

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ
ΕΘΝΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
ΕΛΛΗΝΟΓΕΡΜΑΝΙΚΗΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ 20 MW

Συγκριτική Μελέτη των Παραμέτρων
από Σεισμό, Γεωλογία και Άνεμο
των διαφόρων θέσεων ενδιαφέροντος

ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΝΙΟΣ 1981

1. Είσαγωγή

Η παρούσα μελέτη εντάσσεται μέσα στο Προκαταρκτικό Στάδιο του Προγράμματος "GAST" της Ελληνογερμανικής συνεργασίας για την δυνατότητα Έγκαταστάσεως στην Ελλάδα Ηλιακού Σταθμού Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας 20 MW. Αφορμή την εκτίμηση των διαφόρων παραμέτρων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό της καταπονήσεως στις βασικές κατασκευές του έργου που οφείλονται στη σεισμική δραστηριότητα, λαμβανομένων υπόψη και των γεωλογικών δεδομένων, τέλος δέ και της επιδράσεως του ανέμου.

Ο σκοπός της μελέτης είναι κυρίως η παροχή στοιχείων για την δυνατότητα συγκρίσεως μεταξύ των διαφόρων θέσεων ώστε τελικά να επιλεγεί, λαμβανομένων υπόψη και άλλων στοιχείων, η πιο κατάλληλη θέση για την εγκατάσταση του Σταθμού.

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει 3.000 ήλιοστατες που ο καθένας τους έχει 16 καθρέπτες με συνολική επιφάνεια 40 m². Σέ κεντρικό σημείο (έστια) της κατόψεως υπάρχει ο πύργος ύψους 200m στη κορυφή του οποίου βρίσκονται οι συλλέκτες. Τό βάρος των κατασκευών στη κορυφή του πύργου κατά μία πρόταση είναι 5 MN και κατά άλλη πρόταση 60 MN. Η επιφάνεια της κατόψεως της εγκαταστάσεως ήλιοστατών και πύργου είναι περίπου 500 m * 1000 m = 500 στρέμματα, (βλ. Σχ.1).

2. Θέσεις ενδιαφέροντος

Οι γεωγραφικές θέσεις των σημείων που μελετήθηκαν παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

α/α	θέση	Νομός	Έπαρχία	Κοινότητα	Βόρειο Πλάτος (°)	Άνατολικό Μήκος (°)
1	1	Δωδεκανήσου	Ρόδου	Κατταβίας	35° 56' 00"	27° 47' 00"
2	3	Δωδεκανήσου	Ρόδου	Καλάθου	36° 09' 30"	28° 03' 30"
3	4	Δωδεκανήσου	Ρόδου	Κατταβίας	35° 57' 00"	27° 53' 00"
4	9	Ήρακλείου	Πεδιάδος	Μοχού	35° 10' 20"	25° 19' 30"
5	10	Ήρακλείου	Πεδιάδος	Ζωφόρων	35° 12' 30"	25° 17' 20"
6	14	Ήρακλείου	Πεδιάδος	Γουβών	35° 18' 20"	25° 17' 40"
7	16	Ήρακλείου	Μαλεβιζ.	Τυλίσου	35° 19' 30"	25° 02' 00"
8	25	Χανίων	Σελίνου	Βάθης	35° 20' 30"	23° 33' 10"
9	26	Χανίων	Σφακίων	Σφακίων	35° 12' 00"	24° 10' 40"
10	27	Χανίων	Σφακίων	Σκαλωτής	35° 11' 40"	24° 15' 10"

Οι θέσεις αυτές σημειώνονται στο Σχ. 2.

Γιά τις θέσεις ενδιαφέροντος παρέχονται παρακάτω συγκριτικά στοιχεία από άποψης παραμέτρων της σεισμικής κινήσεως του εδάφους, γεωλογικών στοιχείων και

άνεμου.

3. Παράμετροι της σεισμικής κινήσεως του εδάφους

Γιά τόν ύπολογισμό τών διαφόρων παραμέτρων τής κινήσεως του εδάφους κατά τή διάρκεια του σεισμού, χρησιμοποιήθηκε τό πρόγραμμα Algermissen et al (1974) μετά από τροποποιήσεις κατά Σολωμονίδη καί Ταφλαμπά (1980) ώς πρός τόν τρόπο διανομής τής σεισμικής δραστηριότητας τών σεισμικών πηγών, καί τό κατάλληλο βάθος τής έστίας.

Η βασική υπόθεση στην οποία στηρίζεται ή μεθοδολογία αναλύσεως σεισμικών γεγονότων είναι ότι προκαθορίζονται σάν πιθανές μελλοντικές σεισμικές πηγές οί περιοχές πού έχουν γνωστή σεισμικότητα άπ'τό παρελθόν, μέ τήν συνεκτίμηση τών διατιθέμενων γεωλογικών ένδείξεων πού υπαινίσσονται γεωλογικά πρόσφατη, μέσα στα τελευταία 100.000 χρόνια, σεισμική δραστηριότητα. Η μορφή τών περιοχών σεισμικών πηγών μπορεί νά προσεγγιστεί μέ διάφορους τρόπους:

- Σάν μιά περιοχή μεταξύ όμόκεντρων κύκλων πού περιβάλλει τήν τοποθεσία τής όποιας ζητάμε νά εκτιμήσουμε τά σεισμικά γεγονότα.
- Σάν μιά σειρά σεισμικών έστιών κατά μήκος ενός ρήγματος

Στόν πίνακα 1 παρουσιάζονται οί σεισμικές έστιες πού λήφθηκαν υπόψη καί οί όποιες συμπεριλαμβάνονται μεταξύ $34^{\circ} \div 37^{\circ}$ βόρειο πλάτος καί $22^{\circ}.8 \div 28^{\circ}$ ανατολικό μήκος. Τά στοιχεία αυτά δόθηκαν άπ'τόν καθηγητή καί Δ/ντή του Γεωδυσικού Ίνστιτούτου Αθηνών Δρ. κ.Ι.Δρακόπουλο. Στούς ύπολογισμούς μπήκαν μόνον όσες έστιες ήταν μέσα σέ μιά άκτίνα 200 km γύρω άπό κάθε θέση ένδιαφέροντος.

3.1. Έκτίμηση τής σεισμικής δραστηριότητας σέ κάθε περιοχή σεισμικών πηγών

Αυτή άπαιτεί:

- Τόν καθορισμό για κάθε περιοχή σεισμικών πηγών μιάς σχέσεως τής μορφής:

$$\log N = a - bM \quad (1)$$

όπου:

N είναι ο άριθμός τών σεισμών σέ μιά χρονική μονάδα πού έχουν μέγεθος μεγαλύτερο του μεγέθους M τής κλίμακας Richter καί α, b είναι σταθερές

- Τήν προεκτίμηση του μεγαλύτερου σεισμικού μεγέθους πού περιμένουμε νά εμφανιστεί σέ κάθε περιοχή σεισμικών πηγών

Οί παράμετροι α καί b περιγράφουν τίς συνθήκες στην περιοχή τής σεισμικής έστίας καί προσεγγίζονται βάσει τών σεισμικών δεδομένων τής περιοχής, δηλ. τών παρατηρηθέντων σεισμών σέ κάθε διάστημα σεισμικών μεγεθών

για μία χρονική μονάδα, με την μέθοδο της καμπύλης ελαχίστων τετραγώνων. Η σχέση (1) μας λέει ότι αν $N = 1$ τότε $\alpha - bM^* = 0$ όπου $M^* = a/b$, οπότε σεισμοί μεγέθους ίσου ή μεγαλύτερου του M^* συμβαίνουν κατά μέσο όρο μία φορά κατά την χρονική μονάδα στην οποία αναφερόμαστε.

Εάν χαρακτηρίσουμε με λ την συχνότητα εμφάνισης των σεισμών μιας περιοχής σεισμικών μεγεθών για μία δεδομένη χρονική μονάδα, τότε η πιθανότητα να έχουμε n σεισμών της ανωτέρω περιοχής σεισμικών μεγεθών σε χρόνο t , σύμφωνα με τους περισσότερους μελετητές, ακολουθεί την κατανομή Poisson:

$$p(n, \lambda t) = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^n}{n!} \quad (2)$$

Εφ' όσον τα δεδομένα μας είναι επαρκή, μπορούμε να βρούμε τα διάφορα λ από τον τύπο:

$$\log N = \alpha - bN \quad (3)$$

3.2. Μοντέλα εξασθένισης της έδαφικής κινήσεως

Τά μοντέλα αποσβέσεως συσχετίζουν τις αλλαγές των τιμών των παραμέτρων της σεισμικής κινήσεως του εδάφους με το μέγεθος του σεισμού και την υποκεντρική απόσταση της εξεταζόμενης θέσεως. Οι προσεγγίσεις των μοντέλων αποσβέσεως είναι της μορφής:

$$y = b_1 \cdot e^{b_2 M} (f(R))^{-b_3} \quad (4)$$

όπου:

y μπορεί να είναι ή επιτάχυνση ή η ταχύτητα ή η μετατόπιση στο μητρικό πέτρωμα,

b_1, b_2, b_3 είναι σταθερές που καθορίζονται βάσει των υπάρχοντων στοιχείων ανάλογα με το θεωρούμενο y .

