

Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. Bull. Geol. Soc. Greece	Τομ. XVIII Vol.	σελ. 5-15 pag.	Αθήνα 1986 Athens
--	-----------------------	----------------------	-------------------------

ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΜΥΘΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑ

Πρόταση μέτρων για τη μείωση της σεισμικής
επικινδυνότητας της Ακρόπολης

ΔΗΜ. Α. ΚΙΣΚΥΡΑ

ΣΥΝΟΨΗ

Η Ακρόπολη παρουσιάζει μεγαλύτερη σεισμική επικινδυνότητα από τα άλλα μέρη της παλιάς Αθήνας, λόγω συντονισμού των ιδιοκυμάτων των αρχαίων κτιρίων με αυτές του υπεδάφους (μικρός ασβεστολιθικός βράχος χωρίς καλή σύνδεση με τον υποκείμενο σχιστόλιθο). Η αντισεισμική κατασκευή του Παρθενώνα, που έχει χτιστεί πάνω σε ανομοιογενές υπεδάφος και ο μύθος της διαμάχης Αθηνάς - Ποσειδώνα μαρτυρούν ότι η Ακρόπολη παλιότερα είχε υποφέρει από σεισμούς (λατρεία του Ποσειδώνα πριν της Αθηνάς). Ο μύθος Μινώταυρου - Θησέα συνδέεται στενά με τη μεγάλη σεισμικότητα της Κρήτης, που εκφράζεται σε πάθος της βασίλισσας της Κρήτης Πασιφάης για τον ταύρο, δώρο του Ποσειδώνα, θεού των σεισμών, στο Μίνωα. Σεισμικό χάσμα και λατρεία Απόλλωνα και Ήρας αντί Ποσειδώνα. Μέτρα για τη μείωση της σεισμικής επικινδυνότητας της Ακρόπολης.

SUMMARY

The legend of a strife between Athene and Poseidon, the God of earthquakes, for Athens let us suppose that Old Athens was in prehistoric times damaged by earthquakes. The earthquakes had stopped long before the appearance of the Pericles epoch resulting in the substitution of the Poseidon's by the Athene's cult. This aspect is supported by the fact that Acropolis, from the seismic point of view, has the most dangerous background in comparison with the other places of the Old Athens City. Acropolis hill, consisting of a small limestone block, without any good connection with the bellow situated schist, shows natural oscillations of short period i.e. of the same of nearly of the same period of the monuments' oscillations. Thus, a resonance of both these oscillations may easily occur, resulting in an abnormally large and very dangerous vibration. The seismic dangerousness of the Delfi monuments background may be explained in the same way.

Besides, the underground of Parthenon is heterogenous, the northern part consist of limestone, whereas the southern part of artificial earthfill, which increases its seismic dangerousness. It will be of interest to notice here that in the building of Parthenon some fundamental principles of aseismic construction have been recognized.

* D. Kiskyras: Contribution of Mythology and Archeology to Seismology;

A proposal for lessening the Seismic Dangerousness of Acropolis

Κατατέθηκε 14.2.83, ανακοινώθηκε 24.10.83.

To protect the monuments of Acropolis it is necessary to reduce the seismic dangerousness of their underground. This can be achieved if the Acropolis hill, limestone together with schist, could, by technical means, vibrate as one unit. This means an increase of the oscillations period of the underground, thus avoiding the possible resonance with the monuments' oscillations.

Substitution of the Poseidon's cult in Delphi and Argos by that of Apollo and Hera respectively may be associated with a seismic gap in these areas.

The myth of the slaying of the Minotaurus by Theseus is closely connected with the high seismicity of Crete (monstrous passion of the Crete's queen Pasiphaë for the bull of Poseidon in the legend). Therefore, the tale that the young Athenians were sent off to be sacrificed to Minotaurus may have an other sense. Perhaps, the question is of a mission for a feast in honor of Poseidon, the father of Theseus.

Η γεωλογική διαπίστωση, ότι οι σεισμοί είναι ένα γήινο φαινόμενο παλιότερο από την εμφάνιση του ανθρώπου στη γη, επιτρέπει να υποθέσουμε ότι ο άνθρωπος θα γνώρισε στο μακρόχρονο βίο του πολλές φορές τα δυσάρεστα αποτελέσματα των σεισμών. Αυτά οπωσδήποτε θα τον εντυπωσίασαν και θα έμειναν ζωνρά στη μνήμη του, ώστε να τα διηγήθηκε στους απογόνους του. Δυστυχώς όμως ο άνθρωπος για πολλούς αιώνες δεν ήταν σε θέση να μας αφήσει γραπτά σημεία, που σήμερα θα αποτελούσαν πολύτιμα στοιχεία για την επιστήμη. Έτσι, αυτό που μας απομένει είναι να κοιτάξουμε, μήπως οι σεισμοί άφησαν στο πέρασμά τους ίχνη ή αν ο άνθρωπος άφησε εκτός από τις παραδόσεις, μύθους κλπ. σημάδια, που συνδέονται άμεσα με τους σεισμούς. Στο θέμα αυτό πολύ θα μας βοηθούσε, αν γνωρίζαμε τις αντιλήψεις του ανθρώπου της παλιάς εποχής για τους σεισμούς.

