

## **ЗЕМЕТРЕСЕНИЯТА В НЕПАЛ – 2015 Г. – ГЕНЕЗИС И ОСОБЕНОСТИ**

**Бойко Рангелов**

*Минно-геоложки университет  
e-mail: branguelov@gmail.com*

**Ключови думи:** *Силни земетресения, Непал, генезис, особености*

**Резюме:** *Силните земетресения в Непал през 2015 година донесоха много разрушения и човешки жертви. Генетически са привързани към границата на Евразия с Индийския субконтинент. Типичната геодинамична обстановка се характеризира в условия на силна компресия, създадена от колизията на двете континентални плочи. Поради това земетресенията имат възседен характер и много продължителна авершокова серия. Двете най-силни сеизмични събития се отличават по макросеизмичните си характеристики – първото с почти изометрично макросеизмично поле, второто – със силно изтеглена ос в направление СЗ-ЮИ.*

## **NEPAL EARTHQUAKES, 2015 – GENESIS AND PECULIARITIES**

**Boyko Ranguelov**

*Mining and Geology University – Sofia  
e-mail: branguelov@gmail.com*

**Keywords:** *Strong earthquakes, Nepal, genesis, peculiarities*

**Abstract:** *The strong earthquakes in Nepal 2015, generated huge damages and many victims. Genetically the seismic events are located at the boundary between Eurasia and Indian subcontinent. The geodynamic environment is typically compressive. All strong earthquakes are trust type and that's why generated long lasted aftershocks. The most powerful two seismic events have completely different macroseismic fields – the first one – isometric, the second in time – elongated ax to NW-SE.*

### **Въведение**

На 25 Април - събота, 2015 година в 13.56 местно време в сравнително пуст, ненаселен район на Хималаите, Земята започва да се руши от силен земетръс. Магнитуд 7.8. За около 7-8 минути цялата планина заедно с Еверест, Анапурна и другите осемхилядници започва неистово да трепери. Катманду се издига с около 3 метра. Еверест и околните осемхилядници започват да губят от височината си. По-късно прецизните измервания ще покажат, че те пропадат с по няколко десетки милиметра. Земята променя оста и скоростта на въртенето си (ефектът се дължи на факта, че огромен къс от земната кора с размери 120 на 60 километра се е издигнал средно с около 1 метър, а това променя инерчния момент на въртене на Земята и времето започва да тече с части от милисекундата по-бавно). Вибрациите са ужасяващи, но не и неочаквани – и в миналото Катманду е преживявало подобен ужас.

### **История на земетръсните прояви в района**

– 1897 година – Великото Асамско земетресение (по днешни изчисления с магнитуд 8.7) – най-силното сухоземно земетресение за последните 200 години. Ричард Олдъм пише за него в своя рапорт от 1899 година – ...”видях с очите, си как една планина на няколко километра от мен, започна да се срива и целият хълм с височина около 200 метра започна да сляга, докато се изравни със земята. В същото време, друг район зад мен започна да расте – и стигна 15-20 метра над земята, не успях да се държа на краката си и седнах, като рискувах, всеки

момент земята да ме погълне...". За да промени релефа на земята в такива мащаби, наблюдаваната интензивност (по всички макросейсмични скали) достига най-високата – XII степен.

- през 1950 – в същия район – нов трус с магнитуд 8.6 променя отново релефа на щата Асам.

Тези извънредно силни трусове стават на изток от Непал.

- 1934 трус в Непал (на изток от Катманду) с магнитуд 8.0, убива около 17 хиляди души.

- 1988 година – в самия Непал, земетресение с магнитуд 6.9 убива около 1000 души и разрушава силно Патна.