Η συνάρτηση $f(R)$ της υποκεντρικής απόστασεως έχει θεωρηθεί έτσι ώστε να προσαρμόζει τις τιμές του y για μικρές υποκεντρικές αποστάσεις στα υπάρχοντα στοιχεία.

Για την υπόψη μελέτη και για τον υπολογισμό της μέγιστης επιταχύνσεως ως προς το μέγεθος του σεισμού M και την απόσταση, λήφθηκαν οι καμπύλες που προτάθηκαν απ' τους Schnabel και Seed (1971) και οι οποίες παρουσιάζονται στο Σχ. 3.

Με τον όρο εξασθένιση των σεισμικών κυμάτων νοούμε και την απορρόφηση των υψηλών συχνοτήτων όσο αυξάνει η απόσταση. Χαρακτηριστική σχέση μεταξύ αποστάσεως, μεγέθους M και δεσπόζουσας περιόδου του σεισμικού κρα-

δασμού παρέχεται στο Σχ. 4 κατά Seed, Idriss και Kiefer (1968).

3.3. Στατιστική των παραμέτρων που σχετίζονται με την ανάλυση των σεισμικών γεγονότων

Για την προσέγγιση των παραμέτρων της αναμενόμενης σεισμικής δραστηριότητας θεωρούμε άκραίες κατανομές. Οι άκραίες κατανομές εφαρμόζονται για την μελέτη της κατανομής των άκρων τιμών δηλ. ετήσιων μέγιστων και ελάχιστων. Για το μέγιστο ετήσιο μέγεθος σεισμού χρησιμοποιούμε μία άκρεια κατανομή Gumbell τύπου I:

$$F(x) = \exp(-e^{-a(x-u)}) \quad (5)$$

$$a > 0, \quad -\infty < x < \infty \quad \infty < u < \infty$$

Η άκρεια κατανομή των μεγεθών του σεισμού προσεγγίζεται με το μοντέλο Poisson:

$$p(k) = \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^k}{k!} \quad (2')$$

της σχέσεως του Richter υπό την μορφή:

$$F_M(m) = p(M \leq m) = 1 - e^{-\beta m} \quad (6)$$

καί βάσει του γεγονότος ότι για μέγεθος m ή άκρεια κατανομή $G_M(m)$ δίνει την ίδια πιθανότητα με την πιθανότητα να έχουμε όλους τους σεισμούς του έτους μικρότερους ή ίσους με m .

$$G_M(m) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^k}{k!} (F_M(m))^k = \exp(-\lambda e^{-\beta m}) \quad (7)$$

Αν έχουμε επαρκείς μετρήσεις στην περιοχή μας για n χρόνια, μπορούμε να εκτιμήσουμε τα λ και β ως εξής: Από το δείγμα των n χρόνων επιλέγεται ο ισχυρότερος σεισμός κάθε έτους και κατόπιν τοποθετούνται όλοι κατ'αύξουσα τάξη μεγέθους αφού προσδώσουμε σε κάθε μέγιστο ετήσιο σεισμό μία πιθανότητα να μην ξεπεραστεί ίση με $1/n+1$ όπου J ή σειρά του σεισμού στον κατάλογο.

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ
m_1	$1/n+1$
m_2	$2/n+1$
\vdots	\vdots
m_n	$n/n+1$

όπου $m_1 < m_2 < \dots < m_n$

Απ' την εξίσωση:

$$\ln(-\ln G_M(m)) = \ln \lambda - \beta m \quad (8)$$

βάσει της μεθόδου της καμπύλης ελαχίστων τετραγώνων προσδιορίζονται το $\ln \lambda$ και β . Οι σταθερές a και b της σχέσεως Richter και τα $\ln \lambda$ και β συνδέονται με τις σχέσεις:

$$a = \ln \lambda / \ln 10, \quad b = \beta / \ln 10 \quad (9)$$

Έτσι έχουμε:

$$\ln N = \ln \lambda - \beta m \quad (10)$$

Η μέση περίοδος επαναφοράς για σεισμό μεγέθους μεγαλύτερου του m ισούται μέ:

$$T_m = 1/Nm = \exp(\beta m) / \lambda \quad (11)$$

Τό πιο πιθανό μέγιστο ετήσιο σεισμικό μέγεθος είναι $\bar{m} = \frac{\ln \lambda}{\beta}$, μέ περίοδο επαναφοράς ένα έτος και πιθανότητα νά ξεπεραστεί στην διάρκεια του έτους 63%.

Η πιθανότητα νά έχουμε τουλάχιστο ένα σεισμό μεγέθους μεγαλύτερου του m σέ D χρόνια είναι:

$$R_D(m) = 1 - \exp(-\lambda \cdot D e^{-\beta m}) \quad (12)$$

Γιά νά υπολογίσουμε τό μέγεθος σεισμού πού έχει περίοδο επαναφοράς T έτη χρησιμοποιούμε τόν τύπο του Curtis:

$$M_T = \frac{a}{b} + \frac{\log T}{b} \quad (13)$$

Γιά νά υπολογίσουμε τό μέγεθος σεισμού πού έχει πιθανότητα p νά ξεπεραστεί σέ T έτη χρησιμοποιούμε τόν τύπο:

$$M_{pT} = \frac{a}{b} + \frac{\log T}{b} - \frac{\log(-\ln(1-p))}{b} \quad (14)$$

Γιά νά αναλύσουμε τήν κατανομή τών άκραίων τιμών τών χαρακτηριστικών της έδαφικής κινήσεως πρέπει νά χρησιμοποιήσουμε τά μοντέλα άποσβέσεως ή μεταδόσεως της έδαφικής κινήσεως:

$$y = b_1 e^{b_2 M} f(R)^{-b_3} \quad (15)$$

Γιά καθωρισμένη θέση στό μητρικό πέτρωμα μόνον σεισμοί μεγαλύτεροι ενός μεγέθους M μπορούν νά προκαλέσουν έδαφική κίνηση πού νά ξεπεράσει μιá τιμή y κάποιας παραμέτρου της κινήσεως. Η πιθανότητα νά έχουμε σεισμό μεγέθους μεγαλύτερου του M αντίστοιχεί στην πιθανότητα νά ξεπεραστεί σ'αυτήν τήν θέση ή τιμή y . Γιά δεδομένη ύποκεντρική από-

σταση R έχουμε:

$$\begin{aligned}
 p_{y/R} &= P(Y \leq y/R) = P(b_1 e^{b_2 M} f(R)^{-b_3} \leq y) = \\
 &= F_M \left(\ln \left(\frac{y}{f(R)^{-b_3} \cdot b_1} \right) 1/b_2 \right) \quad (16)
 \end{aligned}$$

Αν υποθέσουμε ότι η συγκεκριμένη παράμετρος είναι η μέγιστη επιτάχυνση και αν την συμβολίσουμε με α ή A , τότε:

$$F(\alpha) = P(A \leq \alpha, M \geq M_{\min}) \quad (17)$$

είναι η πιθανότητα ότι μία παρατηρηθείσα επιτάχυνση A θά είναι μικρότερη ή ίση της τιμής α , δοθέντος σεισμού με μέγεθος μεγαλύτερο από κάποιο ελάχιστο M_{\min} . Ο υπολογισμός για κάθε τιμή του α γίνεται ως εξής:

$$F(\alpha) = \frac{\text{αριθμός αναμενόμενων συμβάντων με } A \leq \alpha \text{ και } M \geq M_{\min}}{\text{συνολικός αριθμός αναμενόμενων συμβάντων με } M \geq M_{\min}} \quad (18)$$

Η μέση περίοδος επαναφοράς σε αριθμό γεγονότων καθορίζεται ως εξής:

$$R(\alpha) = 1/(1 - F(\alpha)) \quad (19)$$

όπου:

$R(\alpha)$ είναι ο μέσος αριθμός γεγονότων που πρέπει να συμβούν για να έχουμε μία επιτάχυνση μεγαλύτερη του α .

