

Ε. ΛΕΚΚΑΣ, Μ. ΚΟΛΥΒΑ, Γ. ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ & Ι. ΚΟΠΑΝΑΣ

ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΖΑΚΥΝΘΟΥ. ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ  
ΤΩΝ ΠΕΡΙΓΡΑΦΩΝ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ  
ΜΕ ΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ

E. LEKKAS, M. KOLYVA, G. ANTONOPoulos & I. KOPANAS

EARTHQUAKES IN ZAKYNTHOS.  
AN ATTEMPT FOR INTERPRETATION OF DAMAGE AND  
CORRELATION TO GEOLOGICAL STRUCTURE



ATHÈNES  
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE DE L'UNIVERSITÉ  
Panepistimiopolis, Athènes (157 84)  
1996 - 1997

# ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΖΑΚΥΝΘΟΥ. ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΓΡΑΦΩΝ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ<sup>\*</sup>

υπό

Ε. ΛΕΚΚΑ \*\* Μ. ΚΟΛΥΒΑ \*\*\* Γ. ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟ \*\*\*\* &  
Ι. ΚΟΠΑΝΑ\*\*\*\*

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η νήσος Ζάκυνθος (Εικ. 1) και ο ευρύτερος γεωγραφικός χώρος των Ιονίων νήσων χαρακτηρίζεται από υψηλή σεισμικότητα, την υψηλότερη ίσως στον Ελληνικό χώρο. Οι σεισμοί που κατά καιρούς εκδηλώθηκαν προκάλεσαν κατ' επανάληψη την καταστροφή τόσο της πόλης και του οικιστικού περίχωρου όσο και των οικισμών της υπαίθρου ενώ συγχρόνως προκάλεσαν το θάνατο πολλών κατοίκων.

Ο σεισμός μάλιστα του 1953 και η πυρκαγιά που τον ακολούθησε, κατέστρεψε όχι μόνο οικιστικούς χώρους αλλά και μοναδικά πολιτιστικά αγαθά συνυφασμένα αιώνες τώρα με τη Ζάκυνθο. Σημαντικότατη απώλεια υπήρξε και η καταστροφή του «Αρχειοφυλακίου» και της Φωσκολιανής Δημοτικής Βιβλιοθήκης όπου απόκεινταν και φυλάσσονταν πρωτότυπες αρχειακές πηγές και μαρτυρίες καθώς και τεκμήρια πληροφόρησης.

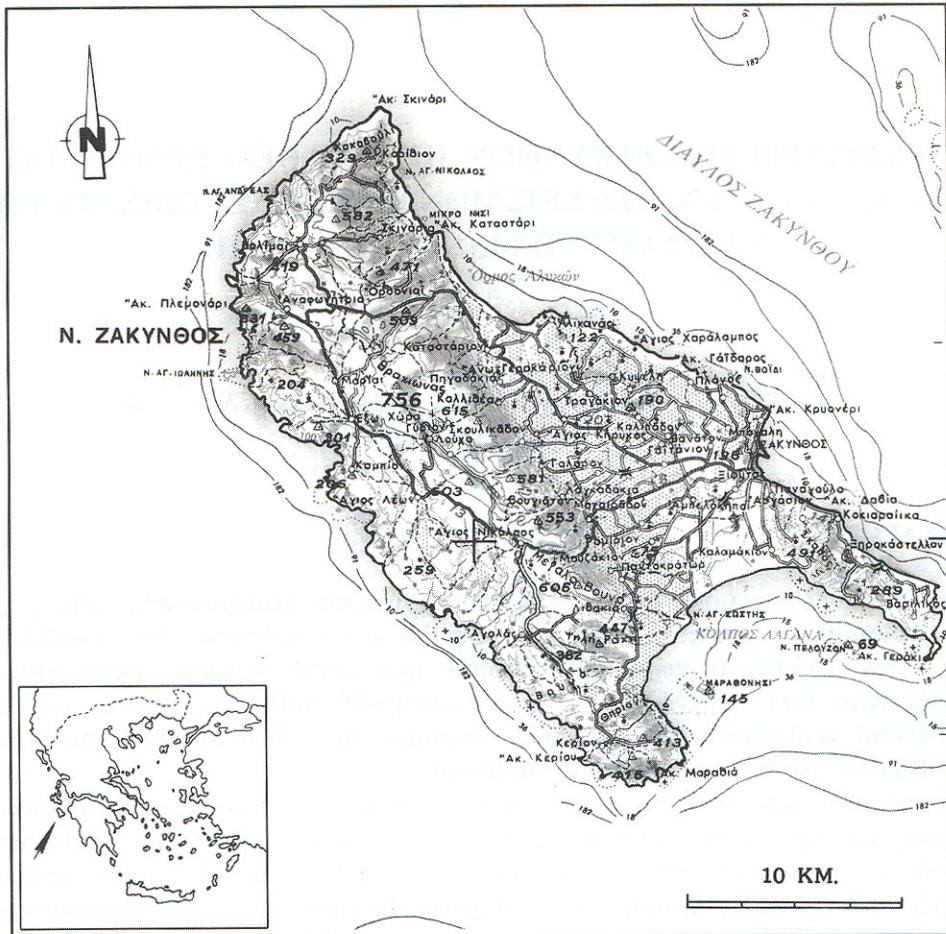
Η μελέτη της ιστορικής σεισμικότητας, δηλαδή των σεισμικών φαινομένων που πιστοποιήθηκαν και επαληθεύτηκαν στο ανθρώπινο περιβάλλον κατά τους ιστορικούς χρόνους και οι ανακοινώσεις αυτών των ερευνών-αποτέλεσμα διεπιστημονικού έργου- είχαν στην Ευρώπη τα τελευταία τριάντα χρόνια, μια ενδιαφέρουσα άνθηση που συνέβαλε στη διερεύνηση των γνώσεών μας για την μελέτη της σεισμοτεκτονικής.

\* Earthquakes in Zakynthos. An attempt for interpretation of damage and correlation to geological structure.

\*\* Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστημιούπολη 157 84, Αθήνα Τομέας Δυναμ. Τεκτ. Εφορμ. Γεωλογίας.

\*\*\* Ιόνιο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Αρχειονομίας, Βιβλιοθηκονομίας. Πλ. Ελευθερίας, Παλαιά Ανάκτορα 491 00 Κέρκυρα.

\*\*\*\* Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής, Τομέας Φυσικής Στερεάς κατάστασης, Πανεπιστημιούπολη 157 84 Αθήνα.



Εικ. 1. Γεωγραφικός - Τοπογραφικός χάρτης της νήσου Ζακύνθου.

Η συνάντηση των επιστημών της γης με τις ιστορικές επιστήμες για την από κοινού μελέτη των σεισμικών φαινομένων πραγματοποιήθηκε στην Αγγλία και στη συνέχεια στη Γαλλία, οι εμπειρίες αυτές οδήγησαν στη συνέχεια την Ιταλία να αναλάβει ευρύ πεδίο σχετικής έρευνας.

Στην παρούσα επιχειρείται μια πρώτη προσέγγιση του θέματος χρησιμοποιώντας μαρτυρίες, αλλά και σχετικά πρόσφατες περιγραφές σεισμών, οι οποίες μπορούν να δώσουν μια καλή εικόνα των εκδηλώσεων γεωδυναμικών φαινομένων κάθε σεισμού. Παράλληλα όμως, η μελέτη και συσχέτιση των φαινομένων με την υφιστάμενη γεωλογική δομή μπορεί ακόμα να δώσει μια άριστη εικόνα των συνεχώς εξελισσόμενων γεωδυναμικών διεργασιών, ενώ ταυτόχρονα είναι δυνατόν να αποτελέσουν έναν οδηγό αντισεισμικού σχεδιασμού.

Στα επόμενα κεφάλαια αφού γίνει συνοπτική περιγραφή της γεωλογικής δομής, θα γίνει μια εκτενής αναφορά στους σεισμούς που έπληξαν τη Ζάκυνθο, για τους οποίους βρέθηκαν αξιόπιστα στοιχεία, ενώ παράλληλα προκάλεσαν κάποια γεωδυναμικά μακροσκοπικά αποτελέσματα. Στη συνέχεια θα γίνει ερμηνεία-αξιολόγηση περιγραφών, συσχέτιση δεδομένων, ενώ τέλος θα αναφερθούν τα συμπεράσματα της συσχέτισης.

## 2. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΗΣ ΖΑΚΥΝΘΟΥ

Με βάση τα υφιστάμενα βιβλιογραφικά δεδομένα και κυρίως με βάση τα δεδομένα των HORSTMANN (1967), MIRKOY (1974), SOREL (1976), ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗ (1978), DERMITZAKIS *et al.* (1979), ΝΙΚΟΛΑΟΥ (1986) και ΛΕΚΚΑ (1993) στη νήσο Ζάκυνθο εμφανίζεται ένας σημαντικός αριθμός γεωλογικών σχηματισμών οι οποίοι λαμβάνουν μέρος στη γεωλογική δομή (Εικ. 2). Ειδικότερα εμφανίζονται αφενός μεν Αλπικοί σχηματισμοί, οι οποίοι αποτελούν το υπόβαθρο, εντάσσονται σε δύο γεωτεκτονικές ενότητες του Ελληνικού τόξου την Ιόνια ενότητα και την ενότητα Παξών και αφετέρου Μεταλπικοί σχηματισμοί, οι οποίοι επικαθονται ασύμφωνα.

Παράλληλα με την περιγραφή των σχηματισμών που ακολουθεί γίνεται σε ορισμένες περιπτώσεις και αναφορά σε ορισμένους γεωτεχνικούς χαρακτήρες τους, έτσι ώστε εκτός από την συνοπτική εικόνα της γεωλογικής δομής, να υφίσταται και μια πρώτη εικόνα των γεωτεχνικών συνθηκών, που επηρεάζουν κατά τους σεισμούς, την εκδήλωση των συνοδών γεωδυναμικών φαινομένων (π.χ. κατολισθήσεις, ρευστοποιήσεις κ.τ.λ.).

Η Ιόνια ενότητα εμφανίζεται κυρίως στη Χερσόνησο του όρους Σκοπός και αντιπροσωπεύεται από τους ακόλουθους σχηματισμούς.

**Σχηματισμός Εβαποριτών Σκοπού.** Πρόκειται κυρίως για ανυδρίτες και γύψους χρώματος σκούρου, οι οποίοι είναι συχνά κατακερματισμένοι. Η ηλικία τους είναι πιθανότατα Τριαδικό και η εμφάνισή τους στις περισσότερες θέσεις οφείλεται στα φαινόμενα διαπειρισμού. Η κύρια διαπειρική εμφάνιση απαντά στο όρος Σκοπός.

**Σχηματισμός Ασβεστολίθων - Δολομιτών Σκοπού.** Πρόκειται για ασβεστολίθους-δολομίτες χρώματος μαύρου-γκρίζου, κυψελώδεις, άστρωτους και συχνά κατακερματισμένους. Συνοδεύονται συχνά από συνεκτικά λατυποπαγή. Το πάθος των ασβεστολίθων-δολομίτων, οι οποίοι φαίνονται να είναι παρασυρμένοι από τις διαπειρικές κινήσεις φθάνει τα 200 μέτρα. Εμφανίζονται στο ομώνυμο όρος.

Η ενότητα Παξών εμφανίζεται στο δυτικό ήμισυ της νήσου Ζακύνθου και αντιπροσωπεύεται από τους ακόλουθους σχηματισμούς.

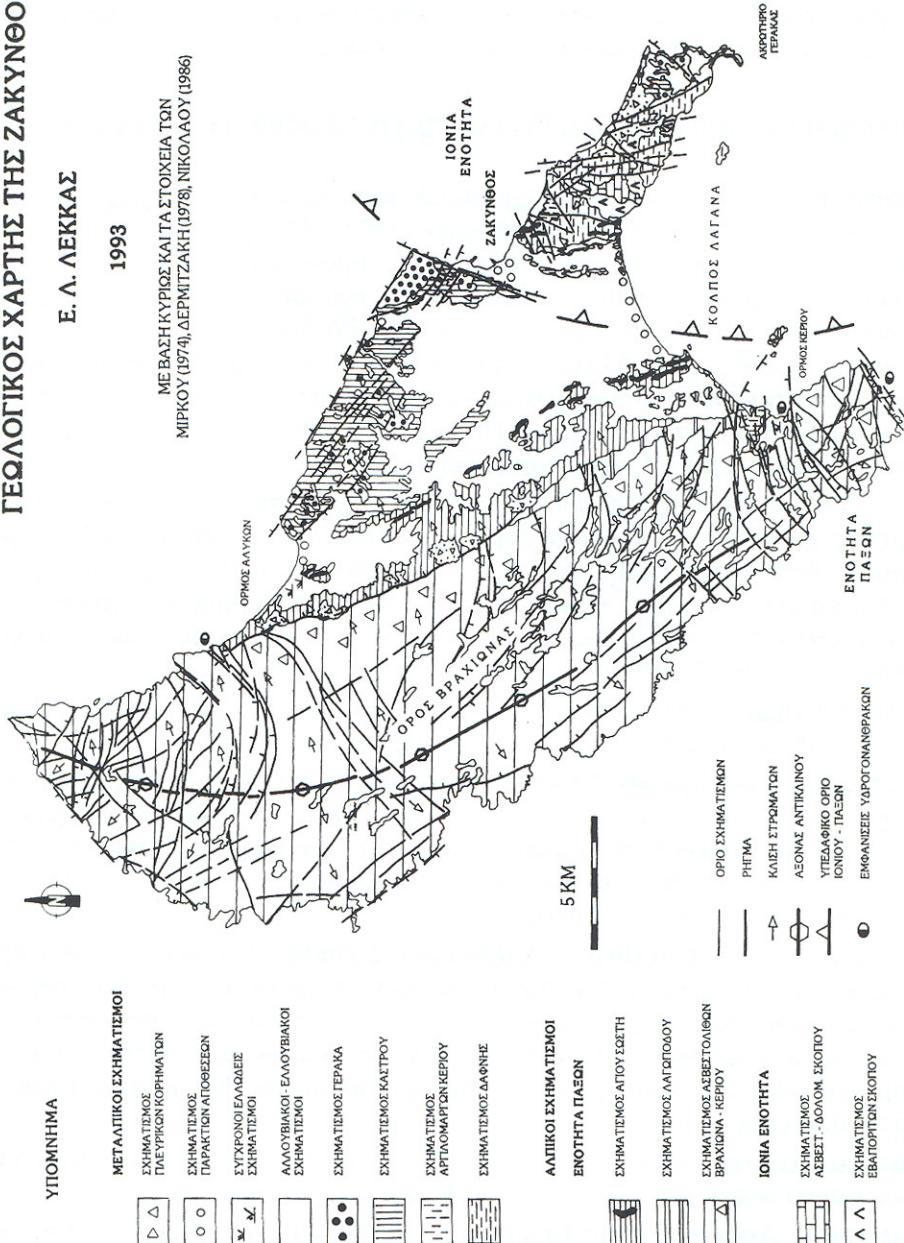
**Σχηματισμός Ασβεστολίθων Βραχίωνα.** Πρόκειται για λευκούς ασβεστόλιθους συνήθως άστρωτους αλλά τοπικά στρωματώδεις και σπανίως υπολιθογραφικούς. Καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση του όρους Βραχίωνας και περιέχουν θραύσματα ρουδιστών και απολιθώματα του Ανώτερου Κρη-

# ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΖΑΚΥΝΘΟΥ

Ε. Δ. ΛΕΚΚΑΣ

1993

ΜΕΒΑΣΗΚΥΡΟΣ ΚΑΙΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ  
ΜΙΡΚΟΥ (1974), ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗ (1978), ΝΙΚΟΛΑΟΥ (1986)



Εικ. 2. Γεωλογικός χάρτης της νήσου Ζακύνθου.

τιδικού. Το πάχος του σχηματισμού, ο οποίος συγκροτεί στο όρος του Βραχίωνα μια μεγάλη αντικλινική δομή, με γενική διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ, που τέμνεται από ένα μεγάλο αριθμό ρηγμάτων, υπερβαίνει τα 600 μέτρα. Είναι καρστικοποιημένοι και στις ανατολικές παρυφές του ομώνυμου όρους κατά μήκος ρηξιγενών ζωνών και των μεγάλων ρηγμάτων αποκτούν μια χαρακτηριστική κιμωλιώδη εύθρυπτη υφή.

**Σχηματισμός Ασβεστολίθων Κεριού.** Πρόκειται για υπόλευκους έως λευκούς ασβεστολίθους παχυστρωματώδεις και μεσοστρωματώδεις ηλικίας Παλαιοκαίνου-Ηωκαίνου. Το ορατό πάχος του σχηματισμού φθάνει τα 300 μέτρα. Συχνά είναι έντονα καρστικοποιημένοι.

**Σχηματισμός Λαγώποδου.** Περιλαμβάνει μαργαϊκούς ασβεστολίθους στη βάση, οι οποίοι εξελίσσονται σε εναλλαγές μαργών και μαργαϊκών ασβεστολίθων. Στη συνέχεια περιλαμβάνει διατομίτες πάχους περίπου 40 μέτρων, συνεκτικά κροκαλοπαγή πάχους 30 μέτρων και εναλλαγές ασβεστολίθων και μαργών πάχους 100 μέτρων. Η ακολουθία κλείνει με μεσοστρωματώδεις μαργαϊκούς ασβεστολίθους πάχους 40 μέτρων. Η ηλικία του σχηματισμού είναι Κατώτερο-Μέσο Μειόκαινο, ενώ πιθανότατα περιλαμβάνει και Ολιγόκαινο στη βάση. Εμφανίζεται σε μια επιμήκη ζώνη διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ από το χωριό Μαχαιράδο ως τον όρμο Κερί.

**Σχηματισμός Αγίου Σώστη.** Περιλαμβάνει στη βάση κροκαλοπαγή πάχους 3 μέτρων περίπου, τα οποία υπέρκεινται του προηγούμενου σχηματισμού ασύμφωνα. Στη συνέχεια περιλαμβάνει μια ακολουθία από (i) μαργαϊκούς ασβεστολίθους, ψαμμίτες, (ii) ψαμμίτες, μάργες, άμμους, αργίλους, βιτουμενιούχα ψαμμιτικά στρώματα, (iii) ψαμμιτομαργαϊκά στρώματα με γύψους και τέλος (iv) μαργαϊκούς ασβεστόλιθους. Η ηλικία του σχηματισμού είναι Μέσο-Ανώτερο Μειόκαινο, ενώ το συνολικό πάχος φθάνει τα 500 περίπου μέτρα. Εμφανίζεται στο κεντρικό τμήμα της Ζακύνθου και καλύπτεται συνήθως από ένα παχύ ευαποσάθρωτο εδαφικό μανδύα.

