

Σεισμική Επικινδυνότητα στην Ελλάδα

Βασικές σχέσεις για την εκτίμηση της σεισμικής επικινδυνότητας

$$Y = I, \quad Y = \log \gamma_m, \quad Y = \log v_m, \quad Y = \log S_m$$

$$\log N_t = a_t - b'Y$$

N_t : αριθμός σεισμών με υπέρβαση της τιμής αυτής σε ένα έτος

$$N = N_o \cdot \exp(-\beta Y)$$

$$\log N_o = a_t - \log t, \quad \beta = b' / \log e$$

Μέση περίοδος επανάληψης: $T_m = 1/N$

$$T_m = \frac{\exp(\beta Y)}{N_o}$$

Κατανομή Poisson: $P_t = 1 - \exp(-t/T)$

Καθορισμός της σεισμικής επικινδυνότητας

- Καθορισμός παραμέτρων σεισμικότητας σε κάθε σεισμική πηγή
- Σχέσεις απόσβεσης
- Υπολογισμός των τιμών Y και N_t

Σεισμικές πηγές:

σημειακές πηγές (επίκεντρα)

γραμμικές πηγές (ρήγματα)

επιφανειακές πηγές

Σχέσεις απόσβεσης:

$$Y = b_1 \cdot \exp(b_2 M) \cdot (\Delta + b_4)^{-b_3}$$

Υπολογισμός πιθανότητας υπέρβασης

$F_i = 1 - P_i$: η πιθανότητα η σεισμική πηγή i να προκαλέσει σε μία θέση ένταση μικρότερη ορισμένης τιμής Y , σε χρονικό διάστημα t ετών

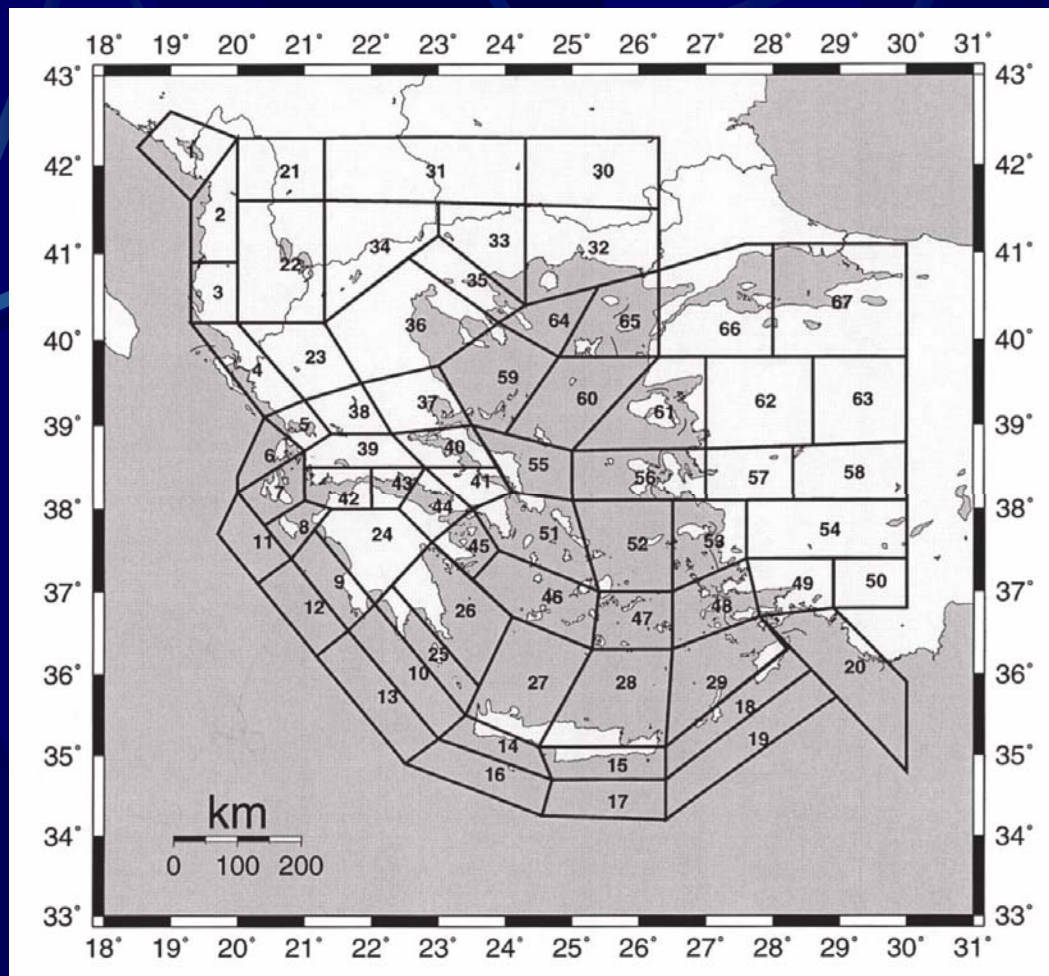
Η πιθανότητα όλες οι πηγές να προκαλέσουν ένταση μικρότερη της Y :