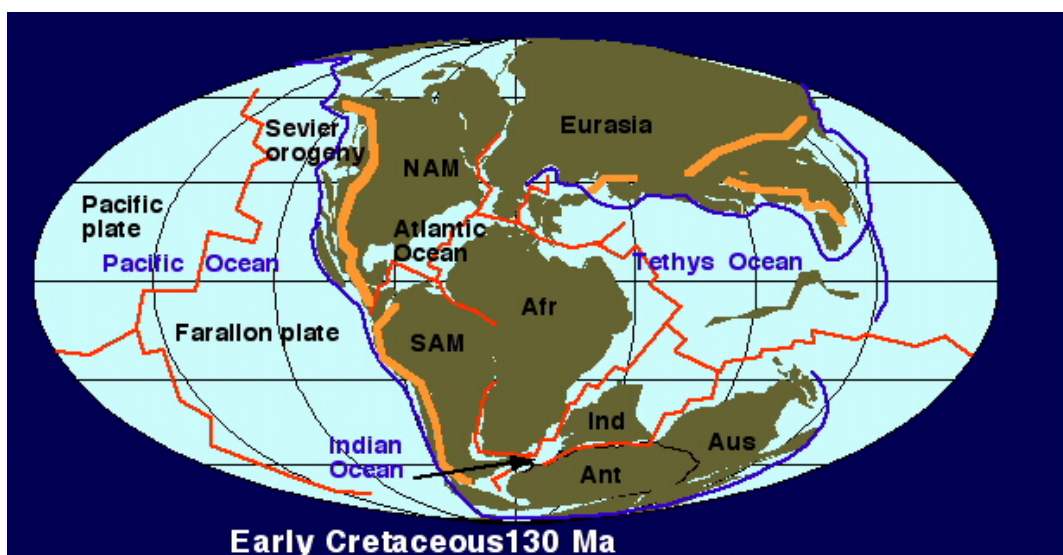
В същото време – на запад от Непал, земята не е много по-спокойна:

- 1905 година на 4 Април – в долината Кангра, в Намчал Прадеш, става земетръс с магнитуд 7.8, разрушил Дармасала (столицата на Далай Лама) и избил поне 20 000 души.

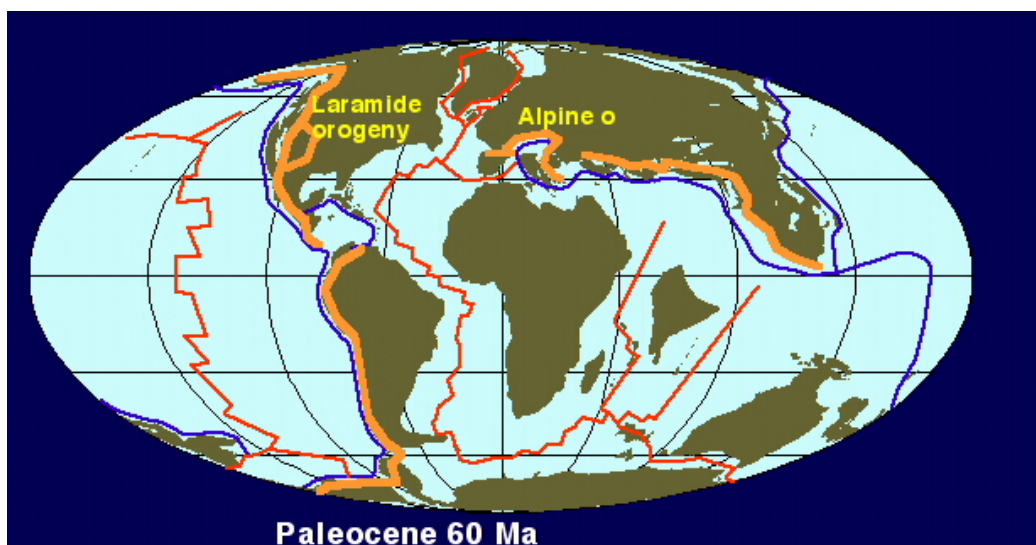
Списъкът на тези унищожителни земетресения може да бъде продължен.

### Геодинамичната обстановка

Историята започва много преди това – около 130 милиона години в епохата на Ранната Креда. Тогава Индийският субконтинент се отделя от Антарктида и Австралия и започва своя дълъг път на север. Това е континентът пропътувал разстоянието от района на Южния полюс до Азия по сравнително спокойна, несмушавана от други глобални катаклизми, траектория.



