

Μελέτη του υδρομαστευτικού συστήματος τύπου Qanat (Κανάτ) Αγ. Παρασκευής Χορτιάτη Θεσσαλονίκης (Β. Ελλάδα)

*Ε. Βαβλιάκης, Ε. Στανίνος και Ν. Στέφος**

** Τομέας Γεωλογίας - Φυσ. Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ., 54006
Θεσσαλονίκη.*

Περίληψη

Στην εργασία αυτή εξετάζεται το υδρομαστευτικό σύστημα τύπου Qanat που βρίσκεται στις βόρειες κλιτύες του όρους Χορτιάτη. Γεωτεκτονικά η περιοχή ανήκει στην ενότητα Ασπρης Βρύσης-Χορτιάτη της περιοδοπικής ζώνης.

Κατασκευάστηκε κατά την οθωμανική περίοδο και επί δύο αιώνες περίπου κάλυπτε το μεγαλύτερο μέρος των αναγκών της ύδρευσης της πόλης της Θεσσαλονίκης.

Στη ζώνη υδρομάστευσης το Qanat αποτελείται από δύο σειρές σηράγγων των οποίων το μέγιστο βάθος εντοπίζεται στα 6,40 και 7,90 m, το συνολικό μήκος τους φτάνει το 74 m και η μέση ποροχή το 22 m³/h.

Τα στατιστικά στοιχεία των ποροχών του Qanat για την περίοδο 1966-1995 δείχνουν ότι οι διακυμάνσεις των παροχών του συστήματος παρακαλουθούν με μία σχετική υστέρηση τις αντίστοιχες διακυμάνσεις των κατακρημνισμάτων της περιοχής.

Η γεωλογική σύσταση στη ζώνη υδρομάστευσης, η υφιστάμενη σχέση παροχών του Qanat και κατακρημνισμάτων της περιοχής καθώς και η χημική σύσταση του νερού του συστήματος συνηγορούν με την άποψη ότι αυτό πρέπει να υδρομαστεύει τμήμα καρστικού υδροφόρου ορίζοντο.

Abstract

This paper examines a water collective system Qanat that is located in the northern slopes of mount Hortiatis. The area belongs to the geotectonic unit Aspris Vrisis-Hortiati of the Circum Rodope belt.

The Qanat system was built during the Othoman period, in order to supply water to the city of Thessaloniki.

In the water-collection zone the Qanat system was built with two lines of tunnels. Their depth is 6,40 m for the first line and 7,90 m for the

second. The total length of the tunnels is 74 m and the average water-discharge is 22 m³/h.

The statistical analysis of the Qanat discharge rate, for the period from 1966 to 1995, shows the fluctuation of discharge follows the fluctuation of rainfalls in the area, with a relative delay.

The strong correlation between Qanat discharge rates and rainfall along with the geological composition of the water-collective area suggest the Qanat system collects water from the karstic water table.

1. Εισαγωγή

Συστήματα Qanat ενεργά και αδρανή στον Ελλαδικό χώρο μελετήθηκαν για πρώτη φορά από τον Βαβλιάκη (1989) στην Επαρχία Φυλλίδας Σερρών από μορφολογική, υδρογραφική, και κοινωνικο-οικονομική άποψη.

Η παρούσα εργασία εντάσσεται στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος του εργαστηρίου Φυσικής Γεωγραφίας με υπεύθυνο τον Ε. Βαβλιάκη που αφορά την χρονική και γεωγραφική εξάπλωση των συστημάτων Qanat τόσο στην Ελλάδα όσο και σε παγκόσμια κλίμακα προκειμένου να προσδιοριστεί η συμβολή των συστημάτων αυτών στον αγώνα της ανθρωπότητας κατά της ξηρασίας.

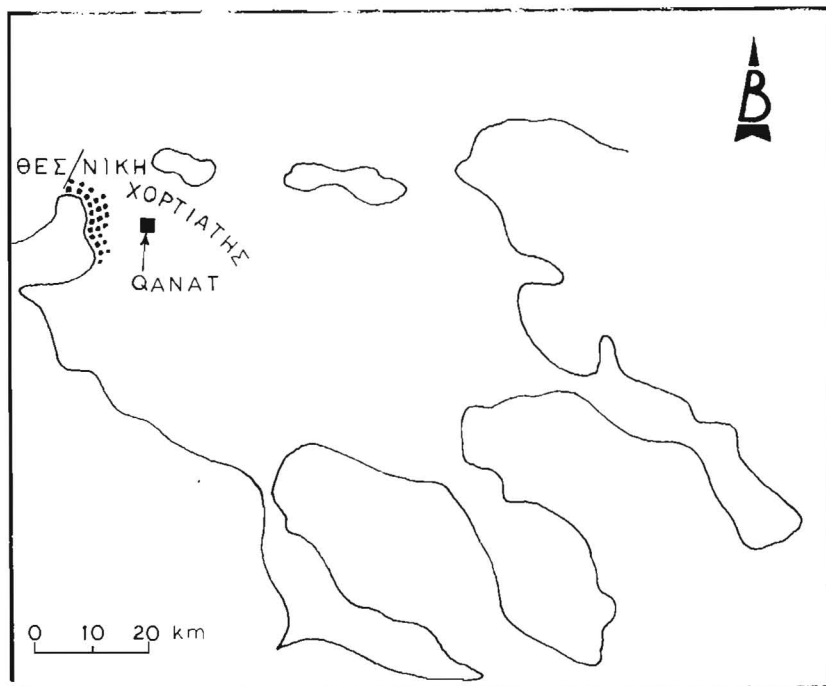
2. Γεωγραφικά-Γεωμορφολογικά στοιχεία της ζώνης υδρομάστευσης του Qanat Χορτιάτη

Το υδρομαστευτικό σύστημα Qanat βρίσκεται στην περιοχή του όρους Χορτιάτη ΝΝΔ του Νομού Θεσσαλονίκης και ΝΑ της πόλης της Θεσσαλονίκης και σε απόσταση 20-25 km (Σχ. 1).