Η περίοδος επαναφοράς σε χρόνια δίνεται απ'τόν τύπο:

$$R_y(\alpha) = \frac{R(\alpha)}{\text{αναμενόμενος αριθμός συμβάντων ανά χρόνο με } M \geq M_{\min}} \quad (20)$$

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε N ανεξάρτητα γεγονότα με αντίστοιχες επιταχύνσεις A_i . Η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας της μέγιστης από την ομάδα των N επιταχύνσεων δίδεται απ'τήν σχέση:

$$\begin{aligned}
 F_{\max}(\alpha) &= P \left. \begin{aligned} &(\text{ή μεγαλύτερη από τις } N \text{ επιταχύνσεις να είναι} \\ &\text{μικρότερη ή ίση της } \alpha) \end{aligned} \right\} \\
 &= P \left. \begin{aligned} &(\text{κάθε μία από τις } N \text{ επιταχύνσεις να είναι μι-} \\ &\text{κρότερη ή ίση της } \alpha) \end{aligned} \right\} \quad (21) \\
 &= P |A_1 \leq \alpha| |A_2 \leq \alpha| \dots |A_N \leq \alpha| \\
 &= F(\alpha)^N
 \end{aligned}$$

Αν τό ίδιο τό N είναι τυχαία μεταβλητή:

$$\begin{aligned}
 F_{\max}(\alpha) &= F(\alpha)^0 p(N=0) + F(\alpha)^1 p(N=1) + \dots + F(\alpha)^J p(N=J) + \dots \\
 &= \sum_{J=0}^{\infty} F(\alpha)^J p(N=J) \quad (22)
 \end{aligned}$$

Αν τό Ν ακολουθεῖ τήν κατανομή Poisson μέ μέση τιμή $\lambda \cdot t$:

$$F_{\max}(\alpha) = \sum_{j=0}^{\infty} F(\alpha)^j \frac{(\lambda t)^j e^{-\lambda t}}{j!} = e^{-\lambda t} e^{\lambda t F(\alpha)}$$
$$= e^{-\lambda t} (1 - F(\alpha)) \quad (22)$$

όπου:

$$\lambda t (1 - F(\alpha)) = t/R_y(\alpha) \quad (22 \text{ a})$$

όπότε:

$$F_{\max}(\alpha) = e^{-t/R_y(\alpha)} \quad (22 \text{ b})$$

Αν δέ $t = R_y(\alpha)$ τότε $F_{\max}(\alpha) = e^{-1} = 0.37$

Αυτό σημαίνει ότι, χρησιμοποιώντας τήν υπόθεση ότι τό Ν ακολουθεῖ τήν κατανομή Poisson, ἡ ἐπιτάχυνση μέ περίοδο ἐπαναφορᾶς τά t χρόνια, ἔχει πιθανότητα:

$$1 - F_{\max}(\alpha) = 1 - 0.37 = 0.63 \text{ ἢ } 63\% \quad (23)$$

νά ξεπεραστεῖ στά t χρόνια.

Ἡ ἔκφραση τῆς ἀκραίας κατανομῆς μπορεῖ νά γραφεῖ ἔτσι ὥστε νά δίνει τή σχέση μεταξύ τῆς πιθανότητας μή ὑπερβάσεως καί τῆς ἀντίστοιχης περιόδου ἐπαναφορᾶς:

$$-\ln F_{\max}(\alpha) = t/R_y(\alpha) \quad (24)$$

Παραδείγματος χάριν: Ἄν στά 25 χρόνια ἡ ἐπιτάχυνση 0,15 g ἔχει πιθανότητα 70% νά μήν ξεπεραστεῖ, τότε

$$\ln(0.70) = -25/R_y(\alpha) \quad (24 \text{ a})$$

καί

$$R_y(\alpha) = -25/\ln(0.70) = 70 \text{ χρόνια} \quad (24 \text{ b})$$

Ἔτσι μπορούμε νά ποῦμε ότι ἡ ἐπιτάχυνση 0,15 g ἔχει περίοδο ἐπαναφορᾶς 70 χρόνια.

Ἡ περίοδος ἐπαναφορᾶς εἶναι μιὰ πολύ σημαντική παράμετρος γιά τήν ἀντισεισμική μελέτη μιᾶς κατασκευῆς. Ἡ συμπεριφορά τῆς κατασκευῆς σέ σεισμό δέν ἐξαρτᾶται μόνο ἀπό τό μέγεθος τῶν παραμέτρων τῆς ἐδαφικῆς κινήσεως πού θά τήν καταπονήσει ἀλλά καί ἀπό τήν προϊστορία τῆς σέ σεισμικές φορτίσεις. Ἔτσι, ἡ σεισμική ἀντοχή τῆς κατασκευῆς βρίσκεται σέ ἀμεση σχέση μέ τόν ἀριθμό τῶν σεισμικῶν φορτίσεων στίς ὁποῖες ὑποβλήθηκε κατά τήν διάρκεια τῆς ζωῆς τῆς. Ἐπο-

μένως σέ ότι ἀφορᾶ μιᾶ ἀντισεισμική μελέτη δέν μᾶς ἐνδιαφέρει μόνον ἡ τιμή τῆς ἐδαφικῆς κινήσεως ἀλλά καί ἡ περίοδος ἐπαναφορᾶς της ὥστε νά μπορούμε νά ὑπολογίσουμε πόσες φορές εἶναι πιθανόν νά πληγεῖ ἡ κατασκευή ἀπό κάποια τιμή τῆς ἐδαφικῆς κινήσεως κατά τήν διάρκειά της ζωῆς της.

3.4. Ἀποτελέσματα

Ἡ παραπάνω θεωρία ἐφαρμόστηκε ἐνσυνδυασμῶ μέ τό πρόγραμμα Algermissen et al (1974), ὅπως ἀναφέρθηκε στήν ἀρχή τοῦ κεφαλαίου 3.

Σάν σεισμικά γεγονότα τοῦ παρελθόντος θεωρήθηκαν ὅλοι οἱ σεισμοί μεγέθους μεγαλύτερου τῶν 4.0 βαθμῶν τῆς κλίμακας Richter πού ἔγιναν ἀπ'τό 1900 ἕως τό 1979 πού περικλείεται μεταξύ $34^{\circ} \div 37^{\circ}$ βόρειο πλάτος καί $22,8^{\circ} \div 28^{\circ}$ ἀνατολικό μήκος.

Ἡ εὐρύτερη αὐτή ζώνη καλύφτηκε ἀπό κάρναβο πού εἶχε ἀπόσταση μεταξύ τῶν κόμβων του κατά τήν διεύθυνση Χ καί Ψ ἕνα δέκατο τῆς μοίρας. Τό πρόγραμμα ἐξετάζει ἄν ἕνα ὀρθογώνιο τοῦ κάρναβου εἶναι περιοχὴ σεισμικῶν πηγῶν ἢ ὄχι. Ἄν συμβαίνει κάτι τέτοιο τό πρόγραμμα βρίσκει γιά τήν περιοχὴ αὐτή τόν ἀριθμό τῶν σεισμῶν πού ἀντιστοιχεῖ σέ κάθε περιοχὴ σεισμικῶν μεγεθῶν γιά τό χρονικό διάστημα 1900 - 1979. Στή συνέχεια, διαιρώντας τόν ἀριθμό τῶν συμβάντων μέ τόν ἀριθμό τῶν ἐτῶν, βρίσκει τήν μέση σεισμική δραστηριότητα τῆς περιοχῆς ἀνά ἔτος.

Μέ τήν βοήθεια τοῦ προγράμματος ἔγινε ὑπολογισμός στίς 10 θέσεις ἐνδιαφέροντος πού ἡ κάθε μία βρίσκεται στό κέντρο ἑνός ἀπ'τά ὀρθογώνια τοῦ κάρναβου πού καλύπτουν τήν ἐξεταζόμενη περιοχὴ, τῶν παρακάτω παραμέτρων τῆς κινήσεως τοῦ ἐδάφους:

- τῶν ἐπιταχύνσεων μέ πιθανότητα μή ὑπερβάσεως 70% σέ 25,50,100 καί 200 χρόνια καί
- τῶν συχνοτήτων τῶν σεισμικῶν δονήσεων μέ πιθανότητα μή ὑπερβάσεως 70% σέ 25,50,100 καί 200 χρόνια

Ὅλες οἱ παραπάνω τιμές ὑπολογίστηκαν γιά τό μητρικό πέτρωμα. Γιά τόν ὑπολογισμό τῶν τιμῶν τῶν παραμέτρων τῆς ἐδαφικῆς κινήσεως, τό πρόγραμμα κάνει γραμμική παρεμβολή ἀνάμεσα σέ τιμές πού ἀντιστοιχοῦν σέ καθορισμένες ὑποκεντρικές ἀποστάσεις καί σεισμικά μεγέθη. Στή συνέχεια ὑπολογίζεται σέ κάθε ἐξεταζόμενη θέση, ὁ ἀριθμός τῶν γεγονότων τόν ὁποῖον συνεισφέρει κάθε περιοχὴ σεισμικῶν πηγῶν στά διάφορα διαστήματα τιμῶν τῆς ἐκάστοτε ἐξεταζόμενης ἐδαφικῆς παραμέτρου. Τέλος, ὑπολογίζεται ἡ πιθανότητα μή ὑπερβάσεως γιά διάφορες τιμές τῆς ἐδαφικῆς παρα-

μέτρου και για τις χρονικές περιόδους των 25,50,100 και 200 χρόνων.

Το πρόγραμμα προσαρμόζει στις ανωτέρω τιμές μία καμπύλη ελαχίστων τετραγώνων β' βαθμού και υπολογίζει την τιμή που αντιστοιχεί στην έκαστοτε ζητούμενη πιθανότητα μή υπερβάσεως.

Σάν μοντέλο αποσβέσεως της επιταχύνσεως χρησιμοποιήθηκαν οι καμπύλες των Seed, Idriss και Kiefer (1968) του Σχ. 4 για έστιακό βάθος μικρότερο των 18 χιλιομέτρων. Για τις ταχύτητες χρησιμοποιήθηκαν οι καμπύλες αποσβέσεως ταχυτήτων της έρευνας της Unesco για την ανάλυση σεισμικών γεγονότων της Βάλκανικής Περιοχής, (βλ. Algermissen et al, (1974)).

