

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ – ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ**

ΓΕΩΡΓΙΟΥ Χ. ΣΕΪΤΑΝΙΔΗ

ΓΕΩΛΟΓΟΥ

**ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ - ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ
ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΕΥΠΑΛΙΝΕΙΟ ΟΡΥΓΜΑ ΤΗΣ ΣΑΜΟΥ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Κ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΒΑΒΛΙΑΚΗΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2003

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1...3
2. ΠΡΟΛΟΓΟΣ	4...5
3. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	6...8
4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	9...17
5. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	18...24
6. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	25...32
7. ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	33...36
8. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	37...45
9. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗΣ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ	46...61
10. ΕΥΠΑΛΙΝΕΙΟ ΟΡΥΓΜΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ	62...72
11. ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	73..
12. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΑΝΑΘΕΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ (Δ.Ε.)

Στα πλαίσια του 1^{ου} κύκλου μεταπτυχιακών σπουδών του Τμήματος Γεωλογίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «ΓΕΩΛΟΓΙΑ» και του κλάδου Ειδίκευσης «Γεωγραφία και Περιβάλλον» μου ανατέθηκε από τη ΓΣΕΣ του Τμήματος Γεωλογίας η παρούσα Διατριβή Ειδίκευσης με τίτλο :

«Μορφολογικά – Υδρολογικά και Περιβαλλοντικά στοιχεία που συνδέονται με το Ευπαλίνειο Όρυγμα της Σάμου».

Επιβλέπων καθηγητής της Διατριβής Ειδίκευσης ορίστηκε ο κ. Ελ. Βαβλιάκης και μέλη της τριμελούς επιτροπής παρακολούθησης ορίστηκαν ο καθηγητής κ. Θ. Αστάρας και ο Επίκουρος καθηγητής κ. Κ. Αλμπανάκης.

Κατά το χρονικό διάστημα εκπόνησης της Διατριβής Ειδίκευσης διεξήχθησαν εργασίες υπαίθρου στο πεδίο στο Πυθαγόρειο της Σάμου και στην ευρύτερη περιοχή του, όπου συλλέχθηκαν τα απαραίτητα στοιχεία, καθώς επίσης και στο Εργαστήριο Φυσικής Γεωγραφίας του Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ., στη βιβλιοθήκη του Τμήματος Γεωλογίας και σε άλλες βιβλιοθήκες για βιβλιογραφική ενημέρωση.

Επίσης είχα συνεχή συνεργασία με τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Ελ. Βαβλιάκη, με τα δύο μέλη της επιτροπής παρακολούθησης της Διατριβής Ειδίκευσης καθώς επίσης και με μέλη του Τμήματος Γεωλογίας για ζητήματα της Διατριβής Ειδίκευσης.

1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

Ο σκοπός της Διατριβής Ειδίκευσης είναι να εξετάσει τις σχέσεις που υπήρξαν, δημιουργήθηκαν και εξακολουθούν να υπάρχουν μεταξύ των στοιχείων του φυσικού περιβάλλοντος (γεωγραφικού, γεωμορφολογικού, γεωλογικού, υδρολογικού, υδρογραφικού, κ.α.) και των στοιχείων του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος (ανθρώπινα έργα και δραστηριότητες) σ' ένα γεωγραφικό χώρο και με ένα σημαντικό χρονικό βάθος που επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκε ο χώρος της αρχαίας Σάμου και της ευρύτερης περιοχής της που είναι γνωστός για τη μεγάλη ανάπτυξή του κατά την αρχαιότητα. Πράγματι η Σάμος υπήρξε ισχυρή πόλη – κράτος, πολυπληθής και ακμαία στρατιωτική, πολιτική, οικονομική και

πολιτιστική οντότητα στο χώρο της Ανατολικής Μεσογείου. Η Σάμος είναι επίσης γνωστή και για τα μεγάλα τεχνικά έργα που κατασκευάστηκαν προκειμένου να εξυπηρετήσουν τους ηγεμονικούς της προσανατολισμούς και να την καταστήσουν ασφαλή στους κατοίκους της. Τα κυριότερα από αυτά ήταν :

- λιμενοβραχίονας (τείχος της θαλάσσης) μήκους 1200 μέτρων περίπου που δημιούργησε ασφαλές και μεγάλο λιμάνι, επάνω στο οποίο έχει κατασκευαστεί ο σημερινός λιμενοβραχίονας του Πυθαγορείου
- τα τείχη της αρχαίας Σάμου (“ Πολυκράτεια Τείχη”) με περίμετρο 6220 μ
- το Ευπαλίνειο Όρυγμα ένα αρχαίο υδραγωγείο, από τα μεγάλα τεχνικά έργα της αρχαιότητας που ολοκληρώθηκε την εποχή του Πολυκράτη. Πρόκειται για βαθιά σήραγγα μήκους 1040 μ, ύψους 1.75 μ και πλάτους 2.30 μ που μετέφερε νερό στην αρχαία Σάμο από τη θέση Αγιάδες. Το κατασκεύασε ο μηχανικός Ευπαλίνος ο Μεγαρεύς, με σκλάβους από τη Λέσβο και με τη βοήθεια των μαθηματικών υπολογισμών από τον Πυθαγόρα.
- το Ηραίον , ένας από τους μεγαλύτερους ναούς της αρχαιότητας, με μήκος 108.73 μ, πλάτος 54.58 μ, ύψος 25 μ που στηρίζονταν σε 133 κίονες από τους οποίους σώζεται μόνον ένας. Τα ερείπια που σώζονται ανήκουν στο τρίτο οικοδόμημα που κτίστηκε την εποχή του Πολυκράτη.
- Κατά μήκος της παραλίας, νοτίως του σημερινού αεροδρομίου, βρίσκονταν η Ιερά Οδός μήκους 4880 μ, που ένωνε την Αρχαία Σάμο με το Ηραίον, κατά μήκος της οποίας λέγεται ότι υπήρχαν, περίπου , 2000 αγάλματα.
- το αρχαίο θέατρο, του οποίου τα ερείπια βρίσκονται εντός του αρχαίου τείχους του Πυθαγορείου κοντά στη σημερινή έξοδο του Ευπαλινείου Ορύγματος.

Από την απλή αυτή αναφορά των στοιχείων της ανθρώπινης δραστηριότητας προκύπτουν αυθόρμητα δύο ερωτήματα :

1. Ποια ήταν τα στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος της αρχαίας Σάμου που οδήγησαν στην ανάπτυξή της και στην κατασκευή των τεχνικών έργων που εξυπηρετούσαν αυτή την ανάπτυξη.
2. Με ποιο τρόπο τα τεχνικά έργα επηρέασαν το φυσικό περιβάλλον της περιοχής αλλά κυρίως την εξελικτική πορεία και ασφάλεια της αρχαίας Σάμου.

Το Ευπαλίνειο Όρυγμα επιλέχθηκε ως ένα από τα σπουδαία αυτά έργα για την έρευνα των σχέσεων αλληλεπίδρασης μεταξύ του φυσικού και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος στο χώρο της αρχαίας Σάμου και γι' αυτό αποτελεί και το κύριο αντικείμενο της διατριβής αυτής.

1.3 ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πολλά άτομα συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της Διατριβής αυτής τα οποία και ευχαριστώ θερμά.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας του ΑΠΘ κ. Ελευθέριο Βαβλιάκη, κύριο επιβλέποντα της Διατριβής αυτής, ο οποίος υπήρξε δάσκαλός μου σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο , μου υπέδειξε το θέμα της Διατριβής, είχε την επίβλεψη και την επιστημονική καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκειά της και συνέβαλε τα μέγιστα στην αποπεράτωσή της.

Επίσης , θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τα μέλη της Τριμελούς Επιτροπής Παρακολούθησης της διατριβής κ. Θεόδωρο Αστάρα, Καθηγητή και κ. Κωνσταντίνο Αλμπανάκη, Επίκουρο Καθηγητή του Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, του Τμήματος Γεωλογίας για τη συμβολή τους στην εκπόνηση της διατριβής αυτής.

Επίσης ευχαριστώ τον :

Καθηγητή Κοιτασματολογίας και Κοσμήτορα της Σχολής Θετικών Επιστημών κύριο Ανέστη Φιλλιπιδή, για τη συμβολή του στην έρευνα υπαίθρου στο χώρο του Ευπαλινείου Ορύγματος.

Ευχαριστίες οφείλω επίσης στους Καθηγητές μου κ.κ Αντώνιο Ψιλοβίκο και Κωνσταντίνο Βουβαλίδη καθώς και στα μέλη του Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας για τη βοήθεια που μου προσέφεραν στις μεταπτυχιακές μου σπουδές και την εκπόνηση της διατριβής.

Τον κύριο Μιχάλη Μιχαλιάδη, Γεωλόγο της Διεύθυνσης Γεωργίας Σάμου, για την παροχή στοιχείων του δικτύου Μετεωρολογικών Σταθμών.

Τον κύριο Φώτη Μαργαρίτη του Μετεωρολογικού Σταθμού αεροδρομίου Σάμου, για την παροχή στοιχείων.

Τέλος επιθυμώ να ευχαριστήσω τους γονείς μου και όλους τους δικούς μου ανθρώπους που με υπομονή, κατανόηση και σεβασμό με βοήθησαν υλικά και ηθικά καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διατριβής.

2. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

2.1 ΣΚΟΠΟΣ

Τον Οκτώβριο του 2001, μου ανατέθηκε η παρούσα Διπλωματική Εργασία με επιβλέποντα τον καθηγητή του Α.Π.Θ. κ. Ελευθέριο Βαβλιάκη και με θέμα ‘‘ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ - ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΕΥΠΑΛΙΝΕΙΟ ΟΡΥΓΜΑ ΤΗΣ ΣΑΜΟΥ ‘’.

Η περιοχή βρίσκεται στον ευρύτερο χώρο του Πυθαγορείου, εκεί όπου τοποθετείται η πρωτεύουσα της Σάμου κατά τα αρχαία χρόνια, στο νοτιοανατολικό τμήμα του νησιού. Στον ίδιο χώρο βρίσκεται επίσης το θαυμαστό για τη σύλληψή του αλλά και για την κατασκευή του Ευπαλίνειο Όρυγμα. Από την περιοχή αυτή και με το συγκεκριμένο έργο υδρεύονταν η αρχαία πόλη της Σάμου.