Οι Μεταλπικοί σχηματισμοί οι οποίοι εμφανίζονται κυρίως στο Κεντρικό τμήμα της νήσου Ζακύνθου, επικάθονται ασύμφωνα των Αλπικών και διακρίνονται από τους αρχαιότερους προς τους νεότερους στους ακόλουθους:

**Σχηματισμός Δάφνης.** Πρόκειται για σχηματισμό αντίστοιχο και ισόχρονο του σχηματισμού Αγίου Σώστη της ενότητας των Παξών, που όμως για το γεωγραφικό χώρο εξάπλωσης της Ιονίου σαφώς πρόκειται για Μεταλπικό σχηματισμό, δεδομένου ότι υπέρκειται ασύμφωνα των Αλπικών σχηματισμών της Ιονίου. Περιλαμβάνει κροκαλοπαγή στη βάση, ψαμμίτες, μάργες και ιλυόλιθους σε συνεχείς εναλλαγές καθώς επίσης και ορίζοντες γύψων. Το ορατό πάχος υπερβαίνει τα 300 μέτρα, ενώ σύμφωνα με τα γεωφυσικά δεδομένα το πραγματικό του πάχος είναι κατά πολὺ μεγαλύτερο.

**Σχηματισμός Μαργαϊκών Ασβεστολίθων - Αργιλομαργών Κεριού.** Περιλαμβάνει αργιλομάργες και μαργαϊκούς ασβεστόλιθους ηλικίας Κατωτέρου Πλειοκαίνου πάχους μερικών δεκάδων μέτρων. Κατά μήκος της παραλίας Κεριού-Αγίου Σώστη εμφανίζεται να υπέρκειται σαφώς ασύμφωνα του σχηματισμού Αγίου Σώστη της ενότητας Παξών.

**Σχηματισμός Κάστρου.** Περιλαμβάνει γκρι-μπλε αργιλομαργαϊκά στρώματα, αργίλους, ψαμμίτες και αμμούχες ενδιαστρώσεις. Έχουν ορατό πάχος πάνω από 200 μέτρα, ενώ το συνολικό τους πάχος με βάση γεωφυσικά δεδομένα είναι κατά πολύ μεγαλύτερο. Η ηλικία τους είναι Μέσο-Ανώτερο Πλειόκαινο και εμφανίζονται κυρίως στην περιοχή του Κάστρου Ζακύνθου και στο ακρωτήριο Γέρακας. Πρόκειται για ευαποσάθρωτο και χαλαρό σχηματισμό που ευνοεί κατολισθητικά φαινόμενα εξαιτίας των μειωμένων γεωτεχνικών μεγεθών.

**Σχηματισμός Γέρακα.** Ασβεστιτικοί ψαμμίτες, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή και ορισμένες παρεμβολές μπλε μαργών. Εμφανίζονται στο ακρωτήριο Γέρακα και στην περιοχή Μπόχαλη. Έχει πάχος ως 50 μέτρα και η ηλικία του είναι Πλειστόκαινο. Πρόκειται για ένα βραχώδη σχηματισμό, όπου επικρατούν οι ασβεστιτικοί ψαμμίτες και οι ψαμμίτες, ο οποίος υπόκειται σε καταπτώσεις λόγω της υποσκαφής των πρανών, τα οποία δομούνται συνήθως από τον προηγούμενο ευαποσάθρωτο υποκείμενο σχηματισμό. Επιφανειακά δίδει ένα ερυθροπυριτικό μανδύα αποσάθρωσης πάχους ολίγων μέτρων.

**Αλλουβιακοί - Ελλουβιακοί Σχηματισμοί.** Οι Αλλουβιακοί σχηματισμοί καταλαμβάνουν όλη την πεδινή επίπεδη έκταση, ενώ οι Ελλουβιακοί σχηματισμοί προέρχονται από την αποσάθρωση των υποκείμενων γεωλογικών σχηματισμών. Το δριο μεταξύ των Αλλουβίων και των Ελλουβίων δεν είναι τις περισσότερες φορές ορατό. Το πάχος σύμφωνα με τα δεδομένα των γεωτρήσεων δεν υπερβαίνει τα 10 μέτρα. Περιλαμβάνουν χαλαρές λεπτομερείς φάσεις άμμους, ιλύς, αργίλους και χαλαρές σπανιότερα αδρομερείς (κροκάλες, χάλικες).

**Σχηματισμοί Παράκτιων Αποθέσεων.** Χαλαρά λεπτομερή και αδρομερή υλικά (ιλείς, άμμοι διαφόρων μεγεθών, κροκάλες κτλ.), τα οποία παρατηρούνται κατά μήκος σημείων της ακτογραμμής. Σε ορισμένα σημεία παρατηρούνται και υποτυπώδεις θίνες. Πρόκειται για σχηματισμούς, χαλαρούς ως επί το πλείστον, οι οποίοι είναι δυνατό να υπόκεινται σε ρευστοποιήσεις εξαιτίας της σύστασής τους και εξαιτίας της παρουσίας υδροφόρου ορίζοντα. Σημαντικές εμφανίσεις Παράκτιων Αποθέσεων υπάρχουν στο Κερί, στο Λαγανά, στις εκβολές του ποταμού Αγίου Χαραλάμπους και στις Αλυκές.

**Σχηματισμός Πλευρικών Κορημάτων.** Πρόκειται για σύγχρονους σχηματισμούς, οι οποίοι αναπτύσσονται στις επικλινείς πλευρές και υπόκεινται σε συχνές μετακινήσεις. Μεγάλες εμφανίσεις Πλευρικών Κορημάτων υφίστανται στις ανατολικές παρυφές του Βραχίωνα.

**Σύγχρονοι Ελλώδεις Σχηματισμοί.** Πρόσφατοι ελλώδεις σχηματισμοί οι οποίοι αναπτύσσονται σε ορισμένες θέσεις κατά μήκος της παραλιακής ζώνης. Περιλαμβάνουν αργίλους, ιλύ, άμμους, φυτικά λείψανα και έχουν πάχος ως 5 μέτρα. Πρόκειται για σχηματισμούς, οι οποίοι είναι δυνατό να υπόκεινται συχνά σε ρευστοποιήσεις εξαιτίας της λιθολογικής τους σύστασης και της παρουσίας υδροφόρου ορίζοντα.

Όπως έχει αναφερθεί, η νήσος Ζάκυνθος δομείται από Αλπικούς και

Μεταλπικούς σχηματισμούς. Οι Αλπικοί σχηματισμοί ανήκουν στις ενότητες Ιονίου και Παξών, ενώ οι Μεταλπικοί σχηματισμοί υπέρκεινται ασύμφωνα.

Η ενότητα των **Παξών** εμφανίζεται στο δυτικό τμήμα της νήσου και περιλαμβάνει σχηματισμούς ως το Κατώτερο Πλειόκαινο. Κυρίαρχη δομή είναι η παρουσία μιας μεγα-αντικλινικής δομής διεύθυνσης ΒΒΔ-ΝΝΑ, την οποία σχηματίζει ο σχηματισμός Ασβεστολίθων Βραχίωνα και ο σχηματισμός Ασβεστολίθων Κεριού. Η αντικλινική αυτή δομή τέμνεται από έναν αριθμό εγκάρσιων διαγώνιων και επιμήκων ρηγμάτων (ΛΕΚΚΑΣ, 1993). Προς τα ανατολικά εμφανίζονται οι νεότεροι σχηματισμοί και ειδικότερα ο σχηματισμός Λαγωπόδου και ο σχηματισμός Αγίου Σώστη, δημιουργώντας μια μονοκλινική ακολουθία, η οποία βυθίζεται με κλίση 25°-35° προς τα ανατολικά. Η βύθιση αυτή συνοδεύεται και από μορφολογική ταπείνωση και τελικά οι σχηματισμοί καλύπτονται από τους Πλειο-Τεταρτογενείς σχηματισμούς της κεντρικής Ζακύνθου. Η μονοκλινική ακολουθία συνεχίζεται υπεδαφικά μέχρι την πόλη της Ζακύνθου και το Μαραθονήσι, όπου και εντοπίσθηκε η επιφάνεια επώθησης της Ιονίου ενότητας (ΝΙΚΟΛΑΟΥ, 1986). Ο τεκτονισμός στην ενότητα Παξών, έγινε μέσα στο Κατώτερο Πλειόκαινο και ακολουθεί εμφανής ασυμφωνία η οποία παρατηρείται σε ορισμένα μόνο σημεία της παραλιακής ζώνης Αγίου Σώστη - Παραλίας Κεριού.

Η Ιόνια ενότητα εμφανίζεται στο όρος Σκοπός και αντιπροσωπεύεται από εβαπορίτες, ασβεστόλιθους και δολομίτες. Οι εβαπορίτες δημιουργούν μια μεγάλη διαπειρική δομή στο όρος Σκοπός, καθώς επίσης και δευτερεύουσες διαπειρικές μορφές στην Αγία Δυνατή και στις Νεραντζούλες. Για την Ιόνια ενότητα ο τελικός τεκτονισμός τοποθετείται στο όριο Ολιγοκαίνου - Μειοκαίνου με βάση δεδομένα από άλλες γειτονικές περιοχές. Πάνω από τους σχηματισμούς της Ιονίου ενότητας αναπτύσσονται Μεταλπικοί σχηματισμοί ηλικίας Μέσου Μειοκαίνου-Ολοκαίνου.

Τέλος, το κεντρικό τμήμα της νήσου καλύπτεται κυρίως από **Μεταλπικούς σχηματισμούς**, οι οποίοι παρουσιάζουν σχετικά απλή σχετική παραμόρφωση με μικρές διαφοροποιήσεις στις κλίσεις, περιστροφές ρηξιτεμαχών και μεταθέσεις οριζόντων.

Όλους τους σχηματισμούς που έχουν περιγραφεί τους τέμνει ένας μεγάλος αριθμός ρηγμάτων, τα οποία έχουν παίξει ένα σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της γεωλογικής δομής και εξέλιξης, δημιουργώντας ανυψώσεις, ταπεινώσεις και περιστροφές ρηξιτεμαχών. Από το σύνολο των ρηγμάτων, τα οποία έχουν χαρτογραφηθεί στη νήσο Ζάκυνθο (ΛΕΚΚΑΣ, 1993) ορισμένα χαρακτηρίζονται ως ενεργά ρήγματα, τα οποία έχουν άμεση σχέση με ορισμένες από τις σεισμικές κινήσεις που έχουν εκδηλωθεί, ενώ ταυτόχρονα παίζουν σημαντικό ρόλο στην εκδήλωση ιδιαίτερων φαινομένων κατά τη διάρκεια των σεισμών, όπως ενίσχυση των εντάσεων, αστάθεια εδαφικών μοιζών, διαφοροποιήσεις στον υδροφόρο ορίζοντα κ.τ.λ.

### 3. ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΖΑΚΥΝΘΟΥ

Από την αποδελτίωση της βιβλιογραφίας που αναφέρεται στα σεισμικά φαινόμενα της νήσου Ζακύνθου χρησιμοποιούνται οι μαρτυρίες εκείνες από τις οποίες αντλούνται επεξεργάσιμα στοιχεία σχετικά με ιδιαίτερα μακροσεισμικά γεωδυναμικά φαινόμενα στο χώρο της νήσου, καθώς και μνείες για τις υλικές καταστροφές και τις απώλειες σε ανθρώπινες ζωές. Στις αναφορές, προστίθενται και τρεις μεγάλοι σεισμοί του αιώνα μας για τους οποίους υπάρχουν και ενόργανα δεδομένα.

#### 1469 Άνοιξη

«...Και τω έαρι του αυτού έτους εγένοντο σεισμοί πολλοί και μεγάλοι εις τε την Αγίαν Μαύραν και Κεφαλληνίαν και Ζάκυνθον και πολλάι οικοδομαί εχάλασαν των εν αυταίς ταις πόλεσι κώμαις τε και τόποις οικούντων ἀστεα τε και τείχη..» Sprantzae, G(1733) 126

Είναι η πρώτη γνωστή σωζόμενη γραπτή μαρτυρία για καταστρεπτικό σεισμό στη Ζάκυνθο.

Χιώτης, Π. (1863) 251

Ζώης, Λ.Χ. (1893) 163

Barbiani (1863) 7-8

Sfranze, G. (1990) 186 και 187

Τσιτσέλης, Η. (1960) 404

#### 1508 Μάιος

«..Σεισμός μέγας και καταστρεπτικός εν Ζακύνθω...»

Ζώης, Λ.Χ. (1893) 163

#### 1513 16 Απριλίου

«...εγένετο ο μέγας σήσμος εις το νησήν της Ζακήνθου όπου εχάλασεν ο γουλάς της Ζακήνθου και το κάστρο. Και τα οσπίτια όλα της χόρας του γιάλου... και εγένετο μεγάλη ροπή και αφανήσμος εις την χόραν και εις τον γιαλόν..» B.M.V.-Cod.Gr.II, 99 (=Coll.1261), olim Nan. CXXI, f° 110<sup>r</sup>.

Μανούσακας, Μ.Ι. (1967) 217

«...εγένετο μέγας σεισμός εις την Ζάκυνθον, ώστε εχάλασαν πλείστα οσπείτια από τε κάστρος το ὄνω και μέρτικον από το κάτω, και επλάκωσαν πλείστον λαόν...»

Ducae Michaelis (1834) 522-523

Λάμπρος Σπ. (1932) 49, στίχ. 130-132

Remondini, B.M. (1756) 15-16

Μανούσακας, Μ.Ι. (1967) 218

«...ozi a ore 2 1/2 di zorno... el vene un teramoto qual duro un «credo» e piu, tale che a ruina tute le caxe del castello et bona parte di la habitation mia, excepto la mia camera. Un turion di la porta tutto e sfondato, tutti li altri

turioni et mure coasa, orenda, dove hanno morto 6 et magagnati altratanti... et qui mi trovo per veder la ruina di questa povera terra, dove a ruinate tutte caxe; poche e restate et quelle tutte magagnate; et gran quantita di persone magagnate et morte; non sapemo il numero per esser sotto le ruine... Tutte le mure di la terra, comincianto dal primo turion fece missier Antonio da Mulla, ch'e la banda dil castello verso la marina, perfina al turion fece missier Dona da Lezze, e del turion fece missier Piero Foscolo e ruinato parte a parte avertto; e cussi le mure, le vecchie e restato; siche se puol reputar stiamo a la campagna...»

Sanudo, M., 16 (1886) 265-266

«...E da saper, ozi intisi a di 16 April al Zante esser sta grandissimo terramoto, dove e provedador sier Hironimo Bernando, et a ruinato caxe assai et parte di la forleza...»

Sanudo, M., 16 (1886) 218

Μανούσακας, Μ.Ι. (1967) 218 σημ. 7

«...Di uno terremoto grandissimo... fato gran ruine di l'isola e di la forteza.»

Sanudo, M., 16 (1886) 262

Μανούσακας Μ.Ι. (1967) 218

«...κατεκρήμνισε το βουνόν του Φρουρίου προς το νότιον μέρος από άνωθεν έως κάτω και ετάφη το μέρος τούτο της πόλεως υπό τα ερείπια αυτού. Πιστεύεται δ' ότι η αρχαία πόλις της Ζακύνθου ήρχιζεν εκ του ελληνικού Ναού του Αγίου Ηλιού προς νότιον του Φρουρίου, μέχρι της εν τω Φρουρίῳ Λατινικής Μητροπόλεως...»

Ζώης, Λ.Χ. (1893) 163

«...εβυθίσθη η ακρόπολις Ψωφίς..»

Χιώτης, Π. (1886) 46 256-259 και 47 274-277

«...Μέρος της πόλεως κατέπεσεν από της εκκλησίας του Αγίου Ηλιού μέχρι της πτέρυγος του φρουρίου, ώστε ο σεισμός ούτος έκοψε από άνωθεν έως κάτω το όρος του φρουρίου και διεχώρισε τον λόφον του Αγίου Ηλιού, θάψας υπό τα ερείπια το μέρος τούτο της πόλεως...»

Κατραμής, Ν. (1880) 460

Σημ. Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι μέχρι τώρα στη βιβλιογραφία - χρονολόγιο για τους σεισμούς δινόταν εσφαλμένη χρονολογία, δηλ. το έτος 1514 αντί του σωστού 1513. Στην ιστόρηση της νήσου Ζακύνθου από τον Λατίνο επίσκοπο Baldassar Maria Remondini αναφέρεται ως έτος του σεισμού το 1514. Ως πηγή του B.M. Remondini αναγράφεται χειρόγραφο αποκείμενο στη βασιλική βιβλιοθήκη του Παρισιού. Στη μετάφραση του έργου του B.M. Remondini από τον Nicolo Serra στα 1793 το λάθος αυτό επαναλαμβάνεται. Η εσφαλμένη λοιπόν αυτή χρονολογία χρησιμοποιείται αβασάντιστα από δύλους όσους ενασχολήθηκαν με την ιστοριογραφία της Ζακύνθου ή/και τα σεισμικά φαινόμενα της νήσου και της ευρύτερης περιοχής.

### 1513 18 και 19 Σεπτεμβρίου

«...di note, vene 12 teramoti, siche iha ruinato il resto di l'isola, e quello era resta in piedi di l'altro terramoto..»

Sanudo, M., 17 (1886), 183

Μανούσακας, Μ.Ι. (1967) 221

«...ώρα ιάς της ημέρας βασίλεμα ηλίου εγένετο σήσμος μεγάς και φοβερός ομίος του άλου οπού εγένετο τον απρίλλ(ιον) και εβάσταξεν και πολ(λή) ώρα περί τον άλο, άμη ουδέν έγινεν τόσος χαλάσμος... και την είκτα εκοινην δόλην να ξρημερονοι Τρίτη εγένοντο πολ(λοί) σήσμοι αμη εγενετον εις δις ώρες της νικτώς μεγας και φοβερος σησ(μος) ομίος...».