A. Λατρεία του Ποσειδώνα σε συσχετισμό με τη σεισμικότητα μιας περιοχής

Σχετικά με τις αντιλήψεις του πρωτόγονου ανθρώπου για τους σεισμούς μπορούμε να πούμε, ότι και στην περίπτωση αυτή θα έγινε ό,τι και για τα άλλα φυσικά φαινόμενα, π.χ. τις αστραπές, κεραυνούς κλπ., δηλαδή ότι θα είχε αποδώσει τους σεισμούς σε κακά πνεύματα και αργότερα στην οργή ορισμένων θεών. Στην Ελλάδα π.χ. πίστευαν ότι τους σεισμούς προξενούσε ο Γίγαντας Εγκέλαδος και ο Θεός Ποσειδών. Ήταν λοιπόν πολύ φυσικό το ότι λάτρευαν τον Ποσειδώνα στις σεισμόπληκτες περιοχές με τα ονόματα: Ενοσίχθων, Ενοσίγαιος, Σεισίχθων, Ελελίχθων και Τενάκτωρ γαίας.

Ο Γερμανός γεωγράφος Partsch (1885 σ. 333) με βάση την αρχή αυτή πρότεινε να γίνει έρευνα για την ανεύρεση σεισμολογικών στοιχείων σε περιοχές, όπου λάτρευαν τον Ποσειδώνα. Ο ίδιος αναφέρει ότι κατά μήκος των τεκτονικών γραμμών, όπου παρουσιάζονται πολλά σεισμικά επίκεντρα, βρέθηκαν ναοί του Ποσειδώνα π.χ. από τον Ισθμό της Κορίνθου μέχρι το Αίγιο και από εκεί στο Ρίο και την Πάτρα. Από τη Χαλκίδα μέχρι το Σούνιο και από την Τροιζηνία στην Επίδαυρο και στην Αίγινα.

Στην έρευνα αυτή θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ο Ποσειδώνας λατρευόταν κατά κύριο λόγο σαν θεός της θάλασσας, αν και σε πολλές περιοχές τον θεωρούσαν θεό τόσο της θάλασσας, όσο και των σεισμών. Πάντως, από σεισμολογική άποψη μεγαλύτερο ενδιαφέρον θα παρουσιάζουν οι περιοχές

λατρείας του Ποσειδώνα, που βρίσκονται μακριά από τη θάλασσα. Στις περιπτώσεις αυτές τα στοιχεία θα είναι πιο ασφαλή. Από την άποψη αυτή ενδιαφέρον παρουσιάζει η λατρεία του Ποσειδώνα κατά μήκος του Ταυγετού από τη Σπάρτη μέχρι το Γύθειο και νοτιότερα μέχρι το Ξαίναρο. Όλη η περιοχή αυτή έχει υποφέρει από σεισμούς. Αναφέρουμε σαν παράδειγμα τη Σπάρτη, που εξαιτίας των σεισμών του 464 π.Χ. αναγκάστηκε να ζητήσει βοήθεια από την Αθήνα. Οι μετασεισμοί εξακολούθησαν πολύ καιρό, ώστε οι Σπαρτιάτες δεν ευχόντανε τίποτα άλλο παρά «άσειστον γην». Ναός του Ποσειδώνα βρέθηκε και στην Αγία Ευθυμία (παλαιά Μυώνεια) που βρίσκεται δυτικά της Αμφισσας. Ακόμα και στους Δελφούς και στη Θήβα.

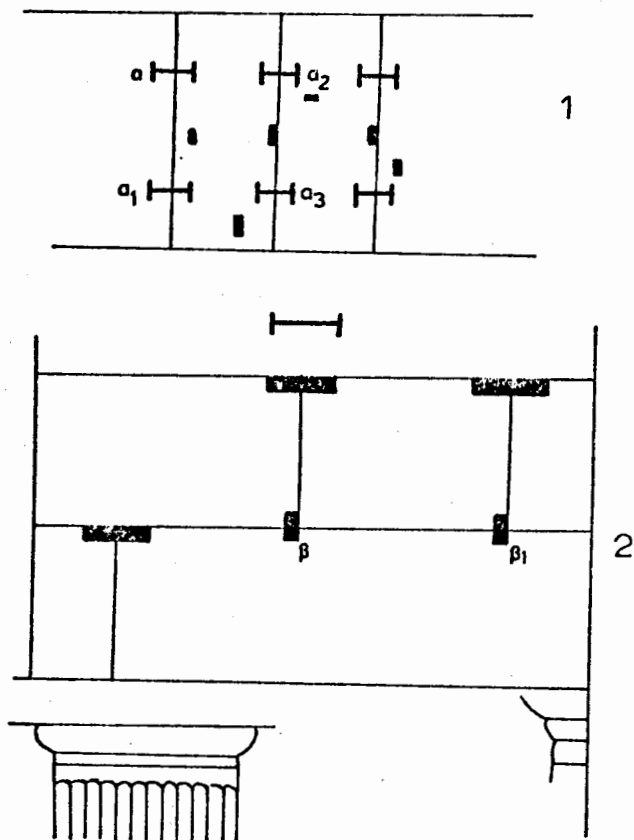
Έτσι, η ανεύρεση του Ποσειδώνα στη Θήβα και στους Δελφούς, που βρίσκονται μακριά από τη θάλασσα, σημαίνει ότι εκεί υπήρξε ξεχωριστή λατρεία του θεού αυτού, που μπορεί να εξηγηθεί, αν δεχθούμε ότι οι περιοχές αυτές είχαν υποστεί παλιότερα σεισμικές καταστροφές. Είναι μάλιστα πολύ πιθανό (Neumann - Partsch σ. 335) ότι η λατρεία του Απόλλωνα στους Δελφούς είναι μεταγενέστερη από εκείνη του Ποσειδώνα, με τον οποίο ίσως συνδέεται και το ξεκίνημα του Μαντείου των Δελφών. Εδώ θα πρέπει να προστεθεί η εκδοχή ότι ο Δελφός ήταν γυιός του Ποσειδώνα και της Μέλαινας, ακόμα και ο Παρνασσός θεωρήθηκε παιδί του Ποσειδώνα.