$$F = F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \cdots F_n$$

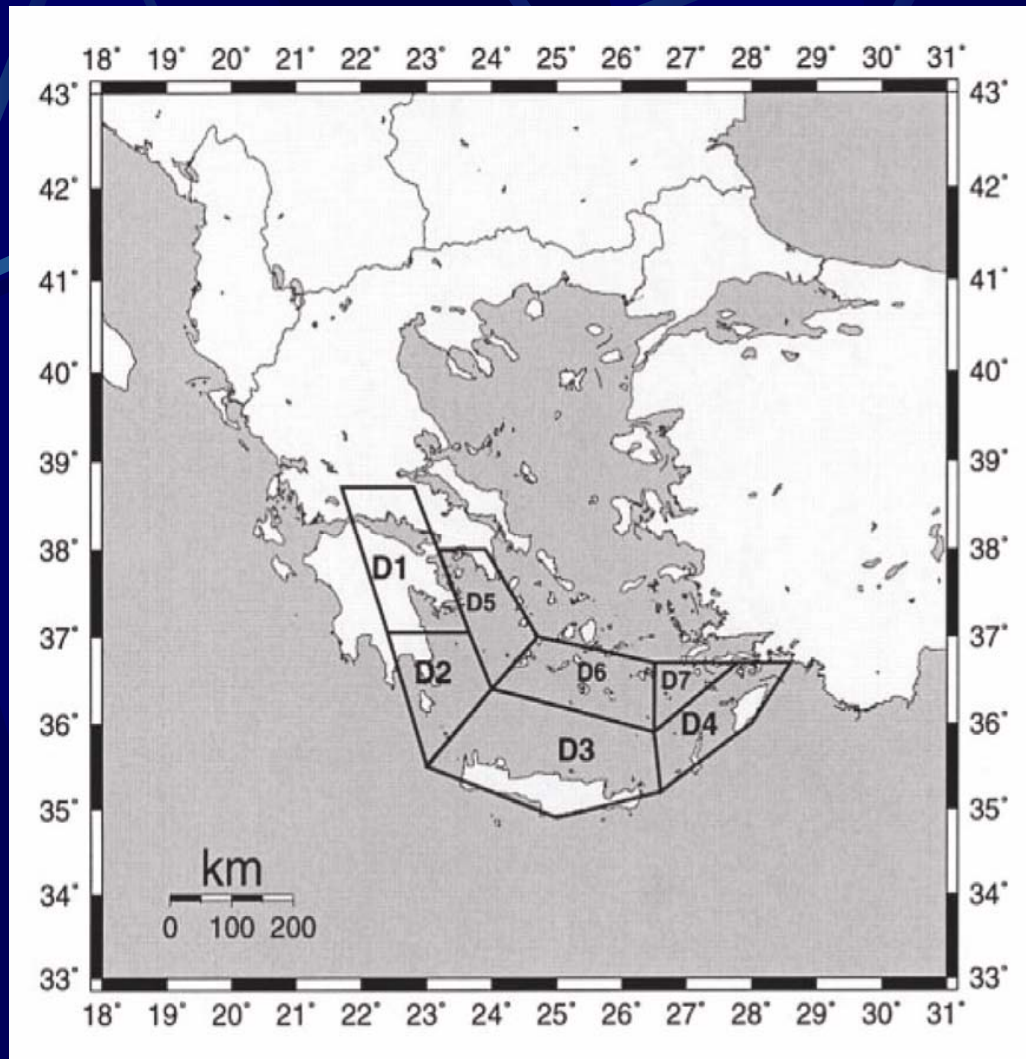
Η πιθανότητα υπέρβασης:

