

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 29ΗΣ ΑΠΡΙΛΙΟΥ 1993

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΔΕΣΠΟΤΟΠΟΥΛΟΥ

ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑ.—**The Observation Time Required for a Representative Sample of Seismicity of the Earth**, by Academician *A. G. Galanopoulos**.

Recently, J.F.Pachenco and L.R.Sykes (1992) have elaborated a catalog of large, shallow earthquakes, 1900-1989, on a global basis, that is uniform in magnitude, homogeneous and complete at the surface-wave magnitude $M_s \geq 7$. According to the authors, the PS catalog is complete at magnitude 7.0 and above and the kink in the distribution near magnitude 7.5 indicates a difference in the exponent of the power-law distribution for events above and below this magnitude. This is in agreement with theoretical models developed by J. Rundle (1989); Rundle derived different exponents in the power-law earthquake distributions that relate frequency of occurrence and size of events. Rundle's derivation was based on the "W-model", but the reality may not be as simple as a "W-model" or an "L-model" (Romanowicz and Rundle, 1993).

According to Y.Y.Kagan (1993), the existence of two separate and independent earthquake populations: (1) that of regular earthquakes and (2) that of characteristic earthquakes, presupposed by the «Characteristic Earthquake Hypothesis», can be explained either by statistical bias or statistical artifact. Besides, the hypothesis cannot be regarded as proven.

The logarithm of the cumulative rate of occurrence of earthquakes per year of a given size or larger as a function of the magnitude M_s , corrected on a worldwide basis by Pascheno and Sykes (1992), is given by the equation:

* Α. Γ. ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, Ό χρόνος παρατήρησης που χρειάζεται για αντιπροσωπευτικό δείγμα σεισμικότητας της Γης.

$$\text{Log}(N_c) = 12.284 - 1.585M_s, \quad \sigma = \pm 0.14, \quad r = 0.991 \quad (1)$$

The rather large standard deviation, σ , of the cumulative frequency-size distribution of earthquakes on a global basis indicates the existence of two different earthquake distributions, that fit the equations:

For the magnitude range

$$\text{a) } 7.0 - 7.8 : \text{Log}(N_c) = 8.614 - 1.088M_s, \quad \sigma = \pm 0.006 \quad (2)$$

$$\text{b) } 7.9 - 8.6 : \text{Log}(N_c) = 15.653 - 1.992M_s, \quad \sigma = \pm 0.004 \quad (3)$$

The above equations show that the crossover, i.e. the change in the slope occurs at the $7.8M_s$. Therefore, the data are most consistent with a hinged bilinear form of the frequency-magnitude curve; a linear form of frequency-magnitude relation also works well, i.e. provides a satisfactory fit overall, albeit with larger σ . (s. Fig. 1).