След около 60-70 милиона години вече е в средата на днешния Индийски Океан

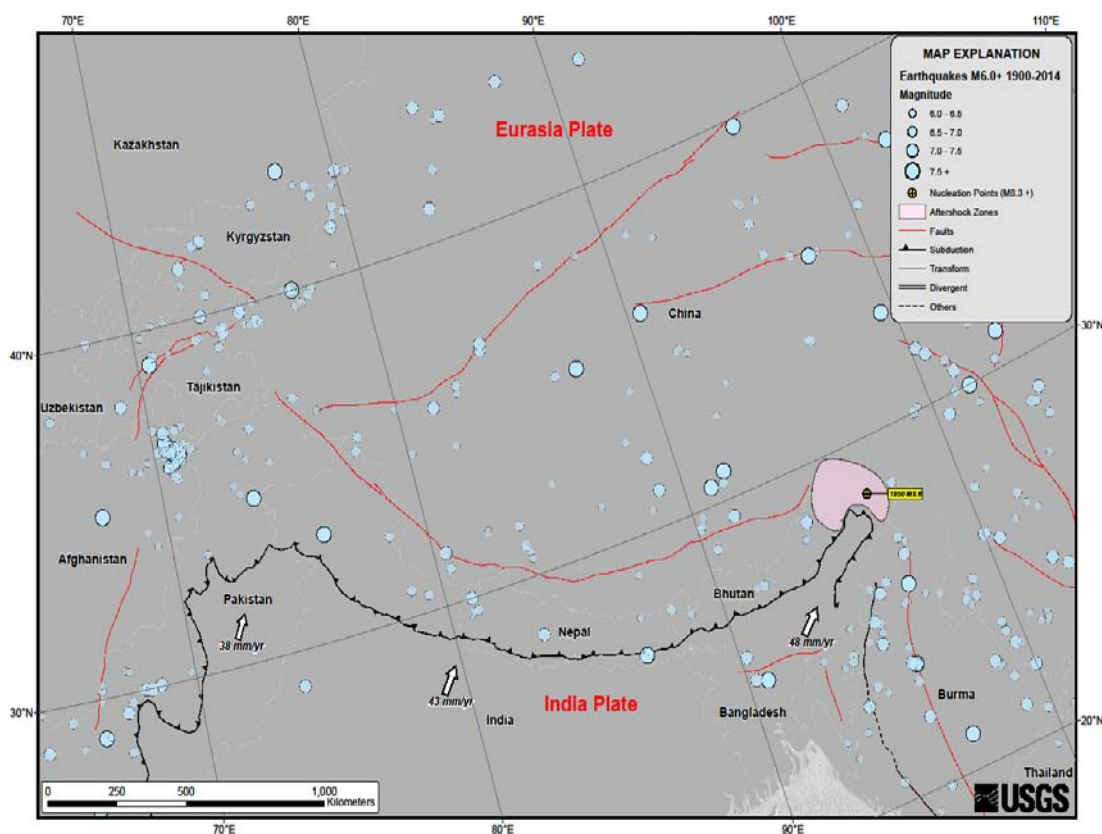


И така до преди около 20 милиона, когато се сблъсква с Азия и започва да избутва нагоре най-голямата планина на Земята – Хималаите. И така до ден днешен. От сблъсъка на Индийския субконтинент с континента Азия, произлиза и най-високата планина на планетата.

Има и още нещо важно – набраната инерция от преди 130 милиона година, продължава с нестихваща сила и днес. Затова зоната на колизия между двете континентални плочи – Индийската и Азиатската ражда най-бързо растящата планина на планетата Земя. Това означава, че само през Кватерера, (а може би дори само през Холоцена), Хималаите са се издигали със средна скорост от 1-2 см на година. И това е вследствие на гигантската колизия на сблъсък между двете континентални плочи.