$$P = 1 - F$$

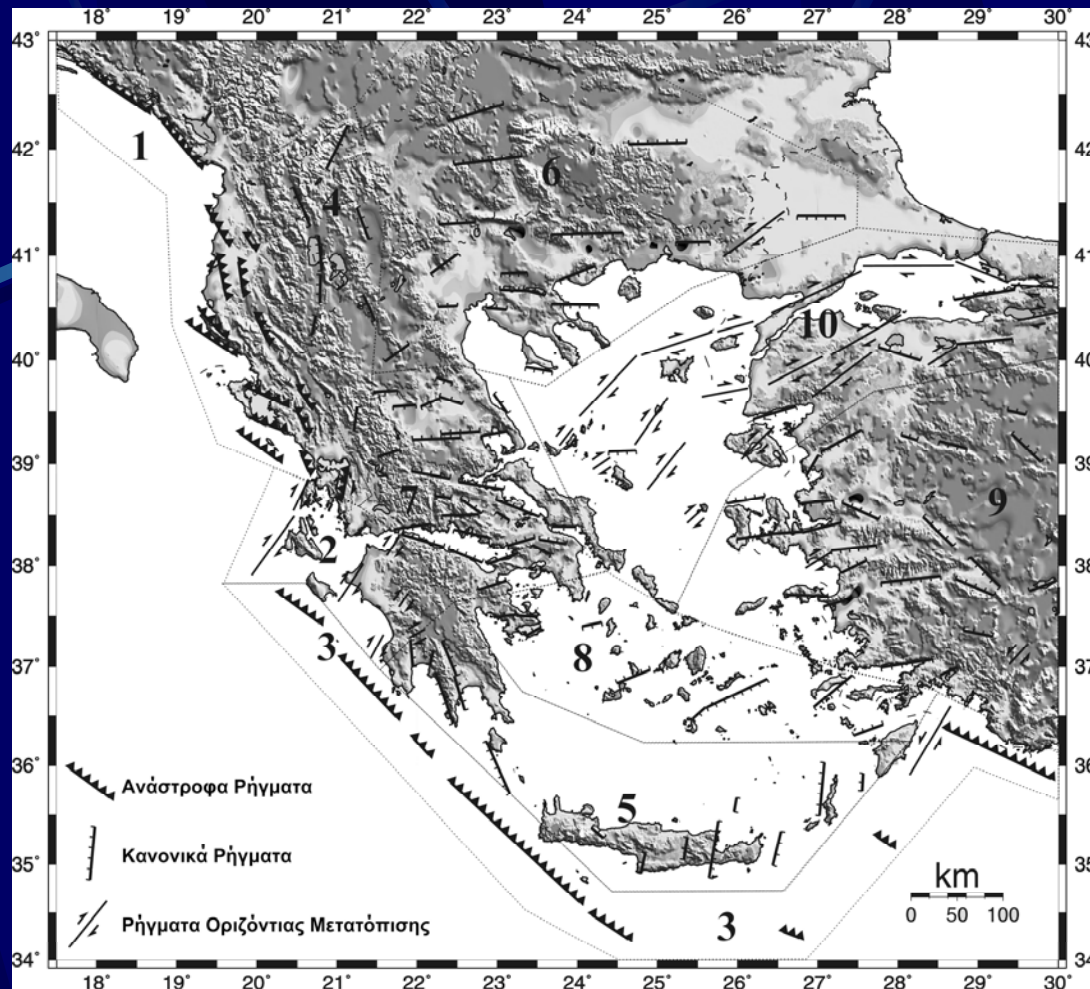
Σεισμογόνες Πηγές και Σεισμογόνα Ρήγματα