Επειδή η αρχαία Σάμος σύμφωνα με τους ιστορικούς και αρχαιολόγους υπήρξε μία ισχυρή πόλη – κράτος , που κατά την αρχαιότητα έπαιξε πρωταγωνιστικό ρόλο από οικονομική, στρατιωτική, πολιτική και πνευματική άποψη στον τότε γνωστό κόσμο, στόχος της εργασίας αυτής είναι να προσδιοριστεί κατά πόσον το φυσικό περιβάλλον (γεωλογία, μορφολογία, υδρολογία) και οι κατά περιόδους παρεμβάσεις από τον άνθρωπο στο φυσικό περιβάλλον επηρέασαν την εξελικτική πορεία και ασφάλεια της αρχαίας Σάμου.

2.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ – ΜΕΣΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Για την επίτευξη του στόχου της εργασίας αυτής ακολουθήθηκε η παρακάτω μεθοδολογία :

- Αρχικά έγινε βιβλιογραφική ενημέρωση (ελληνική και ξενόγλωσση) για τα γεωλογικά, γεωγραφικά, υδρολογικά και ιστορικά στοιχεία της περιοχής.
- Ακολούθησαν διερευνητικές επισκέψεις στην περιοχή έρευνας.
- Στη συνέχεια έγινε καταγραφή και χαρτογράφηση στοιχείων που αφορούν την υδρολογία, γεωμορφολογία, γεωλογία και τεκτονική της περιοχής εκτός και εντός του Ευπαλινείου Ορύγματος.
- Για την καταγραφή της θερμοκρασίας και υγρασίας εντός και εκτός του Ευπαλινείου Ορύγματος τοποθετήθηκαν δύο θερμοϋγρογράφοι .
- Για τις εργασίες πεδίου και γραφείου χρησιμοποιήθηκαν οι τοπογραφικοί χάρτες κλίμακας 1:50.000 της ΓΥΣ, φύλλα ΣΑΜΟΣ και Ν. ΚΑΡΛΟΒΑΣΙ και τα αντίστοιχα φύλλα

γεωλογικών χαρτών του ΙΓΜΕ. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν ΑΕΦ της ΓΥΣ κλίμακας 1:42.000 και δορυφορικές εικόνες.

Για την κατασκευή των μορφολογικών χαρτών της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκε ένα από τα πιο γνωστά πακέτα GIS (Geographical Information System) το Map Info η δε επεξεργασία των στοιχείων έγινε στο εργαστήριο Φυσικής Γεωγραφίας του Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας του Τμήματος Γεωλογίας. Ένας ευρύς ορισμός του GIS ή αλλιώς Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.) είναι αυτός που δόθηκε από τον Goodchild το 1985 και σύμφωνα με τον οποίο : «Ένα Γ.Σ.Π., είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάλυσης και απόδοσης πληροφορίας, σχετικής με φαινόμενα που εξελίσσονται στο γεωγραφικό χώρο». Πρόκειται για ένα ευρύ ορισμό, που αναφέρεται σε όλα εκείνα τα συστήματα, τα οποία ασχολούνται με τη λήψη αποφάσεων σε γεωγραφικά θέματα με τη χρήση ή όχι ηλεκτρονικού υπολογιστή.

3. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η νήσος Σάμος βρίσκεται στον κεντρικό τομέα του Ανατολικού Αιγαίου Πελάγους, σε απόσταση 1650 μέτρα από τη μικρασιατική παραλία του ορεινού όγκου της Μυκάλης. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες που την περικλείουν είναι :

Ανατολικό Γεωγραφικό Μήκος 26°.34'.00" - 27°.04'.14"

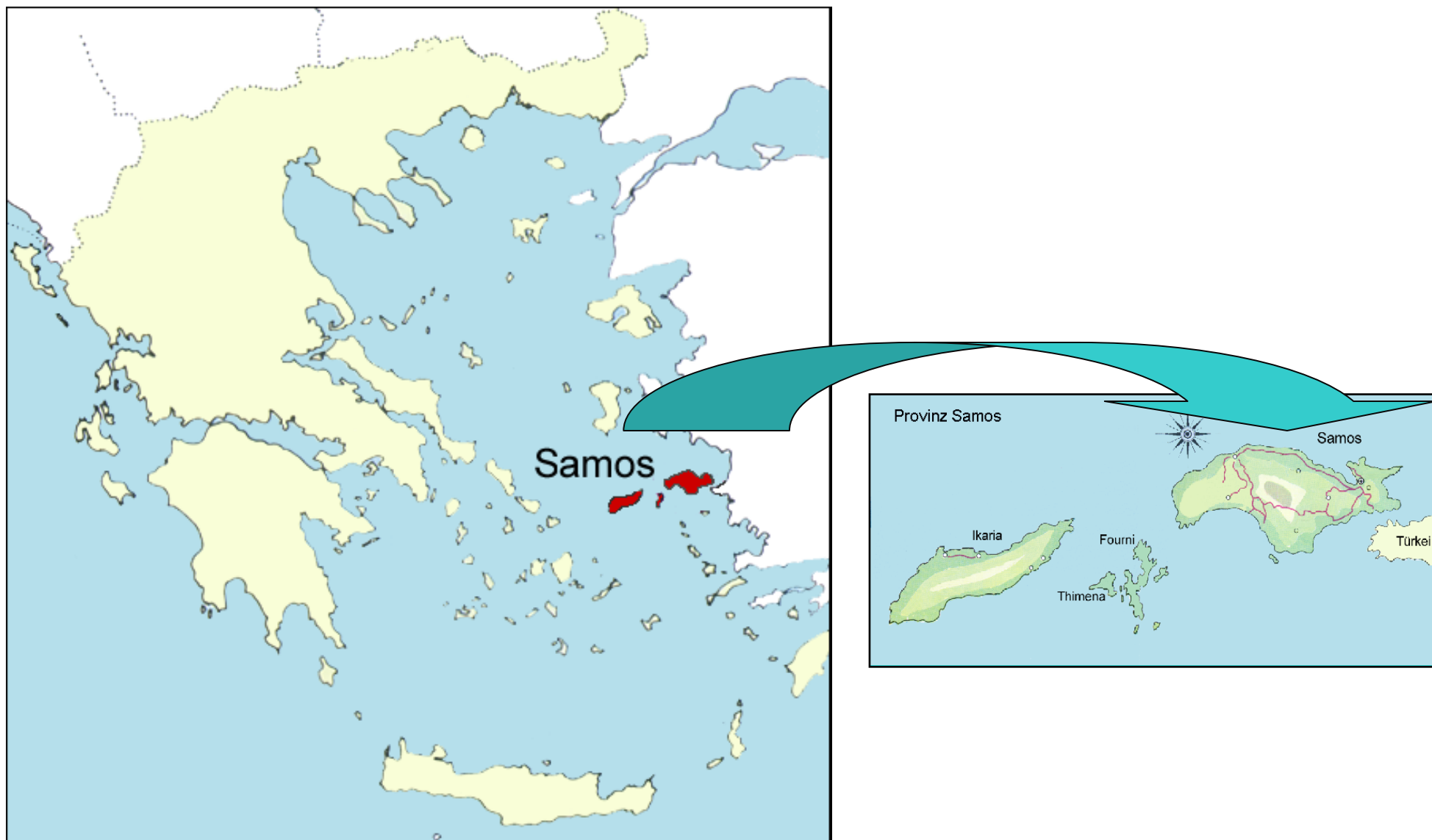
Βόρειο Γεωγραφικό Πλάτος 37°.38'. 11"- 37°.48'.52"

Έχει σχήμα επίμηκες με μεγάλο άξονα 44 km κατά τη διεύθυνση Ανατολή-Δύση και με μικρό άξονα 19 km κατά τη διεύθυνση Βορράς-Νότος. Η έκταση της εκτιμάται σε 480 km² (σχήμα 3.1). Πρόκειται για εξαιρετικά ορεινή νήσο στην οποία δεσπόζουν οι όγκοι του Κερκετέα (1434 m) στο δυτικό τμήμα και της Αμπέλου (1153 m) στο κεντρικό τμήμα. Ο συνδυασμός του νησιωτικού χαρακτήρα της Σάμου και της ορεινής της συγκρότησης δημιουργούν τις προϋποθέσεις επικράτησης ιδιόμορφων κλιματικών χαρακτήρων, σημαντικότερος των οποίων είναι αυτός του μεγάλου βροχομετρικού ύψους σε σύγκριση με τα άλλα νησιά της περιοχής. Η ιδιομορφία αυτή εκφράζεται με ιδιαίτερα έντονο τρόπο στη χλωρίδα και βλάστηση της νήσου, καθώς επίσης και στις καλλιέργειες του εδάφους, οι οποίες καθιστούν τη Σάμο καταπράσινη και γεωργικά αντάρκτη.

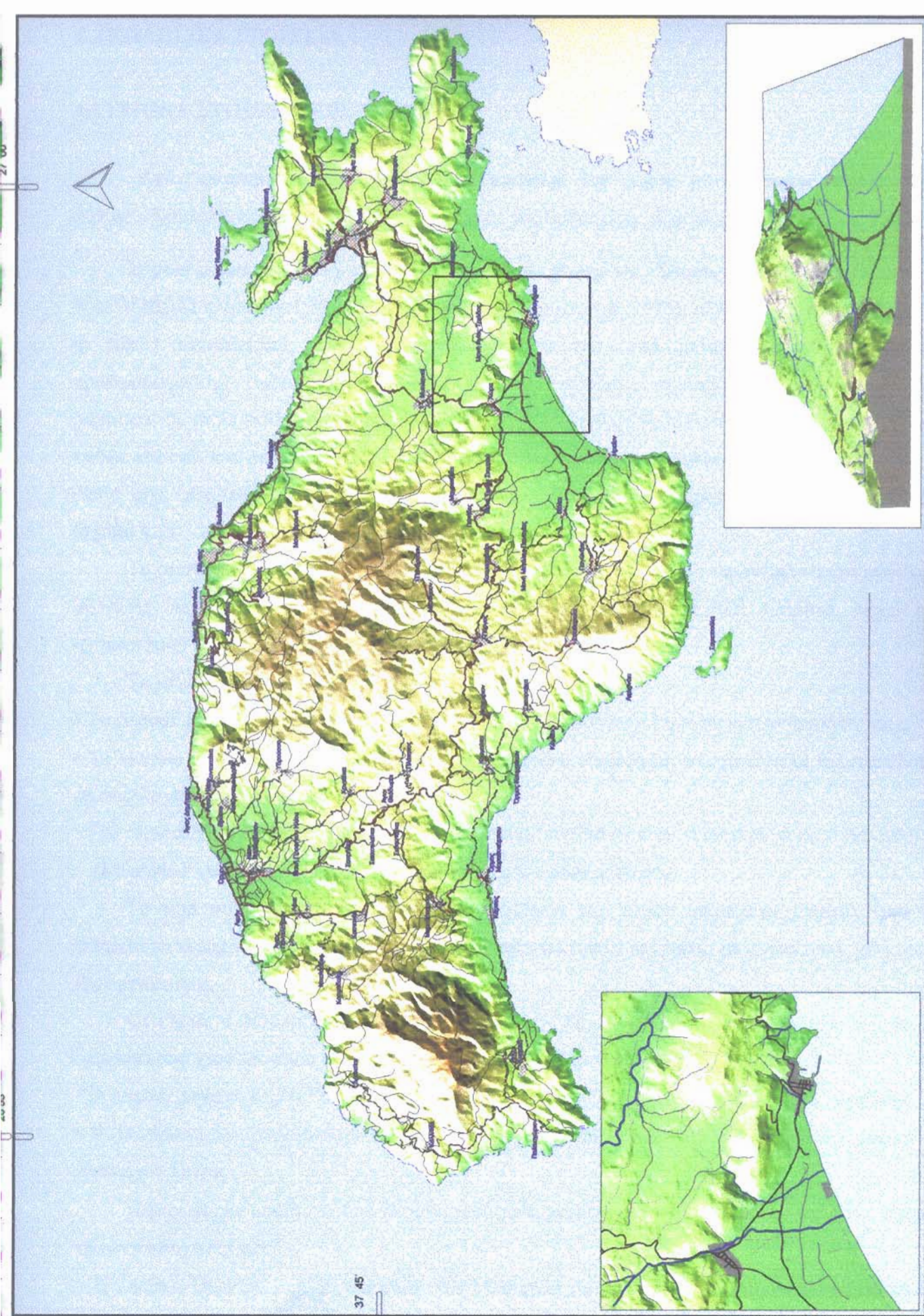
Η ιστορική παρουσία της Σάμου και η συμβολή της στην εξέλιξη του πολιτισμού είναι πολύ γνωστή στην Ελλάδα και στο εξωτερικό, όχι μόνο στους ειδικούς επιστήμονες αλλά και σε απλούς ανθρώπους. Για το λόγο αυτό κάθε απόπειρα περιγραφής της ιστορίας της στα πλαίσια αυτής της έρευνας μπορεί να θεωρηθεί εκ των προτέρων ανεπαρκής.