Εντοπίστηκε ανατολικά της κοινότητας Χορτιάτη και σε απόσταση λίγων μέτρων από τον ομώνυμο οικισμό. Βρίσκεται σε υψόμετρο 575-585 m και στον πυθμένα ξηρής σήμερα κοιλάδας, μερικές δεκάδες μέτρα δυτικά από το παρεκκλήσι της Αγ. Παρασκευής.

Η ζώνη υδρομάστευσης του Qanat έχει διεύθυνση ΝΝΑ-ΒΒΔ, το δε συνολικό μήκος των σηράγγων δεν ξεπερνά τα 74 m. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες της θέσης του Qanat είναι: Α.Γ.Μ. 23°6'35" και Β.Γ.Π. 40°36'62".

Από γεωμορφολογική άποψη η ζώνη υδρομάστευσης αποτελεί τμήμα κοιλάδας που βρίσκεται στις βόρειες κλιτύες του όρους Χορτιάτη με γενική διεύθυνση ΝΝΔ-ΒΒΑ. Η μορφολογία της είναι ομαλή ενώ η κλίση της δεν ξεπερνά τις 7° ΒΒΔ. Το πλάτος της κοιλάδας φτάνει τα 75 m



Σχ 1: Η ευρύτερη περιοχή του Χορτιάτη και η θέση του Qanat.

στη ζώνη υδρομάστευσης και τα 150 m στα κατόντη. Η εργαστηριακή μελέτη καθώς και υπαίθριες παρατηρήσεις έδειξαν ότι τόσο η μορφολογία της λεκάνης απορροής της κοιλάδας που φιλοξενεί το Qanat όσο και αυτή των βόρειων κλιτύων του όρους Χορτιάτη έχει επηρεαστεί σημαντικά από την ρηξιγενή τεκτονική που έλαβε χώρα στην περιοχή κατά το Τεταρτογενές.

Το υδρογραφικό δίκτυο της ευρύτερης περιοχής ερεύνης στερείται κλάδων με ετήσια ροή νερού κατά μήκος των κοιτών τους, γεγονός που πρέπει να αποδοθεί στην έλλειψη φυσικών πηγών νερού μεγάλης παροχής. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης υποχρέωσε την διοίκηση της πόλης της Θεσσαλονίκης κατά την Οθωμανική περίοδο (αρχές του 18ου αιώνα) να προβεί στην κατασκευή υδρομαστευτικών συστημάτων Qanat προκειμένου η πόλη να καλύψει τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες ύδρευσης της. Ένα από αυτά αποτελεί το Qanat του Χορτιάτη.

Στη συνέχεια εξετάζονται τα γεωλογικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά του συστήματος αυτού, καθώς επίσης η ποιότητα και η χημική σύσταση του παρεχόμενου απ' αυτό νερού.

3. Γεωτεκτονικά - Γεωλογικά στοιχεία της ζώνης υδρομάστευσης

Η εξεταζόμενη περιοχή ανήκει, σύμφωνα με τον Μουντράκη (1985), στην ενότητα Άσπρης Βρύσης - Χορτιάτη. Η ενότητα αυτή είναι παράλληλη με την ενότητα Μελισσοχωρίου - Χολομώντα, πλάτους 4-8 km, που αρχίζει βόρεια της Θεσσαλονίκης διέρχεται από το Χορτιάτη, φτάνει στο νότιο άκρο της Σιθωνίας όπου κάμπτεται με διεύθυνση ΑΒΑ και επεκτείνεται έτσι μέχρι το άκρο του Αγίου Όρους. Η ενότητα χαρακτηρίζεται από μια ευγεωσυγκλιτική ανάπτυξη κατά τη διάρκεια Κ-Μ. Ιουρασικού. Στα κατώτερα τμήματά της η ενότητα περιλαμβάνει Περμο-Τριαδικά μετακλαστικά και νηριτικά ανθρακικά ιζήματα.

Στον ανώτερο ορίζοντα συναντούμε ιζήματα βαθιάς θάλασσας όπως μαύροι κερατόλιθοι, κάρκιννοι αργιλικόι σχιστόλιθοι, μαύροι γραφιτικοί φυλλίτες, μάργες και χαλαζιακοί σχιστάλιθοι. Μέσα στα παραπάνω πετρώματα παρεμβάλλονται οφιολιθικά σώματα (γάββροι, διορίτες, σερπεντινίτες, διαβάσεις). Παρεμβάλλονται επίσης και μεταμορφωμένα πετρώματα άξινης μαγματικής προέλευσης. Πράκειται για μεταμόρφωση της πρασινοσχιστολιθικής φάσης επάνω σε διορίτες, γρανοδιορίτες και γρανίτες που έδωσαν τους επιγνεύσιους της Θεσσαλονίκης (ακτινολιθικοί, επιδοιτικοί, χλωριτικοί) γνεύσιοι και αμφιβολιτικοί-βιοιτικοί γνεύσιοι που εναλλάσσονται με τα ιζήματα (Μουντράκης 1985).