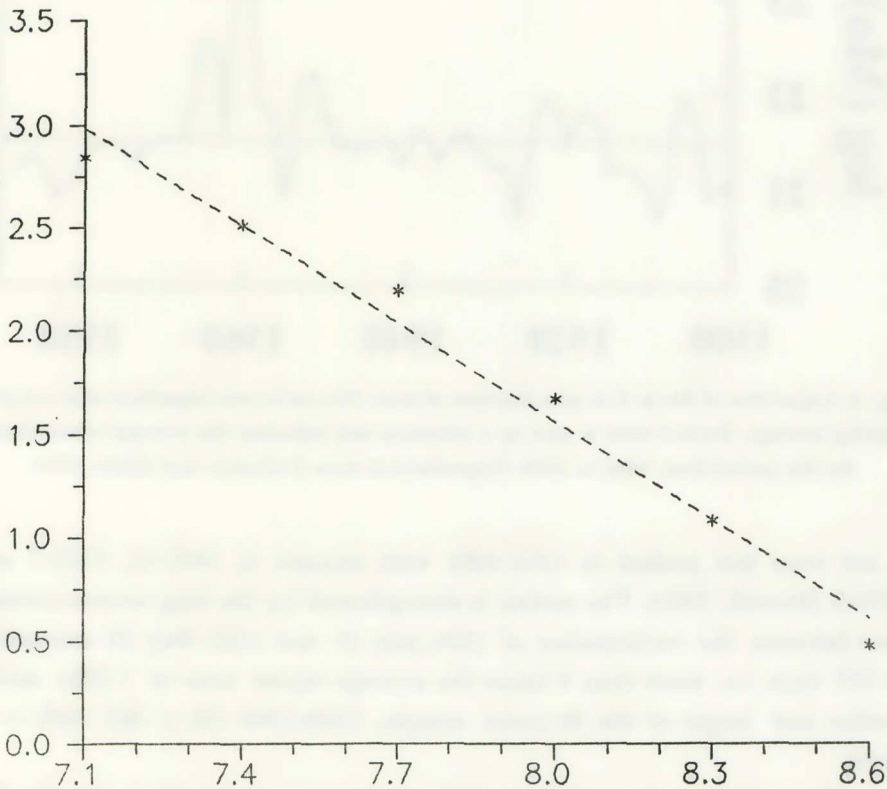


Fig. 1. Logarithm of cumulative number of large, shallow earthquakes, on a worldwide basis, occurred during the period 1900 - 1989 with $7M_s$ and larger as a function of M_s , corrected by Pachenco and Sykes (1992), in magnitude increments ($\Delta M = 0.3$).

There is now the question : The difference in the frequency-size distribution of great and giant events with $M_s \geq 7.9$ — supposedly «characteristic earthquakes»— and larger or smaller earthquakes with $M_s \leq 7.8$ is a standard or a temporal feature, i.e. random fluctuations of manifestation of geologic processes?

The great 8.6 M_s earthquake of Tibet, 1950 August 15, and the large seismic moment released during three giant events: 1952 Kamchatka ($M_s = 8.2$), 1960 southern Chile ($M_s = 8.5$) and 1964 central Alaska ($M_s = 8.4$) favour the notion of a temporal feature (s. Fig. 2). The seismic energy release

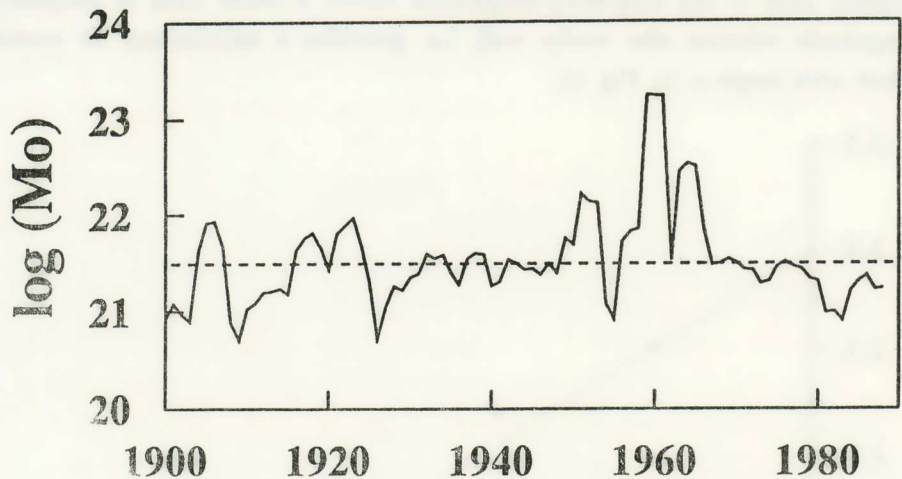


Fig. 2. Logarithm of M_0 in N-m as a function of time. The curve was smoothed with a 3-year running average. Dashed line is used as a reference and indicates the average moment rate for the period from 1930 to 1950. Reproduction from Pachenco and Sykes, 1992.

is not even but peaked in 1952-1965 with minima in 1907-11, 1925-7 and 1970-5 (Howell, 1990). The notion is strengthened by the long interoccurrence time between the earthquakes of 1934 July 21 and 1935 May 30 amounting to 313 days, i.e. more than 6 times the average repeat time of 7.0 M_s earthquakes and larger of the 90-years sample, 1900-1909 ($90 \times 365 : 695 = 47$ days).

If we disregard the above said long interoccurrence time, i.e. the 7th seismic cycle or class of actual repeat times (Galanopoulos, 1988), as it would be

an outlier in the actual repeat time - frequency plot, the cumulative frequency-actual repeat times is given by the equation:

$$\text{Log}(N_c) = 3.184 - 0.385t, \quad \sigma = \pm 0.05, \quad r = 0.998 \quad (4)$$

The small σ of the cumulative frequency-actual repeat times on a worldwide basis might be indicative of a complete sample (s. Fig. 3). However, from the above relation we derive that in the 90-years period there are $3.184 : 0.385 = 8.27$ cycles of actual repeat times. It is worth noting, that the same number of seismic cycles of actual repeat times was derived in (Galanopoulos, 1987,