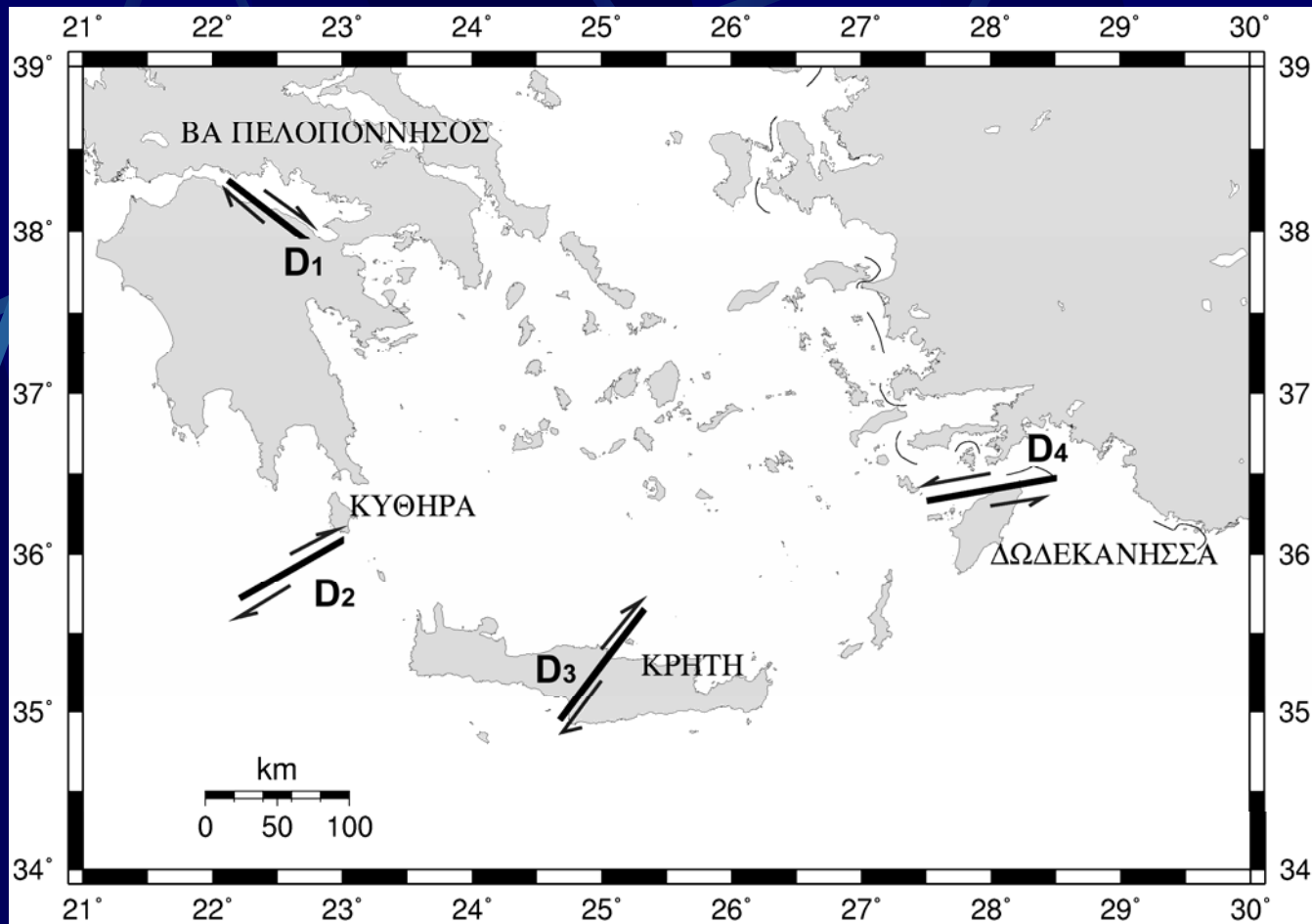
Σεισμογόνες πηγές επιφανειακών σεισμών στην Ελλάδα και τις γύρω περιοχές (Papaioannou & Papazachos, 2000)