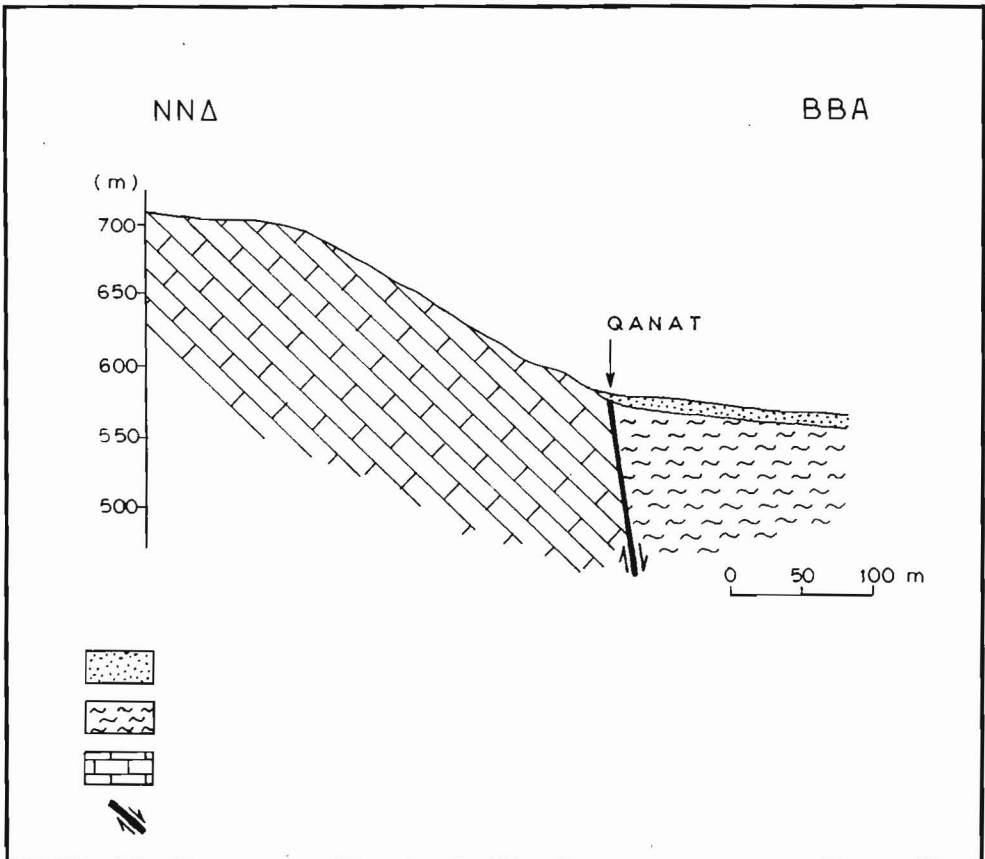
Σύμφωνα με γεωλογικές παρατηρήσεις που πραγματοποιήθηκαν, το σύστημα των σηράγγων του Qanāt έχει διανοιχτεί μέσα σε τεταρτογενή ιζήματα. Οι παρατηρήσεις μέσα στη σήραγγα καθώς και τα στοιχεία του χάρτη μας οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι τη σήραγγα (Ε) (Σχ. 2) είναι κατασκευασμένη στην επαφή των ανακρυσταλλωμένων ασβεστόλιθων (ηλικίας Μέσο-Άνω Τριαδικού) και του φυλλιτικού υποβάθρου (ηλικίας Τριαδικά, Ιουρασικά) και σχεδόν παράλληλα με τη διεύθυνση κανονικού ρήγματος που υπάρχει στην εξεταζόμενη περιοχή.

Η σήραγγα έχει διανοιχτεί όπως προαναφέραμε μέσα σε τεταρτογενή ιζήματα διότι η διέλευσή του μέσα από αυτά, από τεχνική άποψη, είναι ευκολότερη. Η παρουσία του ανακρυσταλλωμένου ασβεστόλιθου εξασφαλίζει τη δημιουργία υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, ενώ η παρουσία του ρήγματος βοηθά στην αύξηση της ποσότητας του νερού που συλλέγεται σ' αυτόν. Το ρήγμα δεν θεωρείται ενεργά.

Το φυλλιτικό υπόβαθρο λειτουργεί σαν αδιαπέρατο στρώμα, και η άνω επιφάνεια του οποίου αποτελεί τη βάση του Qanāt. Το νερά του καρστικού υδροφόρου ορίζοντα συναντώντας το αδιαπέραστο φυλλιτικό υπόβαθρο βρίσκει μοναδική δίοδο στη σήραγγα του Qanāt που είναι χτισμένη πάνω στον φυλλίτη, και αποφεύγονται οι απώλειες που θα υπήρχαν αν η ζώνη υδρομάστευσης βρισκόταν πάνω σε ιζήματα.

Τα πετρώματα τα οποία εμφανίζονται στο χώρο κατασκευής του Qanat είναι τεταρτογενείς αλλουβιακές αποθέσεις, ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι και φυλλίτες. Πιο συγκεκριμένα οι ανωτριάδικής ηλικίας ασβεστόλιθοι είναι τεφρογάλανοι ή λευκοί, συμπαγείς ή σε παχιά στρώματα, σχηματίζουν τεκτονικούς φακούς ή εστρώσεις μέσα στην μαγματική σειρά Χορτιάτη και στους φυλλιτικούς αργιλικούς σχιστόλιθους. Ανήκουν στην ενότητα Άσπρης Βρύσης - Χορτιάτη. (ΙΓΜΕ Φύλλο ΘΕΡΜΗΣ 1976).