B.M.V.-Cod.Gr. II,99 (=Coll.1261), olim Nan. CXX1, f° 110<sup>r</sup>

Μανούσακας, Μ.Ι. (1967)

### 1521 16 Αυγούστου

«...ώρα ζη της νυκτως να ξημερόνι σαβάτω. έγηνεν μέγας σήσμος και φόβερος όμιος εκοίνου όπού εγήνι εις τούς αφιγ ιν(δικιώνο)ς α ημέρα ις του απριλίου μηνός, αμή ουδεν εκράτησεν πολήν ώρα οσπέρ εκοινόν, αμήτον και μεγαλυόταιρος. Και εχάλασε το καστέλι μέσα... Καί επέσεν και η καπάνα. Καί εχαλασεν και ν πόρτα του καστρου. Καί τα κρικελια όλα επέσαν. Καί έγινεν και μεγάλος αφανισμός εις τα οσπίτηα του καστρού. Καί του γιαλλούν..».

B.M.V.-Cod.Gr. II,99 (=Coll.1261), olim Nan, CXX1, f° 112

Μανούσακας, Μ.Ι. (1967) 222

### 1554 7 Ιοντίου

«...il miserabil infortunio seguito i mesi passati in quella isola per causa del terremoto, il quale non solamente ha dannificato et rovinato buona parte della muraglia di quella fortezza, ma anco molte case di quel luogo, supplicandone percio, che compassionando alla poverta sua, vogliamo darli qualche modo che possano in parte proveder alle miserie loro...L'andera parte...debbao far conzar et riedificar tutta quella parte di muraglia che per il terremoto fosse stata rovinata...»

A.S.V.-Senato,Mar, Reg. 32, c.176<sup>r</sup>

Σάθας, Κ., 5 (1883) 116-117

«...Σφοδρότατος σεισμός επενεγκών ανυπολογίστονς ζημίας και κρημνίσας μέγα μέρος των τειχών του φρουρίου αλλά και πολλάς του τόπου οικίας...»  
Κατραμής, Ν., (1880) 461

«...Σεισμός σφοδρότατος μεγάλας προξενήσας ζημίας εις τε το φρούριον και την πόλιν...»

Ζώης, Λ.Χ. (1893) 164

Barbiani (1863) 9-11

### 1591 14 Απριλίου

«...εγίνη ένας σεισμός μεγαλότατος και από πίσω του λιγάκι έγιναν έτερος μικρότερος και τρίτος με λίγο τάραμο και τέταρτος πάλι ως τον δεύτερον και επέσανε στα χωρία λιθίες πολλές... και στο Κάστρο έπεσαν πολλά...ήγουν ο πύργος ολοτρίγυρα και τα τουριζίνια και το καμπανέλε...»

Κονόμος, Ντ. (1970) 26-27 [Χρονικό σημείωμα Δομένικου Ρωμανού]

### 1592 15 Μαΐου

«...l'urgente bisogno...per la reparazione et restauration della muraglia del Castello di quella citta già caduta per il terramoto...»

A.S.V.-Senato, Mar. Reg. 53, c.108<sup>v</sup>-109<sup>r</sup>

«...Σεισμός δυνατός καταστρέψας επί τοσούτον τας οικίας της πόλεως και τα τείχη του φρουρίου ώστε οι κάτοικοι φοβούμενοι μη, πεσόντων των τειχών οι πειραταί εισβάλλοντες λεηλατήσουν αυτούς, ητήσαντο επιμόνως και πάλιν την ανοικοδόμησιν των τειχών...»

Κατραμής, Ν. (1880) 461-462

«...Κατεστράφη φρούριον, απεσπάσθη το βούνό του Αγίου Ηλία...»

Χιώτης, Π., 47 (1886) 274

Barbiani (1863) 11-14

Τσιτσέλης, Η. (1960) 413

### 1622 5 Μαΐου

«...A 5 di Novembre(I) nell isola di Zante fu un fierissimo Terremoto, caddero molte case con morte di molte persone. Subisso il promontorio di S. Sosti; rovinarono alcune altre montagne, si aprì in pui luoghi la terra, d'onde uscirono fiamme e il mare grandemente gonfio(II) con grandissimo spavento di tutti.»

Κατραμής, Ν. (1880) 462 [Girardi (Mercurio)]

Ζώης, Λ.Χ. (1893) 165

«...κατά την ημέραν της Αναλήψεως (I) εγένετο σεισμός σφοδρός βυθίσας το ακρωτήριον ἄγιος Σώστης. Η γη εσχίσθη εις πολλά μέρη οι δε κατεδαφιθείσαι οικίαι εφόνευσαν και επλήγωσαν ανθρώπους πολλούς...»

Κατραμής, Ν., (1880)

Τσιτσέλης, Η. (1960) 418

I. Ο Λ.Χ. Ζώης (1893) επισημαίνει τη σχετική ασυμφωνία ως προς το μήνα.

II. Για το φαινόμενο του θαλασσίου σεισμικού κύματος (tsunami) Γαλανόπουλος, Α. (1955) 95

### 1633 5 Νοεμβρίου

«...ανέδυσεν η Άβυσσος εν Ζακύνθῳ. Εσείσθη η Ελλάς...»

Χιώτης, Π., 47 (1886) 274-275

«...Απότομον φρέαρ γέμον ύδατος ανεξαντλήτου, και εν ταῖς θερμοτέραις ημέραις του έτους παρά τη περιχώρω του Κηρίου το βάθος αυτού δεν ευρέθη

με όλας τας μακροτέρας βολίδας, τας οποίας εις αυτό έρριψαν οι ειδήμονες, διό και καλείται Αβυσσος...»

Χιώτης, Π. (1849) 18

«...την 5ην Νοεμβρίου 1633 εγένετο σεισμός εις την Ζάκυνθο, εβυθίσθη το ακρωτήριον Ἀγιος Σώστης, εκριμνήσθησαν βουνά και εις πολλά μέρη ήνοιξεν η γη...»

Δ. Ρώμας (1973) 366-367

Coronelli V. (1686)

Barbiani (1863) 14

Σημ. Ως προς το γεγονός της βύθισης του ακρωτηρίου του Αγίου Σώστη παρατηρούμε ότι μαρτυρείται τόσο κατά το έτος 1622 όσο και κατά το έτος 1633. Επισημαίνουμε λοιπόν ότι εκτός από την σύμπτωση στην ημερομηνία (5 Νοεμβρίου) ένα ακόμη έντονο γεωλογικό φαινόμενο (Άβυσσος), που πιστοποιείται στην ίδια περιοχή συνηγορεί υπέρ της άποψης ότι και τα δύο γεγονότα συνέβησαν ταυτόχρονα το 1633.

### 1636 30 Σεπτεμβρίου

«...Nell ultimo giorno di Settembre nell'isola di Zante fu un horribilissimo Terremoto: caddero molte habitazioni, e sotto le rovine vi restarono morte alcune centinaja di persone; nel giorno seguente ve ne fu altro piu crudele con piu danno, facendo grandi aperture nella terra, e ne seguitarono di tredici altri, siche resto desolato tutto quel paese senza habitanti, ed habitazioni..»

Κατραμής, Ν. (1880) 462. [Girardi (Mercurio)]

«...Την 2 Οκτωβρίου επανελήφθησαν εν τη ρηθείσῃ νήσῳ οι σεισμοί αλλ' ασθενείς, κατά δε την επομένην Δευτέραν συνέβη πλημμύρα υδάτων, μεμιγμένων μετά τινος πυρώδους ύλης και καπνού ως εκ πίσσης. Η δυσωδία ήν εξέπεμπε το σπάνιον εκείνον ύδωρ ήτο αφόρητος...»

Ζώης, Λ.Χ. (1893) 165

Μοσχόπουλος, Γ. (1994)

Barbiani (1863) 15

Τσιτσέλης, Η. (1960) 420

### 1664 (\*)

«...Σεισμός δυνατός καταστρέψας πολλάς οικίας και μέγα μέρος των τειχών του φρουρίου...»

Κατραμής, Ν. (1880) 463

«...η Ενετική Γερουσία εχορήγησε τη 3η Μαΐου 1664 βοήθειαν χιλίων πεντακοσίων δουκάτων προς επιδιόρθωσιν των καταστραφέντων τειχών του Φρουρίου..»

Ζώης, Λ.Χ. (1893) 166

Barbiani (1863) 15-16

(\*)Σημ. Δεδομένου ότι το αίτημα της παροχής των 1500 δουκάτων για την επιδιόρθωση των τειχών του Φρουρίου ενεκρίθη από την Ενετική Γερουσία

στις 3 Μαΐου, συμπεραίνοντες ότι ο σεισμός θα πρέπει να έγινε πριν από την ημερομηνία αυτή και πιθανότατα στις αρχές του 1664.

### 1676 23 Απριλίου

«...διατελών υπό κάθαρσιν εν τω λοιμοκαθαρτηρίω της Ζακύνθου και εστηριγμένος επί μίας τραπέζης αίφνης η γη εδονίσθη τοσούτον σφοδρώς, ώστε ενόμισα ότι η οικία η έχουσα εν μόνο πάτωμα, θα έπιπτε επί της κεφαλής μου.

Πολλαί οπαί εις αυτήν εγένοντο τα δε θρανία και η τράπεζα εκινούντο ούτω το εν προς το άλλο, ώστε κατεστράφησαν! Το απροσδόκητον επροξένησε μοι τοιαύτην βαθείαν εντύπωσιν ώστε μετά κόπου ηδυνάμην να πιστεύσω ότι η γη ήτο στερεωμένη, εφ' όσον χρόνον έμεινα εν τη νήσω εκείνη...»  
«...η γη έτρεμε υπό τους πόδας του και το μυστήριον τούτο αποδίδωσι εις το εκεί φρέαρ της ασφάλτου της εξερχομένης εκ των εγκάτων της γης...»

Κατραμής, Ν. (1880) 463

Wheler, G. (1723)

Spon, J. (1678)

«...νήσος Ζάκυνθος δίς της εβδομάδος επί εν έτος εγκάτοικοι εις αγρούς...»

Χιώτης, Π., 47 (1886) 275

Barbiani (1863) 18

### 1696 Σεπτέμβριος

«...κατά τον Σεπτέμβριον σεισμός σφοδρός καταρίψας οικίας, κρημνίσας κωδωνοστάσια, διασχίσας εκκλησίας, φονεύσας ανθρώπους και πληγώσας ουκ ολίγους...»

Κατραμής, Ν. (1880) 464

### 1707 11 Ιουλίου

«...Κατά τον Ιούνιο λέγει ο Βαρβιάνης εν τω ανεκδότω ημερολογίω του εγένετο σεισμός σφοδρός εν Ζακύνθῳ προξενήσας πολλάς ζημίας, ότε και εις την Σαντορίνην συνέβη ἔκρηξις υποθαλασσίου ηφαιστίου και ανεφάνη το νησήδιον «Η καϊμένη» την δε ενδεκάτην του Ιουλίου συνέβη ἔτερος σεισμός εις Ζάκυνθον επενεγκών μείζονας ζημίας...»

Κατραμής, Ν. (1880) 464

### 1710 17 Μαΐου

«...σφοδρός σεισμός κρημνίσας οικοδομάς, φονεύσας ανθρώπους και πληγώσας πολλούς...»

Κατραμής, Ν. (1880)

Zόης, Λ.Χ. (1893) 166

Barbiani (1863) 19

### 1729 29 Ιουνίου

«...σεισμός ισχυρός ον παρηκολούθησαν πλείστοι έτεροι κατά συνέχειαν...»  
Κατραμής, Ν. (1880)

«...ώρα 3 Ζάκυνθος σφοδρότατος. Κατέπεσον τρεις πύριναι σφαίραι εξ ουρανού εις τοποθεσίας Σωτήρος, Σκηναρίου, αλυκών, κλονισμοί 28 ημέρας...»  
Χιώτης, Π. 47 (1886) 275

«...Σεισμός ισχυρός ότε κατέπεσον ουρανόθεν τρεις πύριναι σφαίραι εις τοποθεσίας Σωτήρος, Αλυκών και Σχοιναρίου...»

Ζώης, Λ.Χ. (1893) 166

Barbiani (1863) 19 [Κώδικας Αγ. Παρασκευής χωριού Βολιμών]

Τσιτσέλης, Η. (1960) 429

### 1742 14 Φεβρουαρίου

«...εκρημνίσθησαν υπό σφοδροτάτου σεισμού πολλαί οικίαι μεθ' ων και τα κωδωνοστάσια των Ναών του Μόλου και του Παντοκράτορος, αφήσαντος πολλά θύματα εν τη πόλει και τη εξοχή...»

Κατραμής, Ν. (1880)

«...εσήμαινον μοναχαίς η καμπάναις εκκλησίας Μολου και Παντοκράτορος εις τον φόρον εσκοτώθησαν έως 120..»

Χιώτης, Π. 47 (1886) 275

Barbiani (1863) 20-21

Τσιτσέλης, Η. (1960) 430

### 1752 Ιούνιος

«...κατά Ιούνιον σεισμός διαρκείας δύο λεπτών, προξενήσας καταστροφάς..»

Ρώμας, Δ. (1973) 368

Barbiani (1863) 21-22

Τσιτσέλης, Η. (1960) 431

### 1767 11/22 Ιουλίου

«...φοβερός σεισμός και μας εζήμιωσε τα σπήτια της εκκλησίας και πάλιν δεύτερος σεισμός αλλά καταστροφή Σοδόμων και εχάλασε χιλιάδες σπήτια...»

Κατραμής, Ν. (1880) [κώδικας ναού Αγίου Στεφάνου]

«...Εσειότουνα η γης ένα μερόνυχτο... και εις τα χωρία Καταστάρι και Σκουλικάδο και στο Νιοχώρι έκαμε τάνο περισσότερο και...»

Κονόμος, Ντ. (1970) 126 (Βραχέα Χρονικά Ε. Παπαδάτου)

Ζώης, Λ.Χ. (1893) 167

Τσιτσέλης, Η. (1960) 434

Kouskouna, V. et al (1993)

Makropoulos, K. & Kouskouna, V. (1994)

### 1791 22-23 Οκτωβρίου/2 Νοεμβρίου

«...περί τας ώρας 9 μ.μ. σεισμός σφοδρότατος κρημνίσας πολλάς οικοδομάς

ζημιώσας σφόδρα την πόλιν και τα χωρία και αφήσας θύματα πολλά...»  
Κατραμής, Ν. (1880) 465 [Νικόλαος Γρεδενίγος Συγούρος Δεσύλλας, Relazione dell' orrido terremoto seguito al Zante a ore tre di notte delli 22 Ottobre venendo li 23 del 1791 s.v., 2 Novembre s.n.]

«...8 έως 10 ημέρας προ του σεισμού επεκράτει άκρα γαλήνη εν τη θαλάσση, ο αήρ ήτο βαρύς, αι δε πυκνάι αναθυμιάσεις αι γεμίσασαι την ατμόσφαιραν δεν διεσκεδάζοντο. Ο ήλιος ήτο ωχρός και καυστικός και ανέπνεε τις πρ πάντων εν τη πλατεία της πόλεως, δυνατήν οσμήν θείου. Καθ' εκάστην ησθάνετό τις πολλάς δονήσεις και κλονισμούς.... Ευρέθη εικοσάς φονευθέντων και τριακοντάς πληγωθέντων υπό τα ερείπια...»

Κατραμής, Ν. (1880)

Saint Sauverur (1800)

«...ο του 1791 υπήρξε έτι τρομερώτερος... ήρξατο μεσημβρινοανατολικώς διαρκέσας αρκετά δευτερόλεπτα. Το δυτικόν μέρος της νήσου έμεινε άθικτο, προς δε το ανατολικόν, πάσαι αι επί των υψωμάτων οικοδομαί, χωρία κείμενα παρά τους πρόποδας των ορέων ολικώς κατεστράφησαν...».

Κατραμής, Ν. (1880)

«...περί ώραν 2 της νυκτός συνέβη άλλος τις τρομερός σεισμός, ου η διεύθυνσις ήτο από νότον προς βορράν έχων δύο δονήσεις την μεν βρασματώδη... την δε περιστροφικήν. Τα τείχη του Φρουρίου τα προς το δυτικόν μέρος κατέπεσον...φαίνεται δ' ότι το Φρούριο ήτο το κέντρο των δονήσεων...»

Ζώης, Λ.Χ. (1893) 170

«...αι οικίαι αι κείμεναι επί των ορέων ή των προπόδων αυτών ουδέν ή πολύ ολίγον έπαθον, τουναντίον δε αι επί της πεδιάδος έπαθον πολύ ως και αι επί των λόφων της Ποχάλεως..., αι δε τεθεμελιωμέναι επί εδάφους αμμώδους ή πετρώδους αντέσχον επί πολύ, αι δε επί εδάφους αργιλώδους έπαθον πολύ. Εν τη πόλει και εν τη συνοικία του Αγίου Λαζάρου μικράν ζημίαν υπέστησαν εν δε τη συνοικία Αναλήψεως και του Νιοχωρίου ο οφθαλμός μόνον ερείπια έβλεπεν. Έπαθον μεγάλως η Πόχαλις, το Φρούριον και η Κώμη Γαϊτάνι..»

Ζώης, Λ.Χ. (1893) [Νικόλαος Γρεδενίγος Συγούρος Δεσύλλας, Relazione del' orrido terremoto seguito al Zante a ore tre di notte delli 22 Ottobre venendo li 23 del 1791 s.v., 2 Nonembre s.n.]

«...9 ώρας εσπέρας, Ζάκυνθος, κατέστρεψε φρουρίου τείχη, οικήματα πόλεως και χωρίων, το Παλάτιον του Προβλεπτού εν τω φρουρίω, φόνοι 22. Εκλονίσθη Πελοπόννησος... διάρκεια 2 λεπτών, αναβρασμοί πισσασφάλτου, ορύγματα, οσμαί θείου...»

Χιώτης, Π., 47 (1886) 275

Barbiani (1863) 27-33

«1791, Οκτωβρίου 23. Έγινεν ο μέγας σεισμός του Αγίου Ιακώβου, ξημερώνοντας»

Κολυβά, Μ. (1997), Αρ. 39

## 1809 2 Ιουνίου

«...Έκρηξις τρομερά Αίτνης. Ατμοσφαίρα βαρεία. Ορίζων Ζακύνθου ζοφερός,

και οσμής θείου, έβρεξε κοκκινοπήλι ερχόμενον εξ Αίτνης δια πνοής ανέμου...».