Поради това – силното земетресение от 2015 г., както и ставалите преди него, както и тези, които ще стават в бъдеще, са изцяло предизвестени.

Това следва непосредствено от геотектонската обстановка в района – на фигурата е представена границата между Азиатската плоча и Индийската субплоча – жълтата линия. На фона на сблъсък между двете, отчетливо личи съвременна сеизмичност – кръгчетата с различен цвят са епицентрите на силните земетресения от 1960 година до земетресението станало на 25 Април, 2015 (звездичката). Вижда се че масово сеизмичните събития стават на север от границата. Това говори че там се натрупват напреженията в земните недра, които се освобождават от ставашите в обема на земната кора земетресения - <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/>.



Тектонска схема на района със скорости и посоки на движение на Индийската субплоча и някои по-силни земетресения (според USGS). GPS измерванията, показват движения от около 40 мм/год.

### Причини за ужасяващите последици

Основните причини са:

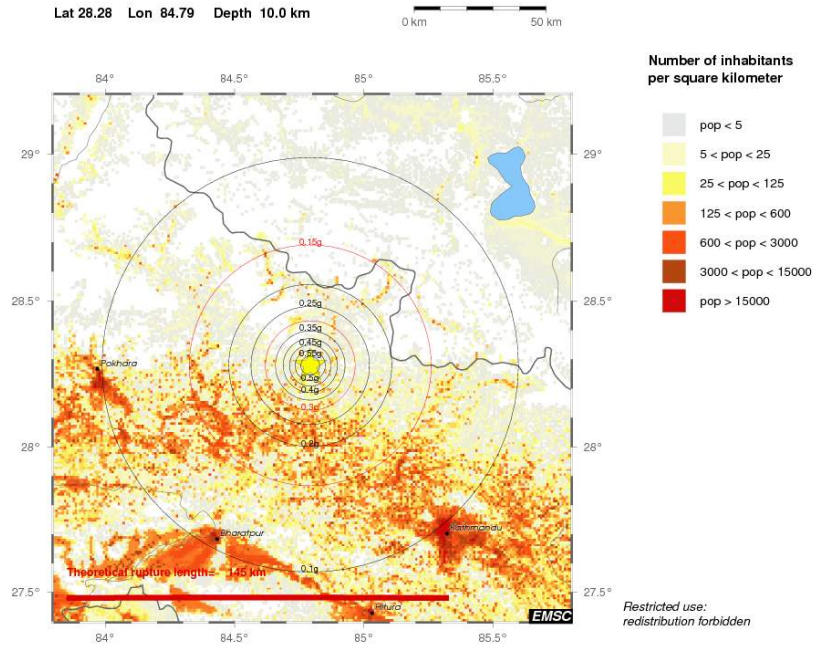
Първо – дълбочината му е около 10 километра – за съжаление сравнително плитко, поради което – много разрушително.

Второ – сравнително близко до многолюдни места (Катманду е само на 80-90 км с население 1.5 млн. души, а Баратпур – на 70 км с население над 150 000 души)

Population and theoretical PGA computed for MAG=7.6 (limit of validity of PGA law)