Οι φυλλίτες ανήκουν στην ενότητα Μελισσοχωρίου Χολομώντα στην ομάδα Σβούλας η οποία περιλαμβάνει χαλαζίτες, φυλλίτες και ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους. Εμφανίζονται σκοτεινότεφροι έως μαύροι μερικώς γκρατούχοι, γραφιτικοί με μικρές ενστρώσεις χαλαζιτών. Πολύ κοντά στα σημεία υδρομάστευσης εμφανίζονται και αργιλικοί σχιστόλιθοι



Σχ. 2. Σχηματική Γεωλογική τομή στη ζώνη υδρομάστευσης.

ηλικίας Κάτω-Μέσο Ιουρασικού που υπόγονται στην ενότητα Άσπρης Βρύσης-Χορτιάτη. Είναι πρασινωποί αμμούχοι και πρασινότεφροι αδιαβάθμητοι ψαμμίτες που μεταβαίνουν σε πράσινους αμμούχους φυλλίτες και ανοιχτοκαστάνινους έως μαύρους λεπτόκκοκους φυλλίτες με γραφίτη. Παρεμβάλλονται παχείς οριζόντες κερατόλιθων και φακοί εξαλλοιωμένου δολερίτη. (ΙΓΜΕ Φύλλο ΘΕΡΜΗΣ 1976).

4. Γενικά χαρακτηριστικά των συστημάτων Qanat

Με τον όρο Qanat σύμφωνα με τον Bobek (1962) εννοούμε ένα σύστημα υπογείων αγωγών με τη βοήθεια των οποίων υδρομαστεύεται ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας και το νερό με την αξιοποίηση της φυσικής κλίσης εξέρχεται στην επιφάνεια (από Βαβυλιάνη 1989).

Η μέθοδος Qanat παρά την 2.600 ετών ηλικία της χρησιμοποιείται και σήμερα σε πολλές χώρες του παλιού και νέου κόσμου.

Το συγκεκριμένο σύστημα Qanat (γνωστό μέχρι σήμερα ως πηγές του Χορτιάτη) σύμφωνα με τον Ταμιωλάκη (1985), κατασκευάστηκε από τον Σουλτάνο Μουράτ Χαν (Μουράτ Β΄) στις αρχές του 18ου αιώνα και μαζί με το νερό που συλλέγονταν από τις καρστικές πηγές του όρους Χορτιάτη αποτελούσε τη βασική πηγή υδροδότησης της Θεσσαλονίκης.

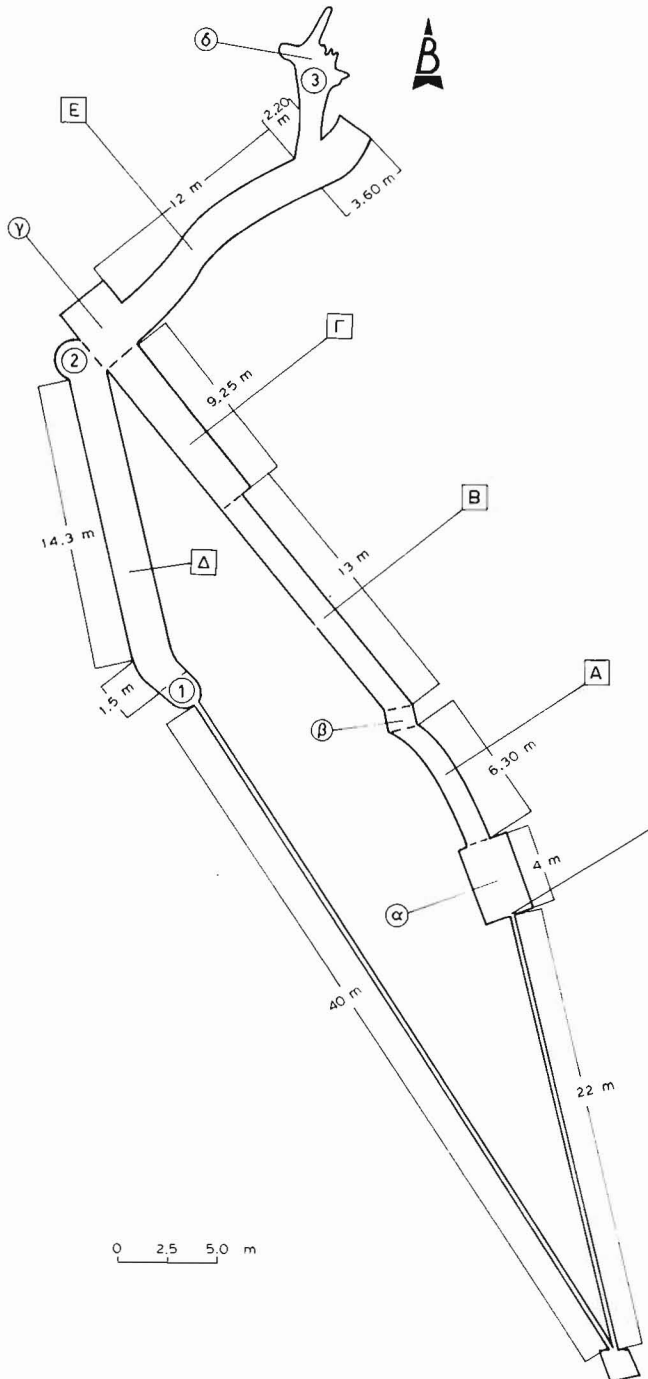
Μετά το 1984 το νερό του Qanat καλύπτει τις ανάγκες του Νοσοκομείου Παπανικολάου, ενός γυναικείου μοναστηριού και ενός στρατοπέδου. Το νερά των φυσικών πηγών του Χορτιάτη είναι υπό τον έλεγχο της κοινότητας Χορτιάτη. Η χρήση του νερού του Qanat επιβάλλει για λόγους δημόσιας υγείας, επιστημονικούς και πρακτικούς την πολύπλευρη εξέταση του συστήματος.