Από την άποψη αυτή ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το ότι ναός του Ποσειδώνα υπήρχε παλιότερα και στην Ακρόπολη Αθηνών, Βωμός του εντοπίστηκε στο Ερέχθειο (Walter 1929). Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την αναγνώριση μορφής του Εγκέλαδου στις παραστάσεις του Παρθενώνα, οδηγεί στη σκέψη ότι κάποτε θα έγινε ισχυρός σεισμός στην περιοχή της Ακρόπολης. Η άποψη αυτή ενισχύεται από την αφήγηση Κριτία - Πλάτωνα και από την αναπαράσταση στον Παρθενώνα γιγαντομαχίας, στην οποία έλαβαν μέρος η Αθηνά και ο Ποσειδώνας και όπου νίκησε η Αθηνά. Η νίκη της Αθηνάς και το δέντρο της Ελιάς, σύμβολο ειρήνης, που χάρισε η θεά στους Αθηναίους, θα πρέπει να ερμηνευτεί με την έννοια ότι στην περιοχή αυτή αποκαταστάθηκε η ηρεμία έπειτα από μια σεισμική περίοδο, που νόμιζαν ότι ήταν συνδεδεμένη με τον Ποσειδώνα. Στην περίπτωση αυτή πρόκειται για ένα μεγάλο συνεχές σεισμικό χάσμα, που αποδόθηκε στη νίκη της Αθηνάς. Το ότι σύμφωνα με την παράδοση οι Αθηναίοι προτίμησαν την ελιά από το νερό ή το άλογο, που τους πρόσφερε ο Ποσειδώνας, δεν ευσταθεί, αν λάβουμε υπόψη ότι τόσο το νερό, όσο και το άλογο ήταν από πείρα αναγκαία, ενώ η ελιά κάτι το άγνωστο.

Β. Περίπτωση του Παρθενώνα της Ακρόπολης Αθηνών

Μια ενδιαφέρουσα και πειστική μαρτυρία για το ότι ο βράχος της Ακρόπολης είχε υποστεί στην αρχαιότητα σεισμικές συμφορές αποτελεί η αντισεισμική κατασκευή του Παρθενώνα, που δείχνει ότι οι αρχιτέκτονες της εποχής του Περικλή είχαν και γνώσεις για αντισεισμικές κατασκευές. Γνώριζαν π.χ. τη βασική αρχή, ότι το αντισεισμικό κτίριο πρέπει στους σεισμούς να κινείται σαν ενιαίο σύνολο. Τούτο φαίνεται από το ότι κάθε κομμάτι μάρμαρο έχει δεθεί με

το διπλανό του με δύο σιδηρένιους συνδέσμους, τους γόμφους (Boetticher 1888 και Γεωργιάδης 1904) σε σχήμα διπλού T, με αποτέλεσμα να αποφεύγονται οι πρόσθετες οριζόντιες ξεχωριστές μετακινήσεις αυτών. Γνώριζαν ακόμα ότι τις μεγάλες σεισμικές καταστροφές δεν προξενούν οι κατακόρυφες, αλλά οι οριζόντιες δονήσεις. Τούτο συμπεραίνεται από το ότι η σύνδεση των πάνω με τα κάτω μάρμαρα δεν είναι τόσο ισχυρή, όπως στα πλάγια, αλλά γίνεται με δύο απλά σιδηρένια ελάσματα, που δεν έχουν το σχήμα του διπλού T (βλ. σχ. 1 και 2).

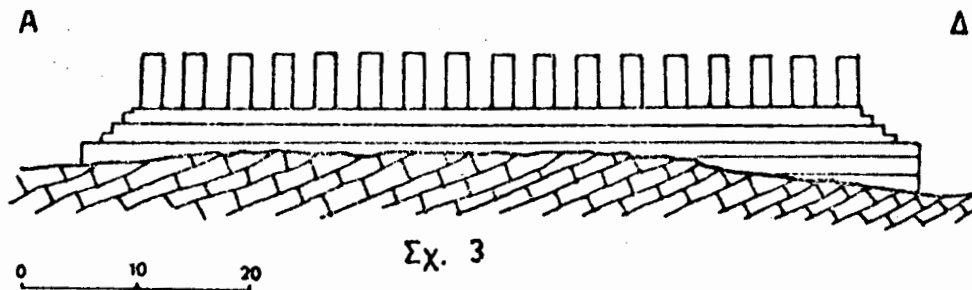


Σχ. 1. Σιδηρένιοι Σύνδεσμοι σε σχήμα διπλού T για λίθους οριζόντιας σειράς στον Παρθενώνα (Α. Γεωργιάδης σ. 285).

Σχ. 2. Κατακόρυφη σύνδεση στον Παρθενώνα (Α. Γεωργιάδης σ. 285).