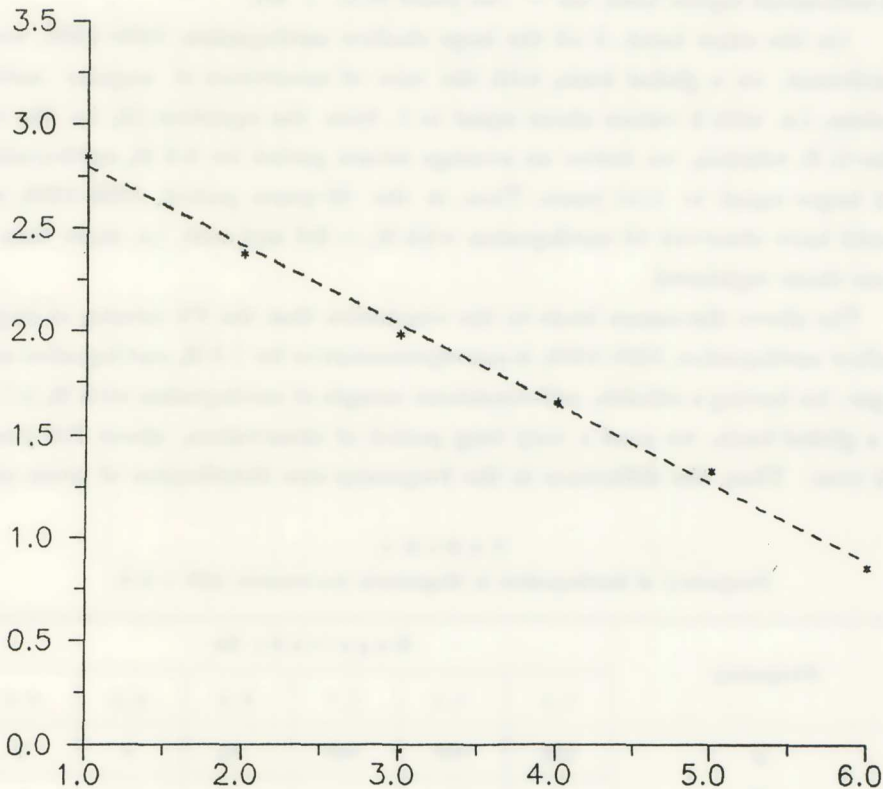


Fig. 3. Logarithm of cumulative number of large, shallow earthquakes, on a worldwide basis, occurred during the period 1900-1989 with $7M_s$ and larger as a function of actual repeat time expressed as unit time the average interoccurrence time ($m = 47$ days).

appendix), from the Globe's 540 earthquakes of magnitude 7.5 or larger, over the time period 1897-1985 ($2.986 : 0.367 = 8.14$). From the 9 cycles, the 7th

cycle seems to be incomplete and the 8th cycle and over are void. *This indicates that the PS global seismicity sample is not long enough to adequately characterize the recurrence time distribution for very large earthquakes.*

From the cumulative frequency-magnitude relation for the 90-years sample :

$$\text{Log}(N_c) = 14.238 - 1.585 M_s, \quad \sigma = \pm 0.14 \quad (5)$$

we find the once per 90-years magnitude equal to 9.0 M_s . Accordingly, the average return period of the 9.0 M_s earthquakes and smaller is 90 years, and the maximum repeat time, $t_m = 744$ years (8.27×90).

On the other hand, if all the large shallow earthquakes, 1900-1989, were distributed, on a global basis, with the rate of occurrence of «regular earthquakes», i.e. with b values about equal to 1, from the equation (2), i.e. the regular G.R. relation, we derive an average return period for 8.6 M_s earthquakes and larger equal to 5.53 years. Thus, in the 90-years period, 1900-1989, we should have observed 16 earthquakes with $M_s = 8.6$ and over, i.e. more than 5 times those registered.

