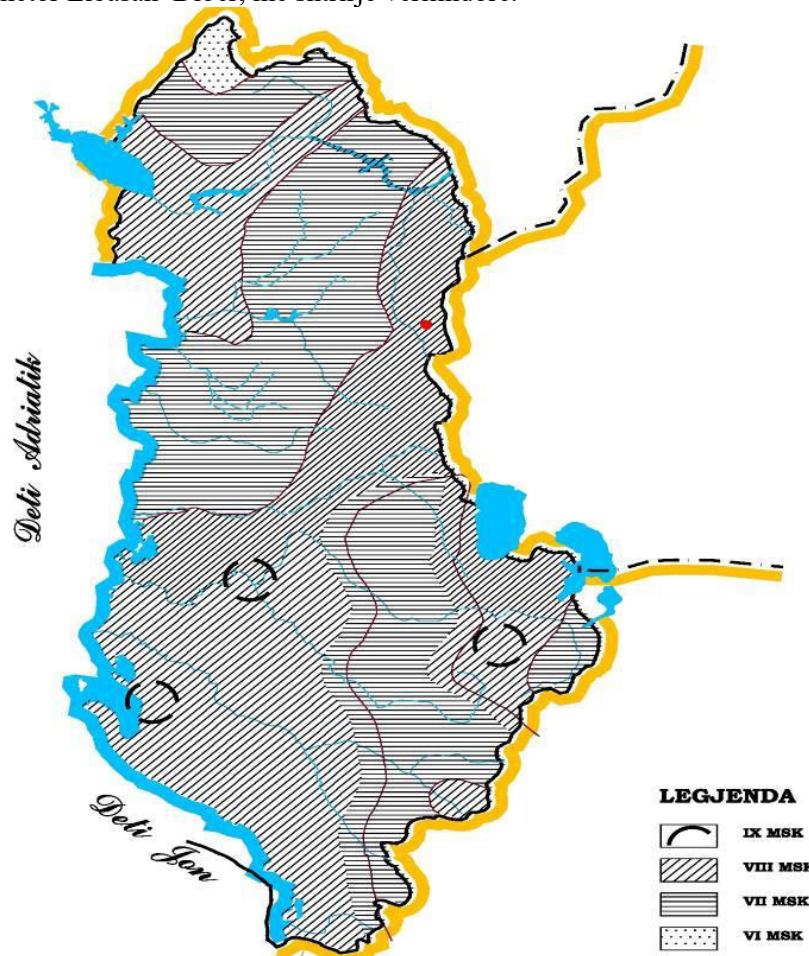
**Fig. 3:** Shkëputjet aktive që përcaktojnë skenarin e rrezikut sizmik për Rajonin Tiranë-Durrës (nga Aliaj, 2000).

## AKTIVITETI SIZMIK I QYTETIT TE BURRELIT DHE ZONES PERRETH

Termeti me i forte qe ka goditur zonen e Burrelit eshte ai i 9.1.1988 me  $M_s = 5.2$  dhe intensitet epiqendror  $I_o = 7-8$  balle MSK-64.

Në zonen perreth përcaktuar zonat e burimeve sizmike me një aktivitet sizmik të dallueshëm. Shqipëria është një ndër vendet më sizmioaktive në Evropë. Sizmiciteti i Shqipërisë karakterizohet nga një mikroaktivitet sizmik intensiv ( $1.0 < M < 3.0$ ), nga shumë tërmete të vegjël ( $3.0 < M < 5.0$ ), nga tërmete të rralla me madhësi mesatare ( $5.0 < M < 7$ ) dhe shumë rrallë, nga tërmete të forta ( $M > 7.0$ ). Shumica e tërmeteve të forta ndodhin në 3 breza sizmikë të mirë përcaktuar, si në vijim:

- Brezi tërmetor Joniko-Adriatik, në buzën lindore të mikroplakës së Adrias, me shtrirje veriperëndim–juglindje.
- Brezi tërmetor Peshkopi–Korçë, me shtrirje veri-jug.
- Brezi tërmetor Elbasan–Dibër, me shtrirje verilindore.



Dibra është pjesë e dy sistemeve sizmike me shtrirje veri-jug dhe me shtrirje në verilindje. Ky fakt e rendit Dibrën ndër zonat më të rrezikuara për nga veprimtaria e tërmeteve. Ajo është goditur nga tërmete të fuqishme në shekullin XIX dhe XX.

Të dhëna të hollësishme për tërmetet historike, të regjistruara në zonën ku shtrihet qyteti i Peshkopisë dhe rrethinat e tij, mungojnë. Ndër to përmendim tërmetin e Prizrenit (1456), Pejës (1662), Dibrës (1921, 1935).

Ndër ngjarjet më të forta që janë regjistruar në Dibër gjatë dekadave të fundit përmendim:

- Tërmeti i 27 gushtit, në vitin 1942 me manjitudë  $M=6.0$ . Kohëzgjatja e tij ka qenë 4 sekonda. Ky tërmet ka shkatërruar Peshkopinë: janë dëmtuar më tepër se 80% e shtëpive, ka shkaktuar 44 viktima dhe 119 të plagosur. Nga ky tërmet janë shkatërruar që nga themelet 495 shtëpi dhe 2200 të tjera janë dëmtuar rëndë.

- Tërmeti i 30 nëntorit, në vitin 1967 me manjitudë  $M=6,6$  dhe  $I_u=IX$  ballë :\MSK-64 me epiqendër në Gollobordë (mali i Zylit). Nga ky tërmet, në rrethin e Dibrës dhe të Librazhdit janë prekur 13 lokalitete me 177 fshatra. Tërmeti shkaktoi 12 viktima dhe u plagosën 174 persona të tjerë. U dëmtuan 6336 godina, nga të cilat, 5664 shtëpi banimi dhe 156 objekte social-kulturore. Viktima në njerëz ka patur edhe në teritorin e ish-Jugosllavisë.

- Tërmeti i 6 shtatorit, në vitin 2009 me epiqendër në fshatin Gjoricë, me manjitudë  $M=5.2$  dhe intensitet  $I_u= VII$  ballë:\MSK-64. Ky tërmet u shoqërua me dëme materiale në Gjoricë dhe fshatrat përreth. Tërmeti u ndje i fuqishëm edhe në qytetin e Peshkopisë dhe fshatrat përreth.

## **KUSHTET GJEOLOGO-INXHINIERIKE TE SHESHIT TE STUDIMIT DHE MODELI GJEOTEKNIK I TIJ**

Sheshi i studimit ze vend në pjesën perëndimore të vendit, në Ultesirën Perëndimore, që nga pikepamja gjeologjike përben Ultesirën Pranadriatike të mbushur me depozitime molasike nga Mioceni i mesëm deri në fund të Pliocenit, që mbulohen me depozitime Kuaternare.