Σήμερα η Σάμος αποτελεί επαρχία του Νομού Σάμου-Ικαρίας και Φούρνων και υπάγεται διοικητικά στην περιφέρεια Β. Αιγαίου, με έδρα τη Λέσβο. Ο πληθυσμός της σύμφωνα με την απογραφή του 2001 ανέρχεται σε 33.814 κατοίκους οι οποίοι μέχρι το 1998 ανήκαν σε 3 Δήμους (Σαμίων , Καρλοβασίων και Πυθαγορείου) και σε 32 Κοινότητες.

Με την εφαρμογή όμως του σχεδίου «ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΣ» από το 1998 δημιουργήθηκαν στη Σάμο 4 Δήμοι (Βαθέος, Πυθαγορείου, Καρλοβάσου και Μαραθοκάμπου) στους οποίους ανήκουν πλέον και τέσσερις ομάδες πρώην κοινοτήτων (σχήμα 5.3). Ο νέος Δήμος Βαθέος (πρώην Σαμίων) είναι η πρωτεύουσα του Νομού Σάμου, Ικαρίας και Φούρνων. Σ' αυτήν έχει την έδρα της η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση, καθώς επίσης και οι Υπηρεσίες και οι Φορείς του Κράτους. Ο νέος Δήμος Πυθαγορείου περιλαμβάνει το νοτιοανατολικό τμήμα της Σάμου με έδρα το Πυθαγόρειο και με πολλά εσωτερικά χωριά, κυρίως ημιορεινά και ορεινά. Το Πυθαγόρειο συμπίπτει με την αρχαία πόλη της Σάμου και στην περιοχή αυτή βρίσκονται όλα τα μεγάλα τεχνικά έργα , εκτός του ναού της θεάς Ήρας και τμήμα του, της Ιεράς Οδού που οδηγούσε σ' αυτόν.



Σχήμα 3.0 Ο Νομός Σάμου περιλαμβάνει τα νησιά Σάμος, Ικαρία και τις νησίδες Φούρνοι.



Σχήμα 3.1 Χάρτης αναγλύφου της νήσου Σάμου όπως κατασκευάστηκε με σύστημα GIS. Σε τετράγωνο πλαίσιο η περιοχή έρευνας του Ευπαλινείου Ορύγματος. Στα ένθετα σχήματα φαίνονται λεπτομερέστερα τα στοιχεία αναγλύφου της λοφοσειράς Ποθγορείου - Χώρας, η πορεία των χειμάρρων και η σχέση μεταξύ του Κάμπου Χώρας και της κοιλάδας των Αγιάδων στο βόθισμα των Μυτιληνίων.

4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΣΑΜΟΥ

Από γεωτεκτονική άποψη η Σάμος αποτελεί ένα μικρό μη βυθισμένο τέμαχος της Αττικο - Κυκλαδικής μάζας, στον κεντρικό τομέα της βυθισμένης Αιγίδας.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Γεωλογικού χάρτη της Σάμου, φύλλα ΣΑΜΟΣ, ΝΕΟ ΚΑΡΛΟΒΑΣΙ κλίμακας 1:50.000 ΙΓΜΕ (Θεοδωρόπουλος κ.α. 1976), αλλά και επιτόπιες έρευνες , η Σάμος αποτελείται, κατά ένα μεγάλο τμήμα της, από μεταμορφωμένα πετρώματα, προπαλαιοζωικής- παλαιοζωικής ηλικίας όπως γνευσίους, σχιστολίθους, αμφιβολίτες και μάρμαρα, τα οποία εναλλάσσονται μεταξύ τους σχηματίζοντας ένα τεκτονικά πολύπλοκο σύστημα, καθώς και από ένα σύστημα οφιολιθικών πετρωμάτων και ασβεστόλιθων, Μεσοζωικής ηλικίας το οποίο έχει επωθηθεί στις δυτικές πλαγιές του Κερκετέα επί των προηγούμενων σχηματισμών (σχήμα 4.1).

Το σύστημα των μεταμορφωμένων πετρωμάτων είναι πτυχωμένο σε αντίκλινα και σύγκλινα αξονικής διεύθυνσης Β – Ν. Διαχωρίζεται σε τρία επιμέρους μεγάλα τμήματα, λόγω του σχηματισμού δύο κύριων ενδιάμεσων λεκανών (βυθισμάτων).

Τα μεγάλα τμήματα είναι:

- Το Δυτικό Τμήμα του Κερκετέα (Αντίκλινο), στο οποίο κυριαρχεί η ομώνυμη ανθρακική μάζα .
- Το Μεσαίο Τμήμα της Αμπέλου (Αντίκλινο), στο οποίο κυριαρχούν οι σχιστόλιθοι της Αμπέλου σε εναλλαγές με μάρμαρα και κυανοσχιστόλιθους.
- Το Ανατολικό Τμήμα (Αντίκλινο), στο οποίο εναλλάσσονται μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι (Κότσικα-Ψιλής Άμμου) με μάρμαρα-σιπολίνες (Ζωοδόχος Πηγή).

Τα τρία αυτά μεγάλα τμήματα του υποβάθρου της Σάμου αποτελούν μορφολογικά τα υψηλότερα τεμάχη του νησιού και σχηματίζουν τρία τεκτονικά εξάρματα με αντικλινική μεγαδομή Β-Ν ανάπτυξης.

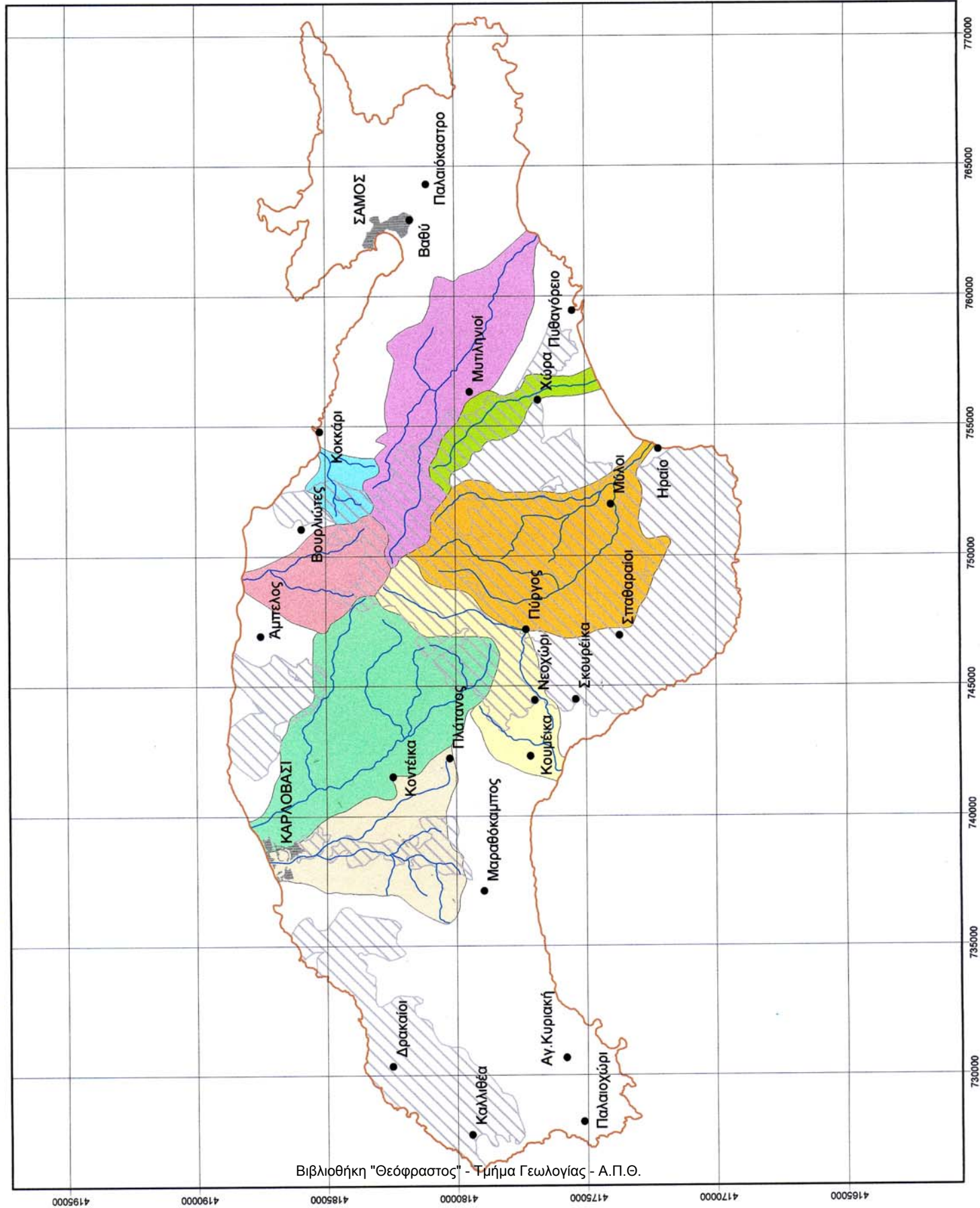
Οι κύριες ενδιάμεσες λεκάνες (βυθίσματα) της Σάμου είναι νεογενούς ηλικίας και έχουν πληρωθεί από χερσοποτάμια – λιμνοποτάμια – λιμναία ιζήματα :

- Η Δυτική Λεκάνη Καρλοβάσου, μεταξύ των αντικλινών – εξαρμάτων Κερκετέα και Αμπέλου .
- Η Ανατολική Λεκάνη Μυτιληνίων, μεταξύ των αντικλινών –εξαρμάτων Αμπέλου και Κότσικα-Ζωοδόχου Πηγής .