The above discussion leads to the conclusion that the PS catalog of large, shallow earthquakes, 1900-1989, is not representative for 7.9 M_s earthquakes and larger; for having a reliable, self-consistent sample of earthquakes with $M_s \geq 7.0$, on a global basis, we need a very long period of observation, about 750 years and over. Thus, the difference in the frequency-size distribution of great and

TABLE 1
Frequency of Earthquakes in Magnitude Increments ($\Delta M = 0.3$)

Frequency	Magnitude M_s					
	7.1	7.4	7.7	8.0	8.3	8.6
N	373	169	108	35	9	3
N_c	697	324	155	47	12	3

Gutenberg-Richter's Earthquake Recurrence Model (1954)

$$\text{Log}(N) = 12.687 - 1.408 M_s, \quad \sigma = \pm 0.14$$

$$\text{Corr. Coeff.} = 0.9877$$

$$\text{Log}(N_c) = 14.238 - 1.585 M_s, \quad \sigma = \pm 0.14$$

$$\text{Corr. Coeff.} = 0.9907$$

TABLE 2

Frequency of Earthquake Occurrences per Actual Repeat Time
Expressed as Unit Time the Average Interoccurrence
Time ($m = 47$ Days)

Frequency	Repeat Times (t)						
	1	2	3	4	5	6	7
N	458	141	51	24	14	7	(1)
Nc	695	237	96	45	21	7	(1)

Galanopoulos' Earthquake Recurrence Model (1988)

$$\text{Log}(N) = 2.890 - 0.355t, \quad \sigma = \pm 0.11$$

$$\text{Corr. Coeff.} = 0.9895$$

$$\text{Log}(Nc) = 3.184 - 0.385t, \quad \sigma = \pm 0.05$$

$$\text{Corr. Coeff.} = 0.9980$$

TABLE 3

Distribution of Percentage of Earthquake Occurrences in Terms of Actual
Interoccurrence Time (t)

Percentage	Repeat Times (t)							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
N	66	20	7	3	2	1	0.1	99.1

TABLE 4

Poissonian probabilities and probabilities resulted straight and merely from the distribution of percentage of earthquake occurrences in terms of actual interoccurrence time.

$$\sigma = \pm 1.28\%$$

Probabilities	Seismic Classes								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Poissonian	63.21	86.47	95.02	98.17	99.33	99.75	99.91	99.97	99.99
Resultant	65.80	86.06	93.39	96.84	98.85	99.86	100.00		
Discrepancy	+2.59	-0.41	-1.63	-1.33	-0.48	+0.11	+0.09	+0.03	+0.01

giant earthquakes with $M_s \geq 7.9$, allegedly «characteristic events», from that of «regular events», i.e. the large and smaller earthquakes with $M_s \leq 7.8$ is due to random fluctuation of seismicity, i.e. a temporal feature, not representative of manifestation of geologic processes on a worldwide basis, i.e. of the global seismicity, owing to the longer maximum repeat time of great and giant earthquakes. *Therefore, the high frequency-size correlation ($r = 0.99$) does not imply we know all of the story of earthquake show and does not warrant a long-term prediction, unless the maximum repeat time of the largest earthquake in the sample is equal to, or smaller than the time interval covered by the sample.*

‘Ο χρόνος παρατηρήσεως που χρειάζεται για αντιπροσωπευτικό δείγμα σεισμικότητας της Γῆς.

Προσφάτως δημοσιεύθηκε κατάλογος μεγάλων σεισμῶν ἐπιφανείας που συνέβησαν σ’ ὀλόκληρο τῆ Γῆ στήν περίοδο 1900-1989 (Pachenco and Sykes, 1992). ‘Ο κατάλογος αὐτός εἶναι ὁμοίομορφος ὡς πρὸς τὸ μέγεθος τῶν σεισμῶν, καὶ θεωρεῖται ὁμοιογενὴς καὶ πλήρης γιὰ τὸ μέγεθος ἐπιφανειακῶν κυμάτων ἀπὸ 7 καὶ πάνω ($M_s \geq 7$).

Κατὰ τοὺς J. F. Pachenco καὶ L. R. Sykes (1992) ὁ κατάλογός των εἶναι πλήρης ἀπὸ 7 καὶ πάνω, καὶ ἡ μεταβολὴ στήν κλίση τῆς συχνότητας-μεγέθους κοντὰ στὸ μέγεθος 7,5 ὑποδεικνύει διαφορὰ στὸν τρόπο διανομῆς τῶν σεισμικῶν συμβάντων που ἔχουν μέγεθος μεγαλύτερο ἢ μικρότερο ἀπὸ 7,5. ‘Η ἄποψη αὐτὴ εὐρίσκεται σὲ συμφωνία μὲ θεωρητικὰ ὑποδείγματα τοῦ J. Rundle (1989). ‘Ο Rundle εὐρῆκε διαφορετικούς ἐκθέτες διανομῆς στὴ λογαριθμικὴ σχέση που συνδέει τὴ συχνότητα ἐμφανίσεως καὶ τὸ μέγεθος τῶν συμβάντων.