M7.8 2015/04/25 - 06:11:26 UTC

Lat 28.28 Lon 84.79 Depth 10.0 km



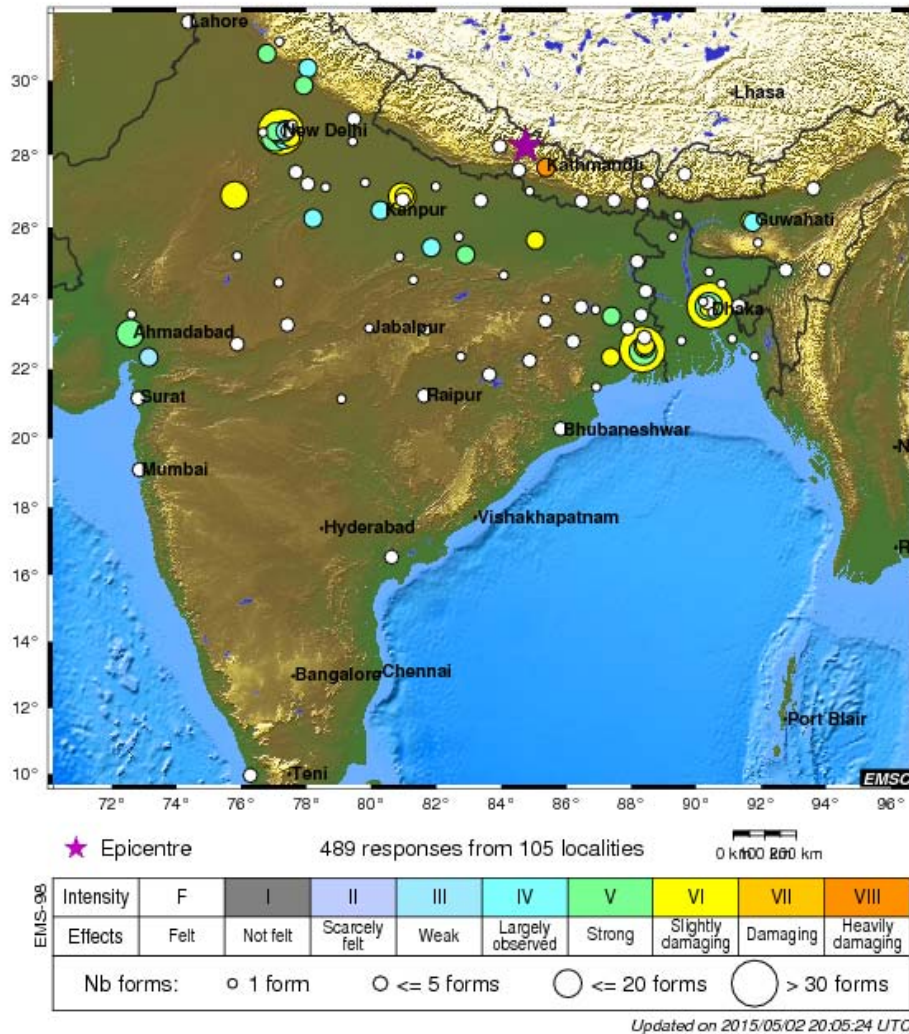
Трето – поради силата си, трусът предизвиква всички естествени вторични явления които също имат разрушителен потенциал и убиват: – големи цепнатини в земята; активизирани свлачища, които освен че затрупват хора, разрушават спасителната инфраструктура – пътища, елпроводи, други комуникации, което от своя страна затруднява спасителните операции; лавини във високопланинската част – погребали над 300-400 души. Изобщо най-лошо стечение на обстоятелствата. Поради това и поради силата си, трусът предизвиква тежки разрушения на площ над 20 000 кв.км, а е усетен на разстояния над 1500 км, дори до Цейлон. Броят на жертвите по последни данни е над 7 700, а на ранените около 15-16 000.



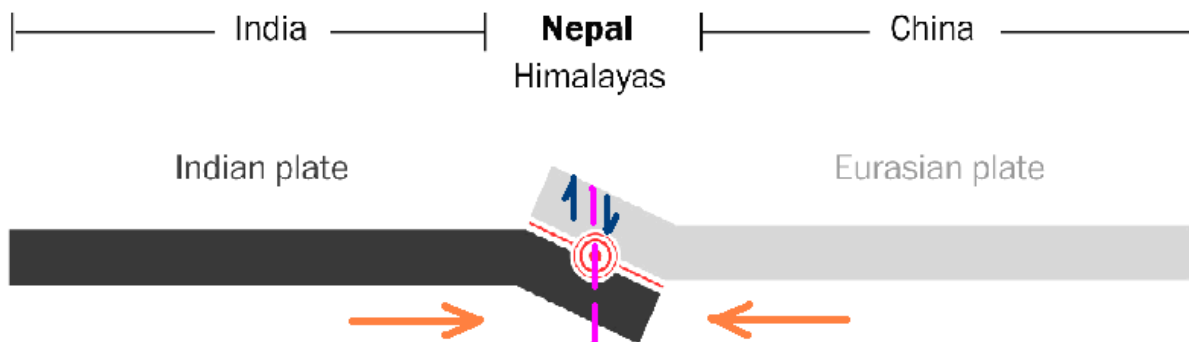
Разрушения по скалата на Меркали – екстремни (червено), много силни (кафяво), силни (оранжево), повреди (жълто)