Τά αποτελέσματα της εφαρμογής του προγράμματος για τις 10 θέσεις ενδιαφέροντος και για πιθανότητα μή υπερβάσεως 70% παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Θέση	Περίοδος έπαναφοράς (χρόνια)	Μέγιστη επιτάχυνση $cm\ s^{-2}$	Δεσπόζουσα συχνότητα κραδασμού (s^{-1})	Δεσπόζουσα περίοδος κραδασμού (s)
1	25	61	24,4	0,26
	50	63	25,3	0,24
	100	63	25,7	0,24
	200	63	25,8	0,24
3	25	53	22,8	0,28
	50	60	23,2	0,27
	100	76	23,3	0,27
	200	101	23,4	0,27
4	25	64	24,4	0,26
	50	69	25,3	0,25
	100	78	25,7	0,24
	200	83	25,8	0,24
9	25	44	22,1	0,28
	50	52	22,4	0,28
	100	63	22,6	0,28
	200	69	22,7	0,28
10	25	54	22,1	0,28
	50	56	22,4	0,28
	100	57	22,6	0,28
	200	58	22,7	0,28

14	25	40	21,7	0,29
	50	43	21,9	0,29
	100	49	21,9	0,29
	200	55	22,0	0,29
16	25	40	22,8	0,28
	50	48	23,2	0,27
	100	58	23,4	0,27
	200	63	23,5	0,27
25	25	75	26,8	0,23
	50	81	26,9	0,23
	100	92	26,9	0,23
	200	101	27,0	0,23
26	25	59	25,5	0,25
	50	61	25,8	0,25
	100	63	25,9	0,24
	200	63	25,9	0,24
27	25	54	25,8	0,24
	50	58	26,0	0,24
	100	66	26,1	0,24
	200	71	26,1	0,24

4. Γεωλογικά στοιχεία

Για τρεις θέσεις ενδιαφέροντος συντάχθηκε απ'τόν Δρ.κ. Β. Ανδρονόπουλο, Δ/ντή Τεχνικής Γεωλογίας του ΙΓΜΕ, η γεωλογική έκθεση που ακολουθεί.

4.1. Περιοχή Καταβίας Ρόδου

Θέση Νο 1

4.1.1 Μορφολογία

Η ευρύτερη περιοχή είναι χαμηλή, επίπεδη, με άσημαντες εδαφικές εξάρσεις.

4.1.2 Γεωλογική δομή

Ολόκληρη η περιοχή καλύπτεται από αλλουβιακές προσχώσεις, στις οποίες επικρατεί η άργιλική φάση.

Κάτω απ'τίς προσχώσεις, ανευρίσκονται εϋθρυπτοι, χερσαίοι, άσβεστιτικοί σχηματισμοί, πλειστοκαινικής ηλικίας, που επίκεινται τών σχηματισμών του φλύσχου (ψαμμίτες και άργιλικόι σχιστόλιθοι). Τό

πάχος τῶν ἄλλουβιακῶν προσχώσεων καί τῶν χερσαίων ἀσβεστικῶν σχηματισμῶν, πού ἐπικεῖνται τοῦ γεωλογικοῦ ὑποβάθρου τοῦ φλύσχου, δέν μπορεῖ νά ἐκτιμηθεῖ.

4.1.3 Γεωτεχνικές παρατηρήσεις

Ἐνδεχόμενη ἐπιλογή θέσεων στήν περιοχή τῶν ἄλλουβιακῶν προσχώσεων Κατταβιά, προϋποθέτει τή διερεύνηση τῶν φυσικῶν καί μηχανικῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ ἔδαφικοῦ σχηματισμοῦ μέχρις ἱκανοῦ βάθους.

4.2. Περιοχή Ἀνατολικῶς Κατταβίας Ρόδου

θέση Νο 4

4.2.1 Μορφολογία - Γεωλογική δομή

Σέ ἀπόσταση περίπου 5 χιλιομέτρων ἀπό τό χωριό Κατταβία συναντῶνται οἱ ἴδιες γενικά γεωλογικές συνθῆκες. Ἀλλουβιακές προσχώσεις, πού καλύπτουν στενή σχετικά ζώνη, ἐπικεῖνται ποταμίων σχηματισμῶν κροκαλοπαγῶν, ἀμμοχαλίκων μέ ἐνστρώσεις μαργῶν (Νεογενές), καθώς καί σχηματισμῶν φλύσχη.

Ἀναλόγως τῆς θέσεως, συνεπῶς, πού θά ἐπιλεγεῖ, οἱ τοπικές γεωλογικές συνθῆκες διαφοροποιοῦνται ὡς πρός τή λιθολογική σύσταση (ἄλλουβιακές προσχώσεις, ἀδρομερεῖς ἀποθέσεις, μάργες, φλύσχης) καί συνεπῶς καί ὡς πρός τήν συμπεριφορά τους. Εἶναι προφανές ὅτι οἱ ψαμμίτες, οἱ ἀδρομερεῖς σχηματισμοί καί οἱ μάργες πλεονεκτοῦν ἔναντι τῶν ἄλλων σχηματισμῶν (προσχώσεων, ἰλυολίθων τοῦ φλύσχου).

4.3. Περιοχή Μοχοῦ, Ἡρακλείου Κρήτης

θέση Νο 9

4.3.1 Μορφολογία

Ἡ περιοχή δυτικά τοῦ χωρίου Μοχός εἶναι λοφώδης, μέ ἥπιο γενικά ἀνάγλυφο.

4.3.2 Γεωλογική δομή

Τό γεωλογικό ὑπόβαθρο τῆς εὐρύτερης περιοχῆς συγκροτεῖται ἀπό ἀσβεστόλιθους μέ ἐνστρώσεις δολομιτῶν καί κονδύλους πυριτολίθων. Πρόκειται περί σχηματισμοῦ μεγάλου πάχους, συνεκτικοῦ, πολλές φορές συμπανοῦς. Τά στρώματα διελαύνονται ἀπό δίκτυο διακλάσεων καί διαρρήξεων κυμαινόμενης κατά θέσεις πυκνότητας.

Ἐπιφανειακά οἱ ἀσβεστόλιθοι στά πρηνῆ καλύπτονται τοπικά ἀπό κορήματα μικροῦ γενικά πάχους, ἐνῶ στίς χαμηλές ἐπίπεδες περιοχές σχηματίζεται κάλυμμα λεπτομερῶν ὕλικῶν, ἀργελικῆς κυρίως συστάσεως, μεγίστου πάχους τῆς τάξεως τῶν μερικῶν μέτρων.

4.3.3 Γεωτεχνικές παρατηρήσεις

Τά άσβεστολιθικά στρώματα δέν παρουσιάζουν άσφαλώς κανένα πρόβλημα από πλευράς θεμελιώσεως, δεδομένου ότι έχουν πολύ ίκανοποιητικές μηχανικές άντοχές. Έάν ή θέση πού επιλεγεί παρουσιάζει κάλυμμα κορημάτων ή λεπτομερών άργιλικών ύλικών θά πρέπει ή θεμελίωση του έργου νά γίνει στό ύγιές συνεκτικό έδαφος.

4.4. Περιοχή Ζωφόρων, Ήρακλείου Κρήτης

Θέση Νο 10

4.4.1 Μορφολογία

Περιοχή (N του χωριού Ήπόστολοι) μέ ήπιο άνάγλυφο, χαμηλή λοφώδης.

4.4.2 Γεωλογική δομή

Ή ευρύτερη περιοχή καλύπτεται από Ιζήματα του φλύσχη (κυρίως ψαμίτες καί ίλυόλιθοι) πού άναπτύσσονται σέ στενή ζώνη μέ άξονα Α-Δ κατά μήκος της όδοϋ προς Καστέλι-Νοτιώτερα της όδοϋ έμφανίζονται άσβεστόλιθοι (όπως των θέσεων Νο 9 καί 14) σέ μικρές έμφανίσεις, ένώ όλόκληρη ή χαμηλή περιοχή καλύπτεται από άλλουβιακές προσχώσεις.

4.4.3 Γεωτεχνικές παρατηρήσεις

Άπ'τά άνωτέρω προκύπτει ότι αναλόγως της θέσεως πού θά επιλεγεί θά έξαρτηθεί έάν θά ύπάρξουν προβλήματα για τή θεμελίωση του έργου. Συγκεκριμένα, ή άσβεστολιθική περιοχή άσφαλώς πλεονεκτεί από πλευράς σταθερότητας, ένώ στην περιοχή του φλύσχου (κατά μήκος της όδοϋ) καί των προσχώσεων είναι δυνατόν νά εμφανισθοϋν προβλήματα θεμελιώσεως αναλόγως των τοπικών συνθηκών της θέσεως πού θά επιλεγεί. Πιθανολογείται πάντως ότι τά έδαφικά προβλήματα δέν θά είναι σοβαρά, σέ έκταση πού νά επιβαρύνουν ύπερβολικά τή δαπάνη του έργου.

4.5. Περιοχή Γουβών, Ήρακλείου Κρήτης

Θέση Νο 14

4.5.1 Μορφολογία

Ή περιοχή (ΝΑ του χωριού Γουρναί) είναι χαμηλή, λοφώδης μέ μικρή έως έλάχιστη κλίση πρανών.