Sheshi i studimit ndodhet në zonën e Burrelit, në shpatet e kodrave të ndërtuara nga depozitime Neogjenike. Shkëmbinjte Neogjenike të perajruar mbulohen nga depozitime koluviale Kuaternare. Depozitimet Neogjenike kanë një trashësi 100-250 m. Depozitimet koluviale janë të paqendrueshme. Nuk janë hasur rreshqitje aktive tërmete.



Ne zonen e Burrelit, jane kryer shume studime gjeologjike e gjeoteknike krahinore dhe lokale. Shume studime gjeologjike jane kryer per objekte te ndryshme qe lidhen me stabilitetin e shpateve te kesaj zone si dhe me projektmin e shesheve te rinj te ndertimit.

Kodrat e Burrelit

Depozitimet Neogjenike ( $N_1^{21}$ ) perbehen nga alevrolite, ranore dhe argjila me cimentim te dobet deri mesatar. Pjesa e sipërme e ketyre depozitimeve eshte e perajruar.

Ne perputhje me karakteristikat fiziko-mekanike, strukturen litologjike dhe konditat gjeologjike te depozitimeve ne sheshin e ndertimit jane dalluar kater shtresat qe vijojne:

Shtresa Nr.1: Toka vegjetale dhe mbushje te sheshit te studiuar; perbehen nga suargjila te mesme me ngjyre kafe ne gri. Permbajne zhavor, copa tulle dhe rrenje bimesh. Jane pak te ngjeshura.

Shtresa Nr.2: Suargjila te mesme me ngjyre bezhe ne kafe, me lageshti, plastike. Permbajne shtresa te holla surere dhe pak guriçka. Jane mesatarisht te ngjeshura.

Shtresa Nr.3: Argjilte, alevrolite dhe ranore me ngjyre bezhe ne gri, me pak lageshti. Jane me çarje dhe me çimetim te dobet, por takohen horizonte me çimetim te mire. Jane te ngjeshura. Permbajne shtresa qymyri.

**Tabela 1:** Modeli gjeoteknik per Sheshin e Ndertimit te ne baze te te dhenave te shpimit.

Shtresa No.	Perberja e shtreses	Trashesia m.	Numri i Plasticitet	Shpejtesi Vs m/s	Pesha Vol. T/m <sup>3</sup>
1	Toka vegjetale dhe mbushje te sheshit te studiuar; Perbehen nga suargjilame ngjyre kafe ne gri. Permbajne zhavor, copa tulle dhe rrenje bimesh. Jane pak te ngjeshura.	0.80		(100)	(1.70)
2	Suargjila te mesme me ngjyre bezhe ne kafe, me lageshti, plastike. Permbajne shtresa te holla surere dhe pak guriçka. Jane mesatarisht te ngjeshura.	5.10	Pi=10.13	200	1.86

3	Argjilte, alevrolite dhe ranore me ngjyre bezhe ne gri, me pak lageshti. Jane me çarje dhe me çimetim te dobet, por takohen horizonte me çimetim te mire. Jane te ngjeshura. Permbajne shtresa qymyri.	4.1		350	2.01
---	--	-----	--	-----	------

Studimet sizmike jane kryer me perdorimin te Metodes se valeve te refraktuara dhe siperfaqesore (MASW) ne sheshin e ndertimit

#### 4.1 Klasifikimi i Truallit

Bazuar ne shpejtesine  $V_{s,30} = 405$  m/s rezultuar nga modeli gjeoteknik i sheshit te ndertimit dhe  $V_{s,30} = 486.9$  m/s rezultuar nga studimi sizmik me metoden e valeve siperfaqesore (MASW) ne profilin sizmik, sheshi i ndertimit klasifikohet i klases “B” sipas Eurokodit 8 dhe sipas te dhenave litologjike te modelit gjeoteknik klasifikohet ikategorise se II-te sipas Kodit Asizmik Shqipater KTP-N2-89.

## 5.0 VLERËSIMI PROBABILITAR I RREZIKUT SIZMIK I SHESHIT TË NDËRTIMIT NË KUSHTE SHKËMBORE TË TRUALLIT

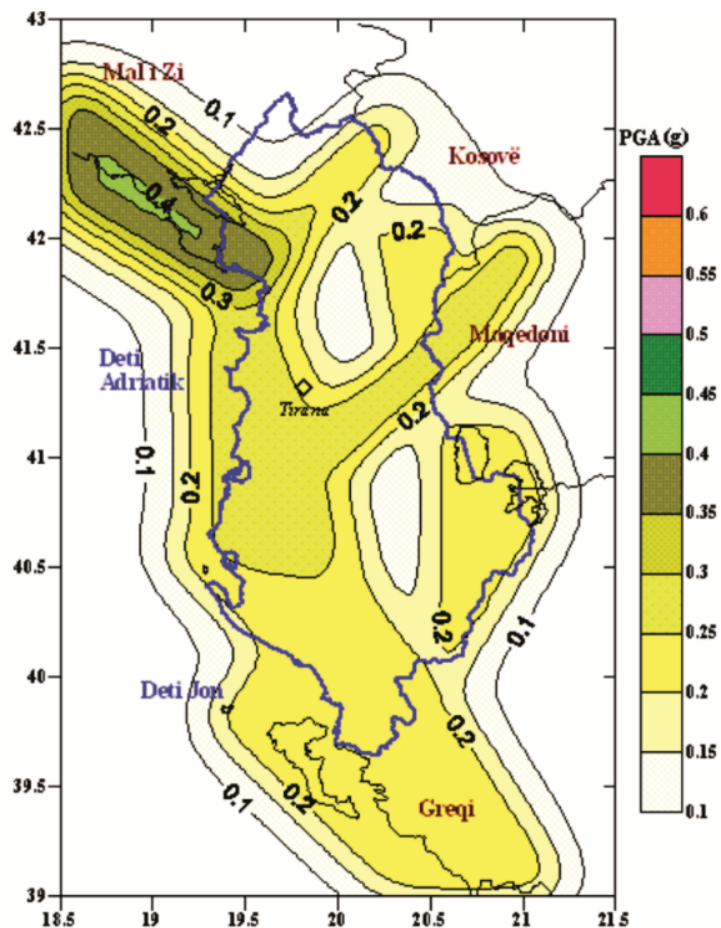
Vlerësimi i rrezikut sizmik të sheshit të studimit është kryer me metodën probabilitare Cornell-McGuire. Vlerat e shpejtimit maksimal të truallit - PGA janë llogaritur për truall shkëmbor me  $V_{s,30} = 760$  m/sek, për dy nivele probabiliteti: 10 % probabilitet tejkalmi në 10 vjet dhe 10 % probabilitet tejkalmi në 50 vjet (koha e ekspozimit ose e jetëgjatësisë ekonomike), që u korespondojnë dy periodave të përsëritjes të tërmeteve: 95 vjet dhe 475 vjet, në përputhje të plotë me Eurokodin 8. Kështu, nga llogaritjet e rrezikut sizmik për zonen e Burrelit, ku ze vend sheshi i ndertimit ne shqyrtim, vlerat e PGA jane reth 0.25 g për kushte trualli shkëmbor dhe për probabilitet 10%/50 vjet (Aliaj etj., 2010, shih Fig. 6).