M 7.8 NEPAL  
2015/04/25 06:11:26.9 UTC

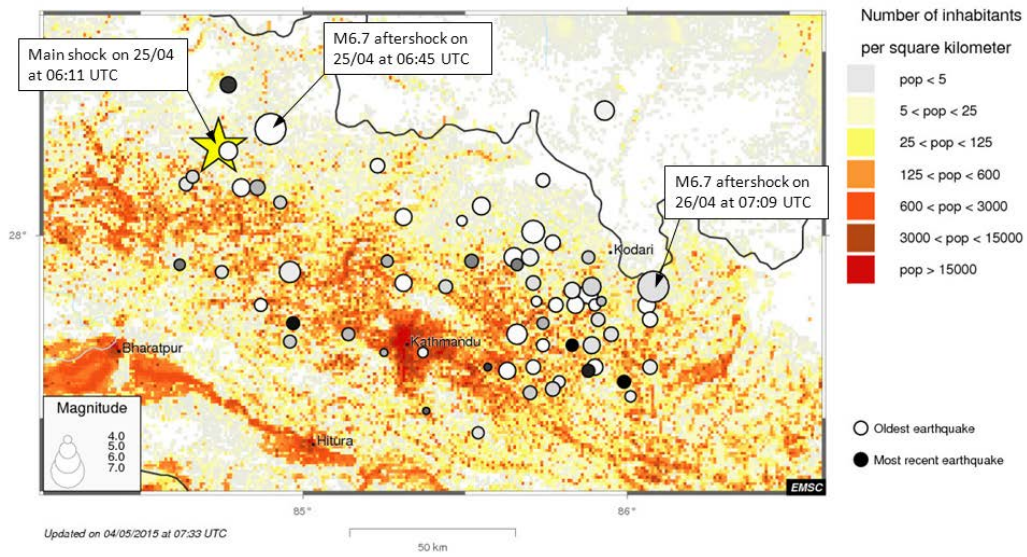


Данни за усещането на населението по степени (според EMCLC)



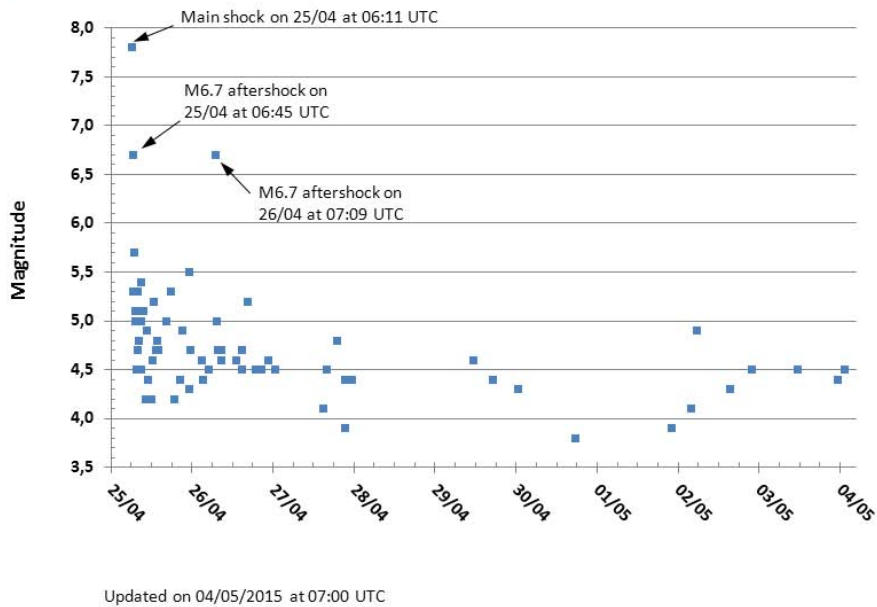
Напречен профил Северозапад-Югоизток през колизията на Индийската с Евразийската плоча. Показани са силите на сблъскване (оранжевите стрелки); огнището (с кръгче), вертикалното разкъсване (лилавата линия) и издигането на южната част (с Катманду на нея) и пропадането (от отката) на северната (с Еверест на нея) – сините стрелки.