4.5.2 Γεωλογική δομή

Δύο κύριοι σχηματισμοί καλύπτουν τήν ευρύτερη περιοχή:

- ΟΙ άσβεστόλιθοι, παρόμοιοι με τούς αναφερόμενους στην παρ.4.3.2, οί όποιοι καλύπτουν γενικώς τό νότιο τμήμα τής περιοχής καί
- Νεογενή ίζήματα αποτελούμενα κυρίως από άσβεστολίθους συνήθως μαργαϊκούς, πού έναλλάσσονται με φυλλώδεις ή σχιστοφυείς μάργες. Τά ίζήματα αυτά αναπτύσσονται στό βόρειο τμήμα τής περιοχής, μέχρι περίπου τού ύψους τής οδοϋ καί τό πρός Ν όριο τους με τούς άσβεστόλίθους διέρχεται σέ απόσταση περίπου 1 χλμ. νοτίως τής οδοϋ.

4.5.3 Γεωτεχνικές παρατηρήσεις

Άμφότεροι όί γεωλογικοί σχηματισμοί (άσβεστόλιθοι καί μάργες) παρουσιάζουν κατ'άρχήν ίκανοποιητικά χαρακτηριστικά από πλευράς μηχανικών άντοχών, ιδιαίτερα τά άσβεστολιθικά στρώματα (μεσοζωϊκά ή νεογενή). Στην περίπτωση πού ή θέση πού θά έπιλεγεί αποτελείται κατά μέγιστο ποσοστό από μάργες, είναι δυνατόν νά ύπάρξουν προβλήματα από πλευράς συμπίεστότητας τού έδαφικου ύλικου θεμελίωσης.

4.6. Περιοχή Άνωπόλεως, Ήρακλείου Κρήτης

θέση Νο 15 (δέν έχει γίνει άνάλυση τής σεισμικής επικινδυνότητας)

4.6.1 Μορφολογία

Ή περιοχή (ΝΔ τού χωριου Γουρναί) είναι όμαλή λοφώδης, με πρανή πού κατέρχονται πρός τή θάλασσα με ήπια κλίση.

4.6.2 Γεωλογική δομή

Ή ευρύτερη περιοχή καλύπτεται από άσβεστολιθικά στρώματα, παρόμοια τών παρ. 4.5.2, 4.3.2. Στο βόρειο τμήμα, οί χαμηλές περιοχές μέχρι τής θάλασσας καλύπτονται από άλλουβιακές προσχώσεις πού τό πάχος τους αυξάνει πρός Β. Ή σύσταση τών προσχώσεων ποικίλλει κατά θέσεις, κυρίως όμως είναι άργιλική.

4.6.3 Γεωτεχνικές παρατηρήσεις

Είναι προφανές ότι στην περίπτωση πού ή θέση πού θά έπιλεγεί εντοπίζεται σέ άλλουβιακές προσχώσεις μεγάλου πάχους, είναι δυνατόν νά έμφανιστούν προβλήματα θεμελίωσης, πού θά πρέπει νά διερευνηθούν. Άντίθετα, στίς θέσεις πού καλύπτονται από άσβεστολίθους εξασφαλίζονται έξ'άρχης συνθήκες εύσταθείας για τή θεμελίωση τού έργου.

4.7. Περιοχή Βάθης, Χανίων Κρήτης.

θέση Νο 25

4.7.1 Μορφολογία

Ή ευρύτερη περιοχή παρουσιάζει όμαλή καί επίπεδη μορφολογία μέχρι

της θαλάσσης προς τα δυτικά.

4.7.2 Γεωλογική δομή

Τό γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής αποτελείται από πετρώματα της σειράς φυλλιτών-χαλαζιτών που περιέχουν κατά θέσεις γύψο σε κοιλτάσματα ποικίλων διαστάσεων. Τά πετρώματα της σειράς αυτής καλύπτονται έπιφανειακά από σχηματισμούς του Πλειστοκαίνου-Όλοκαίνου που παρουσιάζουν μεγάλη εξάπλωση σε όλόκληρη τήν παράκτια περιοχή βορείως καί νοτίως του όρμου Στομίου.

Οί νεώτεροι αὐτοί σχηματισμοί, που ενδιαφέρουν τό υπό μελέτη έργο, διότι θά αποτελέσουν ένδεχομένως τό έδαφος θεμελιώσεως, περιλαμβάνουν:

- Ποτάμιες άναβαθμίδες από άργιλο καί άμμο μέ κυμαινόμενο ποσοστό ψηφίδων καί κροκαλών άσβεστολιθικής κυρίως συστάσεως
- Κώνοι καί ριπίδια κορημάτων
- Θαλάσσιες άναβαθμίδες στίς παράκτιες περιοχές που αποτελούνται από συνεκτικά κροκαλοπαγή μικροῦ γενικά πάχους

4.7.3 Γεωτεχνικές παρατηρήσεις

Οί έπιφανειακοί σχηματισμοί της περιοχής αποτελούνται από υλικά μέ κυμαινόμενα κατά θέσεις ποσοστά λεπτομερών (άργιλικών) καί άδρομερών φάσεων (χονδροκόκκου άμμου, χαλίκων κλπ.). Άναμένονται γενικά νά έχουν Ικανοποιητικές τιμές στά χαρακτηριστικά της συμπεριστότητας, φερούσης Ικανότητας κλπ. Όπωσδήποτε θά άπαιτηθεϊ ή έκτέλεση ειδικής γεωτεχνικής μελέτης στήν περίπτωση έπιλογής της θέσεως αὐτής, δεδομένου μάλιστα ότι πρέπει νά διερευνηθεϊ τό ένδεχόμενο της παρουσίας γύψου σε μικρό βάθος υπό τίς προσχώσεις.

4.8. Περιοχή Σφακίων, Χανίων Κρήτης

θέση Νο 26

4.8.1 Μορφολογία - Γεωλογική δομή

Οί ίδιες γενικά συνθήκες που περιγράφηκαν προηγουμένως (θέση Νο 25) ισχύουν καί στήν παράκτια περιοχή άνατολικά της Χώρας Σφακίων. Μορφολογία όμαλή, γεωλογικό υπόβαθρο φυλλιτικό, έπιφανειακοί σχηματισμοί από άναβαθμίδες (θαλάσσιες ή ποτάμιες), κορήματα καί τοπικά προσχώσεις άργιλικές - μέ διάφορα κατά θέσεις ποσοστά άμμοιλλούς καί χαλίκων.

4.8.2 Γεωτεχνικές παρατηρήσεις

Ίσχύουν καί έδω οί παρατηρήσεις της παρ. 4.7.3.

4.9. Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι στην Κρήτη οι θέσεις υπ'άρ. 9 και 14 παρουσιάζουν ασφαλώς ευνοϊκές γεωτεχνικές συνθήκες για τη θεμελίωση του έργου, δεδομένου ότι ολόκληρη ή ευρύτερη περιοχή καλύπτεται από ασβεστολιθικά πετρώματα.

Οι θέσεις υπ'άρ. 25 και 26 εντοπίζονται σε περιοχές αλλουβιακών προσχώσεων και δεν είναι βέβαιο ότι δεν θα παρουσιάσουν γεωτεχνικά προβλήματα για το υπό μελέτη έργο, ενώ στις θέσεις υπ'άρ. 10 και 15 η λιθολογική σύσταση διαφοροποιείται τοπικά και επομένως οι συνθήκες θα εξαρτηθούν από τη θέση που τελικά θα επιλεγεί.

Είναι βέβαιο πάντως ότι δεν διαπιστώνονται εξ'άρχης δυσμενείς συνθήκες σε βαθμό που να απαγορεύουν την προώθηση της μελέτης στην ευρύτερη περιοχή των θέσεων 10 και 15.

Στη Ρόδο οι γεωλογικές συνθήκες και στις 3 θέσεις εμφανίζονται περίπου ομοιόμορφες και χωρίς να είναι εκ προοιμίου ευνοϊκές, δεν αποκλείουν καθόλου την εξασφάλιση τελικώς εύσταθων συνθηκών.

5. Στοιχεία ανέμου

5.1. Γενικά

5.1.1 Τα άνεμολογικά στοιχεία που υπάρχουν είναι πενιχρά μιά που κανονικές παρατηρήσεις γίνονται σε λίγους μόνον σταθμούς αλλά και εκεί αποτελούνται από τρεις μόνον παρατηρήσεις κατά την διάρκεια του 24-ώρου.

5.1.2 Γενικά συγκριτικά στοιχεία

Εξετάζοντας τους μέσους όρους ταχύτητας και διευθύνσεως ανέμου (Tables 3b1 έως 3b5 στην έκθεση Λάλα, Καραλή και Νοταρίδου) τά ακόλουθα γίνονται άμέσως φανερά:

- Η Ρόδος παρουσιάζει την μεγαλύτερη μέση ταχύτητα και ακολουθούν ή Ίεράπετρα, Ηράκλειο, Σητεία και Χανιά
- Η αυτή κατάταξη ισχύει και αν εξετάσει κανείς μόνο τους μήνες θερμής περιόδου (Απρίλιος-Σεπτέμβριος)
- Υπάρχει σαφής διαφοροποίηση ως προς την διεύθυνση. Η επικρατούσα διεύθυνση στην Ρόδο (Μαριτσά) είναι ή Δυτική ενώ στην Κρήτη γενικά επικρατούν άνεμοι του βόρειου τομέα
- Η ίδια περίπου Ιεράρχηση που παρουσιάστηκε για την μέση ταχύτητα ισχύει και για την πιθανότητα εμφάνισης σφοδρών ανέμων και συνολικά για την διάρκεια του έτους αλλά και για τους μήνες της θερ-

μῆς περιόδου πού ὁ σταθμός θά συλλέξη τό μεγαλύτερο ποσό ἐνεργείας.