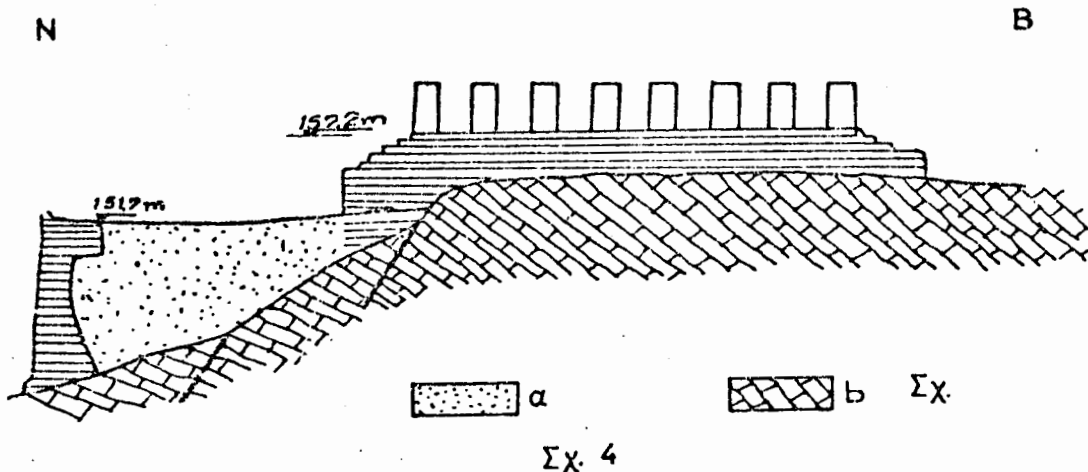
Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις αντισεισμικών κατασκευών στην αρχαιότητα, που δεν μπορεί κανείς ανεξέλεγκτα να τις αποδώσει σε αντισεισμικές γνώσεις των αρχαίων ελλήνων. Πρόκειται για το ναό του Ποσειδώνα στο

Σούνιο, το Ερέχθειο και τα Προπύλαια στην Ακρόπολη, που έχουν χτιστεί πάνω σε ανώμαλη επιφάνεια σχιστολίθων ή ασβεστολίθων (βλ. σχ. 3) με αποτέλεσμα το κτίριο να έχει κάποιο δέσιμο με το υπόβαθρο και να κινείται μαζί μ' αυτό σαν ενιαίο σύνολο κατά τις οριζόντιες δονήσεις. Κατά τον Τρικκαλινό (1972 και



Σχ. 3. Ασύμφωνη τοποθέτηση των θεμελιών της βόρειας πλευράς του Παρθενώνα πάνω σε ασβεστόλιθο (Τρικκαλινός 1975 σ. 131).

1975 σ. 74-75) που πρώτος αναφέρει τις περιπτώσεις αυτές, το ζήτημα τούτο χρήζει περαιτέρω μελέτης. Το πιθανότερο είναι ότι οι αναφερθείσες θέσεις χρησιμοποιήθηκαν για έδαφος θεμελίωσης χωρίς ισοπέδωση για το λόγο ότι εκείνη την εποχή δεν υπήρχαν τα τεχνικά μέσα για ισοπεδώσεις και όπου αυτές ήταν αναγκαίες τις πετύχαιναν με ειδικά χτίσματα, όπως έγινε και στο νότιο τμήμα της Ακρόπολης με το χτίσμα του Κίμωνα. Έτσι, το βόρειο τμήμα του Παρθενώνα έχει χτισθεί απευθείας πάνω σε ασβεστόλιθους και το νότιο πάνω στο χτίσμα Κίμωνα (βλ. σχ. 4) πράγμα, που δεν αποτελεί δείγμα σωστής



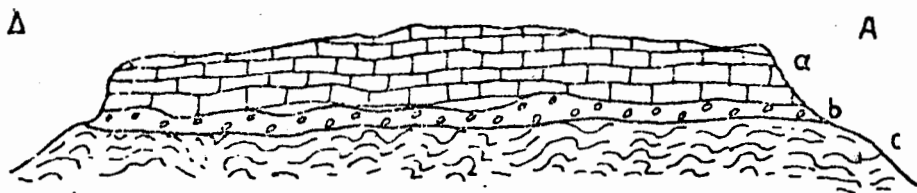
Σχ. 4. Β-Ν τομή του εδάφους θεμελίωσης του Παρθενώνα, τεχνητό α=επίχωμα, β=ασβεστόλιθος (Τρικκαλινός 1972 σ. 117).

αντισεισμικής κατασκευής. Αλλά και το ότι η ισοπέδωση δεν έγινε με μάζια, όπως στη Μινωϊκή Κρήτη, πρέπει να θεωρηθεί σαν μια πρόδος της αντισεισμικής τέχνης. Εξάλλου, οι αρχιτέκτονες του Παρθενώνα δε δίσταζαν να ομολογήσουν ότι είχαν και αδυναμίες σε μερικά θέματα αντισεισμικών κατασκευών και να επικαλεστούν τη βοήθεια των θεών. Ίσως στις πιο επικίνδυνες θέσεις του Παρθενώνα, αυτό θα φανεί από τις παραστάσεις, έχουν βάλει μορφές θεών και ημίθεων αντί απλών ανθρώπων, που μοιάζει με το δικό μας «Εδώ ας βάλει ο θεός το χέρι του».

Γ. Η Ακρόπολη Αθηνών από σεισμολογική άποψη

Όπως είναι γνωστό (βλ. Γαλανόπουλος 1955) στο σεισμό της 1.6.1641 σημειώθηκαν καταρρεύσεις βράχων από το λόφο της Ακρόπολης. Κατά το σεισμό της 17.11.1905 (Sieberg 1932) έπεσαν κομμάτια από το δυτικό τύμπανο του Παρθενώνα και στο σεισμό της 17.1.1874 (Schmidt 1881) έπεσε μέρος από το τείχος, που χτίστηκε από τον Οδυσ. Ανδρούτσο το 1822, επίσης ο σεισμός του 1894 προξένησε βλάβες στην ετοιμόρροπη οροφή της δυτικής πρόστασης του Παρθενώνα (Καββαδίας - Καβεράου 1906). Στους πρόσφατους σεισμούς της Κορινθίας - Βοιωτίας (Φεβρουάριος - Μάρτιος 1981) παρουσιάσθηκαν στον Παρθενώνα ρωγμές και μετατοπίσεις σπονδύλων. Οι μετατοπίσεις στη δυτική πλευρά του Παρθενώνα έφθασαν περισσότερο από ένα εκατοστό του μέτρου σε δύο από τους κάτω σπόνδουλους.