5. Μορφολογικά και τεχνικά χαρακτηριστικά των σηράγγων στη ζώνη υδρομάστευσης του Qanat Χορτιάτη

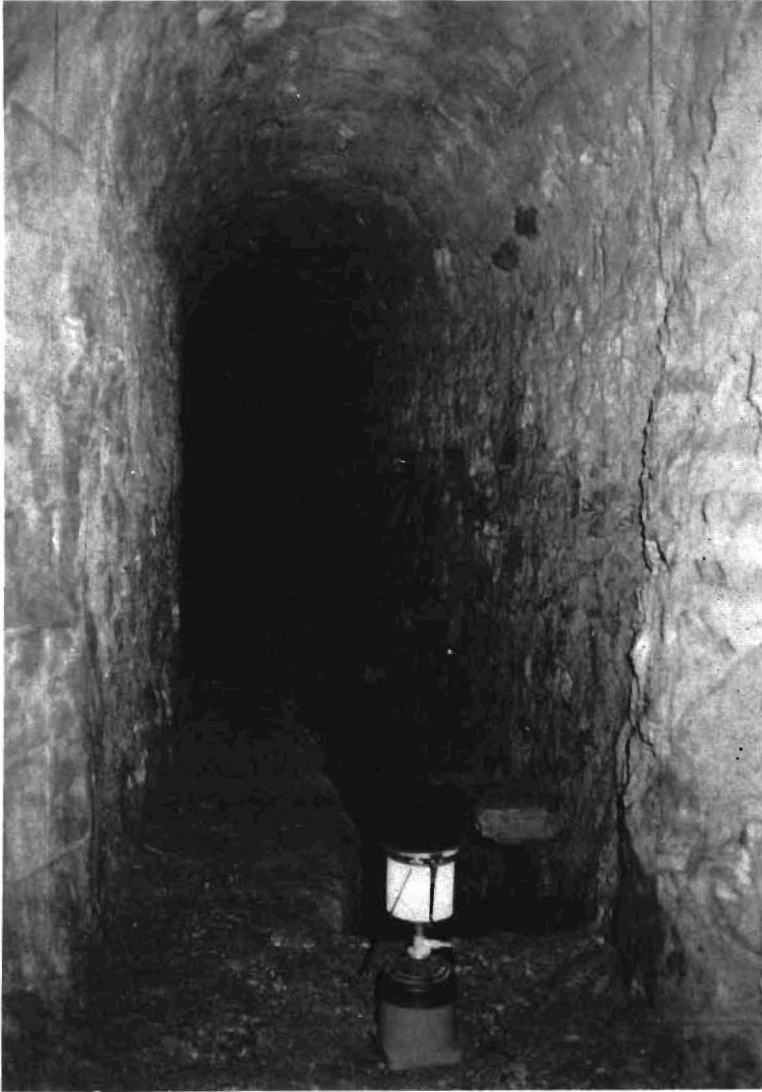
Στη ζώνη υδρομάστευσης το Qanat αποτελείται από δύο σειρές σηράγγων των οποίων το μέγιστο βάθος εντοπίζεται στα 6,40 m και 7,90 m, το δε συνολικό τους μήκος είναι 74 m. Το μέγιστο ύψος της σήραγγας είναι 1,60 m και το μέσο πλάτος 0,60 m. (Σχ. 3, Φωτ. 1, 3).

Υπάρχουν 3 φρεάτσια (1, 2, 3), τα οποία επικοινωνούν με την επιφάνεια εκτός από το (3) που είναι κλειστό. Η είσοδος στη σήραγγα γίνεται από το σημείο (α) που βρίσκεται στην επιφάνεια του εδάφους (Σχ. 3).

Δύο είναι τα βασικά σημεία προέλευσης του εκμεταλλεύσιμου νερού. Το πρώτο βρίσκεται στο σημείο (δ) και εξέρχεται μέσα από τον ανα-



Σχ. 3. Κάτοψη του Quanaat Αγ. Παρασκευής Χορτιάτη.



Φωτ. 1. (Σήραγγα Γ Σχ. 2) Στη φωτογραφία μπορεί να διακρίνει κανείς τις διαστάσεις της σήραγγας, τα υλικά κατασκευής του και τον αγωγό μεταφοράς νερού στη βάση του.

κρυσταλλωμένο ασβεστόλιθο και ακολουθώντας την πορεία (σήραγγα Ε, Γ, Β, Α,) φτάνει μέσω αγωγού στον συγκεντρωτήρα του Ο.Υ.Θ για χλωρίωση (Σχ. 3).

Το δεύτερο βρίσκεται στη βάση του φρεατίου (2) και εξέρχεται κι αυτό μέσα από τον ίδιο ανακρυσταλλωμένο ασβεστόλιθο και ακολουθώ-



Φωτ. 2. Η βάση του φρεατίου (2) (βλ. Σχ. 2) όπου διακρίνονται οι ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι και η επιφάνεια εξόδου του νερού.