Κατὰ τὸν Y. Y. Kagan (1993), ἡ ὑπαρξὴ δύο χωριστῶν καὶ ἀνεξαρτήτων σεισμικῶν πληθυσμῶν: (1) ἀπὸ κανονικούς σεισμούς καὶ (2) ἀπὸ χαρακτηριστικούς σεισμούς, που προϋποθέτει ἡ ὑπόθεση περὶ χαρακτηριστικῶν σεισμῶν», γνωστὴ ἀπὸ τὸ 1976, μπορεῖ νὰ ὀφείλεται εἴτε σὲ στατιστικὴ προκατάληψη, ἢ σὲ στατιστικὸ τέχνασμα. ‘Επὶ πλέον, κατὰ τὴ γνώμη του, ἡ ὑπόθεση αὐτὴ δὲν μπορεῖ νὰ θεωρηθεῖ ὅτι ἔχει ἀποδειχθεῖ.

‘Η ἀθροιστικὴ συχνότητα ἐμφανίσεως κατ’ ἔτος τῶν σεισμῶν ἐπιφανείας μεγέθους 7,0 καὶ πάνω σ’ ὀλόκληρη τῆ Γῆ δίδεται ἀπὸ τὴν ἐξίσωση:

$$\text{Log}(N_e) = 12,284 - 1,585 M_s, \quad \sigma = \pm 0,14, \quad r = 0,991 \quad (1)$$

‘Η σχετικῶς μεγάλη τυπικὴ ἀπόκλιση στήν ἐκτίμηση διανομῆς τῶν σεισμικῶν συμβάντων σὲ συνάρτηση μὲ τὸ μέγεθός των ὑποδεικνύει τὴν ὑπαρξὴ δύο διαφορετικῶν διανομῶν γιὰ τὶς περιοχὲς μεγεθῶν : a) 7,0 - 7,8 καὶ b) 7,9 - 8,6. Οἱ διανομὲς αὐτὲς δίδονται ἀπὸ τὶς ἐξισώσεις (2) καὶ (3), ἀντιστοίχως.

$$\text{Log}(N_{ca}) = 8,614 - 1,088 M_s, \quad \sigma = \pm 0,006 \quad (2)$$

$$\text{Log}(N_{cb}) = 15,653 - 1,992 M_s \quad \sigma = \pm 0,004 \quad (3)$$

‘Απὸ τὶς ἐξισώσεις αὐτὲς προκύπτει ὅτι ἡ μεταβολὴ στὸ ρυθμὸ ἐμφανίσεως τῶν σεισμικῶν συμβάντων γίνεται στὸ μέγεθος 7,8 M_s . ‘Επομένως, τὰ δεδομένα ταιριάζουν καλύτερα σὲ δύο εὐθεῖες μὲ διαφορετικὴ κλίση, b, σχεδὸν διπλάσια, γιὰ τὴν περιοχὴ μεγεθῶν 7,9 - 8,6 M_s , τῶν ὑποτιθεμένων “χαρακτηριστικῶν σεισμῶν”. Πάντως,

και μία γραμμική εξίσωση συχνότητας-μεγέθους αντιπροσωπεύει ικανοποιητικώς ολόκληρο τήν περιοχή μεγεθών 7,0 έως 8,6 M_s , αλλά με μεγαλύτερη τυπική απόκλιση στην εκτίμηση διανομής των σεισμικών συμβάντων (βλ. Εικ. 1).

Τώρα γεννάται τὸ ἐρώτημα: Ἡ μεγάλη διαφορά στὸ ρυθμὸ ἐμφανίσεως τῶν πολὺ μεγάλων σεισμῶν μεγέθους 7,9 M_s και πάνω εἶναι τυπικὸ ἢ πρόσκαιρο χαρακτηριστικὸ ἐκδηλώσεως τυχαίων διακυμάνσεων γεωλογικῶν διεργασιῶν σὲ μεγάλη ἔκταση.