Χιώτης, Π., 47 (1886) 275

«...παρετηρήθη όμως ότι παρά την νοτίαν όχθην του ποταμού της Επισκοπιανής εγένετο άνοιγμα δύο δακτύλων και λέγεται ότι εθεάθη εξερχόμενος ατμός με οσμήν θείου...»

Ζώης, Λ.Χ. (1893) 178

Barbiani (1863) 35

Σημ. Η Επισκοπιανή ήταν ναός νότια της πόλεως στις εκβολές του ποταμού Αγίου Χαραλάμπους.

### 1820 17/29 Δεκεμβρίου

«...Στις 29 Δεκεμβρίου, 4 η ώρα τη νύχτα, ένας φοβερός σεισμός κατέστρεψε τη μισή πόλη. Είχε διάρκεια 60 δευτερόλεπτα... κατέρρευσαν 500 σπίτια, άλλα 1000 έμειναν ετοιμόρροπα και το υπόλοιπο τμήμα της Ζακύνθου είναι σε άθλια κατάσταση. Ο Θεός έβαλε το χέρι του στους καημένους τους κατοίκους και δεν σκοτώθηκαν παρά μόνο τέσσερις. Οι τραυματίες είναι 39...»

Παπανικολάου-Κρίνστενσεν, Α. (1993) 224-225 [Επιστολή του Ν. Λούντζη προς Μπένστηδ]

«..Ειδικότερα φέτος μετά τον περσινό μεγάλο σεισμό στην περιοχή αυτή του νησιού και μόνο εκεί, ακολούθησαν για ένα μεγάλο διάστημα δονήσεις που συνοδεύονταν από βουητό..»

Παπανικολάου-Κρίνστενσεν, Α. (1993)

«...έγινε σεισμός μέγας κρημνίζοντας οικοδομές και φονεύοντας και ανθρώπους έως επτά...»

Κονόμος, Ντ. (1970) 130 [Βραχέα Χρονικά Γ. Ξένου]

«..η γης έτρεμε δια είκοσιν ημέρες ωσάν το φυλλοκάλαμο. Όλες τις ημέρες ακουνότουνα αποκάτου από την γη μίαν βουήν ωσάν κανονιές και ένα βράσιμο...»

Κονόμος, Ντ. (1970) 136-137 [Βραχύ Χρονικό Φραγκίσκου Πόθου]

«...Ωραι 3 μετά μεσονύκτιον και λεπτά 45, Ζάκυνθος Πελοπόννησος, διάρκεια 25 δευτερόλεπτα, περιστροφικός και καταστρεπτικός, κλονισμοί 5 ημέρας, πύρινα μετέωρα, ατμοσφαίρα βαρυτάτη, οσμαί θείου, ορύγματα γης, χάλαζα, τρικυμία, καταποντισμός».

Χιώτης, Π. 47 (1886) 275

«...Η συνοικία του Αγίου Γεωργίου Πετρούτσου στα νότια της πόλεως μέχρι της γέφυρας του Αγίου Γερασίμου κατεστράφη τουναντίον δε η συνοικία του Αγίου Λαζάρου ολίγον εβλάβη...»

Ζώης, Λ.Χ. (1893) 178

Barbiani (1863) 37-44

Τσιτσέλης, Η. (1960) 447

Ζώρας, Γ. (1973)

### 1840 18/30 Οκτωβρίου

«...είνε φανερόν ότι ο σεισμός ούτος δεν εγένετο αισθητός μετά της αυτής δυνάμεως εις όλα τα μέρη, ουδ' εν όλη εν γένει τη νήσω, καθόσον φαίνεται ότι ήρχισαν εκ του νοτίου μέρους του χωρίου Κερί εξετάθη κατά μήκος της σειράς των βουνών ἀτινα υψούνται εν τω μέσω σχεδόν της νήσου εκ N. προς B. και εξησθένισεν εν τη Μονή της Σπηλαιωτίσσης περιφερείας Ορθονιών διατρέξας ούτω διάστημα 12 μιλλίων κατ' ευθείαν γραμμήν βλάψας τα μέγιστα την εξοχήν ουχί ολίγον την πόλιν, ολιγάτερον δε και σχεδόν ουδόλως τα μεταξύ δυσμών και άρκτου μέρη... μεγαλητέραν καταστροφήν, πλην του Φιολητίου, Βουγιάτου, Μαχαιράδου, Μουζάκη, Σαρακινάδο, Αγκερυκού και Αγ. Δημητρίου ἀτινα μεγάλως εζημιώθησαν, ήτο το Σκουλικάδον του οποίου άλλο δεν ἐμεινεν ειμή άμορφος σωρός ερειπίων... Καθόσον ο Γέρακας, μέρος κρημνώδες προς το N.A. της νήσου απεσπάσθη εν μεγάλῳ όγκῳ και μετά μεγάλου πατάγου κατέπεσεν εις την θάλασσαν... Βράχος του Αυγού, νυν δε καλούμενος Βράχος των 39... ἐπεσεν ο ήμισυς εν τη θαλάσσῃ, συμπαρασύρων το ήμισυ του Ναού του Αγ. Γεωργίου, υψούμενον επί της κορυφής αυτού. Προς τούτοις διάφορα φρέατα υπερεχείλισαν... Ο χείμαρρος όστις ασπάζεται το μεσημβρινόν μέρος της πόλεως και αυτός εξογκώθη, μέρη δε τινά της εξοχής κατεπλημμύρισαν υπό ρευμάτων ὄδατος απροόπτως εκρεύσαντος...»

Zώης, Λ.Χ. (1893) 194-199 [Narrazione del tremuoto di Zante nel giorno 18/30 Ott. 1840. Da Constantino Messala]

«...εκ της προηγουμένης νυκτός και μέχρι της στιγμής του σεισμού, ηκούνοντο εν τη κώμη Κερί, ταις πέριξ κώμαις και τη πεδιάδι υπόγειοι κρότοι, ως μεμακρυσμένοι κανονοβολισμοί. Η σύζυγος του X. Σαγρέδου είδε δύο φωτεινάς γραμμάς πιπτούσας εις την πεδιάδα, ταύτας δε αποδίδει ο Βαρβιάνης εις μετέωρα, προσθέτων ότι και εν ἑτει 1729 εθεάθησαν δύο τοιαύται γραμμαί εν Σχοιναρίω... και αμέσως εγένετο τρομερός σεισμος. Και τω 1820 μετέωρον προηγήθη ολίγα δευτερόλεπτα φοβερού σεισμού. Αι δονήσεις του (1840) είχον διεύθυνσιν από N. προς B οριζοντίαν και κυματοειδή πλην της τελευταίας λαβούσης περιστροφικήν κίνησιν. Ο σεισμός ήρχισεν εκ του νοτίου μέρους της νήσου και εν μεν τη εξοχή ηκούσθησαν 5 ισχυραί δονήσεις εν δε τη πόλει μόνον 3, ων η δευτέρα ισχυροτάτη, διαρκείας πάσαι 4 ἔως 5'' προσβαλούσαι μεγάλως τας κώμας Λιθακιάν, Πισινώνταν, Μουζάκη, Μαχαιράδων, Βουγιάτον, Φιολήτη, Γαλάρον μικρόν, Φαγιά, Δράκα, Σκουλικάδων, Αγ. Δημήτριον, Αγκερυκόν, Γερακαρύον Μπούρα, Μπελούση, Σαρακινάδον, Βανάτον και Ρόϊδον, ενώ εκ των εν ταις κώμαις ταύταις υπαρχουσών 3291 οικιών ἐπεσαν 970 και κατέστησαν ετοιμόρροποι 776, προσεβλήθησαν δε αι λοιπαί κώμαι και η πεδιάς, μόναι δε κώμαι αίτινες εξηρέθησαν της καταστροφής ταύτης ήσαν ο Αγαλάς, αι Ορθωνιάι, το Πλεμοναρείον και αι τρεις κώμαι Βολιμών. Εν δε τοις χωρίοις Οξυχώρα και Γύρι αποτελούμενοι εκ 207 οικιών μόνον 14 κατέρρευσαν, αι δε λοιπαί εβλάβησαν. Εις τα όρη και τους πρόποδας αυτών, άμα δε πέριξ των λόφων του Φρουρίου και του Ακρωτηρίου απεσπάσθησαν μεγάλοι λίθοι. Η μεγαλυτέρα ορμή του

σεισμού υπήρξεν εν ταις κώμαις Σκουλικάδων, Άγ. Δημήτριον επί των προπόδων, και εν ταις εν τη πεδιάδι Αγκερυκόν και Σαρακινάδον. Και αυτό το εν τη πόλει κωδωνοστάσιον των Αγ. Πάντων ύψους 70 ποδών εθεάθη ταλαντεύμενον εκ Ν. προς Β. Ο δε θόλος κατά την ταλάντευσιν απεμακρύνθη 10 έως 11 πόδ...» Χιώτης, Λ.Χ. (1893) 181

«...εσκοτώθηκαν έως επτά ή οκτώ άνθρωποι...»

Κονδύλος, Ν. (1970)

«...το ύδωρ το υπόγειον της Αβύσσου ανέβη επάνω της επιφανείας 3 πόδας αναθυμιάσεις της γης, κόνις άμμου θαλάσσης ανέδυσε εις τα ωρύγματα των παραλίων αναβρασμός πισσασφάλτου φόνος 12 τραυματίαι πολλοί, επί 9 μήνας οι κλονισμοί. Τείχη φρουρίου διερράγησαν. Βούνού ακρωτηρίου Κριονερού μέρη κατέπεσον λίθοι μεγάλοι κατακοπέντες απεσφενδονίσθησαν μακράν...» Χιώτης, Π., 47 (1886) 275

«...Κατά τας γενομένας διαταγή της Κυβερνήσεως εξακριβώσεις: εν εξοχή κατέπεσαν υπό του σεισμού 1271 οικίαι, εγένοντο δε ετοιμόρροποι 1445. Εν τη πόλει κατέπεσαν 35, ετοιμόρροποι δε έγιναν 545 και εφονεύθησαν 12 άνθρωποι...»

Ρώμας, Δ. (1973) 370

«1840, Οκτωβρίου 18. Ημέρα Παρασκευή του Αγίου Λουκός έγινε μέγας Σησμός όπου ήταν φόβος και τρόμος και αφάνησε το νησή της Ζακύνθου. Νικόλαος Κοπανάς ιερεύς εφημέριος.»

Κολυβά, Μ., 19 (1997) Αρ. 39, 44

Barbiani (1863) 70-72

Montessus de Ballore (de), F. (1900)

### 1872 10/25 Οκτωβρίου

«...Δονήσεις εις υπώρειαν από Κηρίου μέχρι Σκουλικάδου και των πεδινών κωμών. Εβλάβησαν και ἐπεσαν αι πλείσται οικίαι τμήματος από Αγίας Άννης έως Πόχαλης και πέριξ του Φρουρίου. Έγινεν η σάλευσις μεταξύ των ανατολικών παραλίων Ζακύνθου και των δυτικών Ηλείας...»

Χιώτης, Π., 47 (1886) 276

### 1873 13 Οκτωβρίου

«1873, Οκτωβρίου 13. Ημέρα Σάββατον ώρας 12 το μεσονύκτιον, έγεινε σεισμός μεγάλος σχεδόν όμοιος με του Αγίου Λουκά Σ.Ι. Καλογεράς»

Κολυβά, Μ., 19 (1997) Αρ. 47

### 1886 15/27 Αυγούστου

«...Στροφάδων το κτίριον μονής διερράγη και τα κελία κατήντησαν άχρηστα, φόνος ουδείς διότι ως λέγεται καλόγηρος τις βοσκός είδε μακρόθεν φως και ειδοποίησε τους καλογήρους και απεσύρθησαν. Προηγουμένως ηκούνοντο εν Ζακύνθω επί πολλούς μήνας βοαί και ταραχαί περί το Κηρίον και την Λιθακιάν. Πλοίον δε Αγγλικόν πλέων εν Κρήτη είδεν εις απόστασιν 100

μιλίων από Ματαπάν να υψωθή φλόξ με ταραχήν 400 μέτρα άνω της θαλάσσης.»

Χιώτης, Π., 47 (1886) 276

«..Ωρα 11 και 32' μετά μεσημβρίαν ισχυρός και καταστρεπτικός, διαρκείας άνω των 32''... Κατά τον Γ. Φόρστερ, κέντρον του σεισμού τούτου ήτο μεταξύ Στροφάδων και Κατακώλου εις απόστασιν 26 μιλλίων μακρόν της Ζακύνθου, γενομένης καθιζήσεως του υποβρυχίου εδάφουνς... Λέγεται ότι πλοίου Αγγλικού πλέοντος τη 5/17 Αυγούστου περί την 9 ώραν μ.μ. μεταξύ Κρήτης και Μελήτας εις απόστασιν 60 μιλλίων από του ακρωτηρίου Ματαπά είδον οι εν αυτώ εξερχόμενον εκ της θαλάσσης ηφαίστειον ύψους 40 και μήκους 10 μέτρων εκπέμπον φλόγας και καπνόν...»

Ζώης , Α.Χ. (1893) 212

Montessus de Ballore (de), F. (1900)

### 1893 19/31 Ιανουαρίου

«...Αι εκ των καταστρεπτικών σεισμών της 19ης και 20ής Ιανουαρίου προ-ξενηθείσαι ζημίαι βεβαίως και πολλαί και μεγάλαι είναι. Δια του πρώτου των σεισμών εβλάβη η πόλις δια του δευτέρου κυρίως η εξοχή... αι ζημίαι ήσαν μεγάλαι, ιδίως δ' εν τοις δήμοις Ναφθίων, Ψωφίδος, Μεσογαίων και Οπιταϊδών οίτινες σπουδαίως εβλάβησαν... Εάν δε λεπτομερέστερον εξετάσωμεν τας προξενηθείσας ζημίας βλέπομεν ότι εκ των τη πόλει συνοικιών η μεγαλητέρα υποστάσα καταστροφήν ήτο η του Νεοχωρίου προς το νότιον άκρον της πόλεως. Το Νηοχώρι, το οποίον συμπεριλαμβάνεται εντός περιφερείας σχηματιζομένης εκ των Ναών Επισκοπιανής, αγ. Ανδρέου του Αβούρη, αγ. Γεωργίου του Πετρούτσου και αγίου Γερασίμου... Το πλείστον των οικιών τούτων κατέρρευσαν εκ θεμελίων, πολλαί δε κατέστησαν ετοιμόρροποι... Μετά την συνοικίαν ταύτην μεγάλας υπέστη ζημίας και η της Αγίας Τριάδος προς το βόρειον της πόλεως άκρον...»

Ελαχίστας ζημίας υπέστη η συνοικία αγ. Λαζάρου, τουθ' όπερ παρετηρήθη και κατά τον σεισμό του Αγ. Διονυσίου (1820)... Αι πλευραί διαφόρων λόφων και βράχων, ως του λόφου πλησίον εις το Κρύο-Νερό και ακριβώς άνω της ατμομηχανής του κ. Γκιούρου πολλαχού κατέρρευσαν, εις πολλά δε μέρη διερράγη το έδαφος, αλλά τούτο ιδίως συνέβη, εις α μέρη το έδαφος προήλθεν εξ επιχωματώσεως.... Άλλα και εν στερεώ εδάφει εγένετο διάρρηξις, ως μικρά τις τοιαύτη συνέβη εν τη πλησίον του ακρωτηρίου Σχοιναρίου τοποθεσία, Κορίθι καλούμενή... Ο σταυρός του κωδωνοστασίου του Αγ. Διονυσίου έκλινε προς ανατολάς, ο του αγίου Μάρκου και του αγ. Σπυρίδωνος του Ντανούφρη (ή των Ταμπάκιδων) επί του υψώματος προς δυσμάς, ο δε της αγίας Βαρβάρας του Κρόκου εις τους Κήπους έχων την πρόσοψιν αυτού προς δυσμάς εστράφη μετά του στηλοβάτου αυτού προς βορράν... Το φρούριον υπέστη και τούτο αρκετάς ζημίας. Μέρος των προς Α. και Δ. επάλξεων αυτού κατέπεσεν ή κατέστησαν ετοιμόρροποι... Το προάστειον Πόχαλις σχεδόν κατεστράφη, πλείστων οικιών εκ θεμελίων καταρρευσασών και άλλων πολλών μεγάλας ζημίας λαβουσών...

Το χωρίον Κερί του δήμου Ναφθίων εις μακράν απόστασιν κείμενον από των πηγών της νάφθης υπέστη την μεγαλήτερην ζημίαν, ουχί εκ του πρώτου σεισμού της 19ης Ιανουαρίου ον μόλις ησθάνθησαν, αλλά κατά τον δεύτερον της 20ής ιδίου μηνός περί την 2 π.μ. ώραν... Την αυτήν σχεδόν ζημίαν υπέστησαν και τα χωρία Αγαλάς εξ εκατόν περίπου συγκείμενον οικιών και ο Κοιλιωμένος εν ω περί τας εξήκοντα οικίας εκρημνίσθησαν ή κατέστησαν ετοιμόρροποι. Τα λοιπά χωρία του αυτού δήμου, πλην του Λούχα, εν ω ολίγαι εσώθησαν οικίαι, ήτοι τα χωρία άγιος Λέων, Γύρι και Καμπί ολίγας σχετικώς ζημίας υπέστησαν. Μεγίστην ζημίαν έλαβεν επίσης και ο δήμος Ψωφίδος και δη το χωρίον Γαϊτάνι, κατά τον β' σεισμόν της 20 Ιανουαρίου εν ω 17 οικίαι κατέρρευσαν και πλείσται κατέστησαν ετοιμόρροποι... εν Μαχαιράδω, πρωτευούσῃ του δήμου Οπιταϊδών, εγένοντο ικανά ζημίαι καταπεσόντος και του δημοτ. σχολείου των θηλέων, καταστάντος δ' επικινδύνων ετοιμορρόπου του των αρρένων... Κατέρρευσεν, ένεκα των σεισμών τούτων, και η κατά την θέσιν «Χαλκιά» του δήμου Λιθακιωτών λιθίνη γέφυρα και πολλαί κατολισθήσεις των πλευρών διαφόρων προς το ΝΑ. μέρος της νήσου βράχων εγένοντο, αποσπασθέντων πολλαχού και λίθων μεγάλων... Δυστυχώς δε εκτός των ανωτέρω καταστροφών εγένοντο και τινα θύματα...»