Rezultatet e rrezikut sizmik për sheshin e studimit, Vore për probabilitet 10%/50 vjet në kushte trualli shkëmbor janë përmbledhur në Tabelen 2.

**Tabela 2:** Vlerat e llogaritura të parametrave kryesore të rrezikut sizmik të sheshit te ndertimit për periodë përsëritje 475 vjet, në truall shkëmbor.

PGA	Sa (0.2 sek)	Sa (0.5 sek)	Sa (1.0 sek)	Sa (2.0 sek)
-----	--------------	--------------	--------------	--------------

0.248 g	0.595 g	0.341 g	0.173 g	0.077 g
---------	---------	---------	---------	---------



**Fig. 6:** Harta e Akseleracionit Maksimal në truall shkëmbor për probabilitet 10%/50 vjet ose 475 vjet periodë përsëritje, llogaritur me relacionet e shuarjes Sadigh etj., 1997 dhe Spudich etj., 1999 (Aliaj etj., 2010).

Vlerat e shpejtimit maksimal të truallit - PGA dhe të shpejtimit spektral -  $S_a$  për perioda 0.2-0.5 sekonda korespondojnë energjisë periudhë-shkurtër, e cila do të ketë efektin më të madh mbi strukturat periudhë-shkurtër, në ndërtimet deri afër 7 kate të lartë, ndërtimet më të zakonshme sot në Botë. Vlerat e shpejtimit spektral periudhë-gjatë: 1.0 sek., 2.0 sek. etj. paraqesin nivelin e lëkundjes të truallit që do të ketë efektin më të madh në strukturat më periudhë-gjata, në ndërtimet 10 kate të larte e më tepër, në urat etj.

## **6.0 VLERESIMI I RREZIKUT SIZMIK TE SHESHIT TE NDERTIMIT TE KUSHTET KONKRETE TE TRUALLIT ME ANE TE PROGRAMIT KOMPJUTERIK “SHAKE 2000”**

### **6.1 Reagimi Dinamik i Modelit Gjeoteknik te Sheshit te Ndertimit**

Per te studiuar sjelljen ndaj veprimit sizmik te modelit gjeoteknik te sheshit te ndertimit ne studim, sipas te dhenave te shpimeve BH, profili gjeoteknik, te paraqitur ne Tabelen 1, u perdor programi kompjuterik “SHAKE2000” per analizen 1- dimensionale te problemeve gjeoteknike te inxhinierise se termeteve (Gustavo A. Ordonez, Korrik 2011, i perditesuar Maj 2019).

Perzgjedhja e regjistrimeve te serive kohore te akseleracionit te termeteve per tu aplikuar si funksione hyres ne programin “SHAKE2000” behet ne bazen e te dhenave PEER te regjistrimit te lekundjeve te forta.

Baza e te dhenave PEER te regjistrimit te lekundjeve te forta ka mundesi te gjera per kerkimin e completeve te regjistrimeve te serive kohore te akseleracionit te termeteve ne biblioteken e kesaj baze te dhenash, mbeshtetur ne:

- (1) Karakteristikat e regjistrimeve lidhur me M e termetit, tipin e shkeputjes gjeneruese, distancen dhe karakteristikat e sheshit te ndertimit.
- (2) Ne formen e spektrit te reagimit te regjistrimeve ne krahasim me spektrin e sheshit te ndertimit.
- (3) Ne karakteristikat e tjera te regjistrimit (Technical Report for the PEER Ground Motion Database Web Application. Beta Version, October 1, 2010).

Nder kriteret me kryesore per kerkimin e regjistrimeve te duhura te serive kohore te akseleracionit jane M e termetit dhe tipi i shkeputjes qe ka gjeneruar ate termet. Keshtu ne rastin tone per vleresimin e rrezikut sizmik te sheshit te ndertimit, se pari jane zgjedhur regjistrime te termeteve te ceket te gjeneruar nga zona me regjim ne shtypje (nga shkeputje te tipit mbihipje ose lart-rreshqitje) dhe me magnitude afer 7.0, potenciali sizmik i treves se jashtme – i Shqiperise Perendimore me regjim ne shtypje, siç jane akselerogramat e termeteve te ndodhur ne Kaliforni - SHBA, Kanada, Armeni dhe Taivan etj.

Theksojme se ne rast te shesheve te ndertimit qe zene vend ne treven e brendshme – ne Shqiperine Lindore me regjim te sotem ne zgjerim duhen kerkuar e gjetur regjistrime te termeteve te gjeneruar nga zona me regjim ne zgjerim (nga shkeputje normale). Regjistrime

te termeteve te gjeneruar nga shkeputje normale huazohen nga vende si Italia, Greqia, Maqedonia etj.

Ne perputhje me kriteret e lartpermendur si funksione hyrese per sheshe ndertimi ne qytetin e Burrelit jane perzgjedhur akselerograma te termeteve nga Taivani, SHBA, Kanadaja, Armenia etj., te regjistruar ne shkembinj rrenjesore.

Te gjitha keto akselerograma jane shkallezuar per nivelin e PGAm<sub>ax</sub> te sheshit te ndertimit ne shkembinj rrenjesore, per nje nivel te caktuar probabiliteti (ose per nje periode te dhene perseritje te termeteve).

Shkallezimi i regjistrimeve te bazes se te dhenave te lekundjeve te forta kryhet duke aplikuar nje faktor linear shumezimi qe nuk ndryshon permbajtjen e frekuences relative te serive kohore te akseleracionit. Ka dy opsione shkallezimi te regjistrimeve per te barazuar vlerat e tyre me spektrin e sheshit te ndertimit per nje seri periodash ose per nje periode te vetme. Ka edhe opsion te perdorimit te regjistrimeve te pashkallezuara.

Keshtu ne rastin e opsionit te shkallezimit te regjistrimeve per ti barazuar me nje periode te vetme, psh me vleren e akseleracionit te nje sheshi ndertimi ne kushte trualli shkembor, faktori shumezues (f) llogaritet si vijon:

$$f = \text{PGA}^{\text{shesh ndertimi}} / \text{PGA}^{\text{regjistrim termeti}}$$

Opsioni i trete eshte marrja ne konsiderate vetem e regjistrimeve te pashkallezuara me  $f = 1.0$ . Ne rastin tone kemi perdorur regjistrime te shkallezuara te termeteve. Keshtu te gjitha akselerogramat e perdorur si funksione hyrese jane shkallezuar = shumezuar (zvogeluar ose zmadhuar) me nje faktor te caktuar per tu barazuar me vleren e  $\text{PGA} = 0.248$  g qe paraqetvleren e rrezikut sizmik per probabilitet 10%/50 vjet (ose per periudhe perseritje te termetit 475 vjet) ne shkembinj rrenjesore per sheshin e ndertimit ne shqyrtim, dhe ne teresi per gjithe sheshet ne qytetin e Burrelit (Aliaj etj., 2010).