Ὁ τεράστιος σεισμὸς τοῦ Τιβετ τῆς 15ης Αὐγούστου 1950, μεγέθους 8,6 M_s , και ἡ ἐξαιρετικῶς μεγάλη σεισμικὴ ροπὴ ποὺ ἐλευθερώθηκε κατὰ τὰ τρία μεγάλα συμβάντα, τὸ 1952 στὴν Καμπότζα, μεγέθους 8,2 M_s , και ἰδίως τὸ 1960 στὴ νότιο Χιλή, μεγέθους 8,5 M_s , και τὸ 1964 στὴν κεντρικὴ Ἀλάσκα, μεγέθους 8,4 M_s , ὅλα μέσα σὲ 15 χρόνια, ὑποδηλοῦν ὅτι πρόκειται μᾶλλον γιὰ πρόσκαιρο, ἔκτακτο χαρακτηριστικὸ σεισμικῆς ἐκδηλώσεως σ' ολόκληρο τὴ Γῆ (βλ. Εικ. 2). Ἄς σημειωθεῖ, ὅτι ὁ μεγαλύτερος σεισμὸς σὲ σεισμικὴ ροπὴ ποὺ ἔχει ἀναγραφεῖ μέχρι τοῦδε, ὁ σεισμὸς τοῦ 1960 στὴ νότιο Χιλή, ἀντιπροσωπεύει τὰ 30 - 45% τῆς ὀλικῆς ροπῆς ποὺ ἐλευθερώθηκε ἀπὸ τὸ 1900 μέχρι και τὸ 1989.

Ἐπίσης ἡ σεισμικὴ ροπὴ, δηλαδὴ τὸ ζεῦγος τῶν δυνάμεων, $M_0 = \mu VA$ (τὸ γινόμενο τῆς ἀκαμψίας τῶν πετρωμάτων, μ , τῆς μέσης μετατοπίσεως τῶν παρειῶν τοῦ ρήγματος, V , και τῆς ἐπιφανείας τοῦ ρήγματος, A), ποὺ ἐλευθερώθηκε κατὰ τὸ μεγαλύτερο συμβάν ἐπιφανείας ($h < 70$ χιλμ.) στὸν Ἑλληνικὸ χῶρο στὴ διάρκεια τοῦ λήγοντα αἰῶνα, τὸν σεισμὸ τῆς Ἀμοργοῦ τῆς 9ης Ἰουλίου 1956 ($4,90 \times 10^{20}$ Nm) ἀντιπροσωπεύει τὸ 68% τῆς ὀλικῆς ροπῆς τῶν 7 σεισμῶν ἐπιφανείας μεγέθους 7 και ἄνω ποὺ συνέβηκαν στὸ χῶρο αὐτὸ ἀπὸ τὸ 1900 μέχρι και τὸ 1989 ($7,21 \times 10^{20}$ Nm). Καὶ ὁ σεισμὸς αὐτὸς συνέβηκε μέσα στὴν ἴδια περίοδο ἐκτάκτου διαταράξεως ολόκληρου τῆς Γῆς, ὅπως και ὁ σεισμὸς τῆς Κεφαλληνίας τῆς 12ης Αὐγούστου 1953 ($0,62 \times 10^{20}$ Nm), με συνολικὸ ποσὸ ἀπὸ τοὺς δύο τὰ $\frac{3}{4}$ περίπου τῆς ὀλικῆς ροπῆς ποὺ ἐλευθερώθηκε στὴν περίοδο 1900-1989 στὸν Ἑλληνικὸ χῶρο.

Ἡ ἀνωτέρω ἀποψη περὶ ἀτύπου χαρακτηριστικοῦ σεισμικῆς ἐκδηλώσεως ἢ τυχαίας διακυμάνσεως τῆς σεισμικότητος στὴν περίοδο 1950-1964, ἐνισχύεται ἀπὸ τὸν πολὺ μεγάλο χρόνο ἐπαναλήψεως μεταξὺ τῶν μεγάλων σεισμῶν ἐπιφανείας τῆς 21 Ἰουλίου 1934 και 30 Μαΐου 1935. Ὁ χρόνος αὐτὸς ἀνέρχεται σὲ 313 ἡμέρες, δηλαδὴ εἶναι μεγαλύτερος ἀπὸ 6 φορὲς τὸν μέσο χρόνο ἐπαναλήψεως σεισμῶν μεγέθους 7,0 M_s και πάνω ἀπὸ 90-ἐτῶν δεῖγμα τῆς περιόδου 1900-1989 ($90 \times 365 : 697 = 47$ ἡμέρες).