5.1.3 Εἰδικά συγκριτικά στοιχεῖα

- Γιά τίς τέσσερις τοποθεσίες τῆς Ρόδου, ἡ πιό ἤρεμη εἶναι ἡ ὑπ' ἀριθ. "3" ἀκολουθούμενη ἀπό τίς "2" καί "4" καί τέλος τῆς "1".
- Γιά τίς πέντε τοποθεσίες τῆς Κρήτης κατά σειρά νηνεμίας προηγῆται ἡ (26) μετὰ ἀκολουθοῦν ἡ "27" ἡ "10", ἡ "9" καί τέλος ἡ "16".

6. Συμπεράσματα - Προτάσεις

Ἐπειδή οἱ τιμές τῶν σεισμικῶν παραμέτρων πού ὑπολογίστηκαν παραπάνω ἰσχύουν γιά τό βραχῶδες ὑπόβαθρο, θεωρεῖται ἀπαραίτητο νά γίνει, στήν ἐπόμενη φάση τῶν μελετῶν μία λεπτομερειακή ἐδαφοτεχνική καί γεωλογική ἔρευνα τοῦ ἐδάφους τῶν περιοχῶν, τίς ὁποῖες τελικῶς θά ἐπιλέξει ἡ Ὑπηρεσία, ὥστε νά ὑπολογιστοῦν οἱ σεισμικές παράμετροι στήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους ὅπου θά θεμελιωθοῦν τά ἔργα.

Ὅπως προκύπτει ἀπ'τά ἀποτελέσματα τῆς ἀναλύσεως τῆς σεισμικῆς ἐπικινδυνότητας πού παρουσιάστηκαν στίς σελ. 10 καί 11, οἱ σεισμικές παράμετροι στό βραχῶδες ὑπόβαθρο τῶν θέσεων ἐνδιαφέροντος καί γιά περίοδο ἐπαλήψεως τῶν σεισμῶν 25 χρόνια δέν διαφέρουν πάρα πολύ μεταξύ τους, ἐπί πλέον δέ οἱ ἀντίστοιχες τιμές εἶναι μικρές. Μεγάλη ἐπυρροή στίς παραμέτρους αὐτές θά ἔχουν οἱ τοπικές ἐδαφικές συνθήκες γιά τήν διαμόρφωση καί μεγαλύτερη διαφοροποίηση τῶν παραμέτρων τῆς κινήσεως.

Ἐπομένως ἡ τελική ἐπιλογή τῆς θέσεως πρέπει νά γίνει ὅπωςδήποτε καί μέ ἄλλα κριτήρια πλὴν αὐτῶν πού ἀπέτελεσαν τό ἀντικείμενο τῆς παρούσας μελέτης.

Τά ἔργα πού θά κατασκευαστοῦν παρουσιάζουν ὀρισμένα δυναμικά χαρακτηριστικά τά ὁποῖα, ὅπως εἶναι γνωστό, ἐξαρτιῶνται ἀπ'τίς γεωμετρικές τους διαστάσεις, τόν τρόπο στηρίξεως στό ἔδαφος καί τήν ποιότητα τοῦ ἐδάφους, τήν κατανομή τῆς μάζας τους καθύψος καί στήν ὀριζόντια ἐννοια, καί τά χρησιμοποιούμενα ὑλικά κατασκευῆς τους. Ἐπειδή εἶναι δύσκολο νά ὑπολογιστοῦν τά δυναμικά χαρακτηριστικά τῶν κατασκευῶν αὐτῶν στήν παρούσα φάση τῶν μελετῶν, παρουσιάζεται ὁ παρακάτω συγκριτικός πίνακας μέ χαρακτηριστικό σύμβολο τά γράμματα τοῦ ἑλληνικοῦ ἀλφαβήτου, ξεκινώντας ἀπ'τό γράμμα Α γιά τή λιγότερο δυσμενῆ περίπτωση.

Πρέπει νά σημειωθεῖ ἐδῶ ὅτι οἱ σεισμικές παράμετροι πού λήφθηκαν ὑπόψη ἀντιστοιχοῦν σέ διάρκεια ζωῆς τῶν ἔργων ἴση πρός 25 χρόνια (περίοδος ἐπαναλήψεως σεισμῶν).

Συσχέτιση θέσεων για πιθανή πρόκρισή τους*			
Α: ευμενέστερη περίπτωση			
θέση	Σεισμός	Γεωλογία**	Άνεμος
1	Δ	Δ	Η
3	Γ	Δ	ΣΤ
4	Δ	Δ	Ζ
9	Β	Α	Δ
10	Γ	Γ μέ μεγάλη διακύμανση	Γ
14	Α	Α	-***
15	-	Γ μέ μεγάλη διακύμανση	-
16	Α	-	Ε
25	Ε	Β-Γ	-
26	Γ	Β-Γ	Α
27	Β	-	Β

Πρέπει να τονιστεί εδώ ότι, κατά την επόμενη φάση των μελετών που θα γίνουν πιο λεπτομερειακές έρευνες και αναλύσεις στοιχείων; ή συσχέτιση των θέσεων που παρουσιάζεται στον παραπάνω πίνακα μπορεί να αλλάξει. Επίσης η βαρύτητα των χαρακτηριστικών ευμένειας Α,Β,Γ,..., που παρουσιάζονται στον πίνακα είναι διαφορετική για κάθε περίπτωση φορτίσεως (Σεισμός, Γεωλογία, Άνεμος).

Έτσι δηλαδή η θέση που παρουσιάζει χαρακτηριστικά Β,Α,Δ δεν είναι κατ'ανάγκη το ίδιο δυσμενής με μια άλλη θέση που παρουσιάζει χαρακτηριστικά Δ,Β,Α κοκ., παρ'όλον ότι $B + A + Δ = Δ + Β + Α$

Απ'τόν πίνακα των σελ. 9 και 10 για τις παραμέτρους της σεισμικής κινήσεως του υποβάθρου, απ'τά γεωλογικά στοιχεία και απ'τά στοιχεία ανέμου που παρουσιάζονται στους πίνακες 3b1 έως 3b5 της έκθέσεως Λάλα, Καραλή και Νοταρίδου εύστοχως μπορεί κανείς να υποστηρίξει ότι τό έργο είναι οικονομικώς έφικτό, για όλες τις θέσεις που μελετήθηκαν παραπάνω.

* Για τό σεισμό σαν ευμενέστερη περίπτωση χαρακτηρίζεται αυτή η θέση που έχει τό μικρότερο πηλύκο: (μέγιστη έπιτάχυνση)/(δεσπόζουσα συχνότητα)

** Απ'τήν άποψη του σκληρού και εύσταθους έδάφους

*** Δέν μελετήθηκε

Βιβλιογραφία

- (1) Algermissen S.T., Perkins D.M., Isherwood W., Gordon D., Reagor G. και Hóward C. (1974): "Seismic Risk Evaluation of the Balkan Region", Unesco, Survey of the Seismicity of the Balkan Region.
- (2) Schnabel, P.B. and Seed, H.B. (1973): "Accelerations in Rock for Earthquake in the Western United States", BSSA, Vol. 63, No. 2, pp. 501-516.
- (3) Seed, H.B., Idriss, I.M. and Kiefer, F.W., (1968): "Characteristics of Rock Motions During Earthquakes", Journal of ASCE, Vol. 95, No SM5, pp. 1199 - 1218.
- (4) Σολομωνίδης Χ., Ταφλαμπάς Ι., (1980): "Ανάλυση Σεισμικής Έπικινδυνότητας", Διπλωματική Έργασία, Ε.Μ.Π., "Έδρα Αντισεισμικής Τεχνολογίας, Αθήνα.