M7.8 in Nepal on 25/04/2015  
Aftershocks distribution and population density

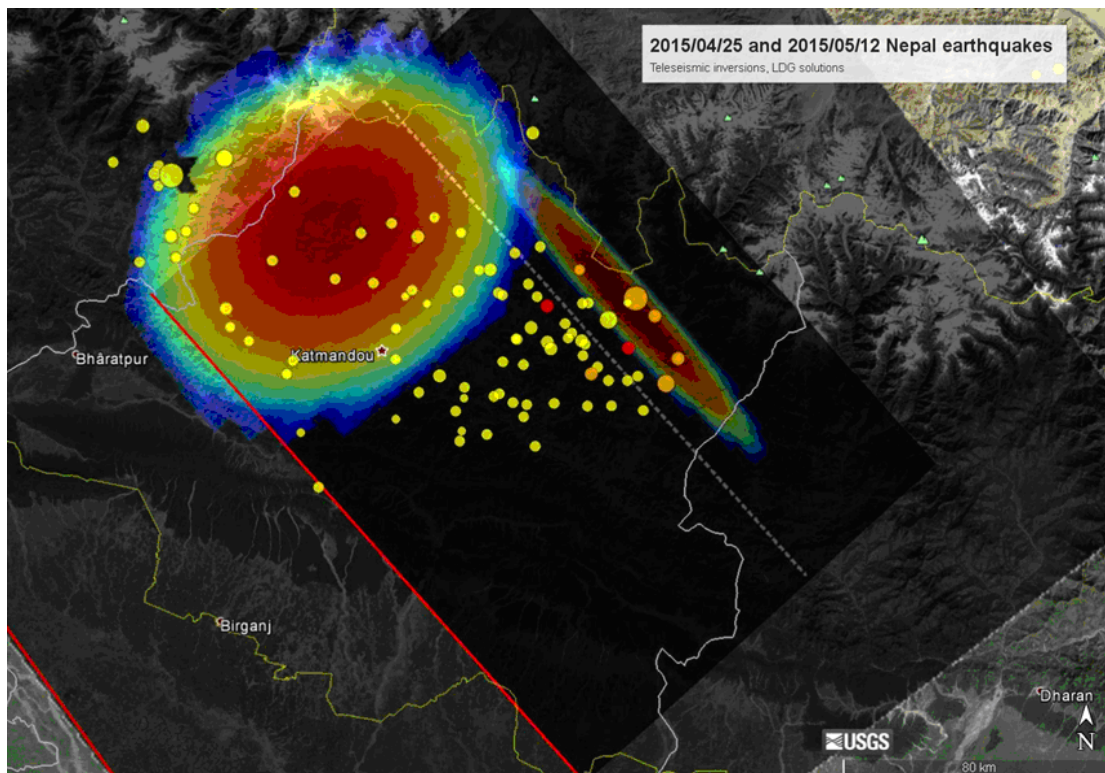


Разпределение на афтершоковете по място и време и плътност на населението в района

M7.8 in Nepal on 25/04/2015  
Aftershocks distribution



Разпределение на афтершоковете във времето за първите десет дни след силния трус



Макросейзмични полета на първия (25.04.2015, M7.8) – изометрична форма и втория (12.05.2015, M7.4) трус със силно изтеглена елипсовидна форма и направление на дългата ос СЗ-ЮИ

