

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ - ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΤΟΝ ΑΓ.ΚΗΡΥΚΟ ΝΗΣΟΥ ΙΚΑΡΙΑΣ. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΒΙΩΣΙΜΗ ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ - ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΔΟΜΗΜΕΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΙΑΜΑΤΙΚΩΝ ΠΗΓΩΝ*

Β. ΠΕΡΑΕΡΟΣ¹, Ε. ΔΡΑΚΟΠΟΥΛΟΥ², Α. ΒΑΛΛΑΔΑΚΗ-ΠΑΛΕΣΣΑ³, Α. ΑΡΒΑΝΙΤΗΣ⁴, Α. ΑΛΑΤΖΑΚΗ⁵

ΣΥΝΟΨΗ

Η εργασία έχει ως αντικείμενο την παρουσίαση της μεθοδολογίας και των συμπερασμάτων που προέκυψαν από τη διερεύνηση των γεωλογικών συνθηκών της περιοχής του Αγ. Κηρύκου Ικαρίας που προορίζεται για οικιστική ανάπτυξη, κυρίως για την εκτίμηση της έκτασης του προβλήματος της κατολισθαίνουσας περιοχής και της ενδεχόμενης ρύπανσης των θερμομεταλλικών πηγών της Ικαρίας. Με βάση τα συμπεράσματα της έρευνας διατυπώθηκαν προτάσεις που θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν σε ένα ολοκληρωμένο σχεδιασμό, για τη προστασία του δομημένου περιβάλλοντος και για μια βιώσιμη οικιστική ανάπτυξη στην περιοχή.

ABSTRACT

The paper presents the methodology and the conclusions that occurred from the investigation of the geological setting of the area of Ag. Kirikos on Icaria island. The area is to be developed for residential use. The modern ideas on sustainable development imposed the need for the assessment of the problems, which could be caused by natural destructive phenomena, as well as for suggestions for the protection of the built environment and the natural resources that exist in the area under development.

The main problems that were known and had to be investigated involved the landslide phenomena that affect the village of Ag. Kirikos and the flood hazards that occur from the activity of the streams that flow through the area. In the framework of the investigation, the geological and hydrogeological setting of the thermo-mineral springs, which are of international importance and are found at the village of Ag. Kirikos and in its area adjacent, was examined. The geological and hydrogeological investigation was done to detect possible effects and contamination by processes occurring on the ground surface near the springs and in the wider area. Protection measures for the springs were proposed to ensure that the activities of urban development will not affect the springs.

The wider area that was investigated consists mainly of metamorphic and semi-metamorphic rocks, but also an extensive biotitic-granodiorite intrusion is found. The three units referred above are covered in places by Pleio-Pleistocene stream deposits, as well as scree and talus cones.

Minor aquifers are formed locally in the scree, the talus cones and in the weathering mantle of the gneiss and phyllites. These minor aquifers are not connected to the thermomineral aquifer.

Along the coast thermo-mineral groundwater is encountered, through springs, the most important of which are: Asklipeios, Therma Leykadas and Analipsi.

The area was divided in different zones, based on the results of the investigation. The zones referring to the protection of the area from natural destructive phenomena are shown in Figure II. The zones referring to the protection of the thermo-mineral springs are shown in Figure III.

The proposals for the prevention of problems caused by flooding suggest the restriction of building at a zone 10m wide at both sides of the stream beds. For the area of the landslide it was proposed that the investigation has to be continued and until then a series of measures were proposed involving limited residential building. Control

* GEOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL RESEARCH OF AG. KIRIKOS ON IKARIA ISLAND. SUGGESTIONS FOR SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT - PROTECTION OF THE ENVIRONMENT OF THE BUILT-UP AREA AND THE THERMO-MINERAL SPRINGS (SPAS).

1. 56, Dionysou Str, Athens, Greece.

2. 4, Aissyliou Str, Drafi, Athens, Greece.

3. Ministry for Environment, Physical Planning and Public Works, 36, Triklon Str,

4. 31 Meandroupoleos Str, Athens, Greece.

5. Ministry for Environment, Physical Planning and Public Works, 17, Amaliados Str, Athens, Greece.

measures were also proposed for the area of Fokiancika because of the risk of possible landslides.

For the protection of the thermo-mineral springs, three protection zones were proposed (Zone A, B and C). The determination of the zones occurred by the evaluation of the hydrogeological and environmental data.

KEY WORDS: Physical Planning, Urban Planning, Hydrogeology, Sustainable development, Thermo-Mineral Springs, Landslide, Ag. Kirikos, Ikarria, Protection Zone.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Χοροταξία, Πολεοδόμηση, Υδρογεωλογία, Βιώσιμη ανάπτυξη, Θερμομεταλλικές πηγές, Κατολισθήσεις, Αγ. Κήρυκος, Ιζαρία, Ζώνη προστασίας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.2 Αντιζείμενο και μεθοδολογία

Η εργασία έχει ως αντιζείμενο την παρουσίαση της μεθοδολογίας και των συμπερασμάτων που προέκυψαν από τη διερεύνηση των γεωλογικών και υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής του Αγ. Κηρύκου Ιζαρίας που προορίζεται για οικιστική ανάπτυξη. Ένα τμήμα της ερευνηθείσας έκτασης είναι εντός σχεδίου, ενώ το μεγαλύτερο τμήμα πρόκειται να πολεοδομηθεί στο άμεσο μέλλον. (Πατέλης Ι. και 1997) Η σύγχρονη αντίληψη για βιώσιμη ανάπτυξη επέβαλε την διερεύνηση προβλημάτων που μπορεί να προκληθούν από φυσικά καταστροφικά φαινόμενα, καθώς επίσης και τη διατύπωση προτάσεων για την προστασία του δομημένου περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων που διαθέτει η προς ανάπτυξη περιοχή. (Πετλέρος Β. και 2000)

Τα κυριότερα προβλήματα που ήταν γνωστά και έπρεπε να ερευνηθούν αφορούσαν στα κατολισθητικά φαινόμενα του οικισμού και στον κίνδυνο πλημμύρας από τα ρέματα που διασχίζουν την περιοχή. Επίσης, επειδή στον οικισμό και πλησίον αυτού **συναντώνται οι θερμομεταλλικές και ιαματικές πηγές**, στα πλαίσια της έρευνας εξετάστηκαν οι γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες της λεκάνης τροφοδοσίας της κάθε πηγής, ο μηχανισμός λειτουργίας τους, καθώς και η επίδραση της μελλοντικής πολεοδόμησης στη θερμομεταλλική υδροφορία και στους υδροφόρους ορίζοντες της λεκάνης τροφοδοσίας. Επίσης εξετάστηκε ο χημισμός των θερμομεταλλικών νερών για τον εντολισμό τυχόν επιδράσεων και ρυπάνσεων από διεργασίες στην επιφάνεια του εδάφους και προτάθηκαν μέτρα προστασίας των ιαματικών νερών από τις διεργασίες της αστικής ανάπτυξης.

Στα παραπάνω πλαίσια έγιναν οι εξής εργασίες:

- i. Αξιολόγηση και επεξεργασία των προγενεστέρων μελετών και στοιχείων.
- ii. Γεωλογική χαρτογράφηση της ευρύτερης και της προς πολεοδόμησης περιοχής σε κλίμακες 1:5.000 και 1:2.000, αντίστοιχα.
- iii. Απογραφική των σημείων εμφάνισης ύδατος και μετρήσεις της στάθμης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, καθώς και χημική ανάλυση δειγμάτων νερού από επιλεγμένα σημεία ύδατος.
- iv. Στα πλαίσια της έρευνας πραγματοποιήθηκαν επίσης γεωτρητικές εργασίες με τη διάνοξη τριών ερευνητικών γεωτρήσεων (Γ1, Γ2, Γ3), ανάντη των θερμομεταλλικών πηγών, στις θέσεις που παρουσιάζονται στο Σχ.Π

2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ – ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ – ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η προς οικιστική ανάπτυξη περιοχή βρίσκεται στο νότιο τμήμα της νήσου Ιζαρίας, αναπτύσσεται στις νότιες απολήξεις του όρους Αιθέρας και περιλαμβάνει τους οικισμούς γύρω από το Αγ. Κήρυκο.

Στην περιοχή προβάλλουν μέσα από τις σύγχρονες αποθέσεις των αναβαθμίδων και των κώνων χορημάτων μικροί λόφοι (π.χ. Σπηλιάρια, Πρ. Ηλίας). Μεταξύ των λόφων αυτών αναπτύσσονται ρέματα με αραχτά πλατιές κοίτες πριν την έξοδο τους στη θάλασσα και διαμορφωμένη κοίτη μορφής U.

Υπάρχει επίσης εκτεταμένη θαλάσσια αναβαθμίδα (επιφάνεια ισοπέδωσης στη περιοχή μεταξύ Αγ. Κήρυκου - Λευκάδια) σε υψόμετρα μεταξύ 20-80μ., γεγονός που υποδηλώνει μια έντονα ανοδική κίνηση της χέρσου σε σχέση με τη θάλασσα.

Στην προς πολεοδόμηση έκταση και στις παρυφές αυτής έχουν παρουσιαστεί *φαινόμενα κατολισθήσεων* και καταπτώσεων που οφείλονται κυρίως στη γεωλογική δομή και στην υποσφαγή των αετών από τα θαλάσσια κύματα.

Η περιοχή που ερευνήθηκε αποτελείται κυρίως, όπως φαίνεται και στο σχήμα (Fig. I), από μεταμορφωμένα και ημιμεταμορφωμένα πετρώματα, τα οποία σύμφωνα με τη στρωματογραφική διάθροιση κατά Κ.Κτενά (1969) ανήκουν στην κατώτερη μεταμορφωμένη ενότητα της Ιζαρίας που περιλαμβάνει γνεύσιους και μάγματα και στην ενδιάμεση ημιμεταμορφωμένη ενότητα της Μεσσαίας που περιλαμβάνει σχιστόλιθους, φυλλίτες και μάγματα. Επίσης συναντάται εκτεταμένη διείσδυση του ριωματικού γρανοειδούς του Ξυλοσύτη. (Παπαν-

κολιάου Δ. 1978, Στουρνάρας Γ. 1986) Τις τρεις ανωτέρω ενότητες καλύπτουν κατά θέσεις Πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις αναβαθμίδων με υλικά βροχαλών, άμμων, αργίλων και χαλίκιων με μεγάλη συμμετοχή κατά θέσεις ογκολίθων γρανοδιόριτη, καθώς και πλευρικά χορημάτα και κώνους χορημάτων.

Στη περιοχή έρευνας παρατηρούνται δύο συστήματα ρηγματίων ένα παράλληλο προς τις αλπές και ένα κάθετο προς αυτές με ανάστροφα ρήγματα. Η ύπαρξη των συστημάτων αυτών των ρηγματίων σε συνδυασμό με τις πλουτώνιες διεσδώσεις στην ευρύτερη περιοχή αποτελούν τον καθοριστικό παράγοντα για την εμφάνιση και λειτουργία των θερμομεταλλικών πηγών της περιοχή.

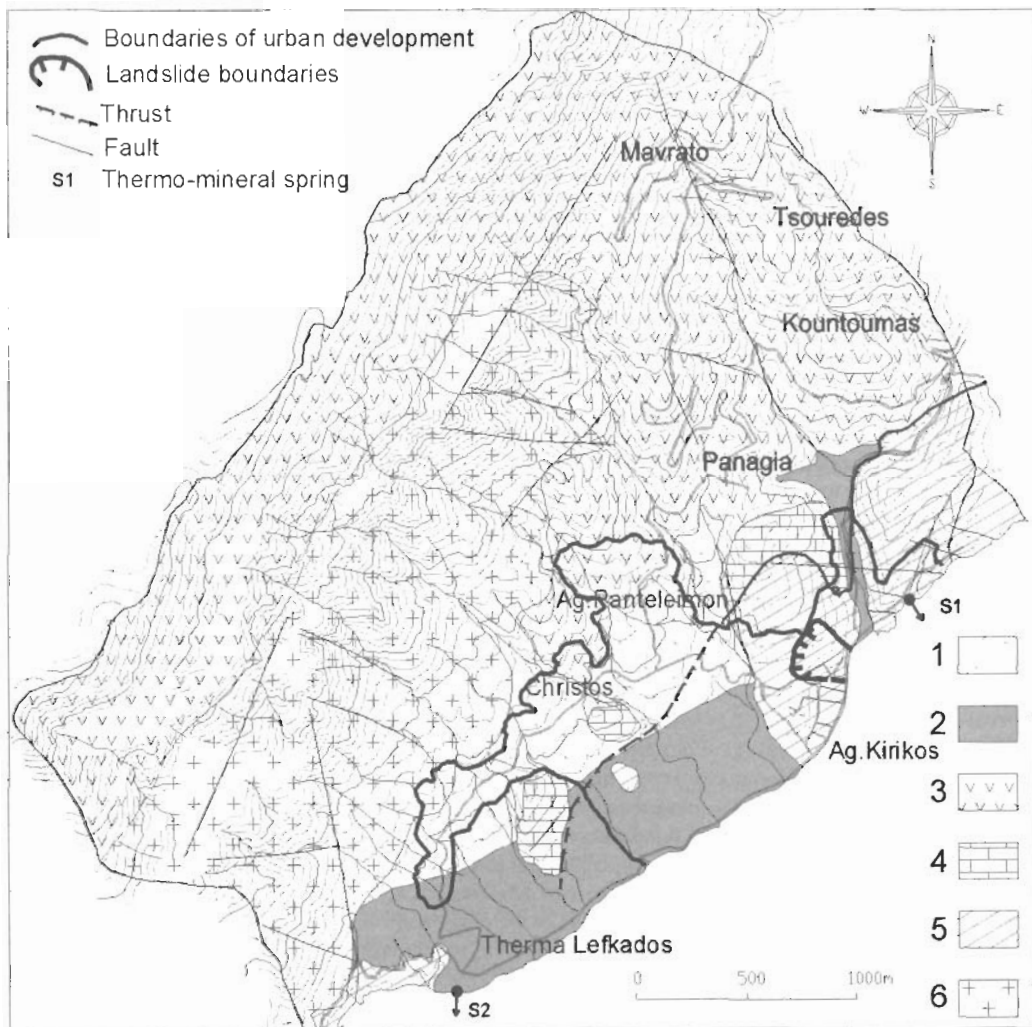


Fig 1. Geological Map of the urban development area, Ag Kirikos, Ikaria.

1: Scree and talus cones, 2: Marine terrace materials, 3: Gneiss, 4: Marble, 5: Alternating beds of marbles and phyllites, 6: Granodiorite

3. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Υδροφορία αναπτύσσεται στα πλευρικά χορημάτα, τους κώνους χορημάτων και στο μανδύα αποσάθρωσης των γενεσίων και φυλλιτών και είναι τοπικής σημασίας. Η υδροφορία αυτή εκφορτίζεται μέσω μικρών διασπαρτων πηγών στις κοίτες των ρεμάτων (Κιζιόπουλος Δ. 1965, Πεολέμος Β. 2000).

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεοφράστου" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

3.1 Η Θερμομεταλλική υδροφορία

Κατά μήκος της ακτής εκδηλώνεται *θερμομεταλλική υδροφορία*, με την εμφάνιση πηγών. Οι πηγές αυτές είναι ανερχόμενες από τη θάλασσα και εμφανίζονται στην επιφάνεια μέσα από ρηγιγενείς ζώνες. Πρόκειται για παρωάτιες πηγές διατεταγμένες στις νότιες ακτές της Ικαρίας κατά μήκος μεγάλου τεκτονικού βυθίσματος διεύθυνσης Α-Δ. (Δωρικός Στ. 1984, Ορφανός κα 1983)

Η θερμοκρασία τους κυμαίνεται από 35-58 °C και το σημαντικό φυσικοχημικό χαρακτηριστικό τους είναι η ραδιενέργεια. Τα υπόγεια νερά κατά τη διαδρομή τους έχουν τα σε επαφή με τα ραδιενεργά ορυκτά του γρανοδιόριτη (καθώς και φλέβες, κοίτες γρανοδιόριτη) και αποκτούν ραδιενεργές ιδιότητες.

Στην περιοχή έρευνας εμφανίζονται τρεις κύριες θερμομεταλλικές πηγές: *Πηγή Ασκληπείου* στο ανατολικό άκρο του οικισμού του Αγ. Κήρυκου, *Πηγή Θέρων Λευκάδος* βρίσκεται περίπου 2 km δυτικά του Αγ. Κήρυκου, *Πηγή Ανάληψης* βρίσκεται στην ανατολική περιοχή του οικισμού Φοικιανεία.

Κατά θέσεις επίσης, εντός του οικισμού, έχουν αναφερθεί εμφανίσεις θερμομεταλλικού νερού κατά τις εξακαφές θεμελίωσης, οι οποίες δεν έχουν ερευνηθεί ως προς το δυναμικό τους.

3.2 Υδροχημεία υπόγειων νερών

Πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία και χημικές αναλύσεις τόσο από την ασθενή υδροφορία του μανδύα αποσάθρωσης των γνευσίων και των φυλλιτών όπως και από τις θερμομεταλλικές πηγές. Από τις χημικές αναλύσεις που έγιναν προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα :

- Θερμομεταλλικές πηγές

Οι θερμομεταλλικές πηγές Ασκληπείου, Λευκάδος και Ανάληψης όπως επίσης και η γέωτροση Γ3, που κατασκευάστηκε στα πλαίσια της έρευνας εντός του οικισμού εμφανίζουν εντελώς διαφορετικό χημισμό από αυτόν που χαρακτηρίζει τα υπόλοιπα σημεία δειγματοληψίας. Από αυτό συμπεραίνεται ότι θα πρέπει να συνδέονται άμεσα με την κυκλοφορία υδροθερμικών διαλυμάτων και σε καμία περίπτωση δε σχετίζονται με τη λοιπή υδροφορία η οποία εμφανίζει σε γενικές γραμμές τον αναμενόμενο χημισμό υπογείων νερών. Και για τις τρεις πηγές θεωρείται ότι ο χημισμός και άρα οι μηχανισμοί εξέλιξης της υδροφορίας είναι κοινός, άρα πρόκειται στην πράξη για την ίδια υδροφορία η οποία απλώς εκτονώνεται σε διαφορετικά σημεία.

Οι πηγές αυτές χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις διαλυμένων ιόντων και από σημαντικές περιεκτικότητες σε ιόντα όπως το στρόντιο και το λίθιο τα οποία είναι χαρακτηριστικά της λιθολογίας της περιοχής (γρανιότες - γρανοδιόριτες) και αποτελούν ένδειξη ύπαρξης ποσότητας ραδιενέργειας στην υδροφορία. Επίσης παρατηρήθηκε αυξημένη περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα και σε θεϊκά ιόντα, γεγονός που συνηγείται στο ότι η υδροφορία των πηγών συνδέεται άμεσα με μεικτή θειούχο μεταλλοφορία, η οποία αναπτύσσεται συχνά σε γειτονικές ζώνες πλουτώνιων διεσθύσεων. Οι συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου είναι σχετικά χαμηλές δείχνοντας ότι δεν πρόκειται για νερό που προέρχεται από ζώνες τροφοδοσίας πλησίον των περιοχών ανάπτυξης. Επίσης σημαντικό στοιχείο αποτελεί η πολύ υψηλή συγκέντρωση σε ιόντα χλωρίου και νατρίου και δευτερευόντως σε ιόντα καλίου. Οι υψηλές αυτές συγκεντρώσεις εκτιμάται ότι οφείλονται στην ανάμιξη του νερού των πηγών με θαλάσσιο νερό.

- Ασθενής υδροφορία κοκκωδών σχηματισμών και αποσασθωμένων και αδιαπερατών σχηματισμών.

Οι αναλύσεις πηγαδίων, πηγών και γεωτρήσεων έδειξαν ότι πρόκειται μάλλον για υδροφορίες ενιαίων χαρακτηριστικών, δηλαδή για υδροφόρους ορίζοντες ανεξάρτητους που όμως λιθολογικά και εξελικτικά παρουσιάζουν ομοιότητες. Τα χαρακτηριστικά που αναγνωρίζονται στα νερά αυτά είναι οι σχετικά αυξημένες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων που όμως δεν ξεπερνούν τα όρια και πρέπει να είναι το αποτέλεσμα διαλυτοποίησης των σχηματισμών που δομούν τους υδροφόρους ορίζοντες. Παρατηρείται εξάλλου σχετικά ανεβασημένη συγκέντρωση χλωριόντων, χαρακτηριστικό υπόγειων υδροφοριών του νησιωτικού Ελλαδικού χώρου, που θα πρέπει να αποδοθεί στην λιθολογία της περιοχής, στην εγγύτητα με τη θάλασσα (σταγονίδια θάλασσας κατεισθύνονται με την βροχόπτωση, ή/και θαλάσσια διεσθύση στις θέσεις που γειτονούν με τη θάλασσα). Πολλά δείγματα παρουσιάζουν πολύ μικρές τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας και TDS.

Στα δείγματα ορισμένων φρεσάτων παρατηρήθηκαν επίσης σχετικά υψηλές έως πολύ υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών ιόντων που πρέπει να οφείλονται σε ανθρωπογενή ρύπανση.

3.3 Σχέσεις μεταξύ των επιμέρους υδροφοριών

Από τα αποτελέσματα της δειγματοληψίας και των χημικών αναλύσεων, χημικές αναλύσεις) δεν τεκμηριώνεται άμεσα σχέση μεταξύ της θερμομεταλλικής υδροφορίας και των επιμέρους ασθενών υδρο-

φύσων οριζώντων της περιοχής του Αγ. Κηρύκου.

Α) Στην περίπτωση των πηγών Ασκληπείου και Ανάληψης Μεσσακτής ανάντη αυτών αναπτύσσονται εναλλαγές μαρμάρων φυλλιτών-σχιστολίθων με ομόρροπες κλίσεις στρωμάτων προς τη θάλασσα. Οι παρεμβολές των φυλλιτών εντός των μαρμάρων διακόπτουν την σε βάθος κίνηση των υπογείων νερών και τα οδηγεί στην επιφάνεια προς τη θάλασσα σε διάφορα επίπεδα ανάλογα με την γεωμετρία της διεπιφάνειας μαρμάρων φυλλιτών.

Είναι πιθανόν τμήμα του κατεισθύντος νερού μέσω των ορημάτων να διαπερνά τις φυλλιτιζές παρεμβολές και να καταλήγει σε βάθος κάτω από το επίπεδο της θάλασσας να θερμαίνεται, να αναμειγνύεται με το θερμομεταλλικό νερό και να εξέρχεται στην πηγή. Οι παροχές των πηγών είναι σχετικά μικρές ώστε οι ποσότητες που προέρχονται από την ασθενή ζωοτική υδροφορία και ενισχύουν την θερμομεταλλική υδροφορία να είναι μη αξιόλογες.

Β) Στα Θέρμα Λευκάδος η θερμομεταλλική πηγή εξέρχεται από τους φυλλίτες και σχιστολίθους. Στο μέτωπο εκφόρτισης στην αζοτογραφική τα στρώματα αυτά διακρίνονται στη βάση των σύγχρονων αποθέσεων της θαλάσσιας αναβαθμιάς. Η αποστράγγιση της ασθενούς υδροφορίας των σύγχρονων αποθέσεων γίνεται με κίνηση προς τη θάλασσα σε ένα ευρύ μέτωπο. Κατά την εκφόρτιση της στην περιοχή των πηγών είναι πιθανή η ανάμειξη με τα νερά της πηγής. Πρόκειται λοιπόν για δύο ανεξάρτητες υδροφορίες που πιθανώς να αναμειγνύονται εν μέρει στην έξοδο τους.

4. Η ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ ΤΟΥ ΑΓ. ΚΗΡΥΚΟΥ

Στη βιβλιογραφία, ήδη από τη δεκαετία του '30, αναφέρεται ότι μικρές ρωγμές αναπτύσσονται στα εδάφη και τις κατασκευές του οικισμού στην ευρύτερη περιοχή του Αγ. Κηρύκου. Στις αρχές της δεκαετίας του '70 οι μετακινήσεις των εδαφών έλαβαν μεγαλύτερες διαστάσεις και οι επιπτώσεις επί των κτισμάτων του οικισμού ήταν δραμενέστερες. Εκπονήθηκαν τότε ειδικότερες τεχνιγεωλογικές μελέτες που αποσκοπούσαν αφ' ενός μεν στη διερεύνηση και την αζοβική αποτύπωση των φαινομένων αυτών, αφ' ετέρου δε, στη διατύπωση προτάσεων πρόληψης και θεραπείας τους. (Ελευθερίου Α. 1969, Καραγεωργίου Ε. 1971-72, Ρόζος Δ. 1979-1986. Σαμπατάκης Ν.1991)

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών, ο μηχανισμός γένεσης των κατολισθητικών φαινομένων αποδίδεται στην γεωλογική δομή της περιοχής. Οι εναλλαγές των τεκτονιζώς καταπονημένων και ζωοποιημένων μαρμάρων και των φυλλιτών, δηλαδή ενός υδροπερατού και ενός αδιαπέρατου γεωλογικού σχηματισμού, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι η στρωματογραφική κλίση τους είναι ομόρροπη και σχεδόν ομότιμη με την κλίση της μορφολογίας του αναγλύφου, δημιουργούν τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την εκδήλωση των φαινομένων αυτών. Πράγματι, το μετωριστό ή όποιος άλλης προέλευσης νερό διηθούμενο στη μάζα των μαρμάρων δημιουργεί στην επαφή τους με τους υποκείμενους φυλλίτες επιφάνεια ολίσθησης, έτσι ώστε να διευκολύνεται η σχετική μετακίνηση τεμαχίων τους κατά τη συνιστώσα της βαρύτητας.

Τα κατολισθητικά φαινόμενα έχουν πλέον περιοριστεί ομιαντικά, λόγω της κατασκευής του αποχετευτικού δικτύου της πόλης και της κατασκευής των νέων λιμενικών εγκαταστάσεων στον κόδα της κατολισθαίνουσας περιοχής, γεγονός που λειτουργεί, εκ των πραγμάτων, ως αντίβαρο των μαζών που έχουν κινητοποιηθεί.

5. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΙΑ ΒΙΩΣΙΜΗ ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Με βάση τα συμπεράσματα της έρευνας που παρουσιάστηκε παραπάνω στην προς οικιστική ανάπτυξη περιοχή διακρίθηκαν τμήματα όπου έγιναν συγκεκριμένες προτάσεις που πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν κατά την πολεοδομία. (Πολλάρος Β. κα 2000) Οι προτάσεις που αφορούν στην προστασία της περιοχής από φυσικά καταστροφικά φαινόμενα παρουσιάζονται στο σχήμα (Fig. II). Οι προτάσεις που αφορούν στην προστασία των ιαματικών πηγών παρουσιάζονται στο σχήμα (Fig. III). Συγκεκριμένα:

Α) Για την αποφυγή προβλημάτων πλημμύρας ουστηνεται να μην δομηθούν οι ζώνες πλάτους 10μ. εκατέρωθεν της ζώτης των ορημάτων.

Β) Στην περιοχή της κατολίσθησης προτείνεται η έρευνα να συνεχισθεί με δίκτυο εδαφοτεχνικών γεωρήσεων, προκειμένου να ζωογραφηθεί λεπτομερειακώς η επιφάνεια ολίσθησης. Θα πρέπει να εγκατασταθούν κλισιόμετρα και πιεζόμετρα, για την παρακολούθηση της κινητικότητας της κατολισθαίνουσας μάζας και της διακίνησης της στάθμης του υπογείου νερού.

Μέχρι να υλοποιηθεί η παραπάνω πρόταση, επειδή η επί πλέον φόρτιση του εδάφους από νέες οικοδομές σε συνδυασμό με τους παράγοντες που αναπτύχθηκαν παραπάνω είναι πιθανόν να επαναδραστηριοποιήσουν κατολισθητικά φαινόμενα, προτείνεται οι υπόχοντες χώροι πρασίνου να διεκρινθούν και να αξιοποιηθούν ως χώροι κοινόχρηστου πρασίνου.

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

Γ) Στη περιοχή των Φωκιανείζων η γεωλογία, η τεκτονική της περιοχής, η ενέργεια των ζυματισμών και οι φόρτισεις από τις νέες οικοδομές δημιουργούν τις προϋποθέσεις για μελλοντικές ολισθήσεις. Προτείνεται εδαφοτεχνική έρευνα για τον ακριβή προσδιορισμό της γεωμετρίας των πιθανών ασθενών ζωνών αστοχίας.

Δ) Για την προστασία των ιαματικών πηγών προτείνεται να ισχύσουν επιπρόσθετα τα παρακάτω μέτρα που θα πρέπει να εφαρμοσθούν σε τρεις ζώνες οι οποίες προέκυψαν από τη συνζήτηση των υδρογεωλογικών και περιβαλλοντικών δεδομένων. Επισημαίνεται ότι δεν υπάρχουν ενιαία για όλη την Ευρώπη, καθορισμένα νομικά κριτήρια οριοθέτησης ζωνών προστασίας ανάντη πηγών ή υδροληπτικών έργων, ενώ είναι γενικώς αποδεκτός, σε πολλές χώρες, ο καθορισμός τριών ζωνών προστασίας Α, Β και C. (Καλλέργης Γ. 1986, Matthess P.G. et al 1985)

i. Ζώνη Α, άμεσης προστασίας, που ορίζεται σε ακτίνα 30μ από τις αναβλύσεις των πηγών. Στη ζώνη αυτή, που προστατεύει το άμεσο περιβάλλον της πηγής, θα πρέπει να απαγορεύεται κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα και χωρακτηρίζεται ως ζώνη πλήρους απαγόρευσης. Τα νομίμως υφιστάμενα κτίσματα στις ζώνες αυτές πρέπει να συνδεθούν με δίχτυ αποχέτευσης, να κατασκευαστεί δίχτυ απομάκρυνσης των νερών της βροχής και να ληφθεί μέριμνα για την αποτροπή πιθανών μολύνσεων.

ii. Ζώνη Β, βιολογικής προστασίας 50 ημερών, που ορίζεται όπως σημειώνεται στον Χάρτη Ζωνών Προστασίας Ιαματικών Πηγών, με βάση τα εξής κριτήρια:

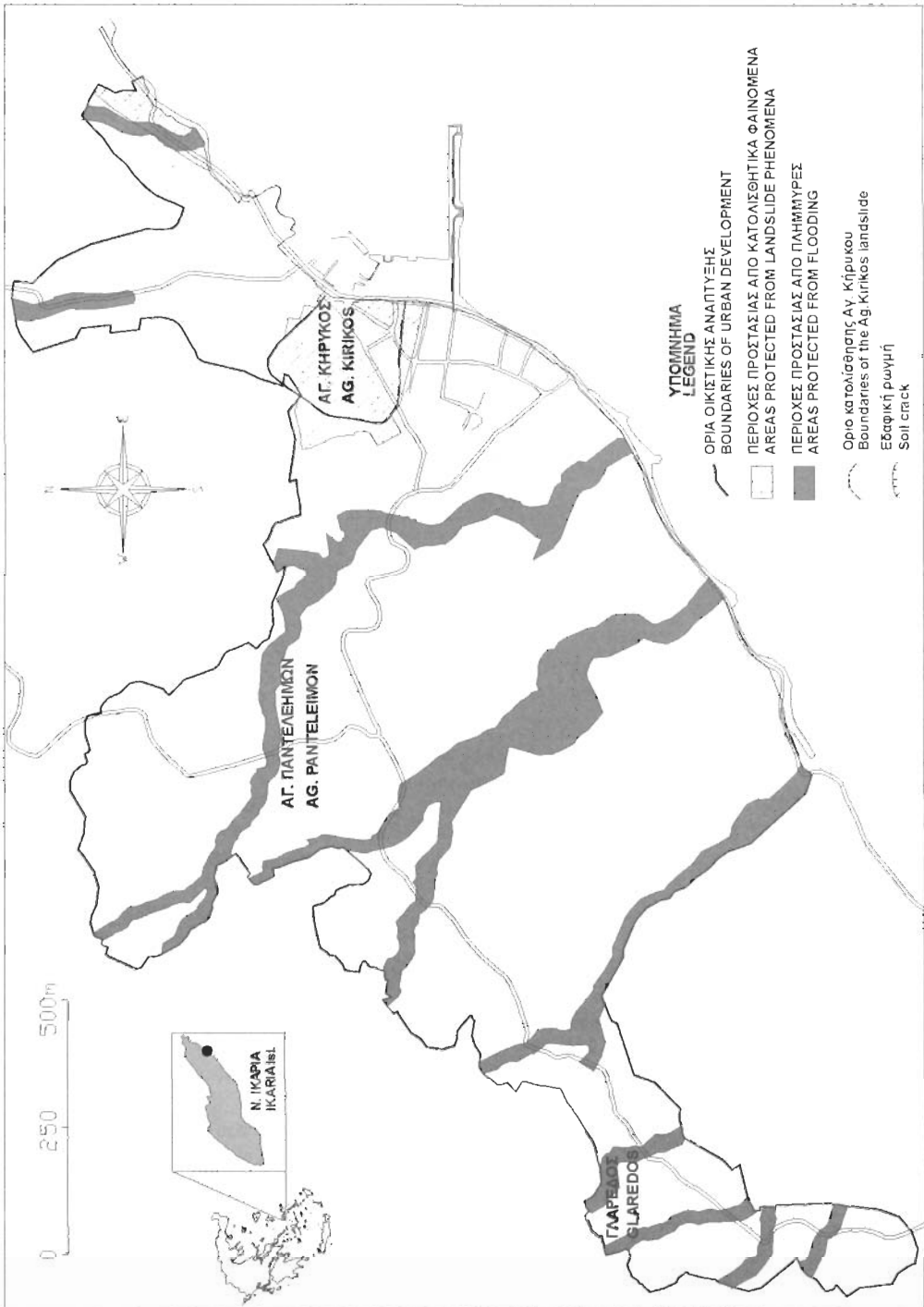
Η μέση διαπερατότητα με βάση τις μετρήσεις στη γεώτρηση Γ2 στην περιοχή Λευκάδια υπολογίζεται ότι είναι $2,43 \cdot 10^{-4}$ m/sec. Η περατότητα αυτή είναι αρκετά υψηλή για το είδος των σχηματισμών αλλά μπορεί να συνδέεται με κάποιες ζώνες χαλαρών υλικών, κροκάλεις, άμμοι, χαλίκια που προέρχονται από τον ανάντη γρανодиόριτη. Με τη διαπερατότητα αυτή ορίζεται η ζώνη προστασίας Β σε ακτίνα 1000μ. περί την πηγή Λευκάδια.

Ανάντη της πηγής Ασκληπείου αναπτύσσονται ενυδάργες μαρμάρων - φυλλιτών με κλίσεις προς τη θάλασσα. Οι παρεμβολές των φυλλιτών μειώνουν την κατακόρυφη διαπερατότητα και οδηγούν τα υπόγεια νερά προς τη θάλασσα. Η ύπαρξη όμως των ρηγμάτων είναι πιθανόν να αναμειγνύουν μερικώς την ασθενή καρστική υδροφορία με την αντίστοιχη θερμομεταλλική πριν την έξοδο της στην πηγή ή στο χώρο της πηγής. Για το λόγο αυτό στη ζώνη Β περιλαμβάνονται οι λόφοι ανάντη της πηγής Ασκληπείου όπου αναπτύσσονται και καρστικοί σχηματισμοί έντονα διερρηγμένοι.

Η ζώνη Β προστατεύει το υπόγειο νερό από μικροβιολογική κυρίως ρύπανση, και προτείνεται: α) να επιτραπούν μόνο ήπιες ανθρώπινες δραστηριότητες με την προϋπόθεση ότι εξασφαλίζεται η προστασία της ασθενούς υδροφορίας. Είναι επίσης απαραίτητη η κατασκευή αποχετευτικού δικτύου όπου δεν υπάρχει. β) να επιτρέπονται μόνο οιζολογικές καλλιέργειες. Θα πρέπει επίσης να τεθούν μια σειρά απαγορεύσεις στις χρήσεις γης, όπως είναι η απαγόρευση εγκατάστασης και λειτουργίας πρατηρίων υγρών ζωοσίων, ζωιμητριών, λατομείων, σιμπεργείων αυτοκινήτων, βοσκής και σταλισμού ζώων, μεταλλευτικής δραστηριότητας, και.

iii. Ζώνη C, χημικής προστασίας, που ορίζεται από τον υδροκρήτη των λεκανών που εκβάλλουν κοντά στις πηγές. Η ζώνη αυτή προστατεύει τις πηγές από μεταφορά χημικής φύσεως ρυπογόνων ουσιών μέσω των ρεμάτων που στη συνέχεια μέσω διηθήσεων στα κατάντη κοντά στις ζώνες των πηγών μπορούν να κινηθούν υπόγεια προς τις εξόδους αυτών. Στη ζώνη αυτή θα πρέπει επίσης οι χρήσεις γης να περιλάβουν ορισμένες απαγορεύσεις, όπως είναι η εγκατάσταση χώρων υγειονομικής ταφής απορριμάτων, χημικών και μεταλλουργικών εργοστασίων, βυρσοδεψίων, μεγάλων κτηνοτροφικών μονάδων, κοιμητριών.

Τέλος, επίσης επισημαίνεται ο κίνδυνος ρύπανσης των θερμομεταλλικών πηγών από πιθανή ρύπανση της θάλασσας με απόβλητα ή πετρελαιοκηλίδες, ορυκτέλαια κλπ. Ο κίνδυνος αυτός είναι μεγαλύτερος όταν πνέουν οι νότιοι άνεμοι και επικρατεί νηνεμία, οπότε θα μπορούσε να προκληθεί ρύπανση, τόσο από τη διάθεση ανεπεξέργαστων αοτικών λιμάτων στο θαλάσσιο περιβάλλον, όσο και από πιθανή χημική ρύπανση.



**Fig 2. Χάρτης Ζωνών Προστασίας περιοχής οικιστικής ανάπτυξης από φυσικούς κινδύνους
Protection Zone Map from natural hazards for the area under urban development**

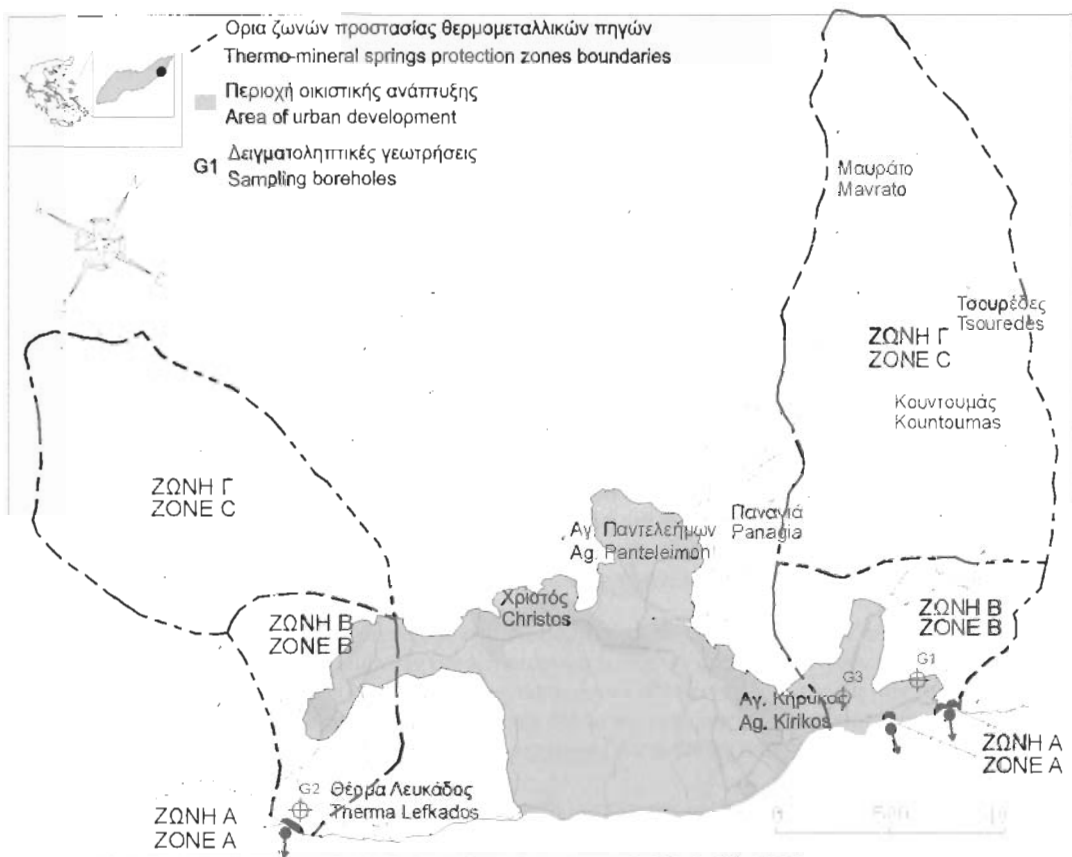


Fig. 3. Χάρτης Ζωνών Προστασίας θερμομεταλλικών πηγών.
Protection Zone Map for thermo-mineral springs

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΡΥΝΗΣ Γ., 1964. Συμπληρωματική έρευνα επί της Ύδρευσης του Αγ. Κηρύζου, Ιακωία (ΙΓΕΥ).
- ΒΡΥΝΗΣ Δ., 1990. Αναγνωριστική γεωχημική έρευνα νήσου Ιακωίας (ΙΓΜΕ).
- ΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ Δ., 1989. Υδρογεολογική έρευνα για τον καθορισμό των ζωνών προστασίας των υδροφόρων οριζώντων Λοιπεραζίου (ΙΓΜΕ).
- ΔΩΡΙΚΟΣ ΣΤ., 1984. Θερμομεταλλικές πηγές της Χώρας. Υπ.Εν.και Φυσ.Πόρων, Αθήνα.
- ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ Α., 1969. Γεωτεχνική αναγνώριση στην οιασμό Αγ. Κηρύζου Ιακωίας (ΙΓΕΥ). Αθήνα.
- ΚΑΛΛΕΡΓΗΣ Γ., 1986. Εφαρμοσμένη Υδρογεολογία. Έκδοση ΤΕΕ, Αθήνα.
- ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΙΟΥ Ε., 1971. Η κατολίθωση του Αγ. Κηρύζου της νήσου Ιακωίας (ΙΓΕΥ).
- ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΙΟΥ Ε., 1972. Γεωτεχνική Μελέτη της κατολίθωσης του εδάφους στον οικοδομημένο χώρο Αγ. Κηρύζου της Ν.Ιακωίας του Ν.Σάμου (ΙΓΕΥ).
- ΚΙΣΚΥΡΑΣ Δ., 1965. Υδρογεολογική μελέτη αφορούσα την ύδρευση του Δήμου Αγ. Κηρύζου Ιακωίας, Ν.Σάμου. Αθήνα.
- ΚΤΕΝΑΣ Κ., 1969. Γεωλογία της Νήσου Ιακωίας. Έκδοση ΙΓ.Ε.Υ. γεωλογικά και γεωφυσικά μελέτα Νο2.
- ΜΑΡΙΝΟΣ Π., ΦΡΑΓΚΟΠΟΥΛΟΣ Ι., ΣΤΟΥΡΝΑΡΑ Γ., 1973. Η θερμομεταλλική πηγή Υπατίης. Αν.Γδ.Ρ.Η. XXV Αθήνα.
- MATTHESS P.G., FOSTER S.S.D., SKINNER A.CH., 1985. Theoretical Background Hydrogeology and Practice of Groundwater Protection Zones. UNESCO, IAH, Vol6. Heise.
- ΟΡΦΑΝΟΥ Γ., ΣΦΕΤΣΟΥ Κ., ΓΚΙΝΝΗ Γ., 1983. Απογραφή θερμομεταλλικών πηγών Ελλάδας. Αιγαίο Πέλαγος, Υδρολογικές και Υδρογεολογικές έρευνες λογ. 39 (ΙΓΜΕ).
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ. 1978. Συμβολή εις την γεωλογία της νήσου Ιακωίας (Αιγαίο Πέλαγος). ΑΓΡΗ, XXIX/Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

- ΠΑΤΕΛΗΣ Ι., ΠΑΤΕΛΗΣ Ν., ΚΟΚΚΙΝΟΣ Β., Α66-Εργαστήριο Αρχιτεκτονικής Αντοναζάκη & ΣΙΑ, Ανδριάδης Γ., Γραφείο μελετών Μ.Ζαχαριάδου & Συνεργάτες. 1997. Πολεοδομία περιοχής Αγ. Κηρύζου, Ν. Σάμου – Παράλιας οικόμοδος – Ειδική Σύμβαση. Πολεοδομική Μελέτη Α' Φάση (ΥΠΕΧΩΔΕ).
- ΠΕΡΛΕΡΟΣ Β., ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ Β., ΠΑΠΑΓΡΗΓΟΡΙΟΥ ΣΠ., 2000. Μελέτη των υδρογεωλογικών συνθηκών των ιαματικών πηγών Αγ. Κηρύζου. – Πρόταση όρων προστασίας τους από την πολεοδομία, – Τεχνικογεωλογική διερεύνηση των κατολισθητικών φαινομένων στον Αγ. Κηρύζο, ν.Ισακίας, Ν. Σάμου. (ΥΠΕΧΩΔΕ)
- ΡΟΖΟΣ Δ., 1979. Γεωτεχνική αναγνώριση για τις συνθήκες ασφάλειας βραχόδους μάζας στον οικισμό Θέομα – Αγ. Κηρύζου Ισακίας Ν.Σάμου. (ΙΓΜΕ).
- ΡΟΖΟΣ Δ., 1983. Γεωτεχνική Αναγνώριση των κατολισθητικών φαινομένων στο Δήμο Αγ. Κηρύζου Ισακίας Ν.Σάμου. (ΙΓΜΕ).
- ΡΟΖΟΣ Δ., ΓΚΙΝΝΗ Γ., 1986. Γεωτεχνική – Υδρογεωλογική αναγνώριση της περιοχής Αγ. Κηρύζου – Θέομου Ισακίας Ν.Σάμου (ΙΓΜΕ).
- ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗΣ Ν., 1985. Τεχνική έλθεση αποτελεσμάτων γεωτεχνικής έρευνας στο Λιμάνι του Αγ. Κηρύζου Ισακίας. (ΥΔΕ ΚΕΔΕ)
- ΣΤΟΥΡΝΑΡΑΣ Γ., 1986. Ο γενεσιολογικός χρονότυπος της Ισακίας και το πλαίσιο της Γεωτεχνικής συμπεριφοράς. Μετάλλειολογικά – Μετάλλουργικά χρονικά, Νο61/1986.