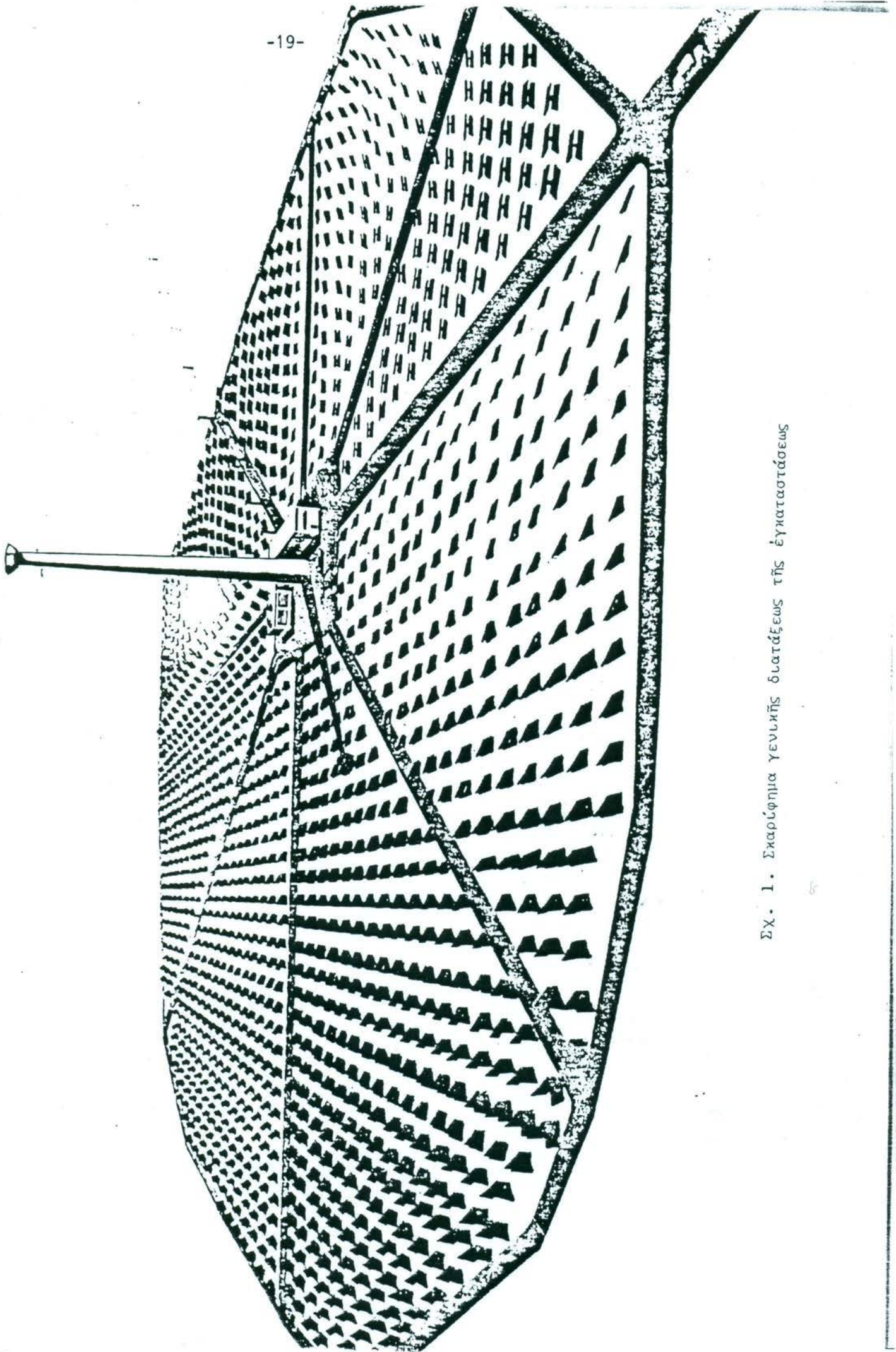
Εύχαριστίες

Θερμές εύχαριστίες απευθύνονται στους Διπλ. Πολιτικούς Μηχανικούς κκ. Ί. Ταφλαμπά και Χρ. Σολομωνίδη για τήν συμβολή τους στήν ανάλυση τής σεισμικής έπικινδυνότητας τών θέσεων ένδιαφέροντος.

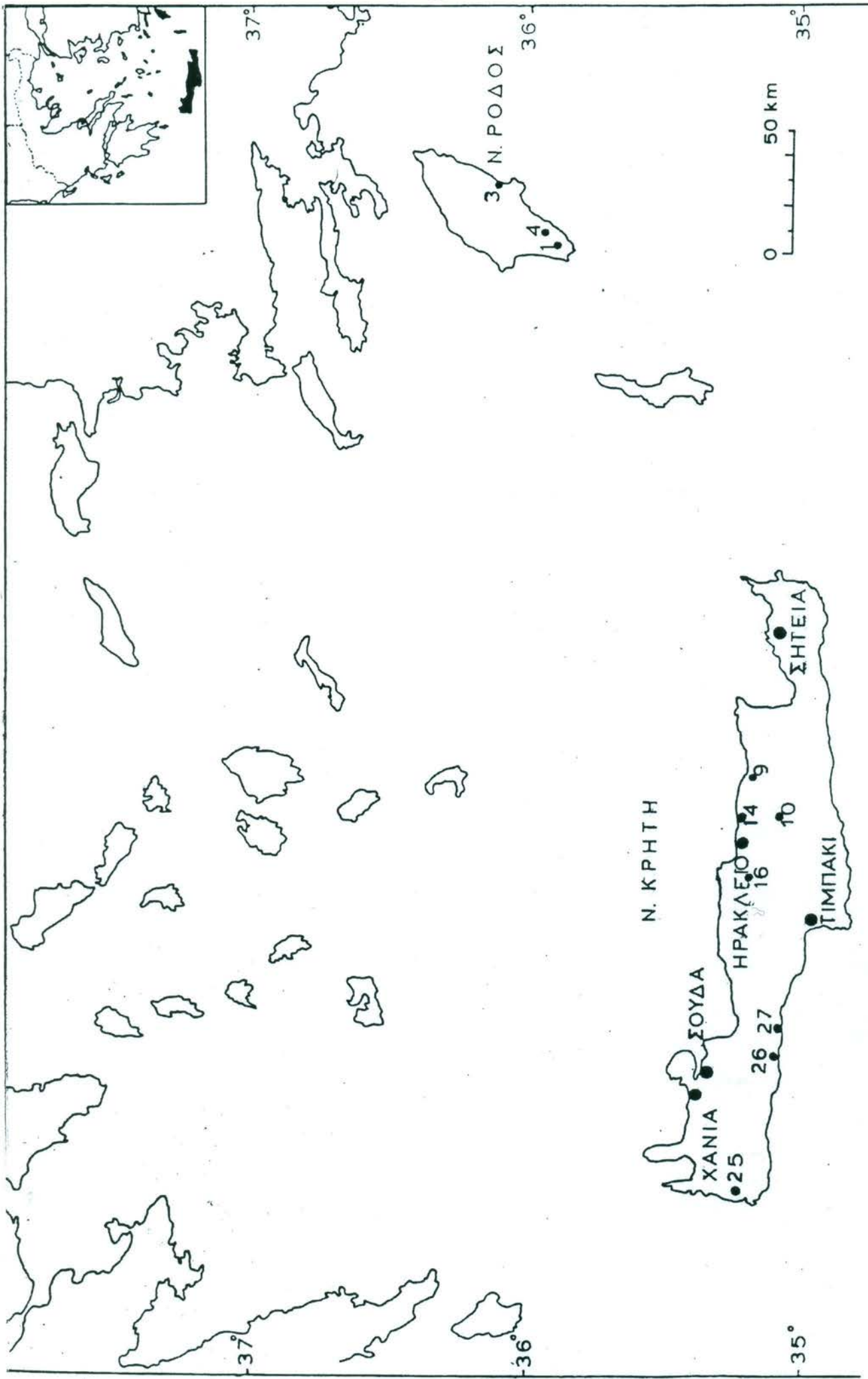
Αθήνα, Ιούνιος 1981

Ο Συντάξας

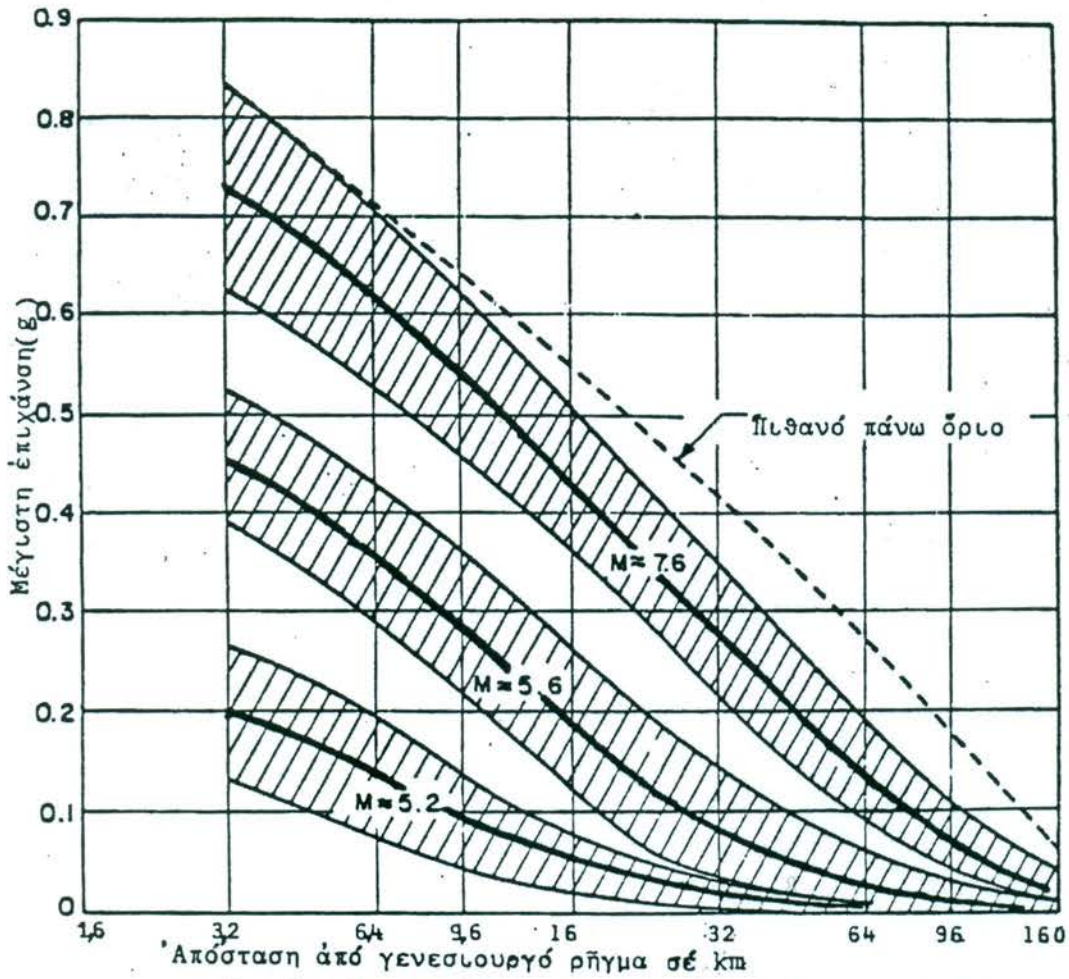
Παναγιώτης Καρύδης
Δρ. Πολιτικός Μηχανικός
Έκτακτος Καθηγητής Ε.Μ.Π.