Ἄν ἀγνοήσουμε τὸν ἀνωτέρω πολὺ μεγάλο χρόνο ἐπαναλήψεως, δηλαδὴ 70ν σεισμικὸ κύκλο ἢ τάξην πραγματικῶν χρόνων ἐπαναλήψεως (Galanopoulos, 1988),

ώς αλλόκοτο, μοναδική εμφάνιση, ή άθροιστική σεισμική συχνότητας - πραγματικών χρόνων επαναλήψεως δίδεται από την εξίσωση :

$$\text{Log}(N_c) = 3,184 - 0,385t, \quad \sigma = \pm 0,05, \quad r = 0,998 \quad (4)$$

Η μικρή τυπική απόκλιση, $\sigma = \pm 0,05$, στην εκτίμηση διανομής τών σεισμικών συμβάντων σε συνάρτηση με τούς πραγματικούς χρόνους επαναλήψεως θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ένδειξη, ότι το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε είναι αντιπροσωπευτικό τών γεωλογικών διεργασιών που συμβαίνουν σ' όλοκληρο τή Γῆ (βλ. Εικ. 3).

Από την προηγούμενη εξίσωση προκύπτει ότι οι σεισμοί μεγέθους $7,0 M_s$ και πάνω που συνέβησαν σ' όλοκληρο τή Γῆ στη χρονική περίοδο 1900-1989 κατανέμονται σε 9 τάξεις πραγματικών χρόνων επαναλήψεως ($3,184 : 0,385 = 8,27$). Ός μονάς τάξεως λαμβάνεται ο μέσος χρόνος επαναλήψεως τών σεισμῶν τοῦ δείγματος. Άξιο σημειώσεως είναι ότι ο ίδιος αριθμός σεισμικών κύκλων πραγματικών χρόνων επαναλήψεως εὑρέθηκε και τὸ 1987 ($2,986 : 0,367 = 8,14$) ἀπὸ δείγμα 540 σεισμῶν μεγέθους $7,5$ και πάνω που συνέβησαν σ' όλοκληρο τή Γῆ κατὰ τή χρονική περίοδο 1897-1985.

Από τούς 9 σεισμικούς κύκλους πραγματικών χρόνων επαναλήψεως που εὑρέθησαν στὸ πρόσφατο δείγμα ἀπὸ 697 σεισμούς, ὁ 7ος κύκλος δὲν είναι πλήρης, και οἱ κύκλοι 8 και 9 είναι κενοὶ σεισμῶν. Τοῦτο είναι σαφῆς ένδειξη ότι τὸ 90-έτων δείγμα, 1900-1989, δὲν μπορεῖ νὰ θεωρηθεῖ ὡς αντιπροσωπευτικό τῶν διαφόρων, τακτικῶν και ἐκτάκτων ἢ τυχαίων διακυμάνσεων τῶν γεωλογικῶν διεργασιῶν που συμβαίνουν σ' όλοκληρο τή Γῆ.

Από τή σχέση Gutenberg-Richter, άθροιστικῆς συχνότητας - μεγέθους σὲ 90 ἔτη:

$$\text{Log}(N_c) = 14,238 - 1,585M_s, \quad \sigma = \pm 0,14, \quad r = 0,991 \quad (5)$$

προκύπτει ότι τὸ μέγιστο μέγεθος σεισμοῦ που μπορεῖ νὰ παρατηρηθεῖ στὰ 90 ἔτη, με πιθανότητα 63% νὰ μὴν παρατηρηθεῖ μεγαλύτερος στὸ διάστημα αὐτό, είναι $9,0M_s$. Συνεπῶς, ἡ μέση περίοδος επαναλήψεως σεισμῶν μεγέθους $9,0 M_s$ και μικροτέρων είναι 90 ἔτη, και ὁ μέγιστος χρόνος ἀναμονῆς αὐτῶν είναι $t_m = 744$ ἔτη ($8,27 \times 90$).

Εάν τώρα ὅλοι οἱ μεγάλοι σεισμοὶ ἐπιφανείας, με $M_s \geq 7,0$ που παρατηροῦνται σ' όλοκληρο τή Γῆ διανέμονται με ρυθμὸ τῶν «κανονικῶν σεισμῶν», ἦτοι με $b \simeq 1$, ἀπὸ τήν εξίσωση (2), δηλαδή με τήν κανονική σχέση G. R. προκύπτει ότι ἡ μέση περίοδος επαναλήψεως σεισμῶν μεγέθους $8,6$ και μεγαλύτερων είναι $5,53$ ἔτη.

Άρα, σὲ περίοδο 90 ἐτῶν, 1900-1989, θὰ πρέπει νὰ εἶχαν παρατηρηθεῖ 16 σεισμοὶ μεγέθους $8,6 M_s$ καὶ πάνω, δηλαδὴ πενταπλάσιοι καὶ πλέον ἀπὸ αὐτοὺς ποὺ ἀνεγράφησαν.