Απ' αυτά προκύπτει ότι ο λόφος της Ακρόπολης, αν και έχει στερεό (πέτρινο) έδαφος θεμελίωσης, παρουσιάζει εντούτοις αξιοσημείωτη σεισμική επικινδυνότητα. Τούτο οφείλεται, όπως είχε ειπωθεί παλιότερα (Κισκύρας 1957) στην τεκτονική δομή της περιοχής αυτής, που αποτελείται από ένα τέμαχος μεσοζωϊκών ασβεστολίθων με μικρές διαστάσεις, μέγιστο πάχος κάτω των 40 μ, που κάθεται πάνω σε σχιστόλιθους (βλ. σχ. 5). Έτσι, εξαιτίας των μικρών



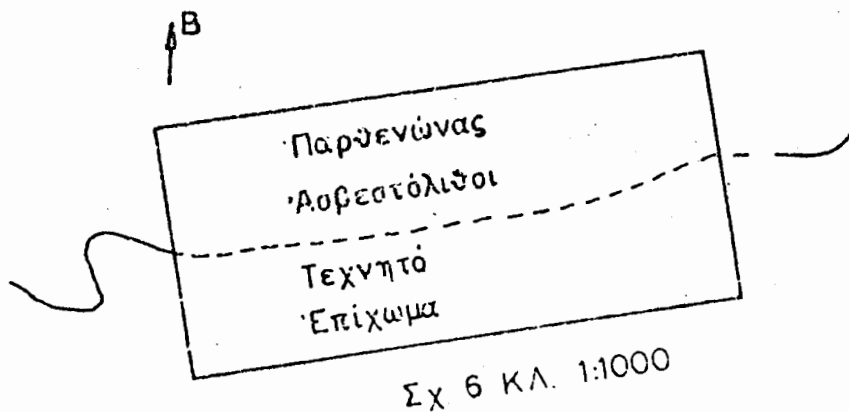
Σχ. 5

Σχ. 5. Στρωματογραφική τομή του βράχου της Ακρόπολης, α=ασβεστόλιθος, b=θραυσματοπαγές, c=σχιστόλιθοι (Τρικκαλινός 1975 σ. 97).

διάστάσεων του βράχου της Ακρόπολης και της όχι καλής σύνδεσης των ασβεστολίθων με τους υποκείμενους σχιστόλιθους, η ασβεστολιθική τράπεζα, που αποτελεί το έδαφος θεμελίωσης των κλασικών μνημείων, παρουσιάζει κατά τους σεισμούς κυμάνσεις με μικρή περίοδο, που πλησιάζουν την περίοδο των

ιδιοκυμάνσεων των αρχαίων κτιρίων, με αποτέλεσμα την επίτευξη συντονισμού των δύο κυμάνσεων και συνεπώς την αύξηση του πλάτους των δονήσεων των κτιρίων, δηλαδή την αύξηση της επικινδυνότητας αυτών. Η περίπτωση αυτή υπενθυμίζει τις δονήσεις, που αισθάνεται ένας, που βρίσκεται πάνω σε μια πέτρα, μπηγμένη απλά στο έδαφος όταν τη χτυπάμε με σφυρί, δηλαδή μια τρεμούλα, ενώ στην περίπτωση, που η πέτρα είναι ριζιμιά, ο ίδιος άνθρωπος δε νοιώθει τρεμούλα σε ανάλογο χτύπημα σφυριού.

Από μηχανική άποψη δεν υπάρχει διαφορά στην περίπτωση, που η ασβεστολιθική τράπεζα της Ακρόπολης είναι υπόλειμμα τεκτονικού καλύμματος, από την περίπτωση, που η ίδια ασβεστολιθική πλάκα θεωρηθεί σαν τμήμα στρώματος, που σχηματίστηκε επί τόπου σε άλλη όμως φάση ιζηματογένεσης, για το λόγο ότι: και στις δύο περιπτώσεις δεν υπάρχει γερός σύνδεσμος μεταξύ ασβεστόλιθων και υποκειμένων σχιστολιθων, με αποτέλεσμα οι ασβεστόλιθοι της Ακρόπολης να υπόκεινται κατά τους σεισμούς σε ξεχωριστές κινήσεις με μικρή περίοδο κυμάνσεων, που μπορούν να συντονιστούν με τις ιδιοκυμάνσεις των χτιρίων. Ειδικά για τον Παρθενώνα μπορεί να ειπωθεί ότι παρουσιάζει αυξημένη σεισμική επικινδυνότητα και για το λόγο ότι έχει χτιστεί πάνω σε ανομοιογενές έδαφος θεμελίωσης. Όπως είναι γνωστό (Τρικκαλινός 1972) το βόρειο τμήμα του Παρθενώνα έχει χτιστεί απευθείας πάνω στους ασβεστόλιθους (φυσικό έδαφος) ενώ το νότιο τμήμα του (βλ. σχ. 6) πάνω στο χτίσμα του Κίμωνα (τεχνητό έδαφος). Συνέπεια τούτου είναι η διαφορετική κίνηση στα δύο τμήματα του Παρθενώνα κατά τους σεισμούς και η διαφορετική σεισμική ένταση στα τμήματα αυτά του Παρθενώνα. Τούτο σημαίνει ότι η σεισμική ένταση θα είναι μεγαλύτερη στο ΝΔ άκρο του Παρθενώνα, όπου το χτίσμα του Κίμωνα παρουσιάζει το μικρότερο πάχος. Έτσι εξηγείται και το γεγονός ότι στους σεισμούς του 1981 ζημιές παρουσιάστηκαν στους σπόνδουλους της όυτικής πλευράς του Παρθενώνα, όπως και το 1894 στην οροφή της δυτικής πρόστασης του Παρθενώνα.