Záwης, Λ.Χ. (1893) 241-261

Issel, A. (1893)

Issel, A. e Agamennone, G. (1894)

Montessus de Ballore (de), F. (1990)

## 1893 5 Απριλίου

«...Τρομερός σεισμός εν μέρει μεν κυματοειδής εν μέρει δε παλματίας περί ώραν 7 και 6' π.μ. διεύθυνσιν έχων εκ ΝΑ προς ΒΔ και διαρκείας 30 περίπου δευτερολέπτων κατέστρεψεν ό,τι ο χρόνος εσεβάσθη και ήθελε σεβασθή έτι επί πολύ της Ζακύνθου, μετέτρεψεν εις σωρούς ερειπίων την πόλιν και τας κώμας αυτής... Ο σεισμός της 5ης Απριλίου επελθών εύρεν εν γένει τας οικοδομάς της νήσου είτε σεσαλευμένας, είτε διερρηγμένας εκ του πρώτου της 19ης Ιανουαρίου και των κατόπιν αλλά πλην τούτων, και οι αδιακόπως από τον παρελθ. Αύγουστον γινόμενοι σεισμοί είχον μεγάλως εξασθενήσει τας οικοδομάς ταύτας, πολλαί των οποίων έφερον σεισμούς ενός, δύο ή και τριών αιώνων... Αι μόναι μεγάλως παθούσαι συνοικίαι ήσαν αι του Νεοχωρίου, της αγ. Τριάδος, αγ. Αντωνίου του Ανδρίτση, αγ. Σπυρίδωνος Φλαμπουριάρη, αγίας Αννης, και τα υψώματα ολιγώτερον δε η Πλατεία οδός, ο Άμμος, η Αναλήψις και καθ' εξής... Και το προάστειον Πόχαλις επί του λόφου του Φρουρίου κείμενον υπέστη πανολεθρίαν, ολίγων οικιών περισωθεισών... Και εν τοις λοιποίς προαστείοις του δήμου Ζακυνθίων, ιδίως δ' εν τω Ακρωτηρίω, Κήποις, Νεραντζούλαις και Βασιλικώ, εγένοντο ικανά ζημίαι... Ηδύνατο ευκολώτατα αντί των 25 ή 30 θυμάτων και των 100 επί παραδείγματι τραυματιών εκ του σεισμού της 5ης Απριλίου να αριθμώμεν το ήμισυ, το πέμπτον μόνον τουτων, εάν κατά την στιγμήν του σεισμού τα φονευθέντα ή τραυματισθέντα πρόσωπα κατά τύχην ηυρίσκοντο εις ασφα-

λέστερα μέρη... Κατά τας επισήμους των οικείων δημάρχων προς την Νομαρχίαν πληροφορίας εν τω δήμω Ναφθίων πλην των χωρίων Κερί και Αγαλά, άτινα ολοσχερώς κατεστράφησαν, τα λοιπά σπουδαιοτάτας υπέστησαν ζημίας και δη η πρωτεύουσα του δήμου τούτου το Κοιλιωμένον, ολιγίστων οικιών περισωθεισών...

Εν τω δήμω Λιθακιωτών ανυπολόγιστοι αι ζημίαι... Τοιαύται εγένοντο περίπου οι εν τη νήσω καταστροφαί, σημειωτέον δ' ότι πολλοί βράχοι εκ των ΝΑ και ΝΔ μερών της νήσου κατέρρευσαν και ότι πολλαχού απεσπάσθησαν μεγάλοι λίθοι, ως επί παραδείγματι, εν τω προς το ΝΑ άκρον της νήσου ακρωτήριον Ιέρακι...»

Zώης, Λ.Χ. (1893) 273-285

Issel, A. e Agamennone, G. (1894)

### 1899 22 Ιανουαρίου

«...Τις μεγαλύτερες βλάβες έπαθε η Κυπαρισσία... Στη Μαραθούπολη παρατηρήθηκε θαλάσσιο κύμα (τσουνάμι) με ύψος μικρότερο από 1m, ενώ στη Ζάκυνθο το ύψος του έφτασε τα 40 cm.»

Παπαζάχος Β. & Κ. (1989) 301

Μητσόπουλος, Κ. (1899)

### 1912 24 Ιανουαρίου M 6.8R

«...Ο σεισμός έπληξε κυρίως τη νοτιοδυτική Κεφαλλονιά και το βόρειο τμήμα της Ζακύνθου...»

Eginitis D. (1916) 19-22

Γαλανόπουλος, Α. (1955) 97

### 1953 12 Αυγούστου M 7.2R

Πρόκειται για μια σεισμική ακολουθία της οποίας ο μεγαλύτερος σεισμός έγινε στις 12 Αυγούστου. Ειδικότερα στις 9 Αυγούστου σεισμός μεγέθους 6.4 (ώρα 09:41, τοπική) επέφερε σημαντικές καταστροφές στην Κεφαλλονιά και την Ιθάκη, ενώ στη Ζάκυνθο οι ζημιές ήταν σχετικά περιορισμένες. Στη συνέχεια, την 11η Αυγούστου, σεισμός μεγέθους 6.8 (ώρα 05:32, τοπική) επέφερε εξίσου σημαντικές βλάβες στη Ζάκυνθο. Στις 12 Αυγούστου και περί ώραν 11:23, σεισμός μεγέθους 7.2R συγκλόνισε την Κεφαλλονιά, την Ιθάκη και την Ζάκυνθο.

Ειδικότερα στην Ζάκυνθο οι καταστροφές ήταν τεράστιες, ενώ στην πόλη η επακολουθήσασα πυρκαγιά την κατέστρεψε ολοσχερώς. Περί τους 100 νεκρούς και εξαφανισθέντες, 500 τραυματίες 3.000 οικίες στην πόλη και 11.688 οικίες στα χωριά κατεστράφησαν, ενώ 35.440 άτομα έμειναν άστεγα. Ειδικότερα σε ό,τι αφορά τα μακροσκοπικά φαινόμενα που εκδηλώθηκαν, αναφέρονται τα ακόλουθα:

Καταπτώσεις επροκλήθηκαν στην τοποθεσία Κρύο Νερό του Κόκκινου Βρά-

χου με ταυτόχρονη καταστροφή της οδού. Επίσης καταπτώσεις προκλήθηκαν στο ύψωμα Μπόχαλη.

Εδαφικές διαρρήξεις παρατηρήθηκαν κατά μήκος της παραλιακής οδού και σε πολλά σημεία της πόλεως και στον Κόκκινο Βράχο.

Οσμές θείου από εδαφικές διαρρήξεις κατέστησαν προβληματική την παραμονή σε πολλά σημεία.

Στραβόλαιμος, Δ.Χ. (1958)

Γαλανόπουλος, Α. (1955) 99

Di Filippo, D., Marcelli, L. (1954) 547-561

### 1959 15 Νοεμβρίου Μ 6.8R (VII)

Ο σεισμός προκάλεσε σημαντικές βλάβες στη Ζάκυνθο. Παρατηρήθηκε καθίζηση του εδάφους κατά μήκος του παραλιακού δρόμου και μικρές ρωγμές στην αποβάθρα της πόλης.

Παπαζάχος Β. & Κ. (1989) 332

Βραχυγραφίες:

A.S.V. :Archivio Stato Veneto

B.M.V.: Biblioteca Marciana Venezia

f<sup>o</sup> : foglio

c<sup>r</sup> : carta recta

c<sup>v</sup> : carta versa

φ : φύλλο

## 4. ΕΡΜΗΝΕΙΑ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Από τα στοιχεία του προηγούμενου κεφαλαίου είναι δυνατό όμεσα ή έμμεσα να διαπιστωθεί η εκδήλωση ορισμένων συνοδών γεωδυναμικών φαινομένων κατά την περίοδο των σεισμικών κινήσεων. Η συσχέτιση μάλιστα των στοιχείων με τη γεωλογική δομή της νήσου είναι δυνατό να επιβεβαιώσει κατά τον πιο τεκμηριωμένο τρόπο την εμφάνιση των φαινομένων ενώ παράλληλα να δώσει τη δυνατότητα διατύπωσης ορισμένων ερμηνειών σχετικά με τα αίτια, τη γεωγραφική θέση εμφάνισης, τις παρατηρούμενες εντάσεις ή τις ενδεχόμενες γεωγραφικές διαφοροποιήσεις τους.

Κατά τα 33 συνολικά γεγονότα που έχουν αναφερθεί έλαβαν χώρα τα ακόλουθα συνοδά γεωδυναμικά φαινόμενα (Πίνακας I).

### 1. Ρευστοποιήσεις εδαφών

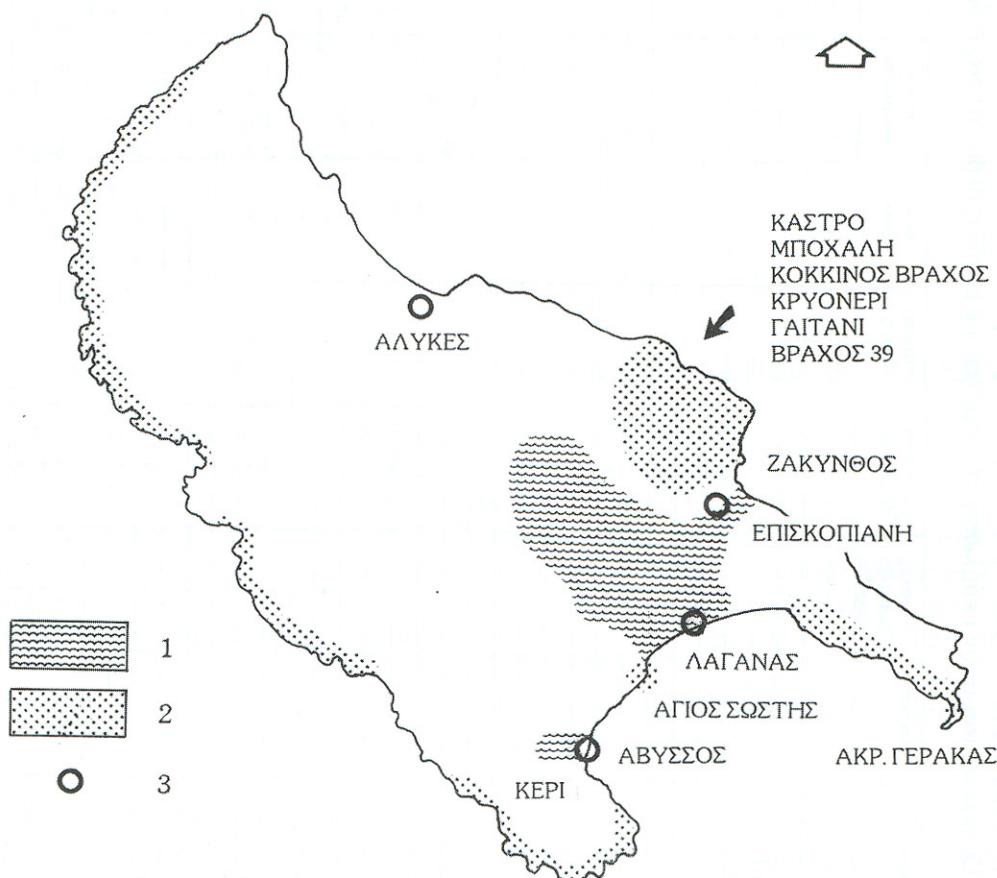
Οι ρευστοποιήσεις εδαφών λαμβάνουν χώρα σε γεωλογικούς σχηματισμούς με συγκεκριμένους γεωτεχνικούς χαρακτήρες κατά τη διάρκεια των σεισμών ή τεχνικών δονήσεων. Συγκεκριμένα λαμβάνουν χώρα κυρίως σε χαλαρές άμμους και ιλύες με παρουσία νερού, όταν υπόκεινται σε ανακυκλιζόμενες διαταμητικές φορτίσεις. Κατά τη ρευστοποίηση οι σχηματισμοί αποκτούν

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1.** Η εμφάνιση συνοδών γεωδαινικών μακροσκοπικών φωνημένων στους σεισμούς της Ζακύνθου. (Σημ.: Οι τελείς αφορούν εκδήλωση φωνημένων με μεγάλη βεβαύτητα, ενώ οι κύκλοι εκδήλωση με επιφύλαξη)

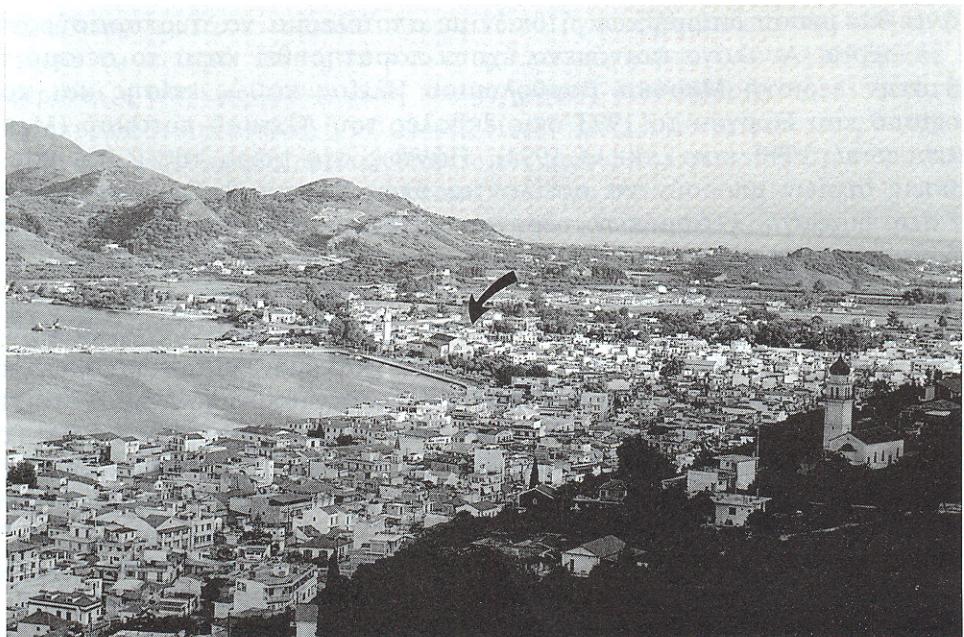
μηδαμινή διατμητική αντοχή, συμπεριφορά βαρέος υγρού και τα ρευστοποιούμενα υλικά συνήθως ωθούνται προς την επιφάνεια δια μέσου εδαφικών διαρρήξεων ή οπών (MARIOLAKOS, et al, 1990 και LEKKAS, 1994).

Από τις υφιστάμενες περιγραφές ανάλογα φαινόμενα έλαβαν χώρα με βεβαιότητα τουλάχιστον δύο φορές και ειδικότερα κατά τους σεισμούς του 1809 και του 1840.

Ο χώρος εκδήλωσης κατά το σεισμό του 1809 προσδιορίζεται επακριβώς και είναι η όχθη του ποταμού του Αγίου Χαραλάμπους στη συνοικία της Επισκοπιονής, στα νότια της πόλης (Εικ. 3, 4). Στη συγκεκριμένη περιοχή σύμφωνα με τα δεδομένα του γεωλογικού χάρτη (Εικ. 2) εμφανίζονται οι Ελλώδεις και Παράκτιες αποθέσεις, ενώ λόγω του μικρού υψομέτρου και της γειτνίασης με τη θάλασσα αλλά και με τον ποταμό του Αγίου Χαραλάμπους ο υδροφόρος ορίζοντας ευρίσκεται σχεδόν στην επιφάνεια του



Εικ. 3. Ενδεικτικός χάρτης της νήσου Ζακύνθου με τις περιοχές στις οποίες εκδηλώθηκαν κατά τη διάρκεια σεισμών, μεταβολές στη στάθμη των υπόγειων υδάτων (1), κατολισθητικά φαινόμενα (2) και ρευστοποιήσεις εδαφών (3).



Εικ. 4. Αποψη της συνοικίας Επισκοπιανής της πόλης της Ζακύνθου (βέλος) στην οποία εκδήλωθηκαν κατά το σεισμό του 1809, σύμφωνα με τα ιστορικά δεδομένα, φαινόμενα ρευστοποίησης εδαφών.

εδάφους. Έτσι λοιπόν η εκδήλωση των φαινομένων ρευστοποίησης υπό μορφή μάλιστα «δακτυλίων» (από τις πλέον συνήθεις μορφές εκδήλωσης) δικαιολογείται απόλυτα και επιβεβαιώνεται από τις υφιστάμενες γεωλογικές - γεωτεχνικές συνθήκες.

Επίσης κατά το σεισμό του 1840 «...Αναθυμιάσεις της γης, κόνις άμμου θαλάσσης ανέδυσε εις τα ωρήγματα των παραλίων...» αποτελεί μια επακριβώς περιγραφή φαινομένου ρευστοποίησης για την οποία το μόνο που δεν προσδιορίζεται είναι ο χώρος εκδήλωσης, δηλαδή οι συγκεκριμένες παραλίες.

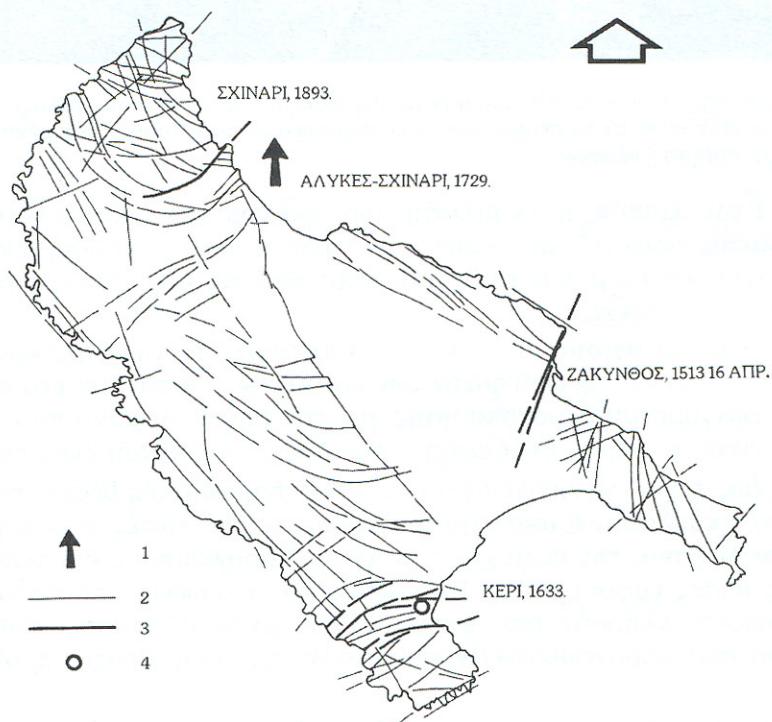
Από τα έως τώρα δεδομένα (ΛΕΚΚΑΣ, 1994) παραλιακές θέσεις στις οποίες μπορούν να εκδηλωθούν ανάλογα φαινόμενα είναι αυτές του Κεριού, του Κόλπου του Λαγανά, της περιοχής του Αγίου Χαραλάμπους και των Αλυκών. Στις θέσεις αυτές εμφανίζονται Παράκτιες και Ελλώδεις αποθέσεις, σχηματισμοί οι οποίοι πληρούν από άποψη λιθολογικής σύστασης, γεωτεχνικών χαρακτήρων και υδρογεωλογικών συνθηκών, τις απαραίτητες προϋποθέσεις εκδήλωσης.