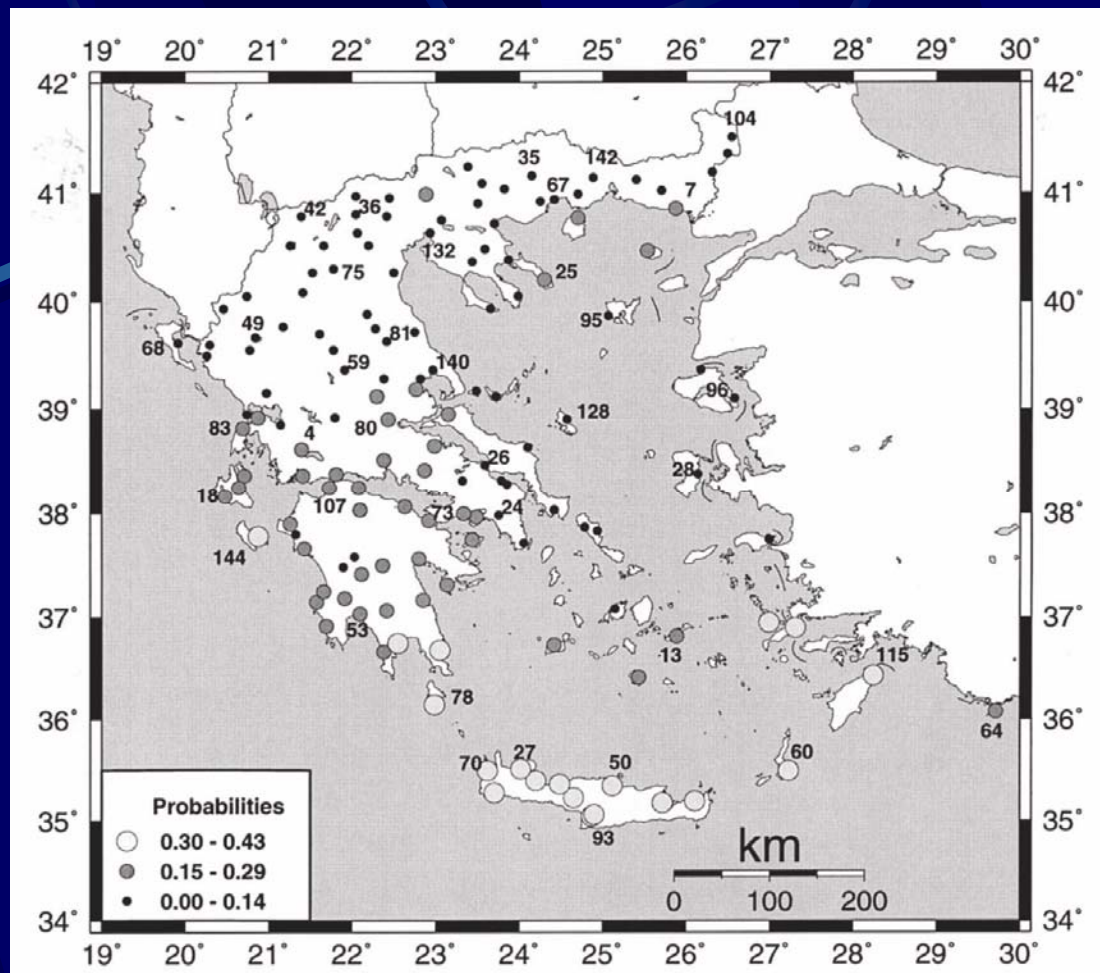
Σεισμογόνες πηγές σεισμών ενδιαμέσου βάθους στο ελληνικό τόξο (Παραϊοάννου & Παπαζαχός, 2000)



Τα κύρια ρήγματα των επιφανειακών σεισμών οι οποίοι έγιναν στον ελληνικό χώρο και τις γύρω περιοχές στο διάστημα 480 π.Χ. – 2001 (Παπαζάχος κ.α., 2001)



Τα κύρια σεισμικά ρήγματα των σεισμών ενδιαμέσου βάθους στο νότιο Αιγαίο (Παπαζάχος, 1996)



Πιθανότητα υπέρβασης ισχυρής σεισμικής κίνησης ($I \geq VII$) σε 144 θέσεις στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1996–2010 (Papaioannou & Papazachos, 2000)

Απόσβεση της Ισχυρής Σεισμικής Κίνησης στην Ελλάδα

Γενική μορφή:

$$Y = b_1 \cdot \exp(b_2 M) \cdot (\Delta + b_4)^{-b_3}$$

Parazachos C. & Paraisiannou (1997)

Επιφανειακοί σεισμοί:

$$I = 2.26 + 1.43M - 3.59 \log(\Delta + 6)$$

Σεισμοί ενδιάμεσου βάθους:

$$I = 1.87 + 1.69M - 3.94 \log(\Delta + 30)$$

Σχέσεις απόσβεσης (Margaris et al., 2002)

$$\log \gamma_m = 4.16 + 0.69M - 1.24 \log(\Delta + 6) + 0.12S \pm 0.70P$$

$$\log \nu_m = -1.51 + 1.11M - 1.20 \log(\Delta + 5) + 0.29S \pm 0.80P$$

$$\log d_m = -6.63 + 1.66M - 1.34 \log(\Delta + 5) + 0.50S \pm 1.08P$$

Σχέσεις μεταξύ της μέγιστης οριζόντιας εδαφικής επιτάχυνσης και ταχύτητας και της μακροσεισμικής έντασης (Koliopoulos et al., 1998)

$$\log \gamma_m = 0.33I + 0.07$$

$$\log \nu_m = 0.33I - 1.10$$

I	a_m cm/sec ²	v_m cm/sec
VI	110	8
VII	240	16
VIII	510	35
IX	1100	75
X	2340	160

Τιμές της μέγιστης εδαφικής επιτάχυνσης και ταχύτητας για πέντε τιμές της μακροσεισμικής έντασης