Σχ. 6. Γεωλογικός χάρτης περιοχής Παρθενώνα (Ανδρονόπουλος - Κοϊκής 1976 και Τρικκαλινός 1972).

Εδώ θα πρέπει να προστεθεί ότι ο λόφος της Ακρόπολης διασχίζεται από ρήγματα, που παρατηρούνται μεν κατά κύριο λόγο στην περιφέρεια του λόφου αυτού (Ανδρονόπουλος - Κούκης 1976) συνοδεύονται όμως από πολυάριθμες μικρότερες διαρρήξεις που παρουσιάζονται σε όλη την επιφάνεια του λόφου, πράγμα που αυξάνει πιο πολύ τη σεισμική επικινδυνότητα του τόπου αυτού.

Συνεπώς, στο γενικό πρόγραμμα της διάσωσης των μνημείων της Ακρόπολης πρέπει να συμπεριληφθεί και το πρόβλημα της σεισμικότητας του όλου βράχου της Ακρόπολης, που αποτελεί ανομοιόμορφο έδαφος θεμελίωσης, πράγμα που σημαίνει διαφορετική σεισμική επικινδυνότητα από τμήμα σε τμήμα. Επιδίωξη λοιπόν των τεχνικών θα πρέπει να είναι το πως ο βράχος αυτός θα συμπεριφέρεται κατά τους σεισμούς, όσο είναι δυνατό, σαν ενιαίο σύνολο. Με τις τσιμεντενέσεις, που γίνονται στο βράχο αυτό, επιτυγχάνεται ένα δέσιμο των ασβεστολιθικών τεμαχίων του βράχου. Για περισσότερη σιγουριά θα πρέπει οι τσιμεντενέσεις να γίνουν σε όλα τα τμήματα, που φέρουν ανθρώπινες κατασκευές, ανεξάρτητα αν το υπέδαφος είναι στερεό ή όχι. Η καλύτερη όμως και πιο αποτελεσματική λύση για τη διάσωση της Ακρόπολης από τους σεισμούς θα ήταν η σύνδεση του ασβεστολιθικού βράχου με τον υποκείμενο Αθηναϊκό σχιστόλιθο, που μπορεί να γίνει με βαθιές τσιμεντενέσεις. Τούτο θα έχει σαν συνέπεια την αύξηση της περιόδου των κινήσεων του εδάφους θεμελίωσης με αποτέλεσμα την αποφυγή συντονισμού με τις κινήσεις των μνημείων.

Σε ό,τι αφορά τα άλλα κομμάτια του ασβεστολιθικού βράχου της Ακρόπολης, που έχουν περισφίξει με συρματοσχοίνα, αυτά θα εξακολουθήσουν να δονούνται κατά τους σεισμούς όπως και πριν, αλλά δεν κινδυνεύουν να πέσουν. Αυτό όμως δεν ισχύει και για ό,τι βρίσκεται πάνω σ' αυτά.

Δ. Περίπτωση των Δελφών

Μια άλλη περίπτωση, όπου η σεισμική ένταση της περιοχής έχει εξαρτηθεί από τις μικρές διαστάσεις του εδάφους θεμελίωσης με αποτέλεσμα να έχει υποστεί σοβαρές καταστροφές, είναι αυτή των Δελφών. Όπως είναι γνωστό (de Lapparent 1935) οι ασβεστόλιθοι, που αποτελούν το έδαφος θεμελίωσης των αρχαίων χτισμάτων, έχουν καθήσει λόγω αναστροφής των στρωμάτων πάνω στα νεώτερα αργιλούχα στρώματα της σειράς του φλύσχη. Επειδή δεν υπάρχει καλή σύνδεση μεταξύ των ασβεστολίθων αυτών με τον υποκείμενο φλύσχη, δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες για συντονισμό των ιδιοκυμάτων του φερτού στη θέση αυτή μικρού ασβεστολιθικού τεμαχίου με τις ιδιοκυμάνσεις των χιτριών, που βρίσκονται πάνω του, με αποτέλεσμα να υποφέρει το τμήμα της περιοχής αυτής από σεισμούς παρόλον ότι το έδαφος θεμελίωσης αποτελείται από συμπαγή πετρώματα. Οι σεισμοί, που αναφέρονται από την αρχαιότητα για την περιοχή αυτή (Γεωργιάδης 1904) έγιναν το 348 π.Χ. και το 279 ή 278 π.Χ. Θα πρέπει όμως να υποθέσουμε ότι στην περιοχή θα έγιναν και άλλοι μεγάλοι προϊστορικοί σεισμοί και επιπλέον ότι σταμάτησαν οι σεισμοί για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα, ώστε να ξεχαστούν εκεί και σιγά - σιγά να υποχωρήσει η λατρεία του Ποσειδώνα, που δεν ακούγονταν πια και να επικρατήσει η λατρεία του Απόλλωνα.