Vlerat e akseleracionit maksimal, te llogaritura me programin kompjuterik "SHAKE2000" nga aplikimi si funksione hyres i termeteve te ndryshem, shumezohen me faktoret perkates shumezues – f per secilin termet, duke gjetur keshtu si akseleracionet maksimale – PGAm<sub>ax</sub>, ashtu edhe faktoret e amplifikimit te truallit - FA ne thellesi te ndryshme te sheshit te ndertimit, dhe ne baze te tyre perlllogariten edhe vlerat e mesatarizuara te A<sub>max</sub>-mes dhe F<sub>A</sub>mes, te paraqitura ne tabelat qe vijojne.

## **6.2 Nxitimi Maksimal (PGAm<sub>ax</sub>) dhe Faktori i Amplifikimit Dinamik te Truallit (FA)**

Nxitimet maksimale qe perfitoen ne tavanin e çdo shtrese te modelit gjeoteknik per te 5 funksione hyres te aplikuar ne shkembinjte rrenjesore ne thellesine 22.00 m, per nivel probabiliteti 10%/50 vjet jane paraqitur ne tabelat dhe figurat qe vijojne. Te gjitha akselerogramat e perdorura si funksione hyrese jane shkallezuar = shumezuar (zvogeluar ose zmadhuar) me nje faktor te caktuar per tu barazuar me vleren e PGA = 0.248 g qe paraqet vleren e rrezikut sizmik per probabilitet 10%/50 vjet (ose per periudhe perseritje te termetit 475 vjet) ne shkembij rrenjesore per sheshin e ndertimit ne shqyrtim, dhe ne teresi per gjithe sheshet ne zonen e Burrelit (Aliaj etj., 2010).

Vlerat e llogaritura te akseleracionit ne shkembin baze me ane te 7 funksioneve hyrese, te perzgjedhur ne perputhje me spektrin elastik te reagimit te akseleracionit te sheshit ne studim, ndryshojne nga PGA ne shkemb e sheshit konkret, duhet te llogaritet nje faktor shumezues - f, si vijon:

$$f = \text{PGA}_{\text{shkemb e sheshit te ndertimit}} / \text{PGA}_{\text{ne shkemb e llogaritur nga funksionet hyres.}}$$

Keshtu faktori shumezues per probabilitet 10%/50 vjet ne sheshin ne studim perllogaritet si vijon:

- vlera e akseleracionit ne shkemb e sheshit te ndertimit eshte  $\text{PGA}_{\text{rock}}=0.248$  g, dhe
- vlera e mesatarizuar e akseleracionit llogaritur nga 7 funksionet hyres ne shkemb per kete shesh rezulton te jete  $\text{PGA}_{\text{m-rock}}=0.23934$  g,
- atehere faktori shumezues do te jete  $f = \text{PGA}_{\text{rock}} / \text{PGA}_{\text{m-rock}} = 0.248 / 0.23934 = 1.036$ .

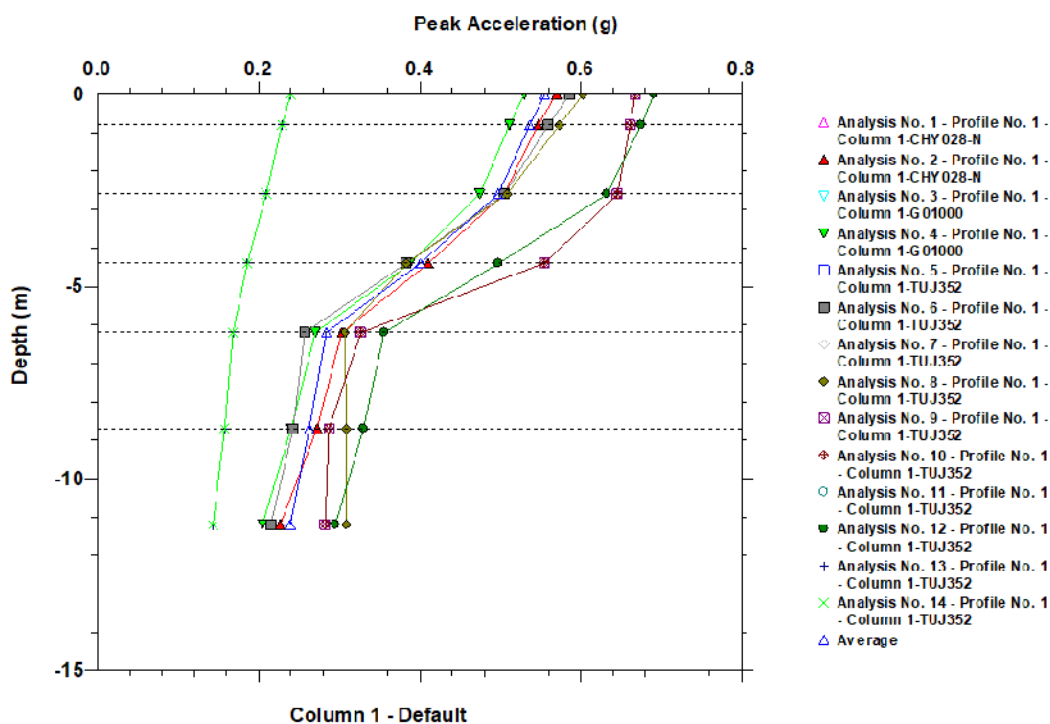
Me kete faktor  $f = 1.036$  shumezohen vlerat e mesatarizuara per çdo nivel thellesie te sheshit ne studim, duke gjetur keshtu vleren mesatare te PGA dhe pastaj edhe faktorin e amplifikimit – FA per to (shih Tabelen 3).

**Tabela 3:** Vlerat e akseleracionit maksimal –  $\text{PGA}_{\text{max}}$ , dhe te faktorit te amplifikimit te truallit - FA ne sheshin e ndertimit per probabilitet 10%/50 vjet (ose 475 vjet periode perseritje te termetit) sipas akselerogramave te termetevete zgjedhur si funksione hyres per llogaritje te rrezikut sizmik.  $\text{PGA}_{\text{rock}} = 0.248$  g.