Ἡ συζήτηση ποὺ προηγήθηκε ἄγει στὸ συμπέρασμα ὅτι ὁ κατάλογος μεγάλων σεισμῶν ἐπιφανείας, 1900-1989, ποὺ δημοσιεύθηκε τὸ 1992 ἀπὸ τοὺς Pachenco καὶ Sykēs δὲν εἶναι ἀντιπροσωπευτικὸς γιὰ σεισμοὺς μεγέθους $7,9 M_s$ καὶ πάνω. Γιὰ νὰ ἔχομε σωστὸ, αὐτοσυνεπὲς δεῖγμα σεισμῶν σ' ὅλη τὴν περιοχὴ μεγεθῶν, 7,0 ἕως 9,0, γιὰ ὁλόκληρο τὴ Γῆ, πρέπει νὰ ἔχομε πολὺ μακρὰ περίοδο ἐνοργάνων παρατηρήσεων περίπου 750 ἐτῶν καὶ πλέον. Οὕτως, ἡ διαφορὰ στὸ σχέδιο διανομῆς τῶν «χαρακτηριστικῶν» ἢ μεγάλων καὶ πολὺ μεγάλων σεισμῶν μεγέθους $\geq 7,9 M_s$ ἀπὸ τοὺς «κανονικοὺς» ἢ μικρότερους σεισμοὺς μὲ $M_s \leq 7,8$ εἶναι ἓνα πρόσκαιρο, ἄτυπο χαρακτηριστικό, ὅχι ἀντιπροσωπευτικὸ τοῦ ρυθμοῦ ἐκδηλώσεως τοῦ συνόλου τῶν διακυμάνσεων τῶν γεωλογικῶν διεργασιῶν σ' ὁλόκληρο τὴ Γῆ. Τοῦτο ἀποδίδεται στὸν μεγαλύτερο μέγιστο χρόνο ἐπαναλήψεως τῶν «χαρακτηριστικῶν» ἢ μεγάλων καὶ πολὺ μεγάλων σεισμῶν μεγέθους $7,9 M_s$ καὶ πάνω.

Κατὰ ταῦτα, ἡ μεγάλη συσχέτιση συχνότητας-μεγέθους ($r = 0,99$) δὲν συνεπάγεται καὶ πλήρη γνώση τοῦ ρυθμοῦ ἐμφανίσεως ὅλων τῶν σεισμῶν, δηλαδὴ οἷουδήποτε δυνατοῦ μεγέθους, καὶ δὲν ἐγγυᾶται τὴν ἀκρίβεια σεισμικῶν προβλέψεων, ἰδίως μακρᾶς περιόδου ἀναμονῆς, ἐκτὸς ἐὰν ὁ μέγιστος χρόνος ἐπαναλήψεως τοῦ μεγαλύτερου σεισμοῦ τοῦ δείγματος εἶναι ἴσος ἢ μικρότερος τῆς χρονικῆς περιόδου ἀναμονῆς ποὺ καλύπτει τὸ δεῖγμα.

ACKNOWLEDGEMENT

The author is much indebted to Miss Maria Dailiana for the careful typing of the manuscript.

REFERENCES

- Galanopoulos G. A., Difference in the Interoccurrence Time of the Major Interplate Earthquakes in the Most Seismically Active Source Zones of Ionian and Aegian Region. Pract. Acad. Athens, Vol. **62**, pp. 144-162, 1987.
- Galanopoulos G. A., A New Version of Earthquake Recurrence Model. BSSA, Vol. **78**, No 3, pp. 1375-1379, 1988.
- Gutenberg B. and Ch. Richter, Seismicity of the Earth and Associated Phenomena, Princeton, 1954.

- Howell, B. F., Jr., An Introduction to Seismological Research. History and Development, Cambridge University Press, 1990.
- Kagan, Y. Y., Statistics of Characteristic Earthquakes. BSSA, Vol. 83, No 1, pp. 7-24, 1993.
- Pachenco F. J. and L. R. Sykes, Seismic Moment Catalog of Large Shallow Earthquakes, 1900 to 1989. BSSA, Vol. 82, No. 3, pp. 1306-1342, 1992.
- Romanowicz B. and C. H. Rundle, On Scaling Relations for Large Earthquakes. BSSA, Vol. 83, No 4, pp. 1294-1297, 1993.
- Rundle J., Derivation of the Complete Gutenberg-Richter magnitude-Frequency Relation using the Principle of Scale Invariance. J. Geophys. Res., Vol. 94, pp. 12337-12342, 1989.