Πέραν αυτών υπάρχουν δύο ακόμη μικρότερες νεογενείς λεκάνες με στενό-επίμηκες σχήμα και αντίστοιχη εξέλιξη.

- Η λεκάνη Πύργου, μεταξύ Αμπέλου και Μπουρνιά με διαγώνια ΒΔ-ΝΑ ανάπτυξη, η οποία ενώνει τις δύο κύριες νεογενείς λεκάνες Μυτιληνίων και Καρλοβάσου .

ΧΑΡΤΗΣ 1: ΟΙ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΚΑΝΕΣ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΧΕΙΜΑΡΩΝ ΤΗΣ ΣΑΜΟΥ ΚΑΙ ΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΚΑΜΜΕΝΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ



- Η λεκάνη Παλαιοκάστρου, στον άξονα Βαθέος-Παλαιοκάστρου-Ψιλής Άμμου, επίσης ΒΔ-ΝΑ ανάπτυξης, η οποία είναι ανεξάρτητη.

Η ιζηματογένεση των λεκανών άρχισε κατά το Κάτω-Μέσο Μειόκαινο με την απόθεση κροκαλοπαγών καθώς και ανθρακικών κυρίως ιζημάτων λιμναίου περιβάλλοντος, συνεχίστηκε κατά το Άνω Μειόκαινο-Κάτω Πλειόκαινο με την απόθεση ποταμοχειμάρρειων κλαστικών ιζημάτων και ολοκληρώθηκε κατά το Μέσο-Άνω Πλειόκαινο με την απόθεση ανθρακικών ιζημάτων σε λιμναίο περιβάλλον.

Νεότερες αποθέσεις πλευρικών κορημάτων, ριπιδίων και ποταμοχειμάρρειων υλικών, έχουν αποθεθεί ασύμφωνα πάνω στα Νεογενή ιζήματα των λεκανών και στα μεταμορφωμένα πετρώματα του υποβάθρου, κατά μήκος κοιλάδων και πεδινών περιοχών .

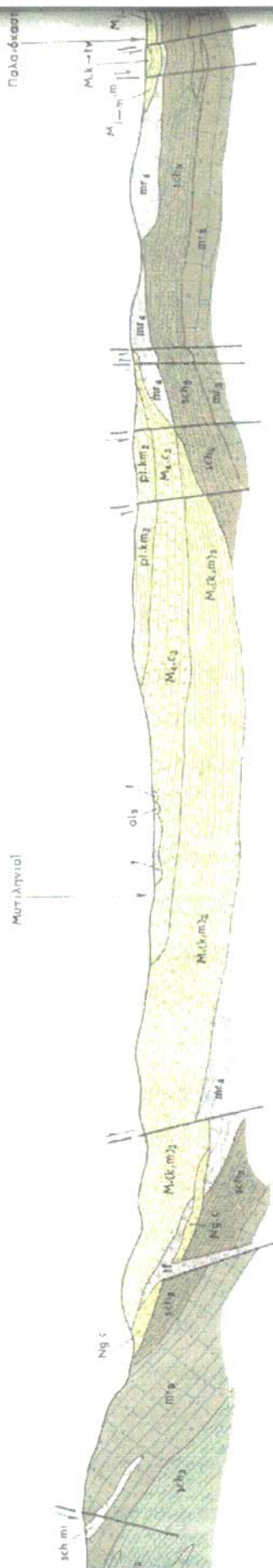
4.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η περιοχή έρευνας βρίσκεται στο χώρο της λεκάνης των Μυτιληνίων και αποτελείται από νεογενείς και τεταρτογενείς σχηματισμούς.

4.2.1 ΝΕΟΓΕΝΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Η **Λεκάνη των Μυτιληνίων** συνιστά ένα τεκτονικό βύθισμα, σημαντικής έκτασης και με προεκτάσεις εκτός των ορίων της Σάμου, το οποίο σχηματίστηκε μεταξύ των αντικλίνων της Αμπέλου (δυτικά) και του Κότσικα – Ζωοδόχου Πηγής (ανατολικά) (σχήμα 4.2). Φαίνεται ότι αποτελεί τμήμα ενός ευρύτερου βυθίσματος της Ανατολικής Αιγίδας, σύγχρονο των μεγάλων ταφρολεκανών του Ελλαδικού χώρου, που ξεκίνησαν να αναπτύσσονται κατά το Κ/Μ Μειόκαινο (Ψιλοβίκος, 1977). Η λεκάνη Μυτιληνίων έχει πληρωθεί με τις ακόλουθες **νεογενείς** αποθέσεις :

- **Κροκαλοπαγές βάσεως** (βύθισης) αποτελούμενο από χερσοποτάμιες κροκάλες του υποβάθρου (μάρμαρα-σχιστόλιθοι) σε ανάμειξη με λεπτόκοκκο υλικό ερυθρού χρώματος (οξειδωμένο) και με παρεμβολές ηφαιστειακού υλικού.
- **Κατώτερη σειρά λεκάνης Μυτιληνίων.** Αποτελείται από λιμναίους μέσο-παχυστρωματώδεις τραβερτινοειδείς ασβεστόλιθους και λεπτοστρωματώδεις μάργες υπόλευκες έως υποκίτρινες με παρεμβολές ερυθροπηλών, πρασινοαργίλλων και διαστρώσεις τόφφων και τοφφιδίων. Τα στρώματα της σειράς αυτής παρουσιάζουν κλίσεις προς τα ΒΑ αλλά κατά θέσεις είναι πτωχόμενα. Έχουν μεγάλη εξάπλωση και καταλαμβάνουν το Δ/ΝΔ τμήμα της λεκάνης από την περιοχή Παγώνδα-Πυθαγορείου προς Μουρατζαίους – Μυτιληνιούς και καταλήγουν στο Κοκκάρι και στα Αυλάκια. Απαντούν επίσης και στη λεκάνη Πύργου ως προεκτάσεις προς τα Β/ΒΔ. Το πάχος της σειράς αυτής είναι 850 μ. περίπου. Ηλικία Μειοκαινική.



Σχήμα 4.2 Γεωλογική τομή $\Delta - A$ της ευρύτερης περιοχής του βυθίσματος (συγκλινικού) των Μυτιληνίων όπως παρουσιάζεται στο γεωλογικό χάρτη της νήσου Σάμου από το Ι.Γ.Μ.Ε. (Θεοδωρόπουλος κ.α. 1973 - 1974). Διακρίνονται οι τρεις σειρές ιζηματογενών αποθέσεων του Νεογενούς μέσα στο βύθισμα.

Al₂ : Αλλουβιακές αποθέσεις,

M_{4c2}: Κλαστική σειρά σχηματισμών λεκάνης Μυτιληνίων,

Ng.c : Κροκαλοπαγή βάσεως νεογενών ιζημάτων Παλαιοκάστρου,

μτ₃ : Μάρμαρα Βουρλιωτών – Σύρραχου ,

mr₄ : Μάρμαρα Ζωοδόχου Πηγής,

pl.km₂ : Ανώτερη σειρά σχηματισμών λεκάνης Μυτιληνίων

$M(k,m)_2$: Κατώτερη σειρά σχηματισμών λεκάνης Μοτιληνιόν

tf: Ηφαιστειακοί τόφοι

sch₃ : Σχιστόλιθοι Κότσικα – Ψιλής Άμμου

- **Κλαστική σειρά λεκάνης Μυτιληνίων.** Αποτελείται από ποταμολιμναίες αποθέσεις λατυποπαγών, κροκαλοπαγών, ψηφитоπαγών και ψαμμιτών ή ερυθρών-υποκίτρινων πηλών, αργίλλων και τόφφων με ενδιαστρώσεις κατά θέσεις ψαμμούχων μαργών και μαργαϊκών ασβεστόλιθων.

Τα υλικά της κλαστικής σειράς προέρχονται κυρίως από τη διάβρωση των αποθέσεων της κατώτερης σειράς της λεκάνης των Μυτιληνίων, γεγονός που οδηγεί στη σκέψη ότι η μεγάλη λίμνη είχε περιοριστεί στο Α/ΒΑ τμήμα της λεκάνης, ενώ το Δ/ΝΔ τμήμα είχε χερσεύσει.

Στα ανώτερα στρώματα της σειράς αυτής – τα οποία αποκαλύφθηκαν λόγω των διαβρωτικών διεργασιών διάνοιξης της κοιλάδας των Μυτιληνίων πρόσφατης ηλικίας – βρέθηκε πλούσια απολιθωμένη πανίδα θηλαστικών του Ανωτέρου Μειοκαίνου, η οποία είναι αντίστοιχη της Πικερμικής πανίδας.

Πρόκειται για πανίδα τύπου τροπικής Σαβάννας η οποία περιλαμβάνει Ιππάρια, Σαμοθήρια, Μαχαιρόδοντες, Παλαιοτράγους, Μαστόδοντες, Δικερόρινους κ.α. Δεκάδες χιλιάδες απολιθωμένα οστά κοσμούν τις προθήκες όλων σχεδόν των Μουσείων Φυσικής Ιστορίας του κόσμου. Ορισμένα από αυτά κοσμούν τις προθήκες του Παλαιοντολογικού Μουσείου Μυτιληνίων το οποίο ιδρύθηκε από τον Καθηγητή κ. Ι. Μελέντη το 1967 και τελικά εγκαταστάθηκε στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Αιγαίου του Ιδρύματος Κ. & Μ. Ζημάλη στους Μυτιληνιούς.

Ανασκαφές των δύο τελευταίων ετών από τον Καθηγητή Γ. Κουφό (Koufos et al. 1996) με πρωτοβουλία του Νομάρχη Σάμου και του Ιδρύματος Ζημάλη έφεραν σε φως 650 νέα ευρήματα, από πολλά θηλαστικά του Ανωτέρου Μειοκαίνου.

Η ηλικία της Κλαστικής σειράς είναι Άνω Μειοκαινική και η απόθεση των υλικών της έγινε σε συνθήκες θερμού ημίξηρου κλίματος και περιβάλλοντος Σαβάννας, όπως προκύπτει από τη σύνθεση της πανίδας. Έτσι μπορεί να ερμηνευθεί και ο περιορισμός της έκτασης της λίμνης και η δραστηριοποίηση των χειμάρρων της Δ/ΝΔ περιοχής η οποία είχε ήδη χερσεύσει. Η επιφανειακή εξάπλωση των αποθέσεων της κλαστικής σειράς περιλαμβάνει τη ζώνη ανατολικά του Πυθαγορείου μέχρι Ζερβού και προς τα ΒΑ, ανατολικά των Μυτιληνίων και δυτικά του Κοκκαρίου.

- **Ανώτερη σειρά λεκάνης Μυτιληνίων.** Αποτελείται κυρίως από λιμναίες αποθέσεις τραβερτινοειδών ασβεστολίθων, κατά θέσεις μαργαϊκών, μεσο-παχυστρωματωδών, υπόλευκων έως τεφρών και υποκιτρίνων. Συχνές είναι οι παρεμβολές χαλαρών πηλών, μαργών, τόφφων και τοφφιτών υπό μορφή φακών, ή κροκαλοπαγών μικρού πάχους. Οι αποθέσεις της Ανώτερης σειράς υπέρκεινται των αποθέσεων της Κλαστικής σειράς. Η εμφάνιση τους περιορίζεται στις κορυφές των λόφων ανατολικά της Μονής Αγ. Τριάδας, της λοφοσειράς Στεφάνας και της παραλιακής ζώνης Μαλαγαρίου-Φλόκας-Κοκκαρίου. Το πάχος των αποθέσεων της Ανώτερης

σειράς είναι περίπου 250 μ. , ενώ η ηλικίας τους είναι Πλειοκαινική. Τα ιζήματα της λεκάνης των Μυτιληνίων αναπτύσσονται με κύρια ΒΔ-ΝΑ παράταξη και διεύθυνση κλίσης προς τα ΒΑ με τιμές της γωνίας κλίσης μέχρι και 80° περίπου. Στην επαφή των ιζημάτων με το μεταμορφωμένο υπόβαθρο της Αμπέλου, τα στρώματα των ιζημάτων αποκτούν Β-Ν παράταξη με διεύθυνση κλίσης προς τα Α. Συχνά, λόγω της δράσης των κανονικών ρηγμάτων περιστρέφονται και τοποθετούνται με διεύθυνση κλίσης προς τα ρήγματα και παράταξη παράλληλη προς την ανάπτυξη των ρηγμάτων. Επίσης τα μειοκαινικά ιζήματα της λεκάνης Μυτιληνίων εμφανίζονται έντονα πτυχωμένα.

Τις αποθέσεις της λεκάνης των Μυτιληνίων έχει επίσης μελετήσει και ο **Meissner** (1976), ο οποίος έχει κάνει λεπτομερέστερες διακρίσεις ιζηματογενών αποθέσεων σε:

Νεογενή	Χωρίς περαιτέρω διάκριση.
Σειρά Πυθαγορείου	Παλαιότερη με λιμναία ιζήματα.
Σειρά Χώρας	Επικείμενη με λιμναία ιζήματα
Σειρά Μυτιληνίων	Επικείμενη με κλαστικά κυρίως ιζήματα
Σειρά Κοκκαρίου	Νεώτερη με λιμναία ιζήματα

Τα παλαιότερα μέλη εντοπίζονται ΝΑ του Παγώνδα και επ' αυτών βρίσκονται τα νεώτερα μέλη με κλίσεις ΒΑ και ταινιοειδή εξάπλωση από Πυθαγόρειο-Χώρα-Μαυρατζαίους προς Μυτιλινιούς-Κοκκάρι και Μαλαγάρι-Φλόκα.

Σήμερα τα ιζήματα της λεκάνης των Μυτιληνίων έχουν υποστεί σημαντικές κατακόρυφες κινήσεις, έχουν ανυψωθεί και πολυτεμαχιστεί από νεώτερα ρήγματα, έχουν διαβρωθεί ή έχουν βυθιστεί κάτω από τη στάθμη της θάλασσας βόρεια της ακτογραμμής Αυλακίων-Κοκκαρίου-Μαλαγαρίου και ΝΑ της ακτογραμμής Κυριακού-Ηραίου-Πυθαγορείου-Μεσοκάμπου. Η λεκάνη Πύργου αποτελεί ένα στενό-επίμηκες βύθισμα με ΒΔ-ΝΑ προσανατολισμό. Έχει μορφή διαύλου επικοινωνίας μεταξύ των λεκανών Μυτιληνίων και Καρλοβάσου και διαχωρίζει τον ορεινό όγκο της Αμπέλου από αυτόν του Μπουρνιά.

Από πλευράς απόθεσης ιζημάτων και εξελικτικών διεργασιών φαίνεται ότι ανήκει στο σύστημα της λεκάνης Μυτιληνίων, το οποίο επεκτείνεται από το ύψος του Παγώνδα προς τον Πύργο και προς τον Πλάτανο, όπου συναντά τα πυροκλαστικά υλικά της λεκάνης Καρλοβάσου. Ο ρόλος της δεν έχει ακόμα διευκρινιστεί .

Τα στρώματα των νεογενών ιζημάτων έχουν γενική διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ έως Β-Ν ενώ η διεύθυνση της κλίσης του είναι γενικά προς τα ΒΑ και Α με γωνία κλίσης 20°-50°. Στις επαφές με το υπόβαθρο της Αμπέλου οι κλίσεις των στρωμάτων γίνονται ΝΑ.

Η περιοχή του Πυθαγορείου, η οποία φαίνεται ότι συμπίπτει με την αρχαία πόλη της Σάμου, όπου έχουν κατασκευαστεί τα αξιόλογα τεχνικά έργα, όπως αυτό του Ευπαλινείου Ορύγματος, εντοπίζεται στο χώρο των ιζηματογενών αποθέσεων της **κατώτερης σειράς των Μυτιληνίων**.

Αποτελείται από στρώματα τραβερτινοειδών ασβεστολίθων και μαργών ΒΔ-ΝΑ προσανατολισμού και κλίσης $2^{\circ} - 35^{\circ}$, ποικίλου πάχους, από τα οποία συγκροτούνται οι λόφοι του Πυθαγορείου, της Σπηλιανής, του Ευπαλινείου, της Χώρας και των Μαυρατζαίων, από τα ΝΑ προς τα ΒΔ.

Οι λόφοι αυτοί προς τα ΝΑ/Ν σβήνουν στη θάλασσα ή στην πεδιάδα της Χώρας που καλύπτονται από αλλουβιακές αποθέσεις ποταμοχειμάρρων. Προς τα Β/ΒΑ οριοθετούν το βύθισμα (κοιλιάδα) των Μυτιληνίων και έρχονται σε επαφή με τα ιζήματα της κλαστικής σειράς των Μυτιληνίων, πάνω στα οποία έχει αποτεθεί λεπτό στρώμα αλλουβιακών υλικών κατά θέσεις.

Οι ανθρακικοί ιζηματογενείς σχηματισμοί των λόφων της περιοχής έρευνας έχουν τεμαχιστεί από μικρά και μεγάλα ρήγματα με διευθύνσεις ΒΔ-ΝΑ και ΒΑ-ΝΑ για τα παλαιότερης ηλικίας και με διεύθυνση περίπου Α-Δ για τα νεώτερης ηλικίας.

Το μεγάλο ρήγμα του Πυθαγορείου (Ψιλοβίκος κ.α., 1998) με διεύθυνση $N 85^{\circ} - N 104^{\circ}$ και κλίση προς νότο $44^{\circ} - 65^{\circ}$, έχει ορατό μήκος 15 χιλιόμετρα και τέμνει τα στρώματα της λοφώδους ζώνης του Πυθαγορείου και συνεχίζει την πορεία του νότια της Χώρας, βόρεια των Κουμαραδαίων και του Πύργου. Πρόκειται για ένα από τα μεγαλύτερα ενεργά ρήγματα της Σάμου, το οποίο στο παρελθόν είχε σοβαρή σεισμική δραστηριότητα.

Ο συνδυασμός της λιθολογίας και της τεκτονικής δημιούργησαν τις προϋποθέσεις της καρστικοποίησης των λόφων της περιοχής, η οποία εκδηλώνεται με την υπόγεια αποστράγγιση και το σχηματισμό καρστικών πηγών (Γλυφάδα) καθώς και με τη διάνοιξη σπηλαίων (Σπηλιανή).

4.2.2 ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Ουσιαστικά περιλαμβάνουν χερσαία και ποταμοχειμάρρεια υλικά, προϊόντα διάβρωσης τόσο του υποβάθρου (μαρμάρων και σχιστολίθων), όσο και των νεογενών ιζημάτων.

Τα χερσαία υλικά κατέχουν τα πλευρικά τμήματα ορεινών όγκων και λόφων υπό μορφή πλευρικών κορημάτων ή ριπιδίων. Πρόκειται για κλαστικά προϊόντα αποσάθρωσης συνήθως μεγάλου μεγέθους (λατύπες – κροκάλες) τα οποία μετακινήθηκαν με τη βοήθεια των δυνάμεων της βαρύτητας προς τα κατάντη και σχημάτισαν κώνους κορημάτων. Κατά θέσεις τα υλικά συγκολλήθηκαν και σχημάτισαν λατυποπαγή στρώματα με συμμετοχή ερυθράς αργιλλοϊλύος.

Περαιτέρω μεταφορά των υλικών προς τα κατάντη από χειμαρρικές ροές δημιούργησε αποθέσεις ριπιδίων, οι οποίες κατέχουν σήμερα τις οριακές ζώνες των κοιλάδων και πεδιάδων .

Τα ποταμοχειμάρρια υλικά διάβρωσης περιορίζονται είτε κατά μήκος της κοίτης των χειμάρρων υπό μορφήν αναβαθμίδων, είτε στις πεδινές περιοχές του κάμπου Χώρας, του Μεσοκάμπου, του Κοκκαρίου, του Μαραθοκάμπου και του Καρλοβάσου.

Το συνολικό τους πάχος είναι μικρό και η ηλικία τους Ολοκαινική. Φιλοξενούν υδροφόρα στρώματα μικρού βάθους, τα οποία τροφοδοτούνται από τα επιφανειακά νερά των χειμάρρων της περιοχής. Αποτελούν επίσης και περιοχές εύφορης γης για καλλιέργεια, ιδιαίτερα αρδευόμενη καλλιέργεια.

Τέλος τα πλευρικά κορήματα αναπτύσσονται στη βάση των μορφολογικά απότομων πρανών, που τις περισσότερες φορές συνδέονται με τη δράση ρηγμάτων και τοποθετούνται σε ασυμφωνία πάνω στα νεογενή ιζήματα των λεκανών. Η τοποθέτηση τους συχνά, με διεύθυνση κλίσης προς τα απότομα πρανή φανερώνει τεκτονική δράση η οποία συνεχίστηκε και μετά την απόθεσή τους, είναι συνεπώς πολύ πρόσφατη.

Διακρίνονται δύο διαφορετικής ηλικίας-γενεές πλευρικών κορημάτων: Τα σύγχρονα πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων, που αποτελούνται από ποικίλα γωνιώδη κομμάτια ασύνδετα ή χαλαρά συνδεδεμένα μεταξύ τους με αργίλλοαμμώδεις υλικό και εντοπίζονται σε χαμηλά υψόμετρα . Τα παλαιά πλευρικά κορήματα και κώνους κορημάτων, που αποτελούνται από κροκαλολατύπες διαφόρων διαστάσεων ισχυρά συγκολλημένες μεταξύ τους με αργίλλοαμμώδεις υλικό και κατά θέσεις έχει σχηματιστεί εδαφικό κάλυμμα . Τα τελευταία εντοπίζονται και σε υψόμετρο 300 μέτρων καθώς επίσης και στις ψηλότερες ζώνες της περιοχής έρευνας.

Στις παράκτιες περιοχές οι αποθέσεις γίνονται ιλυοαργιλλώδεις. Λόγω του μικρού υψομέτρου απόθεσης και της μη περατότητας των υλικών αυτών, τα νερά των υπόγειων υδροφορέων εκφορτίζονται στις χαμηλές ζώνες πριν από τις ακτές και δημιουργούν ελώδεις εκτάσεις. Η αποστράγγισή τους είναι εξαιρετικά δύσκολη λόγω της παρουσίας των παράκτιων αμμοδών φραγμάτων και της έντονης δράσης των κυμάτων της ακτής.

Ο σχηματισμός του έλους του Κάμπου Χώρας αποτελεί ένα ερωτηματικό για τους Γεωεπιστήμονες, δεδομένου ότι κατά την αρχαιότητα στην περιοχή αυτή είχαν κατασκευαστεί ο ναός της θεάς Ήρας, η Ιερά Οδός και πιθανώς και άλλα μεγάλα έργα. Είναι μάλιστα απορίας άξιον γιατί οι αρχαίοι Σάμιοι των Προκλασσικών και Κλασσικών χρόνων , κατασκεύαζαν τα ιερά αυτά έργα μέσα στο χώρο του έλους. Τα πιθανότερα είναι, είτε να μην υπήρχε το έλος αυτό κατά την αντίστοιχη περίοδο, είτε να είχε επιτευχθεί η πλήρης αποστράγγισή του με υδραυλικά έργα.

4.2.3 ΠΕΔΙΝΕΣ ΖΩΝΕΣ

Ένα νησί με τόσο μικρή έκταση και τόσο υψηλό-έντονο ανάγλυφο, το οποίο μάλιστα διαμορφώθηκε κάτω από την επίδραση της τεκτονικής κατά τη διάρκεια του Πλειστοκαίνου, δεν θα έπρεπε να έχει δημιουργήσει περιοχές με πεδινό ανάγλυφο.

Ωστόσο, ο συνδυασμός των τεκτονικών γεγονότων και κυρίως της βύθισης περιθωριακών τμημάτων καθώς και της μεταφοράς-απόθεσης φερτών υλών στις παράκτιες περιοχές της Σάμου, έδωσαν την ευκαιρία στις περιοχές εξόδου των χειμάρρων από τις ορεινές περιοχές να σχηματιστούν αλλουβιακά πεδία. Τα πεδία αυτά βέβαια έχουν περιορισμένη επιφανειακή εξάπλωση και αποτελούνται από δύο επιμέρους ζώνες.

- Τη ζώνη των αλλουβιακών ριπιδίων στο εσωτερικό τους τμήμα, στην περιφέρεια των ορεινών όγκων. Στη ζώνη αυτή η μορφολογική κλίση κυμαίνεται από 3°-12°, ενώ τα υλικά είναι χειμάρρεια, χονδροκλαστικά, ανάμεικτα (κροκάλες και χαλίκια) με σταυρωτές στρώσεις και πολύπλοκες δομές.
- Τη ζώνη των αλλουβιακών αποθέσεων στο εξωτερικό τους τμήμα, σε επαφή με τις ακτές. Στη ζώνη αυτή η μορφολογική κλίση είναι μικρότερη από 2°-3°, τα υλικά ελαττώνονται ως προς το μέγεθος, επικρατούν μικρές κροκάλες, χαλίκια, άμμος και ιλυοάργιλλοι. Τα τελευταία συγκεντρώνονται σε τεναγώδεις ζώνες κατάκλυσης, όπου τα νερά στράγγισης των χειμάρρων αδυνατούν λόγω μικρής κλίσης να στραγγιστούν προς τη θάλασσα. Συχνή στις περιοχές αυτές είναι η πρόσχωση της κοίτης των χειμάρρων με φερτά υλικά και η πρόκληση πλημμύρων.

Ο κάμπος της Χώρας, ο Μεσόκαμπος, οι Κάμποι του Μαραθοκάμπου και των Καρλοβασίων, αποτελούν χαρακτηριστικές περιπτώσεις πεδινών παράκτιων περιοχών της Σάμου. Οι κάμποι αυτοί και οι κοιλάδες των συνεχόμενων χειμάρρων, αποτελούν τις πιο εύφορες περιοχές της Σάμου, στις οποίες βρίσκονται οι αρδευόμενες καλλιέργειες.

Πέραν των όσων αναφέραμε για την περιορισμένη έκταση των πεδινών εκτάσεων στη Σάμο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι αποφασιστικό ρόλο έπαιξε η σταδιακή άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά 120 μέτρα περίπου στη διάρκεια του Ολόκαινου και η κατάκλυση των πεδινών εκτάσεων. Επομένως, μπορεί να θεωρηθεί ότι τα κατακλυσμένα σήμερα τμήματα της περιοχής μεταξύ της Σάμου και Μικράς Ασίας με βάθος μικρότερο των 120 μέτρων, αποτελούσαν στο παρελθόν τμήματα των πεδινών ζωνών της Σάμου. Φαίνεται μάλιστα ότι η νότια περιοχή του κόλπου Πυθαγορείου μέχρι τις εκβολές του ποταμού Μαϊάνδρου υπήρχε μια εκτεταμένη πεδιάδα.

5. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

5.1 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ & ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΟΝ Μ.Σ. ΤΟΥ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ

Τα παρακάτω στοιχεία, είναι οι καταγραφές των βροχοπτώσεων για τα έτη 1950 – 1997, σε ημερήσια βάση, όπως προέκυψαν από μετρήσεις και παρατηρήσεις στον Υδρομετεωρολογικό σταθμό του Αεροδρομίου της Σάμου, καθώς επίσης και οι τιμές της θερμοκρασίας. Μετά από επεξεργασία, βρέθηκαν τα εξής

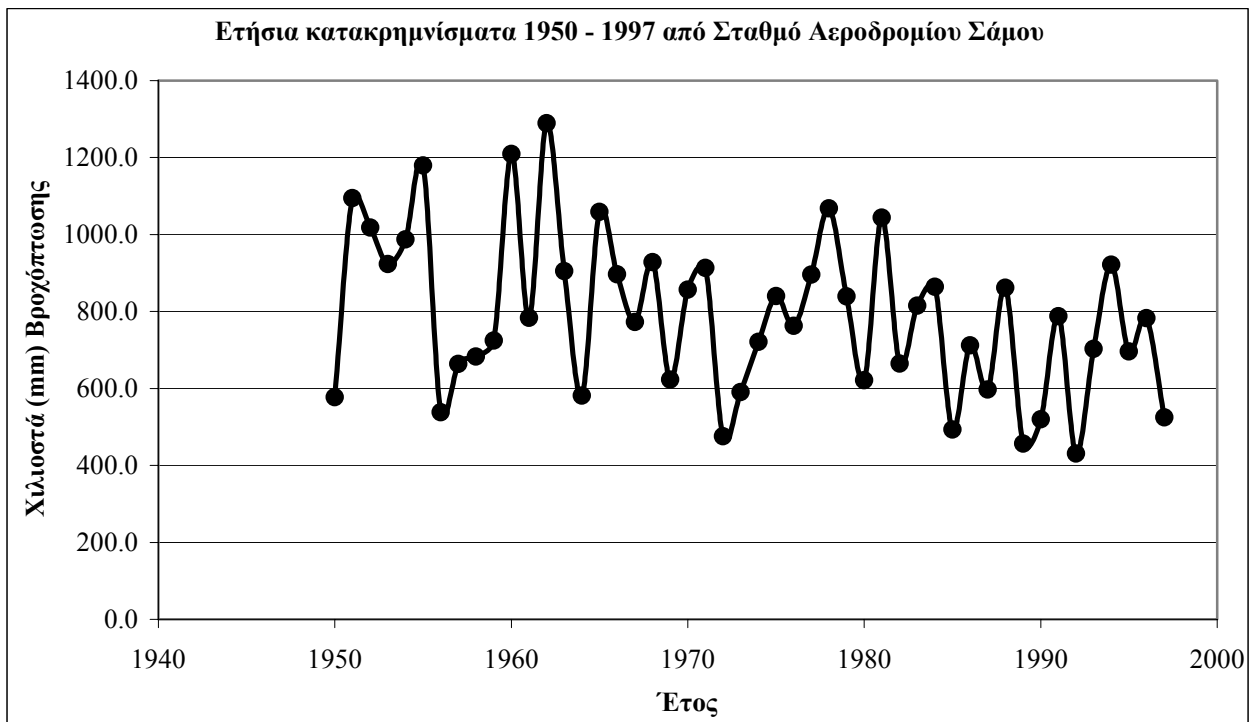
- Τα μηνιαία και ετήσια ύψη βροχής για καθένα από τα 48 έτη παρατηρήσεων, από όπου και προέκυψε η μέση υπερετήσια τιμή των κατακρημνισμάτων (βροχοπτώσεων) ίση με 790 mm (Πίνακας 5.1).
- Οι μέσες μηνιαίες τιμές της θερμοκρασίας (Πίνακας 5.2).
- Διάγραμμα διακύμανσης των ετήσιων κατακρημνισμάτων όπως καταγράφηκαν στον Μ.Σ. του Αεροδρομίου (Σχήμα 5.1).
- Το ομβροθερμικό διάγραμμα του σταθμού του Αεροδρομίου Σάμου (Σχήμα 5.2).

Παρακάτω, ακολουθούν πίνακες και διαγράμματα :

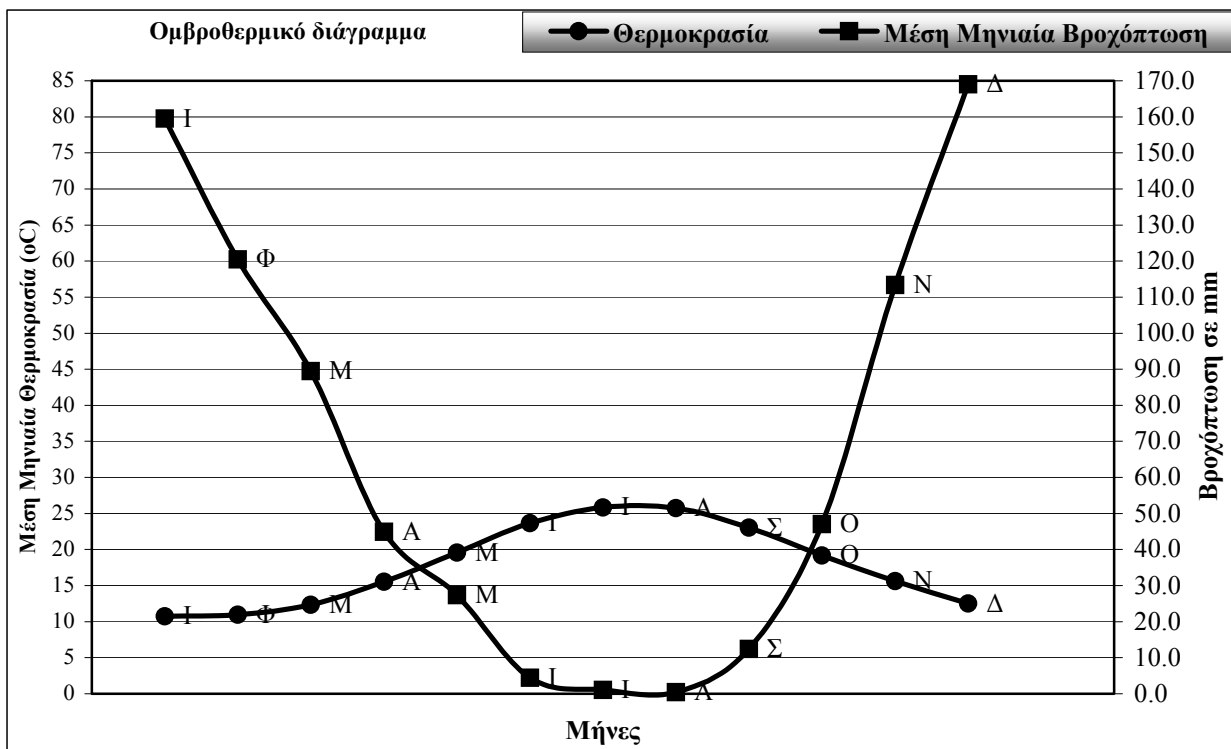
Πίνακας 5.1 Μηνιαία και Ετήσια ύψη βροχοπτώσεων σε mm βροχής για τα έτη 1950-1997

ΥΔΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ ΣΑΜΟΥ													
ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΣΕ mm ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 1950-1997													
Γεωγραφικό Πλάτος 37° 42'				Γεωγραφικό Μήκος 26°54'					Υψόμετρο H=3m				
Έτος	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Μ.Ο.
1950	82.0	15.5	60.5	48.6	65.0	0.0	0.0	0.0	7.4	53.2	130.0	114.7	576.9
1951	340.1	128.9	245.9	11.1	25.2	0.0	0.0	0.0	1.9	84.1	146.5	110.7	1094.4
1952	221.4	225.1	166.5	2.1	38.6	0.0	0.0	0.0	0.0	57.3	248.1	59.4	1018.5
1953	424.7	70.9	101.9	30.4	73.4	7.3	0.0	0.0	3.2	59.4	44.4	108.1	923.7
1954	159.5	160.8	138.7	54.3	138.1	0.0	0.0	0.0	4.0	67.3	137.9	127.1	987.7
1955	147.3	158.9	55.2	80.3	0.0	0.0	0.0	0.2	29.1	128.6	456.2	123.8	1179.6
1956	89.1	226.9	0.0	18.7	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	33.9	145.5	538.4
1957	261.4	11.1	63.8	5.6	73.4	3.1	0.0	0.0	22.3	29.4	79.5	114.0	663.6
1958	121.0	73.2	117.7	63.8	3.5	0.3	0.0	0.0	6.1	32.3	47.1	218.2	683.2
1959	172.0	4.5	47.6	6.2	6.9	1.9	0.2	0.0	0.3	59.0	75.2	350.8	724.6
1960	155.9	77.8	151.5	116.0	46.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	278.0	378.0	1209.9
1961	347.7	89.9	28.6	44.7	22.5	0.2	0.0	0.0	0.0	29.3	36.7	183.9	783.5
1962	106.4	281.0	154.4	28.9	5.1	1.1	0.0	0.0	6.1	57.8	248.1	400.2	1289.1
1963	293.3	215.5	27.2	79.4	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	162.3	51.3	58.8	904.8
1964	43.1	101.3	21.8	1.8	33.3	0.0	0.0	0.0	72.8	0.0	61.4	245.7	581.2
1965	121.1	227.2	114.4	170.1	177.9	0.0	0.0	0.4	0.0	19.2	60.8	168.0	1059.1
1966	252.1	77.7	108.7	19.4	9.5	2.4	0.0	1.2	1.6	12.4	113.1	298.3	896.4
1967	143.6	46.9	32.2	91.2	11.1	0.0	0.0	0.0	25.5	74.4	171.3	176.6	772.8
1968	206.5	122.7	96.9	4.7	24.7	2.7	0.0	1.7	21.1	17.6	207.1	222.3	928.0
1969	210.3	98.3	134.5	22.5	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	131.4	623.1
1970	162.1	251.6	95.9	24.6	24.3	1.4	0.0	0.0	15.0	104.9	55.4	121.2	856.4
1971	194.2	264.0	223.7	16.1	1.8	5.8	3.8	2.5	0.0	17.0	88.8	95.4	913.1
1972	111.3	79.2	28.4	21.5	18.0	0.9	39.3	0.0	5.5	108.1	30.8	32.5	475.5
1973	92.1	126.0	37.7	55.5	2.7	15.1	0.0	0.0	17.2	14.6	24.4	205.4	590.7

ΥΔΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ ΣΑΜΟΥ													
ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΣΕ mm ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 1950-1997													
Γεωγραφικό Πλάτος 37° 42'				Γεωγραφικό Μήκος 26°54'				Υψόμετρο H=3m					
Έτος	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Μ.Ο.
1974	24.2	139.9	183.7	25.5	8.5	6.4	0.5	0.0	3.7	62.8	170.2	95.4	720.8
1975	137.0	107.1	70.5	103.7	56.3	89.0	0.0	0.0	0.0	2.9	140.1	133.3	839.9
1976	94.4	118.2	37.7	108.5	19.4	8.6	0.1	0.0	0.0	177.1	93.7	104.7	762.4
1977	168.3	63.0	11.8	37.6	0.0	30.3	0.0	0.0	16.6	155.5	112.8	300.0	895.9
1978	308.0	229.6	73.2	36.3	7.6	0.0	0.0	0.0	268.1	52.8	32.3	60.1	1068.0
1979	316.3	61.2	48.6	11.2	27.7	4.2	0.0	0.0	0.0	51.4	138.0	181.1	839.7
1980	126.4	85.3	113.9	69.3	10.9	1.4	0.0	0.0	0.0	12.1	47.3	154.8	621.4
1981	294.5	78.7	14.5	6.5	20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	324.5	294.7	1043.9
1982	85.8	92.7	132.7	59.7	3.9	12.7	1.2	0.0	0.0	52.0	73.5	150.6	664.8
1983	52.5	169.6	49.1	10.1	11.9	3.3	2.5	14.7	0.0	0.6	201.7	299.6	815.6
1984	227.3	219.6	112.0	75.2	2.7	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	95.3	127.1	864.4
1985	175.5	50.2	126.6	5.3	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	38.3	55.4	493.3
1986	267.1	173.1	44.0	11.4	48.7	2.4	0.0	0.0	1.0	16.1	25.2	123.4	712.4
1987	126.7	83.0	119.3	75.0	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	97.0	80.1	597.1
1988	86.7	128.5	171.3	18.4	8.0	1.2	0.0	0.0	0.0	14.8	205.3	227.3	861.5
1989	20.0	19.6	96.9	0.8	18.1	5.7	0.0	0.0	5.5	135.1	77.5	77.4	456.6
1990	3.4	71.9	0.0	34.5	0.0	3.7	0.0	0.0	17.5	14.2	78.3	296.5	520.0
1991	66.6	128.9	62.9	74.0	94.0	1.8	0.0	0.0	0.4	21.2	73.6	264.4	787.8
1992	0.5	62.2	117.5	73.9	7.1	0.0	0.3	0.0	0.0	19.0	76.2	74.5	431.2
1993	38.3	144.2	84.3	85.3	7.7	0.1	0.0	0.0	0.0	7.3	180.1	155.6	702.9
1994	100.3	165.2	66.6	17.2	31.9	0.0	0.0	0.0	0.0	169.9	197.7	172.8	921.6
1995	302.0	41.3	165.2	14.5	9.4	0.0	0.0	0.0	1.9	17.3	43.4	101.1	696.1
1996	139.4	160.9	66.6	70.0	21.8	0.0	0.0	0.0	40.9	24.6	38.1	220.1	782.4
1997	38.9	53.0	74.5	115.5	17.2	0.2	0.0	0.0	0.0	19.6	34.4	171.3	524.6
Μέσος Όρος	159.5	120.5	89.5	44.9	27.3	4.4	1.1	0.4	12.4	47.0	113.4	169.0	789.6
Max	424.7	281.0	245.9	170.1	177.9	89.0	39.3	14.7	268.1	177.1	456.2	400.2	1289.1
Min	0.5	4.5	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	32.5	431.2
Τυπική απόκλιση	101.3	71.3	57.4	38.6	35.1	13.5	5.7	2.2	40.0	49.5	90.1	90.0	208.0



Σχήμα 5.1 Ετήσια κατακρημνίσματα όπως καταγράφηκαν στον Μετεωρολογικό Σταθμό του Αεροδρομίου Σάμου



Σχήμα 5.2 Ομβροθερμικό διάγραμμα όπως προκύπτει από τα στοιχεία του Μ.Σ. του Αεροδρομίου Σάμου

Πίνακας 5.2

Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές της θερμοκρασίας για τα έτη 1955-1987

ΥΔΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ ΣΑΜΟΥ													
ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 1955-1987													
Γεωγραφικό Μήκος 26°54'				Γεωγραφικό Πλάτος 37° 42'					Υψόμετρο Η=3m				
Έτος	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Max
1955	13.4	14.7	14.2	14.9	20.5	24.0	26.1	25.3	23.3	21.1	16.1	13.8	18.9
1956	12.0	11.3	10.2	16.5	19.8	23.4	26.6	26.4	22.9	18.6	15.6	11.1	17.9
1957	9.9	12.7	11.9	15.3	17.9	23.4	25.3	26.6	23.8	21.1	16.0	12.2	18.0
1958	10.9	13.4	13.3	15.5	20.8	23.6	25.6	25.8	22.0	18.8	16.5	14.1	18.4
1959	11.3	8.2	12.7	15.7	19.4	22.6	25.4	25.7	21.4	16.8	15.6	14.2	17.4
1960	11.8	11.8	12.4	15.3	20.1	22.9	25.2	25.9	22.5	22.0	18.1	15.5	18.6
1961	10.9	10.1	12.9	17.1	19.7	23.8	24.8	25.4	21.9	18.8	17.3	13.2	18.0
1962	12.2	10.1	14.3	15.4	20.6	23.4	25.4	25.7	23.2	19.5	18.5	13.1	18.4
1963	11.5	12.7	11.2	15.1	19.0	23.9	26.1	26.6	23.9	19.5	17.3	13.2	18.3
1964	8.4	9.5	11.8	15.6	18.5	23.4	24.5	24.8	21.3	20.5	16.3	13.4	17.3
1965	11.1	9.7	13.3	15.0	18.1	24.1	25.2	24.0	23.0	17.6	16.0	13.4	17.6
1966	11.5	13.5	12.9	16.9	19.2	23.0	25.7	25.9	22.2	21.9	18.7	12.8	18.7
1967	10.0	8.6	11.4	15.0	19.8	22.9	24.8	25.6	23.0	19.4	15.0	13.2	17.4
1968	9.8	12.1	12.0	17.0	22.2	23.7	25.6	24.5	23.0	18.9	15.9	12.7	18.1
1969	9.3	12.6	12.4	14.1	20.7	24.6	24.0	24.6	23.8	18.7	16.3	16.1	18.1
1970	12.0	13.0	13.8	17.5	18.6	23.6	25.5	25.3	22.2	18.2	15.9	11.9	18.1
1971	13.6	10.5	12.9	15.0	20.7	24.2	24.1	25.5	22.6	17.6	15.4	11.3	17.8
1972	10.4	10.7	12.5	17.2	20.1	24.3	25.3	26.0	23.5	18.0	15.4	10.8	17.9
1973	10.2	12.6	11.8	15.3	20.3	23.0	26.1	24.3	23.1	19.7	14.4	13.5	17.9
1974	8.7	11.9	13.1	14.9	19.0	23.5	25.4	25.0	23.1	21.7	15.8	11.5	17.8
1975	10.4	9.6	14.5	16.6	19.7	23.3	25.4	24.4	23.5	19.4	14.7	11.0	17.7
1976	10.7	9.0	12.3	15.7	19.6	22.3	24.3	22.9	21.6	19.3	15.8	12.2	17.1
1977	10.9	13.6	12.7	15.7	20.0	23.6	25.6	25.7	21.8	16.8	16.7	10.5	17.8
1978	10.9	12.4	13.4	15.2	19.7	24.4	27.7	25.7	21.2	18.5	13.2	12.4	17.9
1979	10.1	11.3	13.5	14.7	19.9	25.4	27.1	26.2	24.3	18.8	14.7	11.7	18.1
1980	8.6	9.4	11.0	13.8	17.6	23.4	27.0	26.8	22.7	19.2	16.8	12.1	17.4
1981	9.6	9.7	13.7	15.7	18.0	25.0	26.3	27.5	24.0	21.0	13.1	13.9	18.1
1982	10.8	8.3	10.7	14.6	19.5	23.6	25.9	26.8	25.2	19.3	14.1	11.7	17.6
1983	8.0	7.9	11.2	15.8	19.9	22.8	26.7	26.0	23.2	17.7	14.2	12.1	17.1
1984	11.1	10.9	11.7	13.4	19.4	23.0	25.8	25.6	23.6	20.3	14.7	10.7	17.5
1985	11.9	7.3	11.5	15.5	20.8	23.8	27.2	27.6	24.1	17.6	15.9	12.4	18.0
1986	11.6	11.4	12.4	17.2	19.9	24.1	27.2	28.0	24.5	19.0	13.0	10.6	18.2
1987	11.7	11.1	8.0	14.0	17.5	24.6	28.9	27.4	25.1	18.2	13.0	10.9	17.6
Μέσος Όρος	10.8	11.0	12.4	15.5	19.6	23.7	25.8	25.7	23.0	19.2	15.6	12.5	17.9
Max	13.6	14.7	14.5	17.5	22.2	25.4	28.9	28.0	25.2	22.0	18.7	16.1	18.9
Min	8.0	7.3	8.0	13.4	17.5	22.3	24.0	22.9	21.2	16.8	13.0	10.5	17.1
Τυπική απόκλιση	1.3	1.9	1.3	1.0	1.0	0.7	1.1	1.1	1.0	1.4	1.5	1.4	0.4

Με βάση τους παραπάνω πίνακες και διαγράμματα μπορούμε να συμπεράνουμε τα εξής :

1. Σε ότι αφορά τα ετήσια ύψη βροχοπτώσεων (Πίνακας 5.1), παρατηρείται μείωση των κατακρημνισμάτων της τάξης του 20% κατά την τελευταία εικοσαετία και είναι κάτι που παρατηρείται σε όλο το χώρο της Νότιας Ευρώπης για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Αυτό προκύπτει και από το Σχήμα 5.1 όπου είναι εμφανές ότι μετά το 1982 δεν ξεπεράστηκε ποτέ η τιμή των 1000 mm. Αυτό δεν ισχύει για το έτος 2002 όπου ήταν ιδιαίτερα πλούσιο σε βροχοπτώσεις.
2. Από τον Πίνακα 5.2, προκύπτει ότι το κλίμα της Σάμου είναι πολύ ήπιο με υψηλό ετήσιο μέσο όρο θερμοκρασίας 17,9 °C που είναι από τους υψηλότερους στην Ελληνική Επικράτεια. Πολλές φορές εμφανίζονται διαφορές ανάμεσα στη Βόρεια και τη Νότια Σάμο – περιοχή Αεροδρομίου, όπως προκύπτουν από καταγραφές ιδιωτών. Οι ορεινοί όγκοι της Αμπέλου (1140μ.) και του Κερκετέα (1434 μ.) είναι υπεύθυνοι για τις διαφοροποιήσεις αυτές.
3. Παρά το νησιωτικό χαρακτήρα του κλίματος, το καλοκαίρι εμφανίζονται υψηλές μέγιστες θερμοκρασίες, 3-4 °C μεγαλύτερες από άλλα γειτονικά νησιά που ανήκουν στο σύμπλεγμα των Κυκλάδων και των Δωδεκανήσων. Ίσως και αυτό να οφείλεται στον Νοτιοανατολικό προσανατολισμό του σταθμού του Αεροδρομίου απ' όπου έχουν ληφθεί όλες οι παραπάνω μετρήσεις.
4. Από το ομβροθερμικό διάγραμμα του Σχήματος 5.2, προκύπτει για τη μέση μηνιαία βροχόπτωση μια χρονική ανισοκατανομή και συγκεκριμένα:
 - a. Κατά τους θερινούς μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο, οι βροχοπτώσεις έχουν μηδενικές περίπου τιμές.
 - b. Από τους μήνες Απρίλιο έως Οκτώβριο, η μέση μηνιαία βροχόπτωση είναι μικρότερη από 50 mm.
 - c. Από τους μήνες Οκτώβριο έως Μάρτιο, η μέση μηνιαία βροχόπτωση είναι μεγαλύτερη από 90 mm και συγκεκριμένα για τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο παρουσιάζονται οι μεγαλύτερες τιμές ίσες με 170 και 160 mm αντίστοιχα.
5. Οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες ακολουθούν μία ομαλή κατανομή η οποία κυμαίνεται από 10,8 °C τον Ιανουάριο μέχρι 25,8 °C τον Ιούλιο και ετήσιο μέσο όρο ίσο με 17,9 °C.

5.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΝΕΟ ΔΙΚΤΥΟ Μ.Σ. ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΤΗ ΣΑΜΟ

Με ενέργειες του Υπουργού Γεωργίας, της Δ/σης Γεωργίας Σάμου και ιδιαίτερα του γεωλόγου κ. Μιχ. Μιχαλιάδη, εγκαταστάθηκε και λειτουργεί σήμερα δίκτυο 10 Υδρομετεωρολογικών Σταθμών σε διάφορες περιοχές και υψομετρικές θέσεις της Σάμου (Βαθύ, Βουρλιώτες, Πλάτανος, Βελανιδιά, Μπουρνιάς, Μυτιληνιοί, Καστανιά, Πάνδροσο, Αγ. Κωνσταντίνος και Αγρόκτημα Μύλων). Το δίκτυο αυτό (σχ. 5.3) είναι τηλεμετρικό, δηλαδή οι περιφερειακοί σταθμοί στέλνουν τα στοιχεία που καταγράφονται στον κεντρικό υπολογιστή της Δ/σης Γεωργίας Σάμου και έτσι υπάρχει άμεση ενημέρωση των αρμόδιων Υπηρεσιών και Φορέων για κάθε είδους ατμοσφαιρικό φαινόμενο που συμβαίνει στο νησί. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα για άμεση λήψη αποφάσεων σε περιπτώσεις φυσικών καταστροφών όπως π.χ. πλημμύρες.

Συγκεκριμένα η κατανομή των σταθμών ανά Δήμο, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.3, είναι η εξής :

1. Δήμος Σάμου

- Σταθμός Βαθύ
- Σταθμός Βουρλιώτες
- Σταθμός Αγ. Κωνσταντίνος

2. Δήμος Καρλοβασίων

- Σταθμός Πλάτανος
- Σταθμός Καστανιά