H M	RSN792_LO MAP_SFS270. ACC. EQ	RSN3979_SA NSIMEO_37 737090.ACC. EQ	RSN4928_CHUE TSU_AKTH12E W.ACC.EQ	RSN4990_C HUETSU_F KS021EW.A CC.EQ	RSN2629_C HICHL03_T CU079E. ACC.EQ	RSN5042_C HUETSU_GI FH10EW. ACC.EQ	RSN5678_IW ATE_MYGH O2EW.ACC- EQ	PGAaver. AF
--------	--	--	---	---	---	---	---	-------------

0.00	0.23986	0.66780	0.60311	0.58636	0.6908	0.52974	0.56780	0.575 2.318
0.80	0.22886	0.66102	0.57328	0.55950	0.67474	0.51129	0.54693	0.555 2.241
2.60	0.20928	0.64539	0.50844	0.505531	0.63237	0.47445	0.50443	0.515 2.076
4.40	0.18575	0.55438	0.38343	0.38294	0.49791	0.38822	0.41080	0.414 1.673
6.20	0.16806	0.32678	0.30718	0.25736	0.3559	0.27031	0.30314	0.294 1.186
8.70	0.15770	0.28736	0.30874	0.24276	0.3301	0.24046	0.27252	0.272 1.097
11.20	0.14334	0.28244	0.30829	0.21492	0.29515	0.20472	0.22654	0.22 1.00

Amplifikimi me i madh ne sipërfaqe te modelit gjeoteknik arrihet per termete te tipit Chi-Chime PGAm<sub>ax</sub> =0.6908 g (shih Tabelen 3 dhe Fig. 7). Nxitimi maksimal mesatar ne sipërfaqe te truallit eshte A<sub>max-mes</sub> = 0.575g dhe FA =2.318.



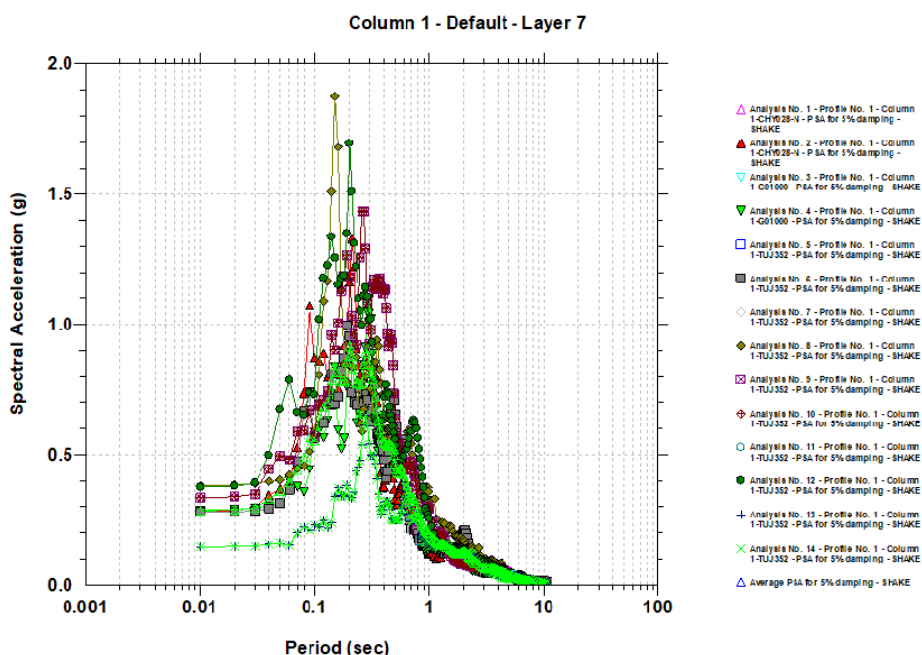
**Fig. 7:** Grafiku i ndryshimit te nxitimit maksimal nga shkembia baze (thellesi 11.20 m) ne sipërfaqe te sheshit te ndertimit, llogaritur per periode perseritje 475 vjet me 7 funksione hyresete akselerogrameve te termeteve te lartpermendur, si dhe vlera e mesatarizuar e tyre (shih Tabelen 3).

### 6.3 Spektrat e Reagimit te Nxitimit te Lekundjeve te Forta

Nga analizat qe kryhen me programin “SHAKE2000” per reagimin ndaj lekundjeve te forta te çdo sheshi ndertimi, zakonisht percaktohen spektrat e reagimit per nxitimin, shpejtesine e zhvendosjen, si dhe per amplifikimin e spektrit Furier te amplitudes se akseleracionit.

Ketu do te ndalemi vetem ne spektrin e reagimit te nxitimit, qe eshte nje parameter i rendesishem per çdo shesh ndertimi. Spektrat e reagimit te akseleracionit paraqiten per shuarje 5% ne vlera te akseleracionit spektral, per çdo akselerogram ose per te gjitha akslerogramat e perdorura, ne nivele te ndryshme te sheshit te ndertimit. Keshtu per rastin tone ne studim, reagimi maksimal i modelit gjeoteknik te sheshit te ndertimit, eshte llogaritur ne nivelin e shtreses 3 ne shkembin baze te ketij sheshi, nen veprimin e nje termeti me periode perseritje 475 vjet.

Llogaritja e spektrit te reagimit per nivelin e shtreses 3 ne thellesi 11.20 m rezulton me keto parametra:  $T_s = 0.06 - 0.5$  sek, vlera e akseleracionit spektral maksimal 1.9 g ne 0.15 sek dhe vlera e akseleracionit spektral mesatar 0.9 g (shih Fig. 8).



**Fig. 8:** Spektri i reagimit te nxitimit ne nivelin shtreses 3 ne shkembin baze te sheshit te studimit ne Vore per periode perseritje 475 vjet, llogaritur me te 7 funksionet hyrese dhe vleren mesatare te tyre.

#### 6.4 Periodat e Vibrimit te Truallit

Nje parameter i rendesishem per reagimin dinamik te truallit jane periodat e vibrimit te pakos se depozitimeve dherore te vendosura mbi shkembinjte rrenjesore.



Perioda e vibrimit te prerjes dherore mbi shkembn baze nga llogaritjet me programin “SHAKE2000” per kete shesh ndertimi eshte  $T_s=0.06$  sek-  $0.5$  sek.me vlere te akseleracionit spektral maksimal  $1.9$  g ne  $0.15$  sek dhe vlere te akseleracionit spektral mesatar  $0.9$  g dhe periode mesatare te kolones dherore  $0.12$  sek.

**Perioda predominuese e vibrimit te truallit ne sheshin e ndertimit sipas formules  $T_P = 4H/V$  eshte  $T_P = 4 \times 11.2 / 120 = 0.373$  sek.**

## 7.0 SPEKTRAT E PROJEKTIMIT

### 7.1 Spektri i Projektimit Sipas Kodit Shqiptar të Projektimit KTP N.2-89

Llogaritja e rrezikut sizmik per ndertesat dhe veprat e ndryshme sipas Kodit Shqiptar KTP-N2-89 kryhet me metoden e spektrit elastik te reagimit te nxitimit maksimal horizontal. Ne rastin e veprimit sizmik horizontal, vlerat e projektimit te spektrit te reagimit te nxitimit spektral  $S_a$  llogariten nga shprehja:

$$S_a(T) = k_E * k_r * \beta * \psi * g$$

Ku  $k_E$ - koeficienti i sizmicitetit i shprehur në g.,  $\beta(T)$  – koeficienti dinamik që varet nga perioda e vibrimit të truallit (i parë si një spektër reagimi i normalizuar me shuarje 5%). Duke inkluduar në këtë relacion edhe parametrat  $k_r$  – koeficienti i rëndësisë së objektit dhe  $\eta$  – koeficienti i duktilitetit dhe shuarjes së strukturës merren vlerat projektuese të shpejtimit.