ντας την πορεία (σήραγγα Δ), φτάνει μέσω αγωγού στον συγκεντρωτήρα (Φωτ. 2).

Στις βάσεις των πλευρών της σήραγγας υπάρχουν στραγγιστήρια μερικά από τα οποία έχουν αδρανοποιηθεί λόγω της απόθεσης αλάτων ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3) (Φωτ. 4).

Η υψομετρική διαφορά στις δύο σήραγγες (1,50 m) είναι αποτέλεσμα της προσπάθειας των κατασκευαστών να υδρομαστεύσουν τον υδροφόρο ορίζοντα σε χαμηλότερο επίπεδο.

6. Διακυμάνσεις των παροχών του Qanat

Προκειμένου να προσδιοριστούν οι παροχές και οι διακυμάνσεις τους στην πορεία του χρόνου χρησιμοποιήθηκαν τα αρχεία του Ο.Υ.Θ. Παρά τις δυσκολίες εξαιτίας της πλημμελούς ενημέρωσης του αρχείου κατορθώσαμε να συλλέξουμε τις παροχές του Qanat Χορτιάτη για την περίοδο 1466 - 1995.

Επιπλέον για την περίοδο 1994 - 95 από τους συγγραφείς πάρθηκαν για κάθε μήνα τιμές των παροχών του εξεταζομένου Qanat. Στους πί-



Φωτ. 3. Στην οροφή της σήραγγας Ε (Σχ. 2) διακρίνονται κατά θέσεις σταλακτίτες μήκους 2-3 cm περίπου. Η παρουσία τους επιβεβαιώνει την άποψη για την καρστική προέλευση του νερού του Qanat.

νακες του Ο.Υ.Θ. υπάρχουν ελλείψεις από παροχές μηνών και ετών. Οι υπάρχουσες τιμές παροχών δίνονται στους Πίνακες 1α και 1β.

Πρέπει να σημειωθεί ότι μέχρι το 1984 οι παροχές αναφέρονται στο σύνολο του νερού από τις πηγές του Χορτιάτη και το Qanat της Αγίας



Φωτ. 4. Στραγγιστήριο στη βάση της σήραγγας Δ (βλ. Σχ. 2). Το παραπάνω στραγγιστήριο έχει αδρανοποιηθεί εξαιτίας της αποθέσεως κλαστικών και χημικών ιζημάτων CaCO_3 .

Παρασκευής. Μετά το 1984 οι πηγές παραχωρήθηκαν στην κοινότητα του Χορτιάτη και έτσι πλέον οι παροχές αφορούν μόνο το Qanat. Γι' αυτό δικαιολογείται και μια μείωση της παροχής μετά το 1984.

Από τους πίνακες προκύπτει ότι σε γενικές γραμμές και πλην ορισμένων εξαιρέσεων, οι μέγιστες παροχές αφορούν τους μήνες Απρίλιο, Μάιο, Ιούνιο. Αυτό είναι απόλυτα αναμενόμενο, αφού το μέγιστο ύψος των κατακρημνισμάτων και κατ' επέκταση της κατείσδυσης γίνεται τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο. Έτσι το νερό αφού κατεisdύσει στον καρστικό υδροφόρο ορίζοντα, αυξάνει την παροχή του συστήματος μετά από δύο έως τρεις μήνες, όσος χρόνος δηλαδή απαιτείται από την κατείσδυση έως την υδρομάστευση. Η σχέση του ύψους των κατακρημνισμάτων, για την περιοχή υδρομάστευσης και της παροχής, παριστάνεται στα Σχ. 4α,β. Λόγω έλλειψης αρκετών βροχομετρικών δεδομένων ο συσχετισμός ύψους βροχής - παροχής έγινε μόνο για τα έτη 1975-1976 για τα οποία βρέθηκαν μετρήσεις από τη λειτουργία βροχομετρικού σταθμού κοντά στη ζώνη υδρομάστευσης.