Μια πιθανή σχέση εξάλλου είναι δυνατό να έχουν τα φαινόμενα ρευστοποίησης και οι εκλύσεις αερίων που αναφέρονται κατά τη διάρκεια ορισμένων σεισμών δεδομένου ότι οι ρευστοποιημένοι σχηματισμοί είναι πρόσφατοι γεωλογικοί σχηματισμοί οι οποίοι περιέχουν κατά θέσεις πολλά φυτικά λείψανα που κατά την αποσύνθεση παράγουν αέρια. Κατά τη ρευστοποίηση πραγματοποιείται συχνά κίνηση ρευστοποιημένων υλικών προς

τα άνω δια μέσου διαρρήξεων ή οπών με αποτέλεσμα να συμπαρασύρονται και τα αέρια. Ανάλογα φαινόμενα έχουν παρατηρηθεί κατά το σεισμό του 1988 στην περιοχή Μπούκα Βαρθολομίου Ηλείας καθώς επίσης και κατά το σεισμό του Πύργου το 1993 στις εκβολές του Αλφειού ποταμού (MARIO-LAKOS, *et al.*, 1990 και LEKKAS, 1994). Πάντως στο χώρο της Ζακύνθου οι εκλύσεις αερίων μπορούν να οφείλονται όπως θα αναφερθεί στη συνέχεια και στη διαφυγή κλασμάτων υδρογονανθράκων από τα υφιστάμενα στο υπέδαφος κοιτάσματα.

## 2. Εδαφικές - Σεισμικές διαρρήξεις

Από τις περιγραφές των μακροσεισμικών φαινομένων των σεισμών που έπληξαν τη νήσο Ζάκυνθο είναι δυνατό να αντληθούν πολύτιμα στοιχεία σχετικά για τη δημιουργία εδαφικών ή σεισμικών διαρρήξεων και την ενδεχόμενη ενεργοποίηση ρηγμάτων (Εικ. 5), γεγονός το οποίο αποτελεί ένα σημαντικό φαινόμενο από άποψη εκτίμησης-κατανόησης των νεοτεκτονικών διεργασιών.



Εικ. 5. Ενδεικτικός χάρτης της νήσου Ζακύνθου με τις περιοχές τις οποίες παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια σεισμών, οπικά φαινόμενα (1) και αναβρασμός πίσσας (4). Στον ίδιο χάρτη σημειώνονται όλα τα ρήγματα της Ζακύνθου (2) και τα ρήγματα που έχουν επαναδραστηριοποιηθεί (3).

Ειδικότερα κατά το σεισμό του 1622 «Η γη εσχίσθη εις πολλά μέρη...» και κατά το σεισμό του 1633 «...εις πολλά μέρη ήνοιξεν η γη» χωρίς να αναφέρεται η συγκεκριμένη θέση παρατήρησης έτσι ώστε να γίνει εκτίμηση εάν πρόκειται για εδαφικές ή σεισμικές διαρρήξεις. Επίσης, από τους σεισμούς του 1791 και 1820 προκλήθηκαν διαρρήξεις χωρίς και σε αυτή την περίπτωση να προσδιορίζονται οι ακριβείς θέσεις.

Χαρακτηριστικές είναι οι αναφορές για το σεισμό του 1633 κατά τον οποίο «απότομον φρέαρ γέμον ύδατος ανεξαντλήτου, και εν ταῖς θερμοτέραις ημέραις του ἑτούς παρά τη περιχώρω του Κηρίου το βάθος αυτού δεν ευρέθη με όλας τας μακροτέρας βολίδας, τας οποίας εις αυτό ἐρριψαν οι ειδήμονες, διό και καλείται Αβυσσος...» και «...ανέδυσεν η Αβυσσος...». Στην ομώνυμη θέση διέρχεται όπως έχει περιγραφεί η μεγάλη ενεργής ρηξιγενής ζώνη (Εικ. 6), η οποία έχει γενική διεύθυνση Α-Δ και οριοθετεί προς το βορρά το νεοτεκτονικό ρηξιτέμαχος του Κεριού που αντιστοιχεί σε μια τεκτονική τάφρο η οποία συνεχώς βυθίζεται (ΛΕΚΚΑΣ, 1993).

Από τους σεισμούς του 1893, 1953 και 1959 προκλήθηκαν εδαφικές διαρρήξεις σε αρκετές θέσεις και περιοχές με πρόσφατες επιχωματώσεις όπως για παράδειγμα στους παραλιακούς δρόμους της πόλης. Η δημιουργία των εδαφικών διαρρήξεων σε ανάλογες περιοχές είναι συχνή και οφείλεται κυρίως



Εικ. 6. Η χαρακτηριστική μορφολογική κοιλότητα της Αβύσσου που οφείλεται στη ρηξιγενή ζώνη που οριοθετεί τα ρηξιτέμαχα του Βραχίωνα και του Κεριού. Η συγκεκριμένη ζώνη αποτελεί μια ενεργό τεκτονική δομή, η οποία φαίνεται να επαναδραστηριοποιήθηκε κατά το σεισμό του 1633, ενώ έπαιξε σημαντικό ρόλο στην εκδήλωση γεωδυναμικών συνοδών φαινομένων και σε άλλες σεισμικές κινήσεις.

στη συμπύκνωση των χαλαρών υλικών επιχωμάτωσης ή σε πλευρική αστάθεια με αποτέλεσμα να μην μπορούν να συσχετιστούν με ενεργά ρήγματα και να εξαχθούν γενικότερα νεοτεκτονικά συμπεράσματα.

Αντίθετα, ο σεισμός της 16 Απριλίου 1513 «...έκοψε από άνωθεν έως κάτω το όρος του φρουρίου και διεχώρισε τον λόφον του Αγίου Ηλιού...» Η αναφορά είναι από τις πλέον χαρακτηριστικές αν συσχετισθεί δε, με την παρουσία της διερχόμενης ρηξιγενούς ζώνης γενικής διεύθυνσης Β.ΒΔ-Ν.ΝΑ που διέρχεται από τη συγκεκριμένη θέση (ΛΕΚΚΑΣ, 1993), αποκτά μια ιδιαίτερη σημασία και αποτελεί σαφή μαρτυρία ενεργοποίησής της (Εικ. 7).

Τέλος, κατά το σεισμό του 1893 εκτός από τις εδαφικές διαρρήξεις που έχουν περιγραφεί προκλήθηκε «...Αλλά και εν στερεώ εδάφει εγένετο διάρρηξις, ως μικρά τις τοιαύτη συνέβη εν τη πλησίον του ακρωτηρίου Σχοιναρίου τοποθεσία, Κορίθι καλούμενη...». Από τη θέση αυτή διέρχεται ένα σημαντικό ενεργό ρήγμα γενικής διεύθυνσης Α-Δ (ΛΕΚΚΑΣ, 1993) το οποίο φαίνεται να επαναδραστηριοποιήθηκε (Εικ. 8).

### 3. Κατολισθητικά φαινόμενα

Η πρόκληση κατολισθητικών φαινομένων (κατολισθήσεις, καταπτώσεις, καθιζήσεις) είναι συνήθεις κατά την εκδήλωση σεισμικών κινήσεων εκεί όπου υφίστανται οι κατάλληλες γεωλογικές, γεωτεχνικές, μορφολογικές συνθήκες κ.τ.λ., εξαιτίας της αύξησης των ενεργητικών δυνάμεων που προκαλούν τις μετακινήσεις των μαζών.

Στη νήσο Ζάκυνθο έχουν εκδηλωθεί, σύμφωνα με τις υφιστάμενες περιγραφές, σε πολλές περιπτώσεις κατολισθητικά φαινόμενα κατά τη διάρκεια σεισμών (Εικ. 3). Ειδικότερα, κατά το σεισμό της 16 Απριλίου 1513 προκλήθηκαν κατολισθήσεις-καταπτώσεις στο ύψωμα του Κάστρου, οι οποίες και «έθαψαν» τμήμα της αρχαίας πόλης. Η κατολίσθηση-κατάπτωση στη συγκεκριμένη θέση δικαιολογείται απόλυτα τόσο από τις μορφολογικές όσο και από τις γεωλογικές-γεωτεχνικές συνθήκες. Συγκεκριμένα η μορφολογική κλίση του υψώματος υπερβαίνει το 100%, ενώ στα πρανή εμφανίζεται ο σχηματισμός του Κάστρου αποτελούμενος από αργιλομαργαριτάρια στρώματα, τα οποία είναι ευαποσάθρωτα καθώς επίσης και ο υπερκείμενος σχηματισμός Γέρακα αποτελούμενος από ασβεστιτικούς ψαμμίτες. Από την πρόκληση κατολισθήσεων στον πρώτο σχηματισμό προκαλείται απώλεια στήριξης των υπερκείμενων βραχωδών ασβεστιτικών, ψαμμιτικών δύκων με αποτέλεσμα και την εκδήλωση καταπτώσεων.

Το κύριο αίτιο, ενδεχομένως, των κατολισθητικών φαινομένων είναι δυνατό να αποδοθεί στην παρουσία της ρηξιγενούς που διέρχεται από το δυτικό τμήμα της πόλης και έχει προκαλέσει ταυτόχρονα και τις μορφολογικές ασυνέχειες. Η πιθανή δράση της ζώνης, η οποία περιγράφηκε προηγουμένως, πιθανώς να προκάλεσε και απώλεια στήριξης της όλης ακολουθίας των σχηματισμών.

Κατάπτωση έλαβε χώρα και στο σεισμό του 1633 οπότε το Ακρωτήριο



Εικ. 7. Αποψη της ρηξιγενούς ζώνης που διέρχεται από τα δυτικά όρια της πόλης της Ζακύνθου, η οποία φαίνεται να επαναδραστηριοποιήθηκε κατά το σεισμό του 1513.



Εικ. 8. Αποψη σημαντικού ρήγματος στη βόρεια Ζάκυνθο με γενική διεύθυνση Α-Δ, το οποίο σύμφωνα με τα ιστορικά στοιχεία επαναδραστηριοποιήθηκε κατά το σεισμό του 1893.

του Αγίου Σώστη βυθίστηκε και δημιουργήθηκε η μικρή ομάνυμη νήσος. Η κατάπτωση αυτή έγινε σε τμήμα της χερσονήσου και σε βραχώδη τμήματα του σχηματισμού Μαργαϊκών Ασβεστολίθων Κεριού, τα οποία επικάθοντο ασύμφωνα σε μάργες του σχηματισμού Αγίου Σώστη οι οποίες είχαν πιθανώς διαβρωθεί από τα θαλάσσια κύματα. Αποτέλεσμα της κατάπτωσης αυτής ήταν η αποκοπή του ακροίου τμήματος της χερσονήσου από την υπόλοιπη χέρσο. Η άποψη αυτή περί δημιουργίας της νήσου του Αγίου Σώστη έρχεται σε αντίθεση με άλλες απόψεις (PAPADOUPOULOS, 1994) σύμφωνα με τις οποίες μεταξύ της νήσου και της χέρσου διέρχεται ενεργό ρήγμα στην ενεργοποίηση του οποίου οφείλεται η αποκοπή. Η παρουσία ενεργού ρήγματος δεν ευσταθεί διότι (i) υφίσταται μια αδιατάρακτη συνέχεια των στρωμάτων του σχηματισμού Αγίου Σώστη τόσο στον πυθμένα του θαλάσσιου διαύλου (βάθους έως 2 μέτρων περίπου) η οποία και παρακολουθείται και στην εκατέρωθεν χέρσο και (ii) η επιφάνεια ασυμφωνίας εκατέρωθεν του θαλάσσιου διαύλου δεν έχει διαταραχθεί στο ελάχιστο από ενδεχόμενη μετακίνηση εξαιτίας παρουσίας και ενεργοποίησης ρηγμάτων στον ενδιάμεσο χώρο.

Κατολισθήσεις έλαβαν χώρα κατά τη διάρκεια των σεισμών 1992, 1840, 19/31 Ιανουαρίου 1893, 5 Απριλίου 1893 και 1953 στις περιοχές Μπόχαλη-Κόκκινος Βράχος-Κρυονέρι. Στις συγκεκριμένες θέσεις διατηρούνται οι ίδιες γεωμορφολογικές, γεωλογικές και γεωτεχνικές συνθήκες με αυτές που αναφέρθηκαν στη νότια περιοχή του υψώματος του Κάστρου (θέση Αγίου Ήλιού).

Επίσης ακριβώς το ίδιο γεωλογικό πλαίσιο υφίσταται και στο ακρωτήριο Γέρακα όταν έγινε κατάπτωση βραχωδών όγκων κατά τους σεισμούς της 19/31 Ιανουαρίου 1893, 5 Απριλίου 1893 και 1953. Πρόσθετα κατά τους ίδιους σεισμούς της 19/31 Ιανουαρίου 1893 και 5 Απριλίου 1893 παρατηρήθηκαν πλήθος καταπτώσεων στις νότιες και δυτικές απόκρημνες ακτές της νήσου, οι οποίες δομούνται ως επί το πλείστον από Ασβεστόλιθους του Βραχίωνα που κατά θέσεις είναι κατακερματισμένοι εξαιτίας της τεκτονικής καταπόνησης.

Τέλος καθίζηση αναφέρθηκε κατά το σεισμό του 1959 κατά μήκος του παραλιακού δρόμου της πόλης, ο οποίος σύμφωνα με πληροφορίες κατασκευάσθηκε από επιχωμάτωση της θάλασσας και μάλιστα από υλικά που προήλθαν από τα κατεστραμένα κτίρια του σεισμού του 1953.

#### 4. Αναβρασμός Πίσσας Κεριού

Οι εμφανίσεις ορισμένων προϊόντων υδρογονανθράκων στη Ζάκυνθο, οι οποίες είναι γνωστές ήδη από την εποχή του Ηροδότου συνδέονται με τα υφιστάμενα στο υπέδαφος κοιτάσματα. Οι εμφανίσεις είτε υπό μορφή πίσσας είτε υπό μορφή αερίων στις συγκεκριμένες θέσεις εμφάνισης, δηλαδή στις νότιες ακτές της νήσου, στο Κερί και στο Ακρωτήριο Αλυκών, οφείλονται κυρίως στην παρουσία μεγάλων ρηξιγενών τεμαχών δια μέσου των οποίων ανέρχονται στην επιφάνεια.

Από τα στοιχεία που παρατέθηκαν σε δύο τουλάχιστον σεισμούς (1791

και 1840) παρατηρήθηκε αναβρασμός στις εμφανίσεις πίσσας του Κεριού, ενώ με επιφύλαξη παρατηρήθηκε αναβρασμός πίσσας και κατά το σεισμό του 1636 (Εικ. 5). Τα φαινόμενα μπορούν να αποδοθούν στη γενικότερη διατάραξη των γεωλογικών σχηματισμών και στη διαφορική κίνηση των ρηξιτεμαχών που οριοθετούν οι ρηξιγενείς ζώνες του Κεριού, διαμέσου των οποίων ανέρχονται και τα προϊόντα στην επιφάνεια. Ο αναβρασμός δεν διευκρινίζεται αν προέρχεται από νέα ποσότητα πίσσας, η οποία ανήλθε στην επιφάνεια ή από άνοδο-έξοδο των εμπεριεχομένων αερίων.

## 5. Εκλύσεις αερίων

Οι εκλύσεις αερίων στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια σεισμών στη Ζάκυνθο είναι δυνατόν να σχετίζονται με βάση τα γεωλογικά δεδομένα είτε με τα υφιστάμενα κοιτάσματα υδρογονανθράκων είτε με τις αποσύνθεσις φυτικών λειψάνων πρόσφατων σχηματισμών (π.χ. Ελλώδεις - Παράκτιες αποθέσεις, Αλλούβια). Σε έξι τουλάχιστον περιπτώσεις αναφέρονται εκλύσεις αερίων και ειδικότερα κατά τους σεισμούς του 1791, 1809, 1820, 1840, 1953 και με μεγάλη πιθανότητα κατά το σεισμό του 1636.

Ορισμένες από τις περιπτώσεις εκλύσεως αερίων έχουν με βεβαιότητα γενετική σχέση με τα κοιτάσματα υδρογονανθράκων (π.χ. σεισμός 1791), ενώ άλλες έχουν πιθανότατα σχέση με την αποσύνθεση φυτικών λειψάνων που υπάρχουν στους επιφανειακούς γεωλογικούς σχηματισμούς (π.χ. σεισμοί 1809, 1820).

## 6. Οπτικά φαινόμενα

Σε τρεις τουλάχιστον περιπτώσεις σεισμών (1729, 1820 και 1840) αναφέρονται οπτικά φαινόμενα. Ειδικότερα κατά το σεισμό του 1729 «...κατέπεσαν ουρανόθεν τρεις πύρινες σφαίρες εις τοποθεσίας Σωτήρος, Αλυκών και Σχοιναρίου», ενώ για τα «...πύρινα μετέωρα...» του σεισμού του 1820 δεν υφίστανται στοιχεία για τη γεωγραφική θέση εμφάνισής τους. Τέλος, για το σεισμό του 1840 «...δύο φωτεινάς γραμμάς πιπτούσας εις την πεδιάδα...» προηγήθηκαν του σεισμού (Εικ. 5).