Sipas Kodit Shqiptar të Projektimit KTP N.2-89 koeficienti sizmik, ndryshe thënë, shpejtimi (akseleracioni) i truallit, i shprehur në varësi të shpejtimit të gravitacionit - g, përcaktohet në bazë të kategorisë së truallit dhe intensitetit sizmik të tij, këto të marra për sheshin konkret të ndërtimit.

Sipas Tabelës 2 të Kodit Antisizmik Shqiptar KTP N.2-89 për kategorinë II të truallit dhe për intensitetin sizmik të tij 8 ballë MSK-64, koeficienti sizmik do të merret  $k_E = 0.22$  g. Koeficienti i rëndësisë  $k_r = 1.3$  dhe  $\beta = 1.7$ .

Sipas KTP.N2-89 nga parametrat për sheshin konkret të ndërtimit: intensitet 8 ballë (MSK-64), truall i kategorisë së II-të:  $k_E = 0.22$  g,  $\beta(T) = 1.7$ , dhe  $k_r = 1.3$ , llogaritet shpejtimi spektral maksimal :  $S_a(T) = 0.22 \times 1.7 \times 1.3 = 0.4862$  g.

Spektri elastik i reagimit sipas KTP-2-89 rezulton me vleren e nxitimit maksimal spektral  $S_a(T) = 0.4862$  g,  $T_C = 0.4$  sek dhe  $T_D = 1.23$  sek.

## 7.2 Spektri i Projektimit Sipas Eurokodit 8

Shpejtimi maksimal i truallit në kushtet konkrete të sheshit të ndërtimit që përfshihet në klasën “B” të trojeve sipas EC-8, llogaritet duke shumëzuar vlerën e shpejtimit maksimal të truallit  $A_{max}$  (PGA) ose  $S_a$  (shpejtimit spektral pertermet me periode perseritje 475 vjet) në truall shkëmbor ( $V_{s,30} = 760$  m/sek) me faktorin e korigjimit ose faktorin e truallit, me fjalë të tjera me faktorin e amplifikimit të truallit.

Vlerat e shpejtimit maksimal të truallit (PGA) dhe shpejtimit spektral ( $S_a$ ) në kushtet konkrete të sheshit të ndërtimit në shqyrtim janë dhene më poshtë.

Bazuar në EC8 (2003) spektri elastik i reagimit të shpejtimit maksimal horizontal të truallit përcaktohet nga relacionet e mëposhtme:

$$0 \leq T \leq T_B : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot [1 + (T/T_B) \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1)] \quad (3)$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \quad (4)$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot [T_C/T] \quad (5)$$

$$T_D \leq T \leq 4s : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot [T_C \cdot T_D/T^2] \quad (6)$$

ku  $S_e(T)$  – spektri elastik i reagimit të shpejtimit maksimal për komponentin horizontal,  $T$  – perioda e vibrimit e një sistemi linear me një shkallë lirie,  $a_g$  - shpejtimi projektues për truallin e tipit A.  $T_B$ ,  $T_C$  – vlerat kufizuese të pjesës konstante të kurbës të spektrit të reagimit,  $T_D$  – vlera që përcakton fillimin e pjesës së kurbës spektrale e karakterizuar nga zhvendosje konstante,  $S$  – faktori i truallit,  $\eta$  – faktori korigjues i shuarjes me vlerë referuese  $\eta = 1$  për shuarje viskoze 5%.

Nga analiza me programin “SHAKE2000” për reagimin maksimal të sheshit të ndërtimit nën veprimin sizmik për probabilitetin 10%/50 vjet (475 vjet periode perseritje të termetit) janë llogaritur vlerat e akseleracioneve maksimale për nivelin e shtresës 3 në shkëmbin baze.

Vlera e PGA në kushte shkëmbore të truallit e llogaritur me relacionet e shuarjes Sadigh etj., 1997 dhe Spudich etj., 1999 për sheshin e ndërtimit është 0.248 g në probabilitet 10%/50 vjet.

Sipas Eurokodit 8 sheshi i ndërtimit me  $V_{s,30} = 405$  m/s klasifikohet në kategorinë “B”.

Akseleracioni i projektimit për tipin A të truallit  $a_g = \gamma_1 \cdot a_{gR}$ .

Sipas EC 8 – 2 faktori i rendesise per ndertimet, per te cilat rezistenca sizmike ka rendesi ne pikepamje te pasojave nese shoqerohen me shkaterrim, psh shkolla, salla te koncerteve, institucionet kulturore etj. merret  $\gamma_1 = 1.2$  (Bisch et al. 2012).

Sipas Kodit Asizmik Shqiptar KTP-N2- 89 per ndertime te rendesise se veçante si shkollat, stadiumet etj. koefiçenti i rendesise merret  $k_r = 1.3$ .

Per ndertimet ne vendin tone mendojme se duhet te merret koefiçentii rendesise  $k_r = 1.3$  sipas Kodit Antisizmik Shqiptar KTP-N2- 89. Atehere vlera e akseleracionit maksimal te projektimit  $a_g = \gamma_1 \cdot a_{gR} = 0.248 \times 1.3 = 0.3224 \text{ g}$

Sipas Eurokodit 8 spektri elastik i reagimit per klasen “B” te truallit te sheshit te ndertimit me  $S = 1.2$ , ne probabilitet 10 % ne 50 vjet, rezulton si me poshte:

Akseleracioni maksimal i truallit  $PGA = 0.3224 \text{ g}$  dhe  $AF(S) = 1.2$  me akseleracionspektralmaksimal  $S_e(T) = PGA \cdot S \cdot 2.5 \cdot 1 = 0.3224 \times 1.2 \times 2.5 \times 1 = 0.9672 \text{ g}$ ,  $S = 1.2$ ,  $T_B = 0.15 \text{ s}$ ,  $T_C = 0.5 \text{ s}$ , and  $T_D = 2.0 \text{ s}$ .

$PGA = 0.3224 \text{ g}$ ,  $S_a(T_B) = S_a(T_C) = 0.9672 \text{ g}$  and  $S_a(T_D) = 0.1038 \text{ g}$ .