Ε. Περίπτωση Αργολίδας

Ακόμα και ο μύθος της διαμάχης μεταξύ Ποσειδώνα και Ήρας για την κηδεμονία της Αργολίδας με διαιτητή τον Ίναχο ή το γιυτό του Φορωνέα έχει σχέση με σεισμούς. Σύμφωνα μ' αυτόν το μύθο, ο Ποσειδώνας θύμωσε, επειδή ο διαιτητής αποφάνθηκε υπέρ της Ήρας και κατάκλυσε την περιοχή αυτή με θαλασσινό νερό, που αργότερα με μεσολάβηση της Ήρας αποσύρθηκε στη θάλασσα. Εδώ διαφαίνεται καθαρά ότι η Αργολίδα, εκτός από τους σεισμούς, πλήγηκε κάποτε από ισχυρό θαλάσσιο σεισμικό κύμα, που τότε αποδόθηκε σε θεούς. Η διαμόρφωση του Αργολικού κόλπου σε σχήμα του γράμματος V στη διεύθυνση ΝΑ - ΒΔ ευνόησε την προέλαση, στη συνεχόμενη χαμηλή πεδιάδα, θαλάσσιου σεισμικού κύματος, που προέρχονταν από χώρο βόρεια της Κρήτης, πιθανώς τη Σαντορίνη. Έκτοτε δεν έγιναν εκεί σεισμοί και επικράτησε η λατρεία της Ήρας.

ΣΤ. Περίπτωση Κρήτης

Η Κρήτη, που σήμερα θεωρείται σαν μια από τις πιο σεισμόπληκτες περιοχές στη Μεσόγειο, είχε και παλιότερα υποστεί την επίδραση πολύ ισχυρών σεισμών. Από τις ανασκαφές που έγιναν στην Κρήτη προέκυψε ότι κατά τη Μινωϊκή περίοδο (2100 μέχρι 1400 π.Χ.) τουλάχιστον επτά ισχυροί σεισμοί έπληξαν την περιοχή αυτή, πράγμα που εξηγεί γιατί η λατρεία του Ποσειδώνα ήταν γενική στην Κρήτη. Ακόμα και ο μύθος του Μινώταυρου έχει σχέση με τους σεισμούς της Κρήτης. Έτσι, πιστεύεται (Schoo 1937) ότι η Κρήτη, που στο μύθο αυτό παριστάνεται συμβολικά με τη γυναίκα του Μίνωα, την Πασιφάη, είχε μεγάλη ευπάθεια στους σεισμούς, που εδώ παριστάνονται με τον ταύρο, αγαπητό ζώο του Ποσειδώνα. Η άποψη αυτή αποχτάει ιδιαίτερη σημασία, αν συνδυαστεί με τον άλλο μύθο, ότι ο Ποσειδώνας έστειλε στην Κρήτη έναν ταύρο, που ερήμωσε ιδιαίτερα το τμήμα του ποταμού Τεθρήνα (σημερινό Γιόρυρος) κοντά στην Κνωσσό, επειδή ο Μίνωας δεν τον λάτρευε πια, όπως τους άλλους θεούς. Τούτο μπορεί να σημαίνει ότι στην Κρήτη επικράτησε σεισμική ηρεμία σε μεγάλη χρονική περίοδο (σεισμικό χάσμα) με αποτέλεσμα να ξεχαστεί ο Ποσειδώνας. Πιθανότατα πρόκειται εδώ για ζημιές, που προκάλεσε ο σεισμός του 1750 π.χ. στη ΜΜ II β εποχή που είχε 140 χρόνια διαφορά από τον προηγούμενο σεισμό και 350 χρόνια από τον πολύ ισχυρό σεισμό του 2100 π.Χ.

Έπειτα απ' αυτά γεννιέται το ερώτημα, μήπως ο μύθος της αναγκαστικής αποστολής παιδιών από την Αθήνα, μαζί με το Θησέα, για τροφή στο Μινώταυρο έχει άλλη έννοια. Ίσως αποστολή, που θα συμμετείχε σε τελετές για να εξευμενίσουν το θεό των σεισμών Ποσειδώνα. Ο Θησέας άλλωστε φέρεται σαν γιός του Ποσειδώνα. Το ότι έφεραν τα παιδιά σε σκοτεινό λαβύρινθο έχει σχέση με τις θυσίες του είδους αυτού, που γίνονταν στην Κρήτη κάτω από την επιφάνεια, δηλαδή πιο κοντά στην εστία του σεισμού.

Αλλά και ο μύθος ότι ο Ηρακλής έφερε στην Πελοπόννησο ένα ταύρο, που

αφού περιπλανήθηκε στη Σπάρτη και Αρκαδία έφθασε μέσω Ισθμού στο Μαραθώνα προκαλώντας παντού καταστροφή, σημαίνει (Schoo 1937) ότι πρόκειται για σεισμικές καταστροφές και επιπλέον ότι οι σεισμοί της Κρήτης δεν ήταν τοπικοί, αλλά γίνονταν αισθητοί και στην Πελοπόννησο, Αττική κλπ., ώστε η Κρήτη να θεωρείται ως το κέντρο της σεισμικής δραστηριότητας (Schoo 1937 και Hennig 1939).