Γεωγραφική κατανομή της σεισμικής επικινδυνότητας στην Ελλάδα

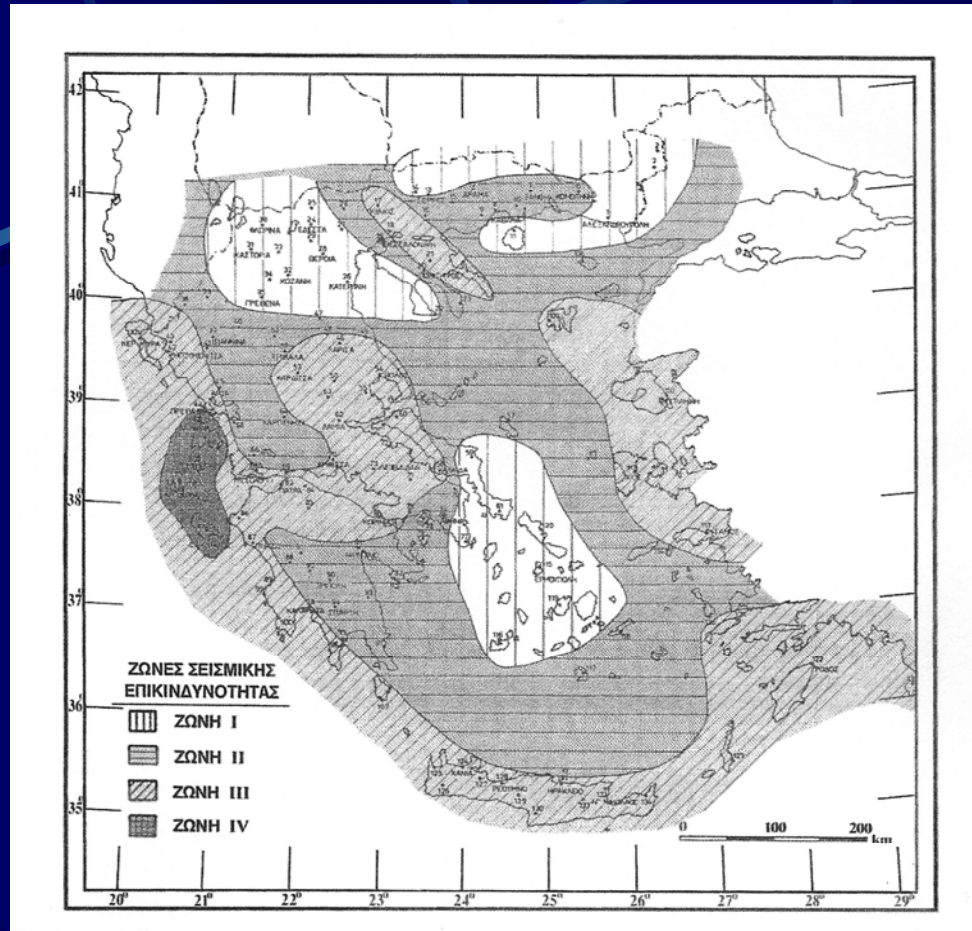
Υπολογισμός της μέγιστης εδαφικής επιτάχυνσης για τέσσερες κατηγορίες ζωνών:

$$\log \gamma_m = 0.266T_m + 1.424 \quad \left(\begin{array}{c} \text{Z} \\ \omega \nu \eta \text{ I} \end{array} \right)$$

$$\log \gamma_m = 0.277T_m + 1.579 \quad \left(\begin{array}{c} \text{Z} \\ \omega \nu \eta \text{ II} \end{array} \right)$$