Vlerat e spektrit elastikte projektimit jane llogaritur me shprehjen  $S_a = S_i/T$  (Dorka, 2006).  $S_i(1.0 \text{ s}) = S_i \cdot S = 0.173 \cdot 1.2 = 0.2076 \text{ g}$ .  $S_a(2.0 \text{ s}) = 0.2076/2 = 0.1038 \text{ g}$ . Ne kete menyre mund te llogariten vlerat e  $S_a$  per kurben e zones me zhvendosje konstante (deri 5.0 sek) qe tregohen me poshte:

$S_a(0.75 \text{ s}) = 0.2776 \text{ g}$ ,  $S_a(1.0 \text{ s}) = 0.2076 \text{ g}$ ,  $S_a(1.5 \text{ s}) = 0.13843 \text{ g}$ ,  $S_a(2.0 \text{ s}) = 0.1038 \text{ g}$ ,  $S_a(0.3.0 \text{ s}) = 0.0692 \text{ g}$ ,  $S_a(0.4.0 \text{ s}) = 0.0519$ , and  $S_a(5.0 \text{ s}) = 0.04152$ .

$S_i(1.0 \text{ s}) = S_i \cdot S = 0.173 \times 1.2 = 0.2076 \text{ g}$

$S_a(T_D) = S_a(2.0 \text{ s}) = S_i/2 = 0.2076/2 = 0.1038 \text{ g}$ .

## 8.0 PERFUNDIME

Bazuar ne vleresimin e potencialit te rrezikut sizmik per Sheshin e te kryer me perdorim te programit kompjuterik SHAKE 2000 nxirren keto perfundime:

1. Sheshi i Ndertimit klasifikohet ne klasen “B” te truallit sipas Eurokodit 8, dhe ne kategorine e II-te sipas Kodit Antisizmik Shqiptar KTP-N2-89.

2. Parametrat kryesore sizmike per sheshin e ndertimit ne kushte trualli shkembor dhe ne probabilitet 10%/50 vjet (ose 475 vjet periode perseritje) jane: **PGA = 0.22 g, Sa (0.2 s) = 0.595 and g and Sa (1.0 s) = 0.173 g.**

3. Sipas Kodit Shqiptar KTP-N2-89 per kategorine e II-te te truallit dhe per intensitet sizmik 7 balle ne sheshin e ndertimit merren keto vlera te koefiçenteve: **koefiçenti sizmik  $k_E = 0.22$  g, koefiçenti dinamik  $\beta = 1.7$  dhe faktori i rendesise te ndertimit  $k_r = 1.3$ . Akseleracioni maksimal spektral rezulton  $S_a(T) = k_E \cdot \beta(T) \cdot k_r = 0.22 \times 1.7 \times 1.3 = 0.22$  g.**

Sipas Kodit Shqiptar KTP-N2-89 spektri elastik i reagimit paraqitet me **Sa (T) = 0.169 g,  $T_C = 0.4$  s and  $T_D = 1.23$  s.**

Per sheshin e ndertimit u moren faktorin e frendesise me vleren  $k_r = 1.3$  ne perputhje me Kodin Shqiptar KTP-N2-89. **Vlera e  $a_g = \gamma_1 \cdot a_{gR} = 1.3 \times 0.169 = 0.22$  g.**

4. Sipas Eurokodit 8 spektri elastik i reagimit per klasen "B" te truallit te sheshit te ndertimit me  $S = 1.2$  ne probabilitet 10%/50 vjet jepet me poshte:

Akseleracioni maksimal i truallit  $PGA = 0.22$  g and  $AF(S) = 1.2$  dhe akseleracioni maksimalspektral  $S_e(T) = PGA \cdot S \cdot 2.5 \cdot 1 = 0.3224 \times 1.2 \times 2.5 \times 1 = 0.9672$  g,  $S = 1.2$ ,  $T_B = 0.15$  s  $T_C = 0.5$  s, and  $T_D = 2.0$  s.

**PGA = 0.22 g, Sa ( $T_B$ ) = Sa ( $T_C$ ) = 0.9672 g and Sa ( $T_D$ ) = 0.1038 g.**

5. Nje faktor i rendesishem per reagimin dinamik te sheshit jane periodat e vibrimit te paketes dherore mbi shkembnin baze. Periodat e vibrimit te paketes dherore mbi shkembnin baze per modelin gjeoteknik te sheshit te ndertimit jane  $T_s = 0.06-0.05$  sek me **vlere te akseleracionit maksimal spektral 1.9 g ne 0.15 sek., me vlere mesatare te akseleracionit maksimal spektral 0.9 g dhe me periode mesatare te kolones dherore 0.215 sek.**

**Perioda predominuese e vibrimit te truallit ne sheshin e ndertimit sipas formule  $T_P = 4H/V$  eshte  $T_P = 4 \times 11.2 / 120 = 0.373$  sek.**

## 9.0 LITERATURA

Aliaj, Sh., 1988. Neotectonics and Seismotectonics of Albania (in Albanian). *D Sc Thesis*, Seismological Institute Tirana, 251 p.

Aliaj, Sh., Melo, V., Hyseni, A., Skrami, J., Mehilla, Ll., Muço, B., Sulstarova, E., Prifti, K., Xhomo, A., Shkupi, D., Sejdini, B., and Jano, K., 1995. Neotectonic Map of Albania (onshore and offshore) in scale 1: 200 000. Archive of Seismological Institute, Tirana (in Albanian).

Aliaj, Sh., Melo, V., Hyseni, A., Skrami, J., Mehilla, Ll., Muço, B., Sulstarova, E., Prifti, K., Pashko, P., Prillo, S., 1996. Neotectonic Structure of Albania and its Geodynamic Evolution. Archive of Seismological Institute, Tirana, 497 p. (in Albanian)

Aliaj Sh., 1997. Alpine geological evolution of Albania. *Albanian Journal of Natural & Technical Sciences*, Nr 3, 68-81.

Aliaj, Sh., 1998. Neotectonic Structure of Albania. *Albanian Journal of Natural & Technical Sciences*, Nr. 4, 15-42.

Aliaj, Sh., 2000. Neotectonic and seismicity of Albania. In: *Meço, S., Aliaj, Sh. and Turku, I: "Geology of Albania"*, 155-178. Gebruder Borntraeger. Berlin. Stuttgart.

Aliaj, Sh., 2000. Active Fault Zones in Albania. *Abstract*, General Assembly of European Seismological Commission, Lisbon, Portugal, September, 2000.

Aliaj, Sh. et al., 2001. Quaternary subsidence zones in Albania: some case studies. *Bull. Eng. Geol. Env.* 59, pp. 313-318.

Aliaj, Sh., 2004. Seismic source zones in Albania. *Albanian Journal of Natural & Technical Sciences*, Nr. 2, 133-147.

Aliaj, Sh., 2006. The Albania orogen: convergence zone between Eurasia and the Adria Microplate, in *N. Pinter et al., (eds.), The Adria Microplate: GPS Geodesy, tectonics and hazards*, 133-149.