Αν και εκ πρώτης όψεως τα οπτικά φαινόμενα και οι σεισμοί που εκδηλώθηκαν δεν έχουν κάποια αλληλοεξάρτηση και οι πιθανές αναφορές να οφείλονται σε άλλους λόγους, όμως οι τοποθεσίες παρατήρησής τους ίσως αποτελούν το πρώτο στοιχείο για ενδεχόμενο συσχετισμό. Ειδικότερα στις τοποθεσίες Αλυκές και Σχινάρι (πιθανολογείται ότι ο αναφερόμενος ναός του Σωτήρος είναι ο ευρισκόμενος στο Σχινάρι) παρατηρούνται εμφανίσεις αερίων κλασμάτων υδρογονανθράκων κατά μήκος μάλιστα των μεγάλων ρηξιγενών ζωνών. Η σεισμική δόνηση αλλά και η πιθανή διατάραξη των ρηξιγενών ζωνών δια μέσου των οποίων ανέρχονται τα αέρια στην επιφάνεια, πιθανώς να απελευθέρωσαν ικανές ποσότητες αερίων τα οποία στη συνέχεια αναφλέχθησαν.

Η παρατήρηση των πύρινων φαινομένων πιθανώς όμως να συσχετίζεται

και με την απελευθέρωση και ανάφλεξη αέριων προϊόντων που προέρχονται από την αποσύνθεση φυτικών λειψάνων σε πρόσφατους γεωλογικούς σχηματισμούς (Ελλώδεις αποθέσεις, Παράκτιες αποθέσεις, Άλλοι ούβια). Ήδη, εκλύσεις αερίων χωρίς όμως ανάφλεξη έχουν αναφερθεί σε πολλές περιπτώσεις σεισμών στη Ζάκυνθο.

## 7. Παλιρροιακά κύματα βαρύτητας

Τα παλιρροιακά κύματα βαρύτητας (Tsunamis) όπως είναι γνωστό εκδηλώνονται κυρίως κατά τη διάρκεια σεισμών των οποίων η εστία βρίσκεται στον υποθαλάσσιο χώρο και σε ορισμένες περιπτώσεις προσβάλλουν με ιδιαίτερη σφοδρότητα τις ακτές.

Από τις υφιστάμενες αναφορές στο χώρο της Ζακύνθου παρατηρήθηκαν μετά βεβαιότητας παλιρροιακά κύματα βαρύτητας και ειδικότερα κατά τους σεισμούς του 1820 και 1899. Το επίκεντρο του σεισμού του 1899 εντοπίσθηκε ανοικτά της Κυπαρισσίας και το ύψος των κυμάτων ανήλθε στη Ζάκυνθο σε 40 εκατοστά.

Επίσης κατά το σεισμό του 1622 (ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, 1955) παρατηρήθηκε επίσης παλιρροιακό κύμα βαρύτητας. Τέλος, με επιφύλαξη παρατηρήθηκε θαλάσσιο παλιρροιακό κύμα κατά το σεισμό του 1636.

## 8. Μεταβολές στην στάθμη του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα

Οι μεταβολές στη στάθμη του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα είναι ένα σύνηθες σχετικά φαινόμενο, το οποίο παρατηρείται κατά τη διάρκεια των σεισμικών κινήσεων, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις αποτελεί και πρόδρομο φαινόμενο.

Για τους σεισμούς της Ζακύνθου υπάρχει μια σαφής αναφορά μεταβολής στη στάθμη του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα και ειδικότερα για το σεισμό του 1840. Κατά το σεισμό «...Το ύδωρ το υπόγειο της Αβύσσου ανέβη επάνω της επιφανείας 3 πόδας...», γεγονός που υποδεικνύει και την ένταση των διεργασιών που έλαβαν χώρα στο υπέδαφος τόσο σε αυτή καθ' εαυτή την περιοχή της Αβύσσου όσο και στην ευρύτερη περιοχή (Εικ. 3).

Με βάση τα στοιχεία του γεωλογικού χάρτη από τη συγκεκριμένη περιοχή διέρχεται η μεγάλη ρηξιγενής ζώνη, η οποία οριοθετεί το ρηξιτέμαχος του Κεριού κατά το ρηξιτέμαχος του Βραχίωνα. Οι υπάρχοντες ακόμη και σήμερα πηγές κατά μήκος της ρηξιγενούς ζώνης οφείλονται στο φράγμα που δημιουργείται κατά μήκος της ρηξιγενούς ζώνης στους περατούς ασβεστόλιθους του Βραχίωνα από το σχετικά αδιαπέρατο σχηματισμό του Αγίου Σώστη (ΛΕΚΚΑΣ, 1994). Η παρατηρηθείσα μεταβολή στην πηγή της Αβύσσου είναι δυνατόν να αποδοθεί (i) στην ενεργοποίηση της ρηξιγενούς ζώνης του Κεριού με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν δίοδοι ευκολότερης εξόδου του υπόγειου νερού, (ii) στην περιστροφή ρηξιτεμαχών τεμαχών και κυρίως του Βραχίωνα με αποτέλεσμα και τη διατάραξη του υπόγειου υδρο-

φορέα και (iii) στη μείωση του πορώδους των χαλαρών σχηματισμών λόγω δραστικής μείωσης των υφιστάμενων κενών εξαιτίας της δόνησης.

Επίσης, οι αναφορές για τον ίδιο σεισμό «...διάφορα φρέατα υπερχείλισαν...», «...ο χείμαρρος όστις ασπάζεται το μεσημβρινόν μέρος της πόλεως και αυτός εξογκώθη μέρη δε τινά της εξοχής κατεπλημμύρισαν υπό ρευμάτων ύδατος απροόπτως εκρεύσαντος...» αποτελούν σαφείς μαρτυρίες μεταβολής της στάθμης των υπόγειων υδάτων στην πεδινή περιοχή της Ζακύνθου. Οι μεταβολές αυτές οφείλονται στην μείωση του πορώδους των σχηματισμών, λόγω της καλυτερής ταξιθέτησης των χαλαρών σχηματισμών εξαιτίας της δόνησης. Πρόσθετα, μπορεί να οφείλονται και σε φαινόμενα ρευστοποίησης ορισμένων σχηματισμών χωρίς όμως να είναι δυνατόν τούτο να υποστηριχθεί με ακριβή στοιχεία.

## 9. Γεωγραφική Διαφοροποίηση Καταστροφών

Όπως αναφέρθηκε οι περισσότεροι από τους σεισμούς που έχουν περιγραφεί στο προηγούμενο κεφάλαιο προξένησαν κατά καιρούς σημαντικές ζημιές-καταστροφές τόσο στην πόλη, όσο και στους μικρότερους οικισμούς της Ζακύνθου. Ιδιαίτερη σημασία όμως έχουν εκείνες οι περιγραφές από τις οποίες μπορούν να αντληθούν στοιχεία για ενδεχόμενες γεωγραφικές διαφοροποιήσεις και κατανομές των καταστροφών από τους σεισμούς τόσο στα διάφορα γεωγραφικά τμήματα της νήσου όσο ακόμα και στις διαφοροποιήσεις, στα τμήματα-γειτονιές της πόλης. Οι ενδεχόμενες αυτές γεωγραφικές διαφοροποιήσεις - κατανομές των καταστροφών μπορούν να συσχετισθούν με τις υφιστάμενες ανά περιοχή γεωλογικές συνθήκες.

Από τη συνθετική αξιολόγηση των υφιστάμενων περιγραφών διαφαίνεται ότι το ανατολικό ήμισυ της Ζακύνθου υπέστη αλλεπάλληλες και σημαντικές καταστροφές από τους σεισμούς (π.χ. σεισμοί 1791, 1840, 1872, 19/31 Ιανουαρίου 1893, κ.ά.), ενώ αντίθετα το δυτικό ήμισυ υπέστει σημαντικά μικρότερες καταστροφές. Κυρίαρχο ρόλο στην μακρο-διανομή αυτή των ζημιών έπαιξε με πρώτη προσέγγιση το έδαφος θεμελίωσης και ειδικότερα η εμφάνιση των σχηματισμών Ασβεστολίθων Βραχίωνα και Κεριού οι οποίοι δομούν όλη τη δυτική Ζάκυνθο σε αντίθεση με τους υπόλοιπους σχηματισμούς που δομούν την ανατολική Ζάκυνθο και ιδιαίτερα τους Μεταλπικούς που εμφανίζονται στη συντριπτική έκτασή της.

Επίσης, από την αξιολόγηση των περιγραφών διαφαίνεται ότι τα χωριά τα οποία ευρίσκονται εις τους ανατολικούς πρόποδες του Βραχίωνα (Λιθακιά, Καταστάρι, Σκουλικάδο, Μαχαιράδο, κλπ.) έχουν κατ' επανάληψη υποστεί σημαντικές ζημιές ή «...ολικώς κατεστράφησαν...» όπως για παράδειγμα στους σεισμούς του 1767, 1791, 1840 και 1893. Η επιλεκτική αυτή κατανομή των ζημιών κατά μήκος των ανατολικών παρυφών του Βραχίωνα (Εικ. 9) είναι δυνατό να αποδοθεί: (i) στην παρουσία του μεγάλου ρήγματος Κατασταρίου διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ (ΛΕΚΚΑΣ, 1993), όχι εξαιτίας ενδεχόμενης ενεργοποίησης -δεδομένου ότι έχει χαρακτηρισθεί ως μη ενεργό- αλλά ως

παράγοντας δημιουργίας ιδιαίτερων εδαφοδυναμικών συνθηκών και (ii) στην παρουσία πολλών εμφανίσεων πρόσφατων πλευρικών κορημάτων με αρνητικά γεωμηχανικά μεγέθη πάνω στα οποία είναι θεμελιωμένα μεγάλα τμήματα των συγκεκριμένων οικισμών.

Αλλά και σε μικρότερα γεωγραφικά τμήματα και ειδικότερα στην περιοχή της πόλης της Ζακύνθου σύμφωνα με τις περιγραφές να διακρίνονται συνοικίες-γειτονιές σε άλλες από τις οποίες οι καταστροφές ήταν πολλές, ενώ αντίθετα σε άλλες μικρές. Αυξημένες καταστροφές παρατηρήθηκαν στη συνοικία Αγίου Γεωργίου Πετρούτσου (1820), στον Άγιο Γεράσιμο (1820), στην Αγία Άννα (1872, 19 Ιανουαρίου 1893, 5 Απριλίου 1893), στο Νεοχώρι (1767, 19 Ιανουαρίου 1893, 5 Απριλίου 1893) και στην παραλιακή ζώνη. Οι συγκεκριμένες συνοικίες αναπτύσσονται πάνω σε πρόσφατους Ελλώδεις σχηματισμούς. Ποτάμιες και Παράκτιες αποθέσεις. Επίσης σημαντικές καταστροφές περιγράφονται στη συνοικία της Αγίας Άννας (1872, 19 Ιανουαρίου 1893, 5 Απριλίου 1893), η οποία αναπτύσσεται κατά μήκος της ρηξιγενούς ζώνης της Ζακύνθου, ενώ η συνοικία του Αγίου Ηλία κατεστράφη (1513) από την προκληθείσα κατολίσθηση μέρους του υψώματος του Φρουρίου. Αντίθετα η συνοικία του Αγίου Λαζάρου υπέστη στους αλλεπάλληλους σεισμούς πολύ λίγες καταστροφές (1820, 1893). Το συγκεκριμένο τμήμα της πόλης αναπτύσσεται πάνω σε ψαμμίτες που αποτελούν τα κατώτερα τμήματα του σχηματισμού Κάστρου.

Σημαντικές όμως καταστροφές υπέστη κατ' επανάληψη και το προάστειο Μπόχαλη και ειδικότερα κατά τους σεισμούς του 1893. Οι καταστροφές είναι δυνατό να αποδοθούν στο έδαφος θεμελίωσης του οικισμού το οποίο αποτελείται από ένα ερυθροπυριτικό χαλαρό μανδύα αποσάθρωσης πάχουνς μερικών μέτρων το οποίο επικάθεται και προέρχεται από την αποσάθρωση των ασβεστοψαμμιτών του σχηματισμού Γέρακα. Σε διαφορετικό λόγο φαίνεται να οφείλονται οι αλλεπάλληλες καταστροφές του Κάστρου (1513, 1521, 1554, 1592, 1664, 1791, 1840, 1872, 1893, 1953). Η ολοσχερής κατάρρευση του τείχους ή τμημάτων του, τα οποία ήταν και είναι θεμελιωμένα στους ψαμμιτικούς ορίζοντες του σχηματισμού Γέρακα οφείλεται σύμφωνα και με περιγραφές αλλά και σε σύγχρονες έρευνες (ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, κ.α., 1989), στην απόσπαση και κατάπτωση - κατάρρευση των ψαμμιτικών οριζόντων θεμελίωσής του, λόγω απώλειας στήριξής του, από την αποσάθρωση του υποκείμενου σχηματισμού Κάστρου.

Τέλος, ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να γίνει στις αλλεπάλληλες καταστροφές των οικισμών του Κεριού, του Δήμου Ναφθίων πλησίον των πηγών Ανάφης (ονομασίες προερχόμενες από τις αναβλύσεις πίσσας), περιοχή η οποία από τα υφιστάμενα στοιχεία (ΛΕΚΚΑΣ, 1993), αντιστοιχεί σε μία τεκτονική τάφρο και αποτελεί και την πλέον ενεργή τεκτονική περιοχή της νήσου (Εικ. 9).



Εικ. 9. Οι τρεις περιοχές της νήσου Ζακύνθου οι οποίες έχουν πληγεί περισσότερο και κατ' επανάληψη από τους σεισμούς.

## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στη νήσο Ζάκυνθο έχει εκδηλωθεί ένας σημαντικός αριθμός σεισμών, οι οποίοι είχαν ως αποτέλεσμα την πρόκληση σημαντικών καταστροφών και την εμφάνιση μιας ποικιλίας γεωδυναμικών μακροσεισμικών φαινομένων. Το γεγονός αυτό φανερώνει την ένταση αλλά και τη συνθετότητα των γεωδυναμικών διεργασιών, οι οποίες λαμβάνουν χώρα σε αυτή την περιοχή του Ελληνικού τόξου, η οποία και εντάσσεται στο εξωτερικό τμήμα του.

Πρωτεύοντα σημασία και βαρύτητα σε αυτές τις διεργασίες έχει η νεοτεκτονική παραμόρφωση η οποία εκφράζεται μέσα από τις ασυνεχείς

τεκτονικές δομές, και κυρίως μέσα από το ρηξιγενή τεκτονισμό και την συμπαρομαρτούμενη σεισμική δραστηριότητα. Είναι χαρακτηριστικό ότι υφίστανται, όπως προκύπτει από τα γεωλογικά δεδομένα, μεγάλες ενεργές ρηξιγενείς δομές, όπως της Ζακύνθου, της βόρειας Ζακύνθου και του Κεριού, οι οποίες έδρασαν - σύμφωνα πάντα με τα ίδια δεδομένα - κατ' επανάληψη στο παρελθόν και συνεχίζουν τη δράση τους και την πρόσφατη χρονική περίοδο - σύμφωνα με τα ιστορικά δεδομένα.

Οι δομές αυτές είναι κύρια υπεύθυνες και προκαλούν την ενεργοποίηση - εκδήλωση ορισμένων φαινομένων, όπως ο αναβρασμός της πίσσας στο Κερί, οι εκλύσεις αερίων (και οι επακόλουθες ενδεχόμενες αναφλέξεις), η εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων κατά μήκος τους λόγω αφαίρεσης υποστήριξης και κατακερματισμού των πετρωμάτων. Πρόσθετα, προκαλούν μια σημαντική αύξηση των εκδηλούμενων καταστροφών από τις περιοχές που διέρχονται.

Οι γεωδυναμικές διεργασίες είναι άμεσα υπεύθυνες και για τη σύνθετη λιθοστρωματογραφική διάρθρωση, αλλά και έμμεσα για τη συμπαρομαρτούμενη πολυπλοκότητα στις γεωτεχνικές συνθήκες, παράγοντες οι οποίοι και είναι υπεύθυνοι για άλλα εκδηλούμενα φαινόμενα, όπως η μεταβολή της στάθμης των υδροφόρων ορίζοντων και οι ρευστοποιήσεις εδαφών. Καθοριστική είναι εξάλλου η επίδραση των ανωτέρω παραγόντων στο μέγεθος αλλά και στην εντυπωσιακή κατανομή των καταστροφών, οι οποίες φαίνεται να ελέγχονται καθοριστικά από αυτούς σε ένα μεγάλο αριθμό σεισμικών κινήσεων.

Η καταγραφή των γεωδυναμικών μακροσεισμικών αποτελεσμάτων των σεισμών των τελευταίων έξι αιώνων και η διερεύνηση της σχέσης τους με τις υφιστάμενες γεωλογικές συνθήκες αλλά και γενικότερα τις γεωδυναμικές διεργασίες δεν αποτελεί μόνο μια καθαρά ερευνητική προσπάθεια αλλά ένα βασικό οδηγό για τον μελλοντικό αντισεισμικό σχεδιασμό και οργάνωση. Είναι δεδομένο ότι ορισμένες περιοχές της Ζακύνθου χαρακτηρίζονται από μια ιδιαιτερότητα στα προβλήματα που εμφανίζουν και αποτελούν τμήματα στα οποία κατ' επανάληψη εκδηλώθηκαν καταστροφές προερχόμενες από τους σεισμούς ή γενικότερα από τα συνοδά γεωδυναμικά καταστροφικά φαινόμενα. Η μείωση του κάθε είδους επιπτώσεων είναι δυνατόν να επιτευχθεί μέσα από κατάλληλο χωροταξικό σχεδιασμό και την πρόβλεψη ειδικών χρήσεων γης στα σημεία εκείνα που συγκεντρώνουν ιδιαίτερη επικινδυνότητα.

## SUMMARY

Zakynthos Island and the broader geographical area are known for their high seismicity. Hence the earthquakes which have occurred at times resulted in successive significant damage as well as casualties. The last major shock in 1953, which laid the town of Zakynthos flat, utterly destroyed the original

archives and information records concerning the historic earthquakes, which would be useful for the study of seismic phenomena.

In order to find some evidence about historic earthquakes, an agelong search in archive sources both in Greece and abroad was carried out. As a result, numerous data concerning seismic events that have occurred since the 14th century were gathered. More specifically, authentic descriptions of 31 earthquakes, which generated macroseismic phenomena and led to casualties, have been collected and are hereby presented. Many of these earthquakes are presented for the first time, whereas others, which were merely known as events, were not fully described.

