

ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΦΟΡΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΑΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ΣΤΟΝ ΑΘΕΡΙΝΟΛΑΚΚΟ *

Ν. ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ¹

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία εξετάζονται οι πιθανοί κίνδυνοι ρύπανσης του υδροφόρου οριζοντα από την κατασκευή και λειτουργία του νέου ΑΗΣ Κρήτης καθώς και από την προσέγγιση δεξαμενοπλοίων ανεφοδιασμού, σε σχέση με τις υφιστάμενες γεωλογικές συνθήκες. Το μεγαλύτερο μέρος της ευρύτερης παράκτιας ζώνης καλύπτεται από ανθρακικά πετρώματα με έντονη καρστικοποίηση τόσο στις ακτές όσο και στο εσωτερικό του νησιού.

Έχει διαπιστωθεί με γεωρήσεις ότι σε ορισμένες θέσεις ο υδροφόρος οριζοντας αλμυρώνεται από τη θάλασσα σε πολύ μεγάλο βαθμό σε απόσταση 4,5 χλμ. σε μια θέση (1,6 χλμ) και σε άλλες θέσεις σε απόσταση 1,5 χλμ. και 2 χλμ. από την ακτή.

Εκτιμάται ότι υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης του καρστικού υδροφόρου οριζοντα, τόσο από τα κατάλοιπα του εργοστασίου, όσο και των δεξαμενοπλοίων ανεφοδιασμού αλλά κυρίως από ακούσια μεγάλη διαρροή πετρελαίου σε περιπτώσεις ναυαγίου, πυρκαϊάς, δολιοφθοράς κ.λ.π. και προτείνονται ορισμένα μέτρα αντιμετώπισης του προβλήματος.

ABSTRACT

This paper deals with the groundwater pollution risks due to the construction and operation of the new steam powered station in Crete as well as the pollution risks arising from the docking and loading of the tankers, in relation to the geological conditions of the area.

The wider coastal area consists mostly of very carstified carbonate rocks. Carstification is evident not only in the coastal area but also in the interior of the island. The evaluation of data from boreholes shows that in some sites (4,5m Km from the coast in one site and 1,5 and 2 Km from the coast in others) the ground water is highly salinated by sea water intrusion.

In the rest of the coastal area, chlorine ions concentrations range from 200 to 1200 mg/lit. This is the only water resource available in the area and the residents haven't any other choice but using it for their domestic, touristic, and irrigation needs.

From this study is concluded that there is a great pollution risk not only through the operation of the station and the tankers residues; moreover an accidental large oil spill in the case of a shipwreck, fire or sabotage, would irreversibly affect groundwater quality measures in order to solve the problem.

These measures include:

- The construction of the unit in another part of the island where impermeable geological formations extend for a great length.
- The continuous presence of a ship in the unit's harbor especially equipped to clean the sea and handle oil spills.

* GEOLOGICAL CONDITIONS AND POLLUTION RISKS OF THE GROUND WATER AS A RESULT OF THE OPERATION OF THE NEW STEAM POWERED STATION IN ATHERINOLAKOS IN CRETE

¹ N. Fytrolakis, Prof., Nat. Techn. Univ., Dept. of Min. and Metall. Eng., Sect. of Geological Sciences, 9, Heroon Polytechniou str., 157 80, Aegina, Athens, Greece.

- c. The construction of water wells boreholes far from the coastline to meet the needs of the residents of the coastal area.
- d. If finally the unit is constructed in Atherinolakos the use of gas and not petrol is proposed.

KEY WORDS: Crete, karstic ground water, pollution risk.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γνωστό πια το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης και γνωστές επίσης οι αντιδράσεις των κατοίκων κάθε περιοχής της οποίας κάποια θέση κρίθηκε ως πιθανή για την κατασκευή του νέου ΑΗΣ Κρήτης. Δικαιολογημένες βέβαια οι αντιδράσεις αφού γνωρίζουν πια τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από άλλες περιοχές της χώρας μας που λειτουργούν παρόμοιοι ηλεκτροπαραγωγικοί σταθμοί. Η ΔΕΗ και τα αρμόδια Υπουργεία αποφάσισαν να κατασκευάσουν το νέο ΑΗΣ Κρήτης στον ορμίσκο "Αθρινόλακκος" χωρίς να έχει γίνει η απαιτούμενη γεωλογική μελέτη. Και όμως οι γεωλογικές συνθήκες αποτελούν τον καθοριστικό παράγοντα για το μέγεθος του κινδύνου ρύπανσης του υπόγειου νερού του οποίου η στάθμη βρίσκεται περίπου στη στάθμη της θάλασσας (καρστικός υδροφόρος). Ακόμη οι γεωλογικές συνθήκες καθορίζουν το είδος και την έκταση των μέτρων προστασίας που πρέπει να ληφθούν για την απομάκρυνση ή την αποσόβηση του κινδύνου.

Η μονάδα ΑΗΣ θα λειτουργεί με πετρέλαιο και θα καλύπτει τις ανάγκες όλου του νησιού. Δύο φορές το μήνα θα προσεγγίζει ένα δεξαμενόπλοιο και θα εφοδιάζει με πετρέλαιο τον ΑΗΣ. Η πράξη έχει δείξει ότι στην Ελλάδα όπου προσεγγίζουν συχνά δεξαμενόπλοια παρατηρούνται κατά καιρούς περιπτώσεις ρύπανσης της θάλασσας και των ακτών. Ακόμη η ίδια η λειτουργία του ΑΗΣ με τα κατάλοιπά του ή και με διαρροή από τις δεξαμενές πετρελαίου μπορεί να προκαλέσουν ρύπανση. Τα δεξαμενόπλοια ρυπαίνουν τόσο με τα κατάλοιπα, όσο και με μια ενδεχόμενη διαρροή πετρελαίου σε περιπτώσεις ναυαγίου κοντά στην ακτή ή και από έκρηξη ή και από βομβαρδισμό σε περίπτωση πολέμου. Και δεν είναι ακραία περίπτωση ο βομβαρδισμός τουλάχιστον για όσους έζησαν τις αεροναυμαχίες και τους βομβαρδισμούς με εμπριστικές βόμβες στην ίδια περιοχή κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο.

Στην παρούσα εργασία θα γίνει ανάλυση των γεωλογικών και των γενικών υδρογεωλογικών συνθηκών και όλων των στοιχείων που συμβάλλουν στην κατανόηση του προβλήματος και του μηχανισμού ρύπανσης του υδροφόρου ορίζοντα κυρίως στην παράκτια ζώνη.

2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Οι γεωλογικές συνθήκες, οι οποίες είναι δυνατόν να συμβάλουν στην απάντηση της ύπαρξης ή μη του προβλήματος ρύπανσης των υπόγειων νερών είναι η λιθολογική δομή, τα υδρολογικά χαρακτηριστικά των πετρωμάτων και η ρηξιγενή τεκτονική κυρίως της παράκτιας ζώνης. Επίσης τα δεδομένα του υδροφόρου ορίζοντα που βρίσκεται περίπου στο επίπεδο της στάθμης της θάλασσας αξιολογούνται στην εργασία αυτή. Για τον σκοπό αυτό κατασκευάστηκε ένας υδρολιθολογικός χάρτης με τις λυιές πληροφορίες που είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε από έρευνες (ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ Ν. και ΜΟΥΡΤΖΑΣ Ν., 1993-95) και από αποτελέσματα γεωτρήσεων. Ο υδρολιθολογικός χάρτης (σχ.1 και σχ.2) κατασκευάστηκε με βάση το γεωλογικό χάρτη φύλλο Ζήρος (ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ κ.α. 1959), και με στοιχεία από προσωπική έρευνα. Ως τοπογραφικό υπόβαθρο χρησιμοποιήθηκε το τοπογραφικό φύλλο Ζίρος (έκδοση Γ.Υ.Σ. 1955).

2α. ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

i. Φυλλίτες - Χαλαζιάς

Πρόκειται για τη γνωστή σειρά φυλλιτών χαλαζιτών, η οποία χαρακτηρίζεται στο φύλλο "Ζήρος" ως υδατοστεγανή διότι υπερτερούν οι φυλλίτες και οι αργιλικόι σχιστόλιθοι. Στο χάρτη εμφανίζεται επιφανειακά μόνο στη βορειοανατολική γωνιά. Κάτω από τους ασβεστόλιθους Τριπόλεως απλώνεται σε όλη την έκταση της

Ετσι στην πόλη της Ζήρου η οροφή των φυλλιδίων εντοπίζεται στο υψόμετρο της τάξεως των 350μ., νοτιοανατολικότερα στο Χαμέτουλο στο υψόμετρο της τάξεως των 300μ. Νοτιότερα προς την παράκτια ζώνη εκτιμάται ότι βρίσκεται σε βάθος τουλάχιστον 150μ. κάτω από τη στάθμη της θάλασσας. Τα στοιχεία αυτά προέρχονται από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ερευνητικών γεωτρήσεων που έγιναν πρόσφατα από Κοινότητες και ιδιώτες στην περιοχή.

ii. Προνεογενείς ασβεστόλιθοι και δολομίτες

Τα πετρώματα αυτά καταλαμβάνουν επιφανειακά το μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής και σε μεγάλο βάθος. Εκτιμάται ότι στο επίπεδο της στάθμης της θάλασσας καταλαμβάνουν όλη την έκταση της περιοχής προς το εσωτερικό του νησιού. Πρόκειται κυρίως για τους ασβεστολίθους και δολομίτες της ζώνης Τριπόλεως και επιφανειακά κατά θέσεις, για το τεκτονικό κάλυμμα των ασβεστολιθών Μαγγασά. Περίπου το 50% του μήκους της ακτής της υπόψη περιοχής καλύπτεται απ' αυτά τα ανθρακικά πετρώματα. Παντού παρουσιάζουν έντονο τεκτονισμό και έντονη καρστικότητα. Τα σπήλαια, τα ανοικτού από τη διάβρωση ρήγματα, οι διακλάσεις και οι καρστικοί αγωγοί κατευθύνουν το νερό της βροχής πολύ γρήγορα στη θάλασσα, ενώ η διείσδυση της θάλασσας φθάνει και 5 χλμ. προς το εσωτερικό του νησιού (π.χ. περιοχή Λιθίνων) ή και λιγότερο όπως στο φαράγγι στο Γούδουρα, στον Αφινοκαλιά και στο φαράγγι του Χαμαϊτούλο. Στις θέσεις αυτές έχει διαπιστωθεί με γεωτρήσεις νερό με περιεκτικότητες χλωριδίων (περισσότερο από 1.000 mg/lit) που το καθιστούν ακατάλληλο για κάθε χρήση. Ασφαλώς σε όλο το μήκος των ακτών στις οποίες τα ανθρακικά αυτά πετρώματα φθάνουν και κάτω από τη στάθμη της θάλασσας συντελείται διείσδυση του θαλασσινού νερού.

iii. Ηωκαινικός φλύσχης

Ο φλύσχης είναι κυρίως αργιλικός και παρατηρείται δυστυχώς σε περιορισμένη έκταση και σε λίγες θέσεις στην ακτή (Ακρα Τράχηλος, Κάτω Πεζούλας ή Καλό Νερό, Όρμος Άμπελος). Στον Όρμο Άμπελο και στην περιοχή Ξερόκαμπος ο φλύσχης υπάρχει και κάτω από τις νεογενείς μάργες, οι οποίες καλύπτονται από αλλουβιακές αποθέσεις. Αυτό διαπιστώνεται από επιφανειακές εμφανίσεις και από υδρογεωτρήσεις. Γενικά το πάχος του φλύσχη είναι μικρό. Πρόκειται για πολύ υδατοστεγανό σχηματισμό, αλλά το μικρό πάχος και οι λίγες εμφανίσεις του συμβάλουν ελάχιστα και τελείως τοπικά στην προστασία του υδροφόρου οριζοντα από τη ρύπανση του θαλασσινού νερού.

iv. Νεογενή Κροκαλοπαγή

Χαρακτηρίζονται ως κροκαλοπαγή επικλύσεως. Οι κροκάλες προέρχονται κυρίως από ασβεστόλιθους, δολομίτες, πυριτόλιθους αλλά και από ψαμίτες του φλύσχη και από οφιολίθους και μεταβασιίτες (πράσινες κροκάλες). Το συνδετικό υλικό είναι μαργαϊκό και ψαμιτικό. Από τις επιτόπιες παρατηρήσεις εκτιμούμε ότι γενικά πρόκειται για ημιπερατούς σχηματισμούς. Ειδικότερα όμως στην ευρύτερη θέση που χωροθετούνται τα έργα (λιμενικά, δεξαμενές, εγκαταστάσεις παραγωγής κ.λ.π.) του νέου Α.Η.Σ. Κρήτης τα "κροκαλοπαγή" αυτά αποτελούνται κυρίως από ογκόλιθους ασβεστολιθών μεγάλων διαστάσεων, οι οποίοι έχουν συγκολληθεί μεταξύ τους με ασβεστοψαμιτικό υλικό. Ετσι μοιάζουν περισσότερο με τεκτονικά καταπονημένη και έντονα καρστικοποιημένη ασβεστολιθική μάζα (Φωτ. 3 και 4). Παρατηρούνται πλήθος ποικιλομόρφων καρστικών κοιλωμάτων, τα οποία ενδέχεται να διευρύνονται κάτω από την επιφάνεια "του εδάφους" και ασφαλώς η θεμελίωση των δεξαμενών και των εγκαταστάσεων παραγωγής δεν θα είναι απηλλαγμένη σχετικών προβλημάτων. Η άσχημη εικόνα που παρουσιάζει η ασβεστολιθική αυτή μάζα στην υπόψη ευρύτερη θέση καθώς και η πιθανολογούμενη εκτεταμένη επαφή τους με τους υποκείμενους επίσης καρστικοποιημένους ασβεστόλιθους της ζώνης Τριπόλεως αποτελούν παράγοντες που αυξάνουν τους κινδύνους ρύπανσης των υπόγειων νερών από ρυπογόνες ουσίες που αποβάλλονται είτε στη θάλασσα, είτε στη χέρσο.

v. Μάργες εναλασσόμενες με ψαμίτες

Εμφανίζονται στην ανατολική ακτή, στην ευρύτερη περιοχή του Ξερόκαμπου και κάτω από τις αλλουβιακές αποθέσεις. Πρόκειται για υδατοστεγανούς σχηματισμούς, γιαντό και το νερό στις γεωτρήσεις του Ξερόκαμπου μέσα στα ανθρακικά πετρώματα παρουσιάζει χαμηλότερη περιεκτικότητα σε χλωριόντα (200-1200 mg/lit.).

vi. Πλειστοκαινικά Κροκαλοπαγή και ψαμμίτες

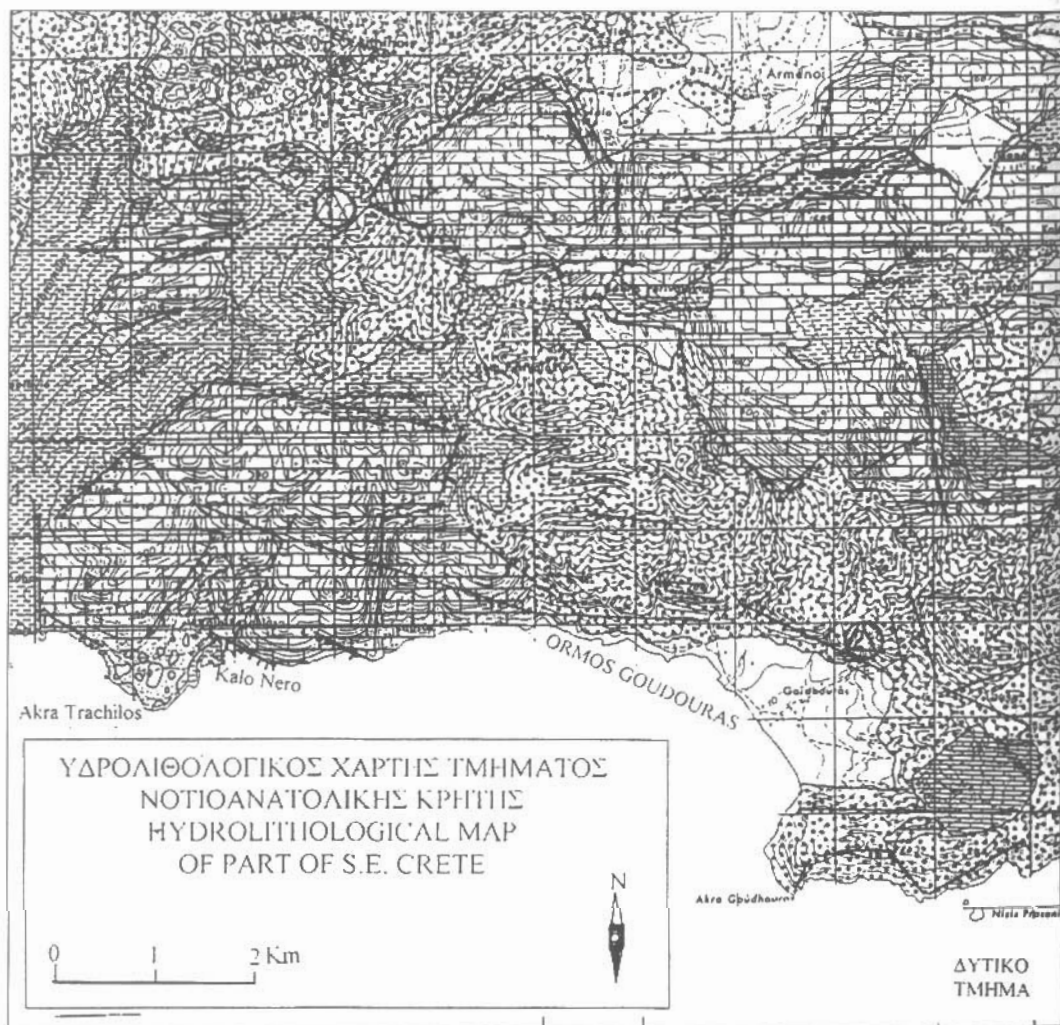
Παρουσιάζονται στο δυτικό τμήμα του Ορμου Άμπελος (ανατολική ακτή). Στη συγκεκριμένη περίπτωση πρόκειται για θαλάσσια βαθμίδα με πολύ διαφορετικά μεγέθη ασβεστολιθικών κροκαλών (ογκόλιθοι έως ψηφίδες). Είναι πολύ υδατοπερατοί σχηματισμοί, σχεδόν όπως οι καρστικοποιημένοι ασβεστόλιθοι. Στο Ακρωτήρι Τράχηλος (δυτική ακτή) έχουν αποτεθεί πάνω στον υδατοστεγανό φλύσχη και δεν έχουν άμεση ή έμμεση επικοινωνία με τα υπόγεια νερά.

vii. Αλλουβιακές αποθέσεις

Είναι συνήθως αμμώδεις και καλύπτουν περιοχές με στρώματα της διάπλασης του φλύσχη ή του Νεογενούς. Έχουν μικρό πάχος και η παρουσία ή η απουσία τους δεν έχει υδρογεωλογική σημασία.

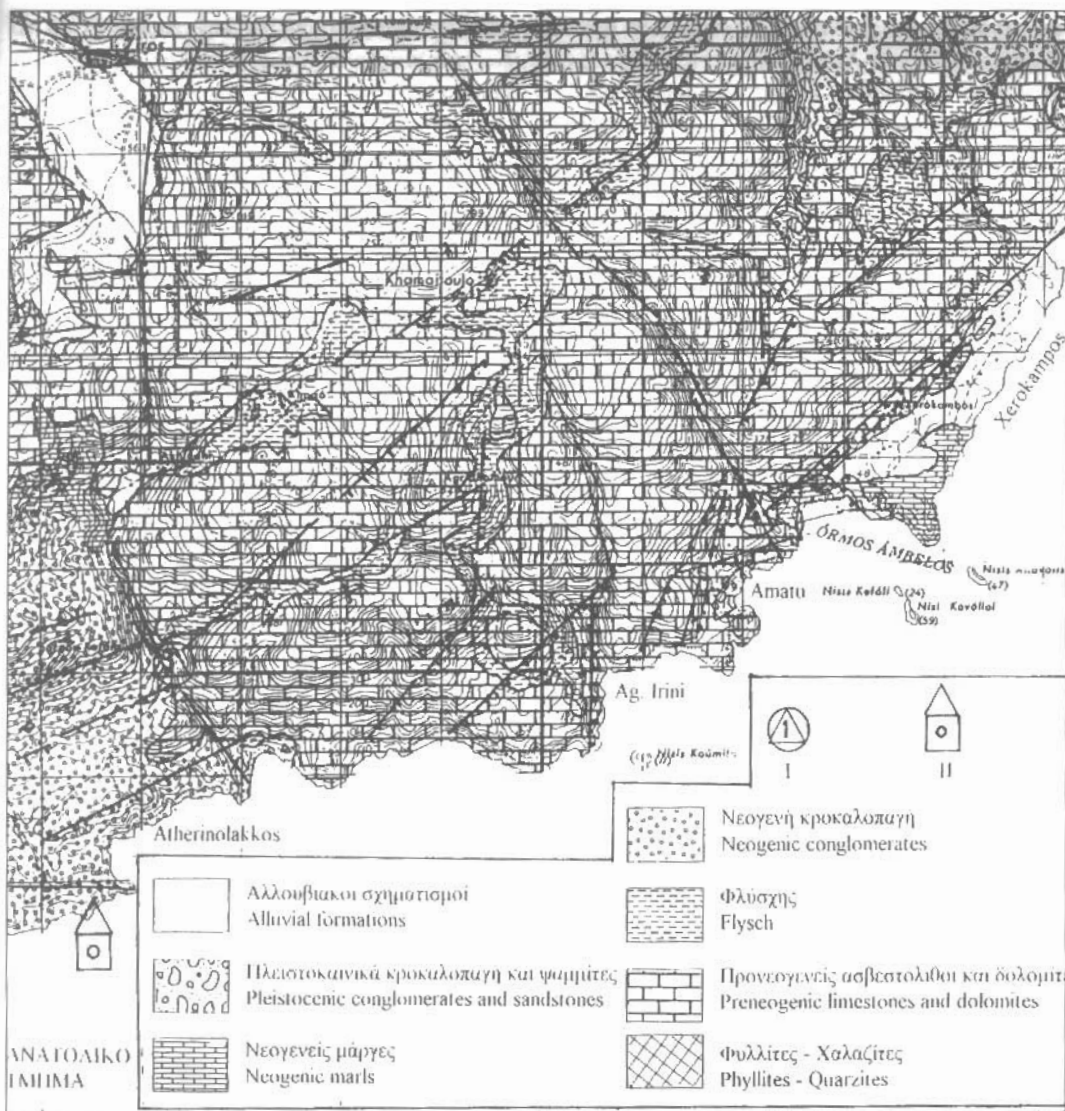
2β. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΚΑΡΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Το μήκος της περιοχής από την ακτή προς το εσωτερικό του νησιού στο οποίο είναι δυνατόν να βρεθεί σε άμεση ή έμμεση επικοινωνία το θαλασσινό νερό με τον υδροφόρο ορίζοντα εξαρτάται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό από την καρστικότητα των ανθρακικών πετρωμάτων και από την τεκτονική δομή.



Σχ. 1: Δυτικό τμήμα της περιοχής. Fig. 1. Western part of the area.

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



Σχ. 2: Ανατολικό τμήμα της περιοχής. Fig. 2. Eastern part of the area.

Σχ.1 και Σχ. 2: Υδρολιθολογικός χάρτης τμήματος της νοτιοανατολικής Κρήτης βασισμένος στο γεωλογικό χάρτη "Φύλλο Ζήρος" (Παπασταματίου et al. 1959) και από προσωπικά αδημοσίευτα στοιχεία. I. Θέσεις στις οποίες οι γεωτρήσεις έδειξαν ότι το υπόγειο νερό έχει αλμυρωθεί σε βαθμό ώστε να είναι ακατάλληλο για κάθε χρήση. II. Θέση κατασκευής του σχεδιαζόμενου νέου ατμοηλεκτρικού σταθμού (ΑΗΣ) Κρήτης.

Fig. 1 and Fig. 2: Hydroliithological map of part of S.E. Crete based on the geological map of Ziros (Papastamatiou et al. 1959) and own data. I. Sites with groundwater highly salinated, this being unsuitable for any use. II. Site chosen for the construction of the new power plant of Crete.

Η καρστικότητα στο νοτιοανατολικό αυτό τμήμα της Κρήτης είναι έντονη και βαθιά. Αυτό οφείλεται στην εκτεταμένη παρουσία των παχυστρωματωδών ασβεστολιθών και της έντονης τεκτονικής καταπόνησης (ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, 1975 και 1980). Η καρστικοποίηση προχωρεί όχι μόνο κατά την κατακόρυφη αλλά και οριζόντια διεύθυνση, λόγω των ασυνήθων κινήσεων και

των ενδιάμεσων χρονικών διαστημάτων στασιμότητας, που χαρακτηρίζουν την περιοχή από το Νεογενές και μετά. Αυτές οι κινήσεις είχαν ως συνέπεια την ύπαρξη καρστικών σπηλαίων καθώς και σπηλαίων θαλάσσιας διάβρωσης που βρίσκονται βυθισμένα κάτω από τη σημερινή στάθμη της θάλασσας (ΜΟΥΡΤΖΑΣ 1990, ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ & ΜΟΥΡΤΖΑΣ, 1993-1995). Τέτοια σπήλαια και άλλες καρστικές μορφές, που διευκολύνουν τη διείσδυση του θαλασσινού νερού στην παράκτια ζώνη ή και βαθύτερα, υπάρχουν σε όλο το μήκος των ακτών της υπόψη περιοχής όπου εμφανίζονται ανθρακικά πετρώματα.

2γ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΔΡΟΦΟΡΟ ΟΡΙΖΟΝΤΑ

Στην ευρύτερη περιοχή και μακριά από την ακτή ανορεύσσονται γεωτρήσεις που μπορεί να ξεπεράσουν τα 400μ. βάθος ώστε να φθάσουν τουλάχιστο στη στάθμη της θάλασσας. Τελευταία μάλιστα μια κοινότητα πραγματοποίησε γεώτρηση 3,5 χλμ. από την ακτή, διαπιστώθηκε υδροφορία στο επίπεδο της στάθμης της θάλασσας αλλά την προχώρησε ακόμη 50μ. βαθύτερα. Σε όλη την περιοχή η πιεζομετρική στάθμη βρίσκεται περίπου στο επίπεδο της θάλασσας. Αυτό δείχνει ότι τα υπόγεια καρστικά λειτουργούν ως συγκοινωνούντα δοχεία.

Τα χλωριόντα στην παράκτια ζώνη κυμαίνονται από 200 έως 600 μέχρι και 800 έως 1200 mg/lit (περιοχή Ξερόκαμπου και Γούδουρα). Σε ορισμένες περιπτώσεις τα χλωριόντα φτάνουν σε πολύ υψηλές τιμές ώστε να μην είναι επιτρεπτή η αξιοποίηση του νερού για οποιαδήποτε χρήση. Αυτό διαπιστώθηκε νότια των Λιθινών (4,5 χλμ. από την ακτή), καθώς επίσης βορειοανατολικά του χωριού Γούδουρα (2 χλμ. από την ακτή), στον όρμο "Αμπελος" στο φαράγγι (1,5 χλμ. από την ακτή) και βορειοανατολικά του Ξερόκαμπου (θέση Αφινοκαλιά). Ο αριθμός των γεωτρήσεων, το βάθος και οι ποσότητες άντλησης βρίσκονται υπό υποτυπώδη έλεγχο.

Η υψηλή αλμύρωση του υδροφόρου ορίζοντα νότια των Λιθινών οφείλεται σε διείσδυση της θάλασσας, η οποία εκτιμούμε ότι συντελείται μέσω των ασβεστολιθίων, του Καψά, όπου παρατηρούνται και γεωλογικά πρόσφατες εγκατακρημνίσεις της οροφής υπόγειων σπηλαίων (Καλό Νερό ή Κάτω Πεζούλα). Ανάβλυση υφάλμυρων νερών καθώς και σφραγισμοί παρατηρούνται σε ορισμένες θέσεις στην ακτή και κυρίως στο τμήμα μεταξύ Αθρινόλακκου και Αμάτου.

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω η σειρά των φυλλιτών βρίσκεται στη Ζήρο περίπου στο υψόμετρο 350, νοτιοανατολικότερα στο Χαμέτουλο στο υψόμετρο 300 και ακόμη στην περιοχή Αχλάδι ή Αγία Παρασκευή (βόρεια του Αθρινόλακκου 3 χλμ) εντοπίζεται κάτω από τη στάθμη της θάλασσας. Πιστεύεται όμως ότι, λόγω των έντονων κατακόρυφων κινήσεων παράλληλα προς τα ρήγματα ανατολικά και δυτικά του οροπεδίου Ζήρου Αρμενών, έχουν δημιουργηθεί "γέφυρες" επαφής τόσο μεταξύ των υπερκειμένων της φυλλιτικής σειράς ανθρακικών πετρωμάτων (Τριπόλεως), όσο και μεταξύ των υποκειμένων αυτής πλακωδών ασβεστολιθίων και κατά θέσεις και μεταξύ των δύο ανθρακικών ενοτήτων.

Όλα τα στοιχεία αυτά δείχνουν τη δυνατότητα επικοινωνίας του γλυκού με το θαλασσινό νερό. Όπως προαναφέρθηκε από γεωτρήσεις έχει διαπιστωθεί η ανάμιξη του θαλασσινού νερού, που φθάνει μέχρι και 4,5 χλμ. από την ακτή. Αυτό σημαίνει ότι, οποιαδήποτε ρύπανση από χημικά διαλύματα, από απόβλητα του ίδιου του εργοστασίου, από κατάλοιπα των πλοίων και από ακούσια διαρροή πετρελαίου (πυρκαϊά, έκρηξη, ναυάγιο) μπορεί να ρυπάνει τον υδροφόρο ορίζοντα θεωρητικά μέχρι και 4 χλμ. Το μέσο ύψος των βροχοπτώσεων στο νοτιοανατολικό αυτό τμήμα της Κρήτης, κυμαίνεται μεταξύ 600 χλστ. (περιοχή οροπεδίων Χανδρά-Ζήρον-Ζάκρον) και 450 χλστ. στην παράκτια ζώνη. Λόγω των περιορισμένων βροχοπτώσεων είναι πολύ δύσκολη η αποκατάσταση του υδροφόρου ορίζοντα σε περίπτωση ρύπανσης ή υπερκεταλλεύσης. Πρέπει να σημειωθεί ότι στις περιοχές αυτές, οι άνθρωποι χρησιμοποιούν το υφάλμυρο νερό για όλες τις ανάγκες του σπιτιού (ορισμένοι και ως πόσιμο) και των τουριστικών εγκαταστάσεων διότι δεν υπάρχει νερό καλύτερης ποιότητας, ούτε και διαθέσιμο από την ευρύτερη περιοχή.

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Με αφορμή την απόφαση κατασκευής του νέου ΑΗΣ Κρήτης σε μια θέση που εγκυμονεί κινδύνους για τη ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι, παρόμοια έργα καθώς και άλλα που υπάρχει κίνδυνος να ρυπάνουν για πολύ χρονικό διάστημα τον υδροφόρο ορίζοντα μπορεί να κατασκευάζονται μόνο μετά από ενδελεχή γεωλογική μελέτη και σε θέσεις, όπου η ευρύτερη περιοχή καλύπτεται τουλάχιστο επιφανειακά από υδατοστεγανά πετρώματα. Τα υπόγεια νερά στις περισσότερες περιοχές της χώρας μας θα είναι σε λίγο ένα ανεπαρκές αγαθό και δεν πρέπει να διακινδυνεύουμε τη ρύπανσή τους ούτε και με την ελάχιστη πιθανότητα ρύπανσής τους.

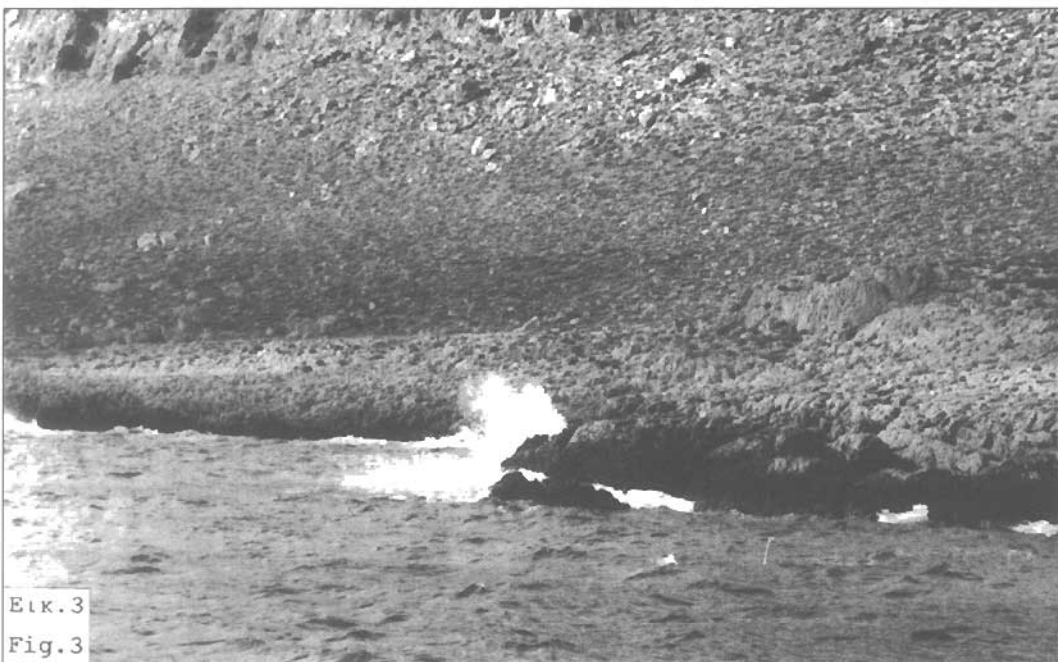
Για την υπόψη περίπτωση του ΑΗΣ στη θέση Αθρινόλακκου θεωρούμε ότι οι γεωλογικές συνθήκες, καθιστούν τον κίνδυνο ρύπανσης του υδροφόρου ορίζοντα, του οποίου η στάθμη βρίσκεται περίπου στο επίπεδο της θάλασσας ορατό και απλό.

Η διάρκεια αποκατάστασης του υδροφόρου ορίζοντα από πετρέλαια και κατάλοιπα δεν θα είναι βραχύχρονη λόγω του είδους και του τρόπου της ρύπανσης και λόγω του χαμηλού ύψους των βροχοπτώσεων.

Τα εικοσιτέσσερα δεξαμενόπλοια, που θα προσεγγίζουν σε ετήσια βάση και θα ανεφοδιάζουν με πετρέλαιο το εργοστάσιο αποτελούν ένα διαρκή κίνδυνο ρύπανσης του υδροφόρου ορίζοντα.

Η πιο αποτελεσματική πρόληψη μιας ενδεχόμενης ρύπανσης του υδροφόρου ορίζοντα θα ήταν η ματαίωση της κατασκευής του ΑΗΣ στη θέση αυτή.

Εφόσον όμως η απόφαση είναι αμετάκλητη, θα πρέπει ο ΑΗΣ ή να λειτουργεί αποκλειστικά με φυσικό αέριο ή να διαθέτει μονάδα απορρύπανσης και συστήματος πλωτού φράγματος για τον άμεσο περιορισμό της πετρελαιοκηλίδας. Επίσης για τα κατάλοιπα και την ορθή λειτουργία του εργοστασίου γενικά από περιβαλλοντικής πλευράς θα πρέπει να υπάρχει κοινωνικός έλεγχος από επιτροπή που θα εκλέγεται από τους κατοίκους των ενδιαφερομένων χωριών.



Εικ. 3

Fig. 3

Εικ. 3: Η θέση στην οποία προβλέπεται να κατασκευαστεί το λιμάνι. Τα νεογενή ασβεστολιθικά προκαταλαγή είναι έντονα καρστικοποιημένα.

Fig. 3: The site where the port is foreseen to be constructed. The neogen calcareous conglomerates are very karstified.



Εικ. 4

Fig. 4

Εικ. 4: Η θέση στην οποία προβλέπεται να κατασκευαστεί το εργοστάσιο του ΑΗΣ. Οι γεωλογικές συνθήκες είναι όμοιες με αυτές της εικόνας 3.

Fig. 4: Site chosen for the construction of the new power plant of Crete. The geological conditions are similar to those of the figure 3.

Και τελευταία αλλά όχι αποτρεπτική για τον κίνδυνο πρόταση, είναι η υδροδότηση των θιγόμενων παράκτιων περιοχών με νερό μόνο για οικιακή και ξενοδοχειακή χρήση με νερό που θα προέρχεται από μακρινή γεώτρηση ή από πηγή. Με το έργο αυτό λύνεται το πρόβλημα του υφάλμυρου νερού και αποτρέπεται ο κίνδυνος νέκρωσης της τουριστικής κίνησης και άλλων δραστηριοτήτων σε περίπτωση ρύπανσης των υπόγειων νερών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΜΟΥΡΤΖΑΣ, Ν. (1990): Τεκτονικές κινήσεις κατά το Τεταρτογενές στις ακτές της Ανατολικής Κρήτης. Διδακτ. Διατριβή στο Εθν.Μετσ. Πολυτεχνείο. σελ. 1-480 (Βιβλιοθήκη Ε.Μ.Π.), Αθήνα.
- ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ, Ι., ΒΕΤΟΥΛΗΣ, Δ., ΜΠΟΡΝΟΒΑΣ, Ι., ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ, Γ. και ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ, Γ. (1959): Γεωλογικός χάρτης φύλλο Ζήρος, 1:50.000. Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ερευνών Υπεδάφους (Ι.Γ.Ε.Υ.), Αθήνα.
- ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, Ν., (1975): Περί των πετρωμάτων και των καρστικών φαινομένων της περιοχής Ζήρου Σητείας (Ανατ.Κρήτη). Πρακτικά Ακαδημίας Αθηνών, 59, σελ. 228-245, Αθήνα.
- ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, Ν., (1980): Η γεωλογική δομή της Κρήτης. Προβλήματα, παρατηρήσεις και συμπεράσματα. Διατρ. Υψηγείας, σελ. 1-160. Εκδόσεις Εδρας Ορυκτολογίας-Πετρογραφίας-Γεωλογίας του Ε.Μ.Π., Αθήνα.
- ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, Ν. & ΜΟΥΡΤΖΑΣ, Ν., (1993-1995): Το καρστ και η υδροφορία της Κρήτης σε σχέση με την τεκτονική δομή. *Annal. Geol. d. Pays Hellen.*, T. XXXVI, 539-550, Πανεπιστ. Αθηνών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ - CONTENTS

(ΓΕΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ, ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ, ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ, ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ) (GENERAL GEOLOGY, TECTONIC GEOLOGY, NEOTECTONICS, GEOMORPHOLOGY, ENVIRONMENTAL GEOLOGY)

1. **Μπόσκος Ε., Χατζηπαναγής Ι., Παπαδόπουλος Π.**
Νέα δεδομένα στην οριοθέτηση των τεκτονικών ενότητων Παργαίου
και Σιδηρώνεου στη Λυτική ΡοδόπηΓΓ 13
2. **Φυτρολάκης Ν., Αντωνίου Μ.**
Συμβολή στη γνώση των σχηματισμών του φλύσχη της υποζώνης Γαβρόβου
στη Μεσσηνία και στην περιοχή των βουνών Κλόκοβας και ΒαράσοβαςΓΓ 23
3. **Serjani Afat, Neziraj Adil & Joz ja Nevila**
Preliminary classification of geological sites of AlbaniaΓΓ 33
4. **Soujon, A. Jacobshagen, V. & Manutsoglu, E.**
A lithostratigraphic correlation of the Plattenkalk occurrences of Crete (Greece) ...ΓΓ 41
5. **Goriss, R. & Zacher, W.**
New investigations on the Tyros formation near Ano Verga
(Kalamata/Peloponnesos)ΓΓ 49
6. **Michard, A., Feinberg, H., Montigny, R.**
The Chalkidiki Supra – ophiolitic formations, and their bearing
on the Vardarian obduction processΓΓ 59
7. **Buchl, W. & Zacher, W.**
Origin and age of the volcanics in the Pindos Nappe of Messenia, GreeceΓΓ 65
8. **Photiades, A., Skourtsis-Coroneou, V. & Grigoris, P.**
The stratigraphic and Paleogeographic evolution of the eastern Pelagonian
margin during the late Jurassic-Cretaceous interval
(Western Vermion mountain – Western Macedonia, Greece)ΓΓ 71
9. **Αλεξόπουλος, Α., Λέκκας, Σ. & Μωραΐτη, Ε.**
Περί της παρουσίας μιας αμεταμόρφωτης κλαστικής ακολουθίας,
ανωηωκαινικής – κατωολιγοκαινικής ηλικίας, μεταξύ του αλλόχθονου
και του σχετικά αυτόχθονου συστήματος της ΑττικήςΓΓ 79
10. **Fassoulas, Ch., Kiliadis, A. & Mountrakis, D.**
Rheology and strain patterns during the exhumation
of the phyllite-quartzite nappe in Central Crete (Greece)ΤΕΚΤΓ 87
11. **Ring, U.**
Exhumation of blueschists from Samos island, GreeceΤΕΚΤΓ 97
12. **Papanikolaou N., Vassilakis, M. & Parcharidis, E.**
Satellite images of short wavelength radiation for structure detection in shallow waters.
Case study: AeginaΤΕΚΤΓ 105

13. **Stampfli, G., Mosar, J., De Bono, A. & Vavasis, I.**
Late Paleozoic, early mesozoic plate tectonic of the western TethysTEKTG .. 113
14. **Bare Vilson, Cobaj Shpetim, Bare Vjollca, Skrami Jani, Ngresi Vasillaq**
Deep geological structures of the external Albanides detected
by new seismic methodsTEKTG .. 121
15. **Schawandner, Florian**
Polyphase meso- to cenozoic structural development on Poros island (Greece)TEKTG .. 129
16. **Παυλίδης, Σ., Σοκούτης, Α. & Τσαλάμπαση Α.**
Ο σχηματισμός της λεκάνης Σερβίων-Κοζάνης. Εσωτερική δομή
από μοντέλα πειραματικής τεκτονικήςTEKTG .. 137
17. **Gessner, K., Ring, U., Lackmann, W., Passchier, W. C. & Guengoer, T.**
Structure and crustal thickening of the Mendere massif, Southwest Turkey
and consequences for large-scale correlations between Greece and TurkeyTEKTG .. 145
18. **Chatzipetros, A. & Pavlides, S.**
A quantitative morphotectonic approach to the study of active faults;
Mygdonia basin, Northern GreeceNEOT .. 155
19. **Betim Muco**
The Shkoder-Peja (Northern Albania). Transcurrent fault
and its seismic activity 1976-1995NEOT .. 165
20. **Ganas, A.**
Mapping of active normal faults in the Lokris region
(central Greece) using SPOT DEM data.NEOT .. 173
21. **Ganas, A. & Buck, V.**
A model for tectonic subsidence of the Allai archaeological site,
Lokris, central GreeceNEOT .. 181
22. **Παυλίδης Σ.**
Συμβολή στη χρονολόγηση της νέας τεκτονικής δράσης στη νότια ΑλμωπίαNEOT .. 189
23. **Lekkas E.**
Dinar earthquake (Turkey 1st October 1995) correlation
of the recent seismicity data and the neotectonic setting in SW TurkeyNEOT .. 199
24. **Τρανός, Μ. & Μουντράκης, Α.**
Neotectonic joints of central and northern Greece: Their significant
on the understanding of the active deformationNEOT .. 209
25. **Κουκουβέλας, Ι.**
Ζώνες μεταβίβασης σε ενεργά κανονικά ρήγματα της Πελοποννήσου, ΕλλάδαNEOT .. 221
26. **Papanikolaou, D. & Nomikou, P.**
Neotectonic blocks and planation surfaces in Iraklion Basin, Crete, GreeceNEOT .. 231
27. **Sakellariou, D., Lykousis, V., Papanikolaou, D.**
Neotectonic structure and evolution of the Gulf of Alkyonides, Central GreeceNEOT .. 241
28. **Φουντούλης, Ι. & Μωραΐτη, Ε.**
Έξηματογένεση, Παλαιογεωγραφία και νεοτεκτονική ερημνεία των μεταλλικών
αποθέσεων της λεκάνης Νέας Ακρόπολης (Παλιό Σηράκι)NEOT .. 251

29. **Γαλανάκης, Δ., Παυλίδης, Σ. & Μουντράκης, Δ.**
 Πρόσφατη ρηξιγενής τεκτονική του Αλμιυρού – Παγασητικού –
 Μαλιακού Βόρειας Εύβοιας και Πηλίου **ΝΕΟΤ** .. 263
30. **Zeletidis, A.**
 Xerias river evolution in relation to the geological background
 of the Corinth basin and its flooding in 12/1/1997 **ΓΕΩΜ** .. 277
31. **Riedl, H., Wrynioti-Papadopoulou, K.**
 The relief generations on the island of Skopelos (Sporades) **ΓΕΩΜ** .. 287
32. **Parcharidis, Is., Psomiadis, Em., & Tsintzouras, St.**
 Remote sensing and Raster Geographic Information System techniques,
 detecting the relation between natural vegetation and lithology-morphology **ΓΕΩΜ** .. 297
33. **Παπαδοπούλου-Βρυνιώτη, Κ. & Μαρχοπούλου-Διαζαντώνη, Α.**
 Γεωμορφολογικές και παλαιοοικολογικές παρατηρήσεις
 στα μεταλλικά ιζήματα της περιοχής Χιλής (Κεντρικοανατολική Εύβοια) **ΓΕΩΜ** .. 307
34. **Demetriades A.**
 Global geochemical baselines: a fundamental international project
 for environmental management **ΠΕΡ** 321
35. **Αλμπανάκης, Κ., Ψιλοβίκος, Α., Παλικαρίδης, Χ.**
 Μεταβολές στους ρυθμούς πρόσγωσης και ανανέωσης
 του νερού της λίμνης Λυσιμαχείας λόγω ανθρωπογενών επεμβάσεων **ΠΕΡ** 331
36. **Φυτρολάκης, Ν.**
 Γεωλογικές συνθήκες και κίνδυνοι ρύπανσης του υδροφόρου ορίζοντα
 από τη λειτουργία του νέου Αης Κρήτης στον Αθρινύλακκο **ΠΕΡ** 339