#### **Аналогии между трусове в Непал 2015 и тези в България – 1904 г.**

За разлика от труса в Непал, Българското земетресение от 4 Април 1904 година става на два мощни труса, първият с магнитуд 7.2, а вторият – с M7.8, разделени от интервал от време равен на 20-ина минути (Ranguelov B. et al, 2000). Тези трусове събрани в единичен, вероятно ще надминат по сила Непалския, ако енергията им беше отделена на една порция (както в Непал). Разбира се оценката на магнитудите на тези два труса е направена постфактум (по различни начини), понеже по това време магнитудната скала още не е била формулирана от Чарз Рихтер (от Калифорнийския Технологичен институт). Той прави това през 1935 година заедно с Бено Гутенберг – от същия институт. Съгласно това, вторият трус (M7.8 – като в Непал), е най-силното земетресение в пределите на континентална Европа през последните 200-250 години (Ranguelov B., 2005). За щастие, това не се е случило преди 111 години, но последиците са били не по-малко ужасяващи. Разрушени са Кресна и Крупник, пострадали са силно Горна Джумая (дн.Благоевград) и Дупница, както и Пехчево в Македония. Поради образуваната пукнатина в земята, Струма се е загубила за известно време. Имало е много активизирани свлачища, лавини и дълга афтершокова серия – продължила няколко години. Това обаче, което отличава Българския трус от Непалския, който е в условия на компресия т.е. свиване, натиск (и то е най-същественото), е че за разлика от Непал, у нас трусьт става в категорични условия на екстензия, т.е. разтягане, опън (Vikulín A. et al, 2000) .

Затова и преместванията на земния релеф не е така драматични, затова и движенията на земната кора преди и след труса (които могат да бъдат премерени и днес с GPS) са в рамките на няколко (единици) милиметра за година.

Всичките тези данни показват, че тези геодинамични области на Земята са много активни, което означава, че те имат потенциал да генерират подобни трусове в миналото, имат го и сега, ще го имат и в бъдещето.

#### **Заклучение**

- Разгледан е генезисът на силните земетресения в Непал през 2015 г. и автершоковите серии които те са предизвикали.
- Описани са последиците и особеностите в макросейзмичните полета на двата най-силни труса.

- Направено е сравнение на земетресенията в Непал 2015 г. и България 1904 г. и е показано, че са станали в условията на силно различаваща се геодинамична обстановка. В Непал – силна компресия, в България – екстензия.
- Показано е, че Непал не е бил подготвен за подобни силни земетресения, независимо че такива са ставали и преди.

#### **Литература:**

1. Ranguelov, B., 2005, A model of the Aegean geodynamic zone., in "The South Aegean active volcanic arc." (Eds. M. Fytikas and G. Vougioukalakis)., ELSEVIER. pp. 11-17.
2. Ranguelov, B., S.Rizhikova, T.Toteva., 2001. The earthquake (M7.8) source zone (South-West Bulgaria)., Acad.Publ.House "M.Drinov"., 279 pp.
3. Vikulin, A., B. Ranguelov, A. Kies, G. Lamykina., 2000, The belt seismicity - a new tool for geodynamic investigations in Kroupnik seismogenic zone., In. Far East Seismicity Problems., Ed. A. Vikulin., Petropavlovsk-Kamchatsky., RAS, p. 91-95.
4. Ranguelov, B., T. van Eck, G. Papadopoulos, S. Pavlides, S.Shanov, V. Shenk., Initial data for the magnitude reevaluation of the strong earthquakes during 1904 in Kresna-Kroupnik zone (SW Bulgaria). In. Reports on Geodesy., No4 (49), 2000, Warsaw, pp. 50-55.
5. Рангелов, Б., 2015. Земетресението в Непал – ужасяващо бедствие или очакван катаклизъм., Сп. Минно дело и геология, кн. 3-4. сс. 13-17.
6. <http://www.journalriskcrisis.com/mr-ranguelov-on-seismic-early-warning-systems/>
7. <http://www.emsc-csem.org/>
8. <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/>