Thorough study, process and evaluation of the original descriptions can help draw valuable conclusions regarding the secondary geodynamic phenomena and the results of seismic motion. More specifically, once the type of the phenomenon was determined, and with given geological structure of the island, the occurrence of the phenomenon was confirmed, its position was located and the generation mechanisms were investigated. Some additional conclusions for the recorded intensities as well as for their probable differentiations per site can be reached. The following phenomena were established to have occurred during the earthquakes:

- a) Soil liquefaction on coastal areas of the ilsnad such as Keri, Laganas, Agios Charalambos, and Alykes during the 1809 and 1840 earthquakes.
- b) Ground-seismic ruptures during the 1633, 1791, 1820, 1893, 1953 and 1959 earthquakes, and probably, during the 1513, and 1840 earthquakes. The ground ruptures were due to the local soil conditions whereas the seismic ruptures were directly related to reactivated faults in Zakynthos town, Northern Zakynthos, and Keri.
- c) Landsides phenomena during most of the earthquakes mainly at the outskirts of Zakynthos town, on the southeast and southwest-west coasts.
- d) Bitumen boiling in the area of Keri during the 1791 and 1840 earthquakes, and probably during the 1636 earthquake.
- e) Gas emissions during the 1791, 1820, 1840 and 1953 earthquakes, and probably during the 1636 earthquake. These emissions were either due to gas release from ground hydrocarbon deposits or due to the deterioration of organic substances in recent formations.
- f) Visual phenomena during the 1729, 1820 and 1840 earthquakes in Shinar-Alykes sites. Optical effects can be related to the gas emissions.
- g) Ground water level variations during the 1840 earthquake.
- h) Tsunamis during the 1622, 1820, 1899 and probably the 1636 earthquakes. They occurred on the island coasts and were originated in the surrounding sea.
- i) Geographical differentiation of the disasters in most of the earthquakes which was due to the presence of fault zones, the occurrence of landslide phenomena, and the soil conditions at foundation level. Significant damage occurred in Zakynthos town, at residences on the east foot of Vrahonas Mountain, at Keri site.

The study of the macroscopic geodynamic phenomena during the seismic activity of the last six centuries is not only a significant element for the understanding of the neotectonic and general geodynamic processes of the island but it also constitutes an essential tool for urban planning and earthquake emergency planning.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Όπως είναι γνωστό η νήσος Ζάκυνθος και ο ευρύτερος γεωγραφικός χώρος χαρακτηρίζεται από υψηλή σεισμικότητα και οι κατά καιρούς εκδηλωθέντες σεισμοί προκάλεσαν αλλεπάλληλες σημαντικές καταστροφές αλλά και θύματα. Ο τελευταίος μεγάλος σεισμός του 1953 που ισοπέδωσε την πόλη της Ζακύνθου προξένησε και ολοκληρωτική καταστροφή των πρωτότυπων αρχειακών πηγών και των τεκμηρίων πληροφόρησης που αφορούσαν στους ιστορικούς σεισμούς και τα οποία θα ήταν χρήσιμα για την μελέτη των σεισμικών φαινομένων.

Για την ανεύρεση στοιχείων έγινε μακροχρόνια έρευνα σε αρχειακές πηγές στην Ελλάδα και στο εξωτερικό, με αποτέλεσμα να συγκεντρωθούν πολυάριθμα στοιχεία που αφορούσαν σεισμικά γεγονότα από τον 14ο αιώνα. Ειδικότερα συγκεντρώθηκαν και παρουσιάζονται αυτούσιες πρωτότυπες περιγραφές από 31 συνολικά σεισμούς, οι οποίοι προκάλεσαν μακροσεισμικά αποτελέσματα ή θανάτους. Πολλοί από τους σεισμούς αυτούς δεν ήταν μέχρι τώρα γνωστοί ενώ για άλλους που ήταν γνωστοί ως γεγονότα, δεν υπήρχε πλήρης περιγραφή τους.

Από την προσεκτική μελέτη, ανάλυση και αξιολόγηση των πρωτότυπων περιγραφών είναι δυνατό να εξαχθούν πολύτιμα στοιχεία για τα συνοδά γεωδυναμικά-μακροσεισμικά φαινόμενα και εν γένει για τα αποτελέσματα των σεισμικών κινήσεων. Ειδικότερα έγινε δυνατό να διαπιστωθεί αρχικά το είδος του φαινομένου και στη συνέχεια και με βάση τα στοιχεία της γεωλογικής δομής της νήσου να επιβεβαιωθεί ή όχι η εμφάνισή του, να εντοπιστεί η θέση του και να διερευνηθούν τα αίτια που το προκάλεσαν. Πρόσθετα μπορούν να διατυπωθούν ορισμένα σχόλια σχετικά με τις εντάσεις που εκδηλώθηκαν αλλά και τις ενδεχόμενες διαφοροποιήσεις τους ανά περιοχή. Διαπιστώνεται ότι κατά τη διάρκεια των σεισμών στη Ζάκυνθο προκλήθηκαν τα παρακάτω φαινόμενα:

α. Ρευστοποιήσεις εδαφών κατά τους σεισμούς του 1809 και του 1840 στις παραλιακές περιοχές της νήσου όπως στο Κερί, στον Λαγανά, στον Άγιο Χαράλαμπο και στις Αλυκές.

β. Εδαφικές - Σεισμικές διαρρήξεις στους σεισμούς του 1633, του 1791, του 1820, του 1893, του 1953 και του 1959, ενώ με κάποια επιφύλαξη το 1513 και το 1840. Οι εδαφικές διαρρήξεις ήταν αποτέλεσμα τοπικών εδαφικών συνθηκών, ενώ οι σεισμικές διαρρήξεις είχαν άμεση σχέση με ρήγματα της

πόλεως Ζακύνθου, της βόρειας Ζακύνθου και του Κεριού, τα οποία επαναδραστηριοποιήθηκαν.

γ. Κατολισθητικά φαινόμενα σε πολλούς από τους σεισμούς κυρίως στα όρια της πόλης της Ζακύνθου, των νοτιοανατολικών ακτών και των νοτιοδυτικών-δυτικών ακτών.

δ. Αναβρασμός πίσσας στην περιοχή του Κεριού κατά τους σεισμούς του 1791 και του 1840 και με επιφύλαξη του 1636.

ε. Εκλύσεις αερίων στους σεισμούς του 1791, του 1809, του 1820, του 1840 και του 1953 και με επιφύλαξη του 1636, οι οποίες αποδίδονται είτε στην απελευθέρωση αερίων που προέρχονται από τα υφιστάμενα στο υπέδαφος κοιτάσματα υδρογονανθράκων, είτε στη σήψη οργανικών ουσιών σε πρόσφατους σχηματισμούς.

στ. Οπτικά φαινόμενα κατά τους σεισμούς 1729, 1820 και 1840 στις περιοχές Σχιναρίου-Αλυκών και τα οποία πιθανά να έχουν σχέση με τις εκλύσεις αερίων.

ζ. Μεταβολές στη στάθμη των υπόγειων υδάτων κατά το σεισμό του 1840.

η. Παλιρροιακά κύματα βαρύτητας κατά τους σεισμούς του 1622, του 1820, του 1899 και με επιφύλαξη του 1636. Εμφανίστηκαν στις ακτές της νήσου και προέρχονται από σεισμούς σε γειτονικούς υποθαλάσσιους χώρους.

θ. Γεωγραφική διαφοροποίηση των καταστροφών στους περισσότερους από τους σεισμούς η οποία οφείλεται στην παρουσία ρηξιγενών ζωνών, στην εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων και στη φύση των γεωλογικών σχηματισμών θεμελίωσης. Ιδιαιτέρως πληγείσες περιοχές είναι η πόλη της Ζακύνθου, οι οικισμοί στους ανατολικούς πρόποδες του Βραχίωνα και η περιοχή του Κεριού.

Η μελέτη των γεωδυναμικών μακροσκοπικών φαινομένων των σεισμών των έξι τελευταίων αιώνων αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο για την κατανόηση των νεοτεκτονικών και γενικότερα των γεωδυναμικών διεργασιών που εξελίσσονται στον ευρύτερο χώρο της νήσου ενώ παράλληλα αποτελούν ένα βασικό εργαλείο χωροταξικού σχεδιασμού και αντισεισμικής οργάνωσης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Α. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ, Μ. (1978). Στρωματογραφία και ιστορία ιζηματογενέσεως της νήσου Ζακύνθου, Γεωλ. Χρον. Ελλ. Χώρων, 29, 1977, σελ. 47-186.
- DERMITZAKIS, M. - PAPANIKOLAOU, D. - KAROTSIERIS Z. (1979). The marine Quaternary formations of SE Zakynthos island and their paleographic implications. Proc. 6th Coll. Geol. Aegean Region, Athens 1977, p. 407-415, Athens.
- HORSTMANN, G. (1967). Geologie de la partie meridionale de l'ile de Zante (Grece). These Univ. Paris, 127pp, 28 pls, Paris.
- ΛΕΚΚΑΣ, Ε. (1993). Νεοτεκτονικός χάρτης της Ελλάδος. Φύλλα Ζάκυνθος-Βολίμινα. Κλίμακα 1:50.000. Ερευν. Πρόγραμμα, Τομέας Δυναμικής Τεκτονικής Εφαρμοσμένης Γεωλογίας Πανεπιστημίου Αθηνών, 116 σελ.

- ΛΕΚΚΑΣ, Ε. (1994). Γεωπεριβαλλοντικά προβλήματα στη νήσο Ζάκυνθο. 7ο Συνέδριο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, Θεσσαλονίκη (υπό εκτύπωση).
- LEKKAS, E. (1994). Liqufaction - Risk Zonation and urban development at Western Peloponese (Greece). 7th Iner. Congress Intern, Ass. of Engineering Geology. Balkema p. 2095-2101.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., ΚΑΡΟΤΣΙΕΡΗΣ, Ζ. & ΛΟΓΟΣ, Ε. (1989). Γεωλογικές-Γεωτεχνικές-Νεοτεκτονικές έρευνες σε αρχαιολογικούς χώρους Α' Φάση (Κάστρο Ζακύνθου). Ερευν. Πρόγραμμα, Τομέας Δυναμικής Τεκτονικής Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, Πανεπιστημίου Αθηνών, 29 σελ.
- MARIOLAKOS I., FOUNTOULIS J., LEKKAS E., LOGOS E., & DANAMOS G., (1990). Soil fractures and sand water's shaking off observed during the earthquake of October 16th, 1988 at the region of Vartholomio (W. Peloponnese, Greece). Course on Natural Hazard and Engineering Geology, Lisboa, Portugal.
- ΜΙΡΚΟΥ-ΠΕΡΙΠΟΠΟΥΛΟΥ, Ρ. (1974). Στρωματογραφία και Γεωλογία του Βόρειου Τμήματος της Ζακύνθου. Ann. Geol. Pays Hellen, XXVI, p. 35-108, Athenes.
- ΝΙΚΟΛΑΟΥ, Κ. (1986). Συμβολή στη γνώση και οριοθέτηση της Ιόνιας και Προαπούλιας ζώνης σε σχέση με πετρελαιογεωλογικές παρατηρήσεις στα νησιά Στρεφάδες, Ζάκυνθο και Κεφαλλονιά. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 350σελ.
- PAPADOPoulos, G. (1994). Evidence of Ground Faulting associated with the 1633 Earthquake in Zakynthos: Ionian Sa. XXIV General Assembly, European Seismological Commission, Abstracts Athens.
- SOREL, D. (1976). Etude Neotectonique dans l'arc Egeen exterm occidentale. Universite de Paris XI (these 3eme cycle).

## B. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BARBIANI, D.G. - BARBIANI, B.D. (1863) Memoire sur les tremblements de terre dans l'ile de Zante par MM D.G. Barbiani avec une introduction par M. Alexis Persey, extrait «Memoires d l'Academie de Dizou» IA.
- ΧΙΩΤΗΣ, Π., (1849). Ιστορικά Απομνημονεύματα της νήσου Ζακύνθου, Α', Κέρκυρα.
- ΧΙΩΤΗΣ, Π. (1863). Ιστορικά Απομνημονεύματα, Γ', Κέρκυρα.
- ΧΙΩΤΗΣ, Π. (Οκτ. 1886). Ιστορική έποψις περί σεισμών εν Ελλάδι και ιδίως εν Ζακύνθῳ, «Κυψέλη» 46 (Σεπτ. 1886) και 47 (Οκτ. 1886).
- CORONELLI, V. (Venezia 1686). Memorie Istoriografiche de Regni della Morea e Negreponte e littorali siu'a Salonichi.
- DI FILIPPO, D., MARCELLI, L. (del 12 Agosto 1953) Uno studio sul terremoto di Cefalonia con particolare riguardo alia natura fisica della scossa ll'ipocentro, Annali di Geofisica, VII (1954) 547-561.
- DUKAE MICHAELIS (1834). Dukae Nepotis Historia Byzantina Recognovit... Immanuel Bekkerus, Bonn.
- EGINITIS, D. (1916). Les Tremblements de terre de Cephalonie-Zante du 24 Zanvier 1912, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών.
- ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, Α.Γ., (1955). Σεισμική Γεωγραφία της Ελλάδας «Γεωλογικά Χρονικά Ελληνικών Χωρών».
- ISSEL, A., (1893). Costituzione geologica e Fenomeni geodinamici dell'isola di Zante, Roma 1893.
- ISSEL, A. e AGAMEMNONE, G., Intorno al fenomeni sismici osservati nell'Isola di Zante, durante il 1893, Roma 1894.
- KATRAMPΗS, N. (1880). Φιλολογικά Ανάλεκτα Ζακύνθου, εν Ζακύνθῳ.
- ΚΟΛΥΒΑ, Μ. (1997). Κατάλογος Ιστορικού Αρχείου Ζακύνθου-B., «Μνήμων» 19, υπό εκτύπωση.
- KONOMOS, NT. (1970). Ζακυνθινά Χρονικά, Αθήνα.
- KOUSKOUNA, V., MAKROPOULOS, K. & TSIKNAKIS, K. (1993) Contribution of historical information to a realistic seismicity and hazard assessment of an area. The Ionian Islands earthquakes of 1767 and 1769: historical investigation, Historical Investigation of European Earthquakes, Materials of the CEC project, Review of Historical Seismicity in Europe, Vol. 1, 195-206.
- ΛΑΜΠΡΟΣ, ΣΠ., (1932). Βραχέα Χρονικά, εκδίδονται επιμελεία Κ.Ι. Αμάντου, Αθήνα.
- MAKROPOULOS, K. & KOUSKOUNA, V. (1994). The Ionian Islands earthquakes of 1767 and 1769: seismological aspects. Contribution of historical information to a realistic seismicity and hazard

- assessment of an area. Historical Investigation of European Earthquakes, Materials of the CEC project, Review of Historical Seismicity in Europe, Vol 2, 195-206.
- ΜΑΝΟΥΣΑΚΑΣ, Μ.Ι. (1967). Ανέκδοτα σημειώματα και έγγραφα νοταρίου Θ. Ραφτοπούλου, «Πρακτικά Γ' Πανιονίου Συνεδρίου», τόμος Α', εν Αθήναις.
- ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΣ, Κ. (1899) Οι σεισμοί της Τριπόλεως και της Τριφυλίας κατά τα έτη 1898 και 1899, εκδ. Υπ. Εσωτερικών Δημοσιεύματα του Τμ. της Δημόσιας Οικονομίας, εν Αθήναις 179-254.
- MONDESSUS D BALLORE (de), F., (1900). La Grecia sismica, Moderna, (estratto dal Bollettino della Societa Sismica Italiana, vol. VI).
- ΜΟΣΧΟΠΟΥΛΟΣ, Γ., (1994). Απογραφή ζημιών στην Κεφαλονιά από τους σεισμούς των ετών 1636-1638, «Σύμμεικτα» Μνήμη Δ.Α. Ζακυνθινού, 9 μέρος Β', Αθήνα, 83-94.
- ΠΑΠΑΖΑΧΟΣ, Β. & Κ. (1989). Οι σεισμοί της Ελλάδας, Εκδόσεις Ζήτη, 356σ., Θεσσαλονίκη
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ-ΚΡΙΣΤΕΝΣΕΝ, Α. (1993). Πληροφορίες για την πόλη και την ύπαιθρο της Ζακύνθου από επιστολές του Νικόλαου Λούντζη, «Οι οικισμοί της Ζακύνθου από την αρχαιότητα μέχρι το 1953», Αθήνα.
- REMONDINI, B.M. (1756). De Zaczynthi Antiquitatibus, et Fortuna Venetis, MDCCLVI [Federico Stefani-Guglielmo Berchet-Nicolo Barozzi], I Diari di MARINO SANUDO, τόμ. 16, Venetia.
- ΡΩΜΑΣ, Δ., (1973). Περίπλουνς-Ο. Κόντες, Α', Αθήνα.
- SAINT-SAUVEUR, A.G. (1800). Voyage...dans les îles et possessions venitaines, Paris.
- SANUDO, M. (1886). [Federico Stefani-Guglielmo Berchet-Nicolo Barozzi], I Diari di Marino Sanudo, Vol. 16, Venetia.
- ΣΑΘΑΣ, Κ.Ν. (1993). Μνημεία Ελληνικής Ιστορίας, 5, Παρίσι.
- SFRANZE, G. (1900). Cronaca, a c. Riccardo Maisano, Roma.
- SPRANTZAE, G. (1733). Protovestiari, Chronicon, Venetis.
- SPON, J. (1678). Voyage de Dalmatie, de Greece et du Levant fats aux années 1675 et 1676 par... J.S. et G.W., Lyon 1678.
- ΣΤΡΑΒΟΛΑΙΜΟΣ, Δ.Χ. (1958). Η Ζάκυνθος υπό τα ερείπια και τας φλόγας, Ζάκυνθος.
- ΤΣΙΤΣΕΛΗΣ, Η. (1960). Κεφαλληνιακά Σύμμεικτα, Β, εν Αθήναις.
- WHEELER, G. (1723). Voyage de Dalmatie, de Gruce et du Levant (traduit de l'anglais).
- ΖΩΗΣ, Λ.Χ. (1893). Οι εν Ζακύνθῳ σεισμοὶ «Μούσαι», Α, 11-19.
- ΖΩΡΑΣ, Γ., (1973). Οι εν Επτανήσῳ σεισμοί κατά τα έτη 1820 και 1825 εις περιγραφήν εγγράφων του απορρήτου αρχέion του Βατικανού, «Παρνασσός» 15 396-406.