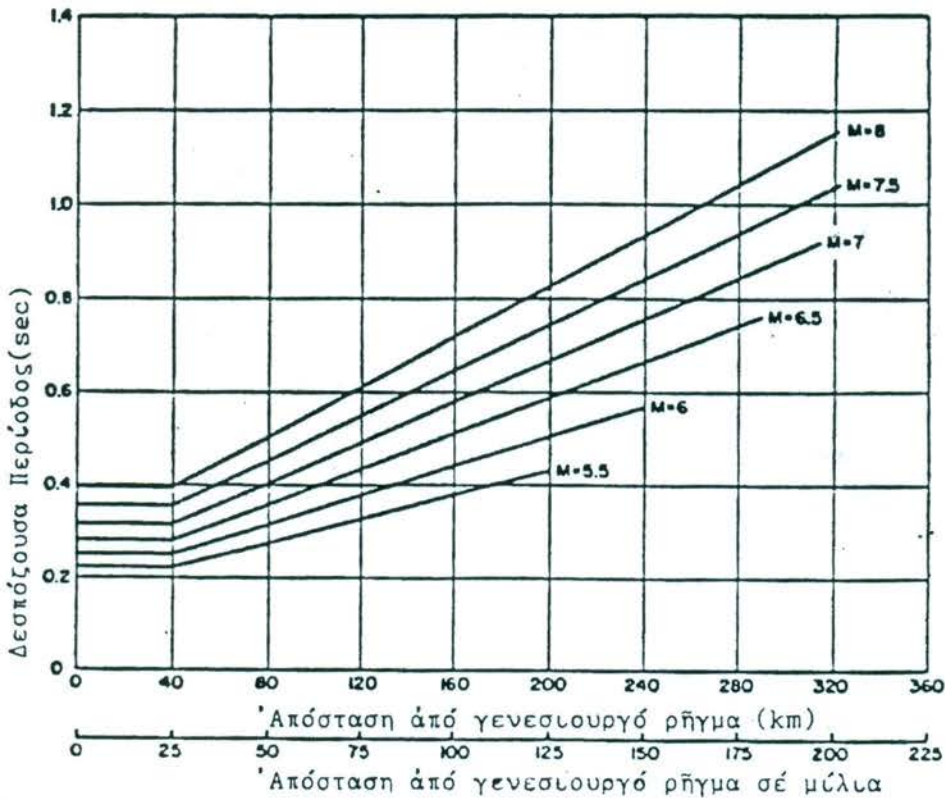
ΣΧ. 1. Σκαρίφωμα γενικής διατάξεως της έγκαταστάσεως



Σχ. 2. Θέσεις ενδιαφέροντος στην Κρήτη και Ρόδο



Σχ. 3. Μεταβολή των μέγιστων επιταχύνσεων σε βράχο, κατά Schnabel καί Seed (1973).



Σχ. 4. Δοσπόμενες περιόδους για μέγιστες επιταχύνσεις σε βράχο, (Seed, Idriss καί Kiefer 1969)

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Σεισμικές πηγές που χρησιμοποιήθηκαν

LAT=	36.23	LONG=	-27.27	DEP=	113	MAG=	6.2
LAT=	36.01	LONG=	-28.01	DEP=	15	MAG=	5.0
LAT=	36.01	LONG=	-28.01	DEP=	15	MAG=	5.4
LAT=	35.32	LONG=	-27.81	DEP=	45	MAG=	6.9
LAT=	35.62	LONG=	-27.71	DEP=	34	MAG=	5.8
LAT=	36.76	LONG=	-26.99	DEP=	109	MAG=	7.3
LAT=	35.45	LONG=	-27.32	DEP=	52	MAG=	5.0
LAT=	35.01	LONG=	-27.01	DEP=	15	MAG=	5.1
LAT=	35.89	LONG=	-28.66	DEP=	78	MAG=	5.2
LAT=	36.72	LONG=	-27.74	DEP=	110	MAG=	5.1
LAT=	35.52	LONG=	-27.25	DEP=	21	MAG=	5.5
LAT=	36.77	LONG=	-27.18	DEP=	44	MAG=	6.7
LAT=	35.10	LONG=	-27.11	DEP=	64	MAG=	5.4
LAT=	36.36	LONG=	-26.81	DEP=	10	MAG=	5.2
LAT=	35.66	LONG=	-28.63	DEP=	145	MAG=	5.2
LAT=	36.09	LONG=	-27.31	DEP=	83	MAG=	6.1
LAT=	35.55	LONG=	-27.93	DEP=	131	MAG=	5.2
LAT=	36.88	LONG=	-27.95	DEP=	36	MAG=	5.1
LAT=	36.06	LONG=	-26.97	DEP=	88	MAG=	5.3
LAT=	36.56	LONG=	-27.27	DEP=	26	MAG=	5.3
LAT=	36.32	LONG=	-27.82	DEP=	95	MAG=	5.8
LAT=	36.56	LONG=	-28.37	DEP=	35	MAG=	5.5
LAT=	36.41	LONG=	-27.41	DEP=	150	MAG=	5.1
LAT=	36.62	LONG=	-27.62	DEP=	69	MAG=	5.6

LAT=	36.23	LONG=	-27.20	DEP=	91	MAG=	5.7
LAT=	36.07	LONG=	-27.01	DEP=	53	MAG=	5.4
LAT=	35.85	LONG=	-27.08	DEP=	137	MAG=	5.6
LAT=	35.68	LONG=	-26.81	DEP=	98	MAG=	5.4
LAT=	36.73	LONG=	-26.98	DEP=	78	MAG=	5.5
LAT=	35.33	LONG=	-27.16	DEP=	25	MAG=	7.2
LAT=	35.39	LONG=	-27.41	DEP=	57	MAG=	5.2
LAT=	35.51	LONG=	-27.11	DEP=	15	MAG=	5.0
LAT=	35.92	LONG=	-27.36	DEP=	70	MAG=	5.4
LAT=	35.38	LONG=	-27.40	DEP=	58	MAG=	5.4
LAT=	35.70	LONG=	-27.24	DEP=	89	MAG=	5.4
LAT=	35.71	LONG=	-27.44	DEP=	45	MAG=	5.0
LAT=	35.74	LONG=	-27.22	DEP=	43	MAG=	5.6
LAT=	35.63	LONG=	-27.89	DEP=	86	MAG=	5.0
LAT=	35.96	LONG=	-27.15	DEP=	67	MAG=	5.2
LAT=	35.70	LONG=	-27.51	DEP=	50	MAG=	5.0
LAT=	35.64	LONG=	-27.48	DEP=	97	MAG=	5.2
LAT=	35.36	LONG=	-27.30	DEP=	80	MAG=	4.9
LAT=	36.87	LONG=	-27.10	DEP=	107	MAG=	5.2
LAT=	36.08	LONG=	-27.05	DEP=	96	MAG=	5.3
LAT=	35.96	LONG=	-27.12	DEP=	80	MAG=	4.8
LAT=	36.00	LONG=	-27.78	DEP=	40	MAG=	4.9
LAT=	35.29	LONG=	-27.24	DEP=	12	MAG=	4.9
LAT=	35.90	LONG=	-27.43	DEP=	42	MAG=	4.7
LAT=	36.64	LONG=	-27.11	DEP=	160	MAG=	4.7
LAT=	35.90	LONG=	-27.61	DEP=	40	MAG=	5.0
LAT=	35.56	LONG=	-28.04	DEP=	10	MAG=	4.9
LAT=	36.45	LONG=	-28.59	DEP=	69	MAG=	6.8
LAT=	36.49	LONG=	-28.59	DEP=	66	MAG=	7.1
LAT=	36.13	LONG=	-28.61	DEP=	10	MAG=	5.0
LAT=	36.42	LONG=	-28.81	DEP=	10	MAG=	4.7
LAT=	35.51	LONG=	-28.01	DEP=	15	MAG=	4.7
LAT=	35.31	LONG=	-27.12	DEP=	66	MAG=	5.5