Aliaj, Sh., Sulstarova, E., Muço, B., Koçiu, S., 2000. Seismotectonic Map of Albania in scale 1:500.000. Seismological Institute Tirana

Aliaj, Sh., Adams, J., Halchuk, S., Sulstarova, E., Peçi, V. and Muço, B., 2004. Probabilistic seismic hazard maps for Albania. *13th World Conference on Earthquake Engineering. Vancouver, Canada, August 1-6, 2004, Paper NO 2469.*

Aliaj, Sh., Duni, Ll., Kuka, N and Collaku A., 2003. Engineering-Seismological Study for Tirana Center Area. Archive of Seismological Institute. Tirana, July 2003.

Aliaj, Sh., Koçiu, S., Muço, B., Sulstarova, E., 2010. Seismicity, Seismotectonics and Seismic Hazard Assessment in Albania. Publication of Academy of Sciences of Albania. Tirana, 2010.

Aliaj, Sh., 2012. Neotektonika e Shqipërisë. Shtypshkronja KLEAN Tirane.

American Life Alliance (ALA), 2001: Guidelines for Design of Buried Steel Pipes, A report by public-private partnership between American Society of Civil Engineers (ASCE) & Federal Emergency Management Agency (FEMA).

Bischoff P., Carvalho E., Degel H., Fajfar P., Fardis M., Franchin P., Kreslin M., Pecker A., Pinto, P., Plumier A., Somja H., Tsionis G. (Editors Acun B, Athanasopoulou A., Pinto A., Carvalho E., Fardis M.) Eurocode 8: Seismic Design of Buildings. Worked Examples. Lisbon 10-11 February 2011. EVR 25204EN-2012.

Boore, D.M., Joyner, W.B. and Fumal, T.E., 1997. Equation for estimating horizontal response spectra and peak acceleration from Western North American earthquakes: a summary of recent work. *Seismological Research Letters* 68 (1), 128-153.

Building Seismic Safety Council, 2003. NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures (FEMA 450). Part 1: Provisions.

Cornell, A. C., 1968. Engineering seismic risk analysis. *BSSA*, Vol. 58, No 5, 1583-1606.

Dorka E. 2006. Seismic Design of Conventional Structures. Unikassel Versitat Stahl- & Verbundau.

Duni Ll., Kuka N., 2003. Seismic hazard assessment and site-depedent response spectra parameters of the current seismic design code in Albania. Conference of CEI, Sofia, 4-5 November 2003, on CD.

Duni, Ll, Kuka, N and Bozo, L., 2010. An upgrade of the microzonation study of Tirana Center. Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics. San Diego, May 24-29, 2010.

Eftimi, R., 1996. Some engineering-geological data of the Tirana City area. *Proceedings of the First Working Group Meeting*, Intern. Project Expert Assessment of Land Subsidence related to hydrogeological and engineering geological conditions in the Regions of Sofia, Skopje and Tirana, Sofia, Bulgaria, pp. 100-104.

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance, Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings. *CEN 2003*.

Federal Emergency Management Agency, 1994. NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New buildings. Washington, D.C., FEMA 222A.

Federal Emergency Management Agency, 1997. NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New buildings and Other Structures. Washington, D.C., FEMA 302.

International Council of Building Officials (ICBO) (1997). Uniform Building Code. Wither, CA. Intenational Building Code 2003.

International Hanbook of Earthquake & Engineering Seismology, Part B (2003) page 1235. Edited by William HK Lee, Hiroo Kanamori, Paul C Jennings, Carl Kisslinger. Academic Press, 2003.

Koçiaj S., Aliaj Sh., Pitarka A., Peçi V., Konomi N., Dakoli H., Prifti K., Koçiu A., Kero J., Shehu V., Goga K., Goro N., Kume L., Kapllani L., Papadhoppulli P., Eftimi R., Kondo M., Puka N., 1988. Mikrozonimi sizmik i qytetit të Tiranës. Instituti Sizmologjik, Tiranë.

Koçiu, S., Pitarka, S., 1990. A Check-up on seismic hazard assessment: Tirana case study. "Natural Hazard", *Kluwer Academic Publishers*, Vol. 3, No. 3, pp. 293 - 305.

Konomi, N. et al., 1988. Engineering geology zonation of Tirana City. Technical report, *Archive of Geology and Mine Faculty*, Tiranë (in Albanian).

Kuka, N. and Ll. Duni, 2007. Probabilistic Seismic Hazard Assessment of Albania. Internal Report. Institute of Geosciences, Tirana.

KTP-N2-89. Earthquake-Resistant Design Regulations of Albania. *Academy of Sciences, Seismological Center and Ministry of Construction. Published in Hydrometereological Institute.*

McGuire, R.K., 1976. FORTRAN computer program for seismic risk analysis. U. S. Geol. Surv. Open-file Rpt. 76-67.

McGuire, R.K., 1993. Computation of seismic hazard. *Annali di Geofisica*, Vol. XXXVI, 3-4.

McGuire R. K., 2004. Seismic hazard and risk analysis. EERI Monograph MNO-10. Earthq. Eng. Res. Inst., Oakland, Ca.

Muço, B., 1994. Focal mechanism solutions of earthquakes for the period 1964-1988. *Tectonophysics*, 231.

Muço, B., Kiratzi, A., Aliaj, Sh., Sulstarova, E., Koçiu, S., Peçi, V., Scordilis, E., 2004. Probabilistic Seismic Hazard Assessment in Albania. *NATO Science for Peace Programme, Final Report about the Project "Seismotectonics and Seismic Hazard Assessment in Albania"*

Sadigh K., C.-Y. Chang, J.A. Egan, F. Makdisi, and R.R. Youngs (1997). Attenuation relationships for shallow crustal earthquakes based on California strong motion data. *Seismological Letters* 68 (1), 180-189.

Shkupi, D., Aliaj, Sh., Muço, B. Lleshi, B., Mylius H.G., Toloczyki, M., 2005. The Geohazard Map of Albania, scale 1: 200 000. Tirana 2005.

Spudich, P., Joyner, W.B., Lindh, A.G., Boore, D.M., Margaris, B.M. and Fletcher, J.B., 1999. SSEA99: A revised ground motion prediction relation for use in extensional tectonic regimes. *Bulletin of the Seismological Society of America* 89 (5), 1156 -1170.

Sulstarova E., Koçiaj, S., 1975. Catalogue of earthquakes in Albania (in Albanian). *Publication of Seismological Center, Academy of Sciences of Albania, Tirana*

Sulstarova, E., Koçiaj, S. and Aliaj, Sh., 1980. Seismic regionalization of Albania (in Albanian and in English). Published by Kombinati Poligrafik, Shtypshkronja "Mihal Duri" Tirana, 297 p.

Sulstarova, E., Muço, B., Koçiu, S., and Peçi, V., 2005. Catalogue of historical and instrumental earthquakes in Albania with  $M_s \geq 4.5$ . *Seismological Institute Tirana*

Sulstarova E., Muço B., Koçiu S. (2006). Katalogu i tërmeteëve të Shqipërisë me  $M_s \geq 4.5$ . Arkivi i Institutit Sizmologjik, Tiranë.