Ζ. Συζήτηση και Συμπεράσματα

Η άποψη των Neumann - Partsch (1885) ότι η λατρεία του Ποσειδώνα μπορεί να είχε σχέση με σεισμόπληκτες περιοχές, δικαιώθηκε σε όλες τις γνωστές περιπτώσεις και συνέβαλε στη συγκέντρωση και άλλων στοιχείων για περιοχές, που προϊστορικά είχαν υποστεί ισχυρούς σεισμούς. Έτσι, εκφράζεται η γνώμη ότι 1) η περιοχή της Αθήνας είχε υποφέρει παλιότερα από σεισμούς που σταμάτησαν όμως στους προϊστορικούς χρόνους. Το σταμάτημα των ισχυρών σεισμών στην περιοχή της Αθήνας συνδέεται με το μύθο της διαμάχης μεταξύ Αθηνάς και Ποσειδώνα και της νίκης της πρώτης, δηλαδή την επικράτηση της λατρείας της Αθηνάς, 2) η μεγάλη σεισμική δραστηριότητα της Κρήτης αντηχεί στο μύθο του Μινώταυρου, που πρέπει να σχετίζεται και με θυσία στον ταύρο για να εξευμενήσουν τον Ποσειδώνα.

Στον Παρθενώνα αναγνωρίζεται αντισεισμική κατασκευή, που σημαίνει ότι οι αρχαίοι Αθηναίοι γνώριζαν τη σεισμική επικινδυνότητα του βράχου της Ακρόπολης. Εδώ το έδαφος θεμελίωσης, παρόλον ότι αποτελείται από στερεό πέτρωμα, παρουσιάζει μεγάλη σεισμική επικινδυνότητα για το λόγο ότι προκαλεί συντονισμό των ιδιοκυμάνσεων των κτιρίων με τις ιδιοκυμάνσεις του εδάφους θεμελίωσης. Τούτο οφείλεται στις μικρές διαστάσεις των ασβεστολίθων του βράχου της Ακρόπολης, που κάθονται χωρίς καλή σύνδεση πάνω σε σχιστόλιθους. Αύξηση της σεισμικής επικινδυνότητας του Παρθενώνα προκαλεί και η ανομοιογένεια στο έδαφος θεμελίωσης (φυσικό και τεχνητό έδαφος).

Στην περίπτωση της Ακρόπολης της Αθήνας η σωτηρία των μνημείων δεν πρέπει να βασιστεί μόνο στην αντισεισμική προστασία αυτών, αλλά κυρίως στην αντιμετώπιση των αιτιών, που καθιστούν το βράχο της Ακρόπολης επικίνδυνο έδαφος θεμελίωσης. Τούτο μπορεί να γίνει 1) με τη σύνδεση όλων των κομματιών του βράχου μεταξύ τους, ώστε ν' αποτελέσουν ένα ενιαίο σύνολο και 2) με τη σύνδεση του ασβεστολιθικού βράχου με τους υποκείμενους σχιστόλιθους. Έτσι θ' αυξησει η περίοδος των κυμάνσεων του εδάφους θεμελίωσης με αποτέλεσμα την αποφυγή συντονισμού με τις κυμάνσεις των μνημείων και της μεγέθυνσης του πλάτους των κινήσεων των χιτριών, τις οποίες προκαλούν οι σεισμοί.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ Β. - ΚΟΥΚΗΣ Γ. 1976. — Γεωλογική - γεωτεχνική μελέτη της περιοχής Ακροπόλεως Αθηνών. — ΙΓΜΕ, Γεωτεχ. Έρευνα Αρ. 1, Αθήναι.
BOETTICHER Ad. 1888. — Die Akropolis von Athen. — Berlin.

- ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ Αγγ. 1955. — Σεισμική Γεωγραφία της Ελλάδος. — Αθήναι.
- CAVVASDIAS P. - KAVERAU G. 1906. — Ausgrabung der Akropolis von Jahren 1885 bis zum Jahre 1898 - Athen.
- ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ Σ. 1904. — Περί σεισμών και κατασκευής αντισεισμικών οικοδημάτων. — Αθήναι.
- HENNING R. 1939. — Altgriechische Sagengestalte. - Jahr. Deutsch. Arch. Inst. 54, 230-246.
- ΚΙΣΚΥΡΑΣ Δ. 1956. — Εξάρτηση της εντάσεως των σεισμών από τη θέση και φυσική κατάσταση του υπεδάφους. — Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρίας III, 1-20.
- ΚΙΣΚΥΡΑΣ Δ. 1957. — Η Πελοπόννησος από σεισμολογική άποψη. Πελοπον. Πρωτοχρονιά II, 103-115, Αθήνα.
- NEUMANN C. und PARTSCH J. 1885. — Physikalische Geographie von Griechenland mit besonderer Rücksicht auf das Alterthum. - Breslau.
- ROSCHE 1897-1909. — Lexicon der griechischen und römischen Mythologie. - Leipzig.
- SCHMIDT Jul. 1881. — Studien über Vulkane und Erdbeben. Leipzig.
- SIEBERG A. 1932. — Untersuchungen über Erdbeben und Bruchschollenbau im östlichen Mittelmeergebiet. - Jena.
- SCHOO J. 1937. — Vulkanische und seismische Aktivität des Agäischen Meeresbecken im Spiegel der griechischen Mythologie. - Mnemosyne III Serie, V. IV, 257-294.
- TRIKKALINOS J. 1972. — Geologie der Akropolis. Kleintektonische Untersuchungen Abh. Akad. von Athen. Bd. 32.
- ΤΡΙΚΚΑΛΙΝΟΣ Ι. 1975. — Τρόποι διατηρήσεως της σημερινής μορφολογίας της Ακροπόλεως. — Πραγμ. Ακαδημίας Αθηνών. Τ. 35.
- WALTER O. 1929. — Die Akropolis von Athen. - Wien.
- ΧΑΡΟΚΟΠΟΥ ΑΡ. 1911. — Πλάτωνος Κριτίας. — Έν Αθήναις.