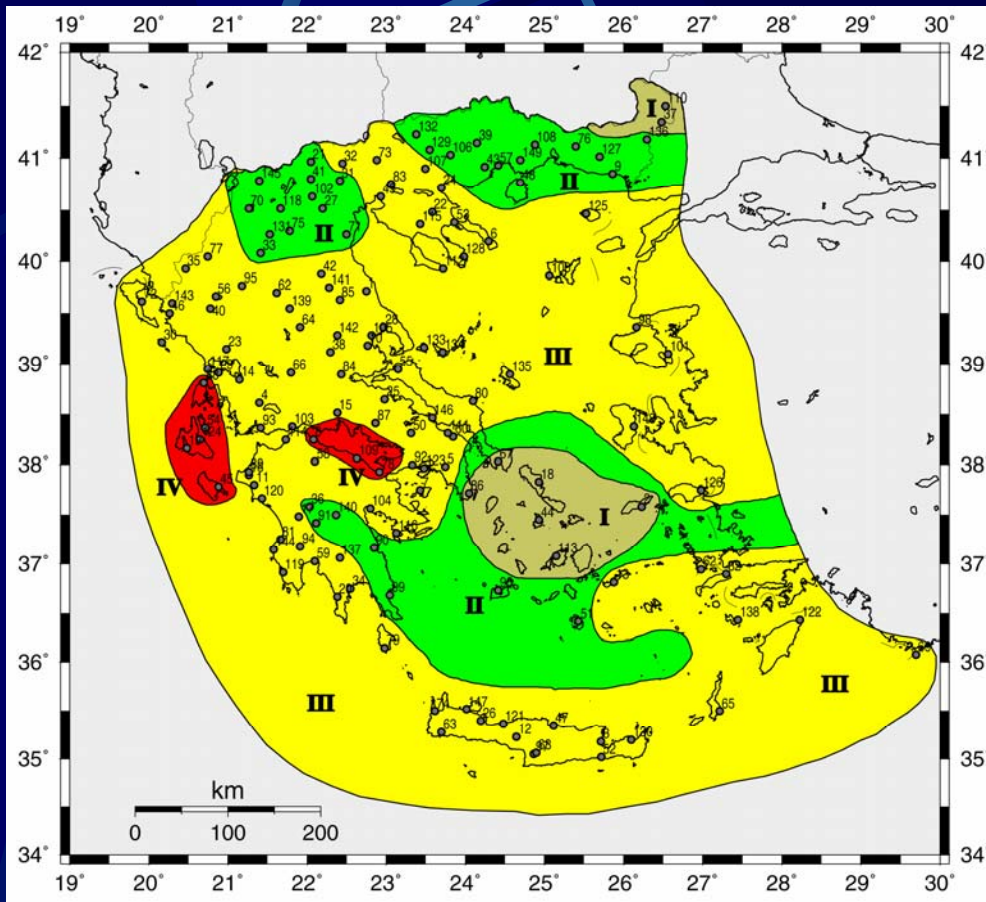
$$\log \gamma_m = 0.264T_m + 1.739 \quad \left(\begin{array}{c} \text{Z} \\ \omega \nu \eta \text{ III} \end{array} \right)$$

$$\log \gamma_m = 0.240T_m + 2.015 \quad \left(\begin{array}{c} \text{Z} \\ \omega \nu \eta \text{ IV} \end{array} \right)$$



Χάρτες των τεσσάρων κατηγοριών ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας που περιλαμβάνεται στο Νέο Αντισεισμικό Κανονισμό (Παπαζάχος κ.α., 1989)

Νέος Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2002



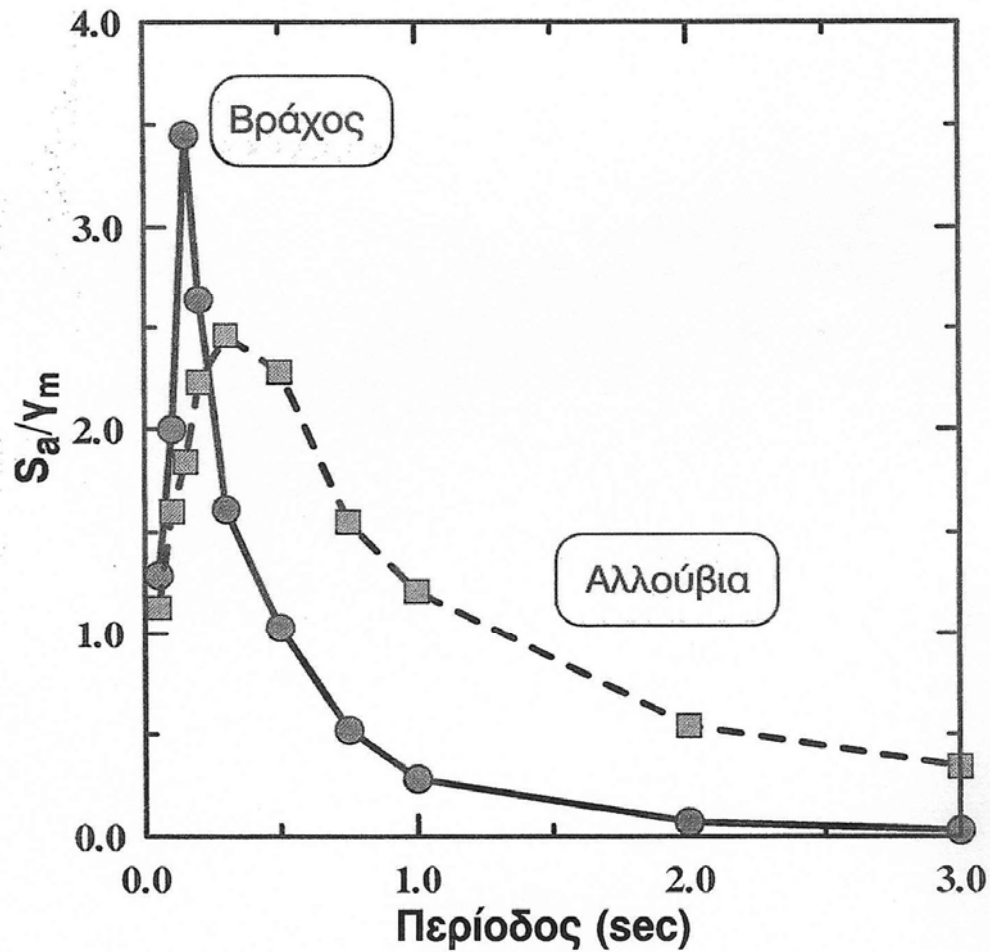
Κατηγορία (Ζώνη)	g	Εύρος τιμών (cm/sec ²)
I	0.11	75-130
II	0.18	130-220
III	0.25	220-290
IV	0.36	290-

Φάσματα απόκρισης στην Ελλάδα

Φάσμα απόκρισης : η σχέση μεταξύ των μεγίστων τιμών (πλατών) μιας παραμέτρου (φάσμα απόκρισης επιτάχυνσης, S_a , φάσμα απόκρισης ταχύτητας, S_v , φάσμα απόκρισης μετάθεσης, S_d) και των ιδιοπεριοδών ταλαντωτών ενός βαθμού ελευθερίας (απλών κατασκευών) οι οποίοι βρίσκονται σ' αυτή τη θέση και έχουν την ίδια απόσβεση.

Σχέσεις μεταξύ των φασματικών τιμών:

$$S_v = \frac{TS_a}{2\pi}, \quad S_d = \frac{TS_v}{2\pi}$$



Φάσματα απόκρισης για τους επιφανειακούς σεισμούς στην Ελλάδα (Theodulidis & Papazachos, 1994)

Μερικά στοιχεία για τον ελληνικό αντισεισμικό κανονισμό

Υπολογισμός σεισμικών δυνάμεων:

$$R(T) = \alpha \cdot i \cdot \frac{\beta(T)}{q} \cdot \eta \cdot \theta$$

T : ιδιοπερίοδος κατασκευής

α : εδαφική επιτάχυνση (σε g)

- Κατηγορία ζώνης
- Μέση περίοδος επανάληψης

i : συντελεστής σπουδαιότητας

- Μικρής σπουδαιότητας κατασκευές → $i=0.85$
- Συνήθεις κατασκευές → $i=1.00$
- Σπουδαίες κατασκευές → $i=1.15$
- Πολύ σπουδαίες κατασκευές → $i=1.30$

$\beta(T)$: κανονικοποιημένος παράγοντας φάσματος

$$\beta(T) = 2.5 \quad \text{για} \quad T < T_2$$
$$\beta(T) = 2.5 \left(\frac{T_2}{T} \right)^{\frac{2}{3}} \quad \text{για} \quad T > T_2$$

$T_2 = 0.4, 0.6, 0.8, 1.2$ για τέσσερες κατηγορίες εδάφους θεμελίωσης

α : παράγοντας ποιότητας

- Ποιότητα υλικού κατασκευής
- Είδος των στοιχείων της κατασκευής

η : διόρθωση για τον παράγοντα απόσβεσης

$$\eta = \max \left(\sqrt{\frac{5}{\zeta}}, 0.7 \right)$$

θ : παράγοντας θεμελίωσης

Τιμές μεταξύ 1.0 και 0.8