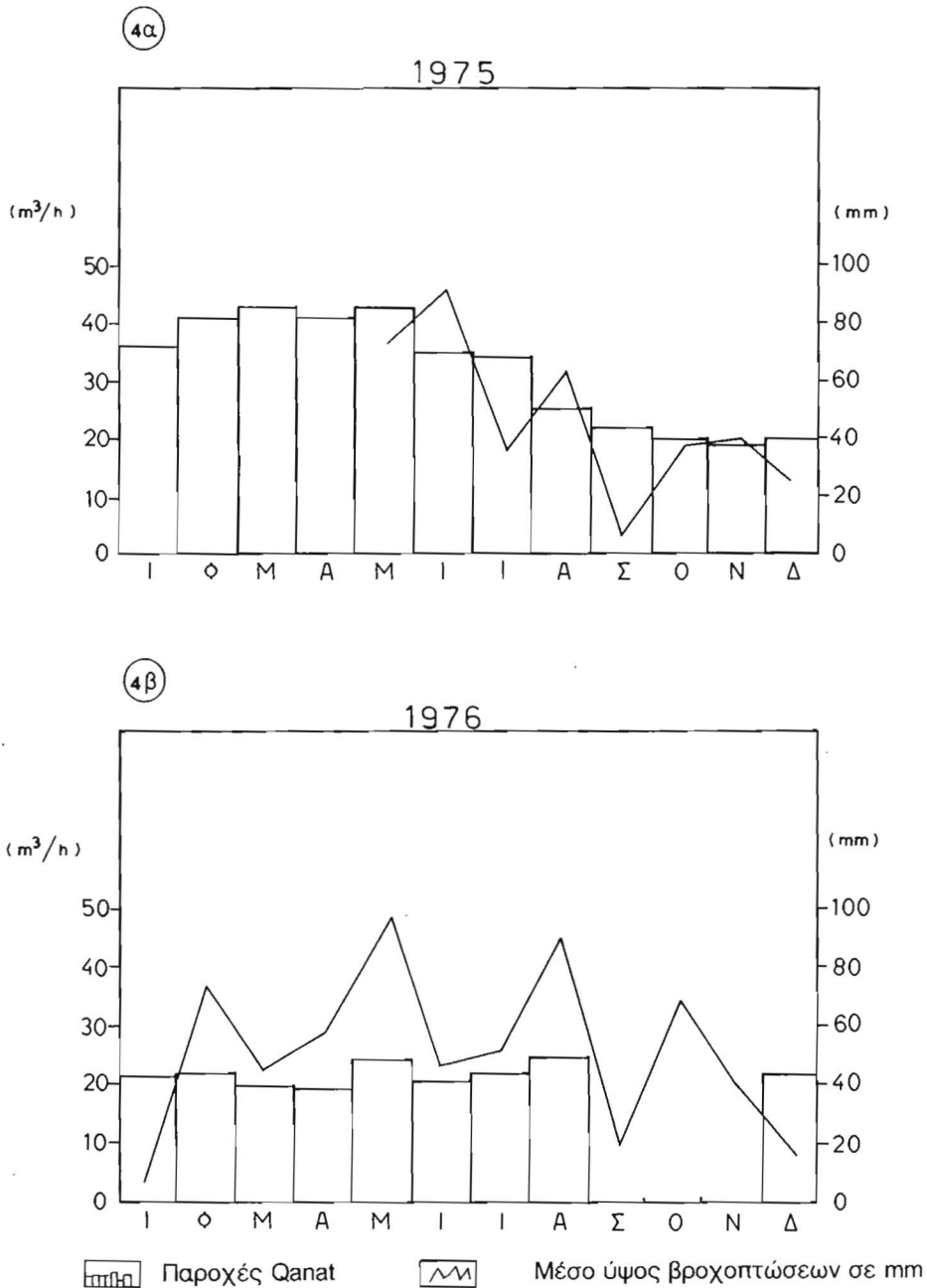
1A

	'66	'67	'68	'69	'70	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'79	'80	'81
I	36	42	43	71	43	32	32	36	36	36	22	-	36	46
Φ	36	47	58	108	43	34	42	34	43	41	22	-	45	36
M	36	74	86	146	86	45	63	43	80	43	21	-	60	36
A	37	86	83	208	108	74	54	54	108	41	21	-	60	60
M	36	86	72	208	104	54	54	54	108	42	22	-	90	60
I	33	65	54	108	86	54	71	50	72	35	21	43	90	60
I	29	59	43	79	86	46	65	36	43	34	22	43	90	60
A	29	54	43	65	48	39	39	27	43	25	24	32	90	40
Σ	25	43	39	58	43	-	43	34	43	22	-	32	62	40
O	25	41	36	-	43	37	34	36	36	20	-	32	62	45
N	25	39	36	43	43	33	37	36	36	19	-	32	62	36
Δ	33	36	43	44	36	33	33	36	36	19	-	36	46	36
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (m ³ /h)	35	56	53	103	64	40	48	39	57	31	22	36	66	46
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (m ³ /24h)	834	1345	1275	2477	1543	968	1141	947	1370	755	525	860	1588	1109

1B

	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95
I	30	36	60	45	26	30	36	-	-	-	-	-	-	21
Φ	30	36	90	45	30	-	36	-	-	20	-	16	18	23
M	30	36	180	60	90	-	36	-	-	20	18	-	-	24
A	36	36	240	36	100	180	-	-	-	22	-	16	22	32
M	60	36	180	36	60	-	-	-	-	45	-	20	-	
I	160	36	180	36	36	-	-	-	20	-	20	20	-	
I	90	36	90	30	36	90	-	-	20	36	-	-	25	
A	51	15	90	25	36	60	-	-	20	-	-	-	20	
Σ	45	30	60	25	36	45	-	-	21	25	18	18	-	
O	45	30	60	26	36	36	-	-	-	-	-	-	-	
N	36	26	60	26	36	36	-	-	-	20	-	-	23	
Δ	45	30	60	26	36	36	-	-	-	20	-	-	-	
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (m ³ /h)	55	32	112	35	46	64	36	-	21	26	19	22	22	
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (m ³ /24h)	1316	766	2700	832	1116	1539	864	-	492	624	432	518	518	

ΠΙΝΑΚΕΣ (1A και 1B) παροχών (m³/h) του Qanat
Αγ. Παρασκευής Χορτιάτη.



Σχ. 4α, β. Σχέση μεταξύ των παροχών του Qanat Χορτιάτη και των κατακρημιτισμάτων της περιοχής. Γίνεται φανερή η υστέρηση παροχής και κατακρημιτισμάτων.

Οι κλιματικές συνθήκες του όρους Χορτιάτη ευνοούν την αργή τήξη του χιονιού, η οποία αυξάνει την παροχή του Qanat τους πρώτους καλοκαιρινούς μήνες.

Οι ελάχιστες παροχές παρατηρήθηκαν τους μήνες Σεπτέμβριο, Οκτώβριο, Νοέμβριο, δεδομένου ότι τους καλοκαιρινούς μήνες η κατείσδυση είναι ασήμαντη.

Ενώ αναμενόταν μια μεταβολή στην παροχή από την εποχή του μεγάλου σεισμού της Θεσσαλονίκης το 1978 και μετά, κάτι τέτοιο δεν παρατηρήθηκε. Ανεπηρέαστη παρέμεινε και η κατασκευή του Qanat.

Αξιοσημείωτη είναι η παρατήρηση ότι τα έτη 1986-1995, υπάρχει μια γενική μείωση της παροχής. Οι πιθανές αιτίες της, πρέπει να αποδοθούν στη ελάττωση των ετήσιων κατακρημνισμάτων και στη δόμηση της εγγύτερης περιοχής του Qanat με συνέπεια τη μείωση της κατείσδυσης.

7. Χημική σύσταση του νερού του Qanat

Ως γνωστό η χημική σύσταση του νερού αποτελεί ένδειξη για την γεωλογική προέλευση του. (Δημόπουλος 1986). Για το λόγο αυτό, προκειμένου να προσδιοριστεί η χημική σύσταση του νερού του συστήματος πραγματοποιήθηκαν χημικές αναλύσεις σε δύο δείγματα νερού πριν αυτό χλωριωθεί στις εγκαταστάσεις του Οργανισμού Υδρευσης Θεσσαλονίκης. Η χημική ανάλυση έγινε με τη μέθοδο με δείκτη EDTA της οποίας τα αποτελέσματα δίνονται παρακάτω. (Πίν. 2).

Όπως προκύπτει από τον πίνακα (2), η αλκαλική τιμή του pH, μας επιτρέπει να δεχτούμε ότι το νερό πρέπει να προέρχεται από ασβεστολιθικά πετρώματα. Επίσης η υψηλή τιμή Ca σε mg/lit που είναι ίδια για τα δύο δείγματα και η τιμή Mg σε mg/lit που είναι σχεδόν ίση, ενισχύουν την άποψη ότι το νερό έχει καρστική προέλευση. Η απουσία θειικών ενώσεων στα δείγματα καθώς και οργανικών αμινών, απομακρύνει την υποψία για μόλυνση του νερού του Qanat.

Τέλος αναμφισβήτητο στοιχείο για την καρστική προέλευση του νερού του Qanat Χορτιάτη, αποτελεί η παρουσία, στην οροφή της σήραγγας (E) (Σχ. 3) στη διασταύρωση με το δωμάτιο (δ), σταλακτιτών μήκους 2-3 cm περίπου (Φωτ. 3). Η απόθεση CaCO_3 για τον σχηματισμό σταλακτιτών προϋποθέτει αφ' ενός μεν την πτώση του νερού από την οροφή της σήραγγας υπό μορφή σταγόνων, αφ' ετέρου δε την ύπαρξη στο νερό των σταγόνων ικανοποιητικής ποσότητας διαλυμένου Ca (HCO_3)₂.

Δείγμα	PH	Ca mg/lt	Mg mg/lt	Χλωριούχα	Θειικά	Οργανικά
No 1	7,59	80,5208	10,6434	OXI	OXI	OXI
No 2	7,70	80,3764	12,1402	OXI	OXI	OXI

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Χημική σύσταση του νερού του Qanat
Ca: Ασβέστιο Mg: Μαγνήσιο

8. Συμπεράσματα

Από την εργασία αυτή προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- α. Οι πηγές του Χορτιάτη δεν είναι φυσικές πηγές αλλά σύστημα Qanat που κατασκευάστηκε κατά την Οθωμανική περίοδο.
- β. Το Qanat αυτό υδρομαστεύει καρστικό υδροφόρο ορίζοντα που σχηματίζεται στην επαφή ανακρυσταλλωμένων ασβεστόλιθων και φυλλιτών.
- γ) Οι διακυμάνσεις των παροχών του Qanat ακολουθούν σχεδόν την περιοδικότητα των φυσικών καρστικών πηγών.

9. Βιβλιογραφία

- Βαβλιάκης, Ε. (1989). Τα συστήματα QANAT (KANAT) στην Ελλάδα. Μελέτη των συστημάτων QANAT στην Επαρχία Φυλλίδας από μορφολογική, υδρογραφική και κοινωνικοοικονομική άποψη. Επιστ. επετ. Τμήματος Γεωλογίας, ΑΠΘ, τομ., Θεσσαλονίκη.
- Bobek, H. (1962). Themen zur Geographie und Gemeinschaft - surkunde, hrg. v. W.W. Puls. Frankfurt, Berlin - Bonn, Iran.
- Δημόπουλος, Γ. (1986). Τεχνική Γεωλογία. Εκδ. Γιαχούδη - Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- Ι.Γ.Μ.Ε. (1976). Γεωλογικός χάρτης «Φύλλο Θέρμη» κλίμακας 1:50000. Αθήνα.
- Μουντράκης, Δ. (1986). Γεωλογία Ελλάδας. University studio press, Θεσσαλονίκη.
- Ταμιωλάκης, Γ. (1985). Η Ιστορία της ύδρευσης Θεσσαλονίκης. University studio press, Θεσσαλονίκη.
- Vavliakis, E., Sotiriadis, L. (1993). Die aktiven qanatsystem in Griechenland- untersuchung der aktiven Qanatsysteme der Provinz Phyllis (Nomos Serres) aus morphologischer und hydrographischer Sicht. Sulzburger Geogr. Arbeiten, Bd 25 S 193-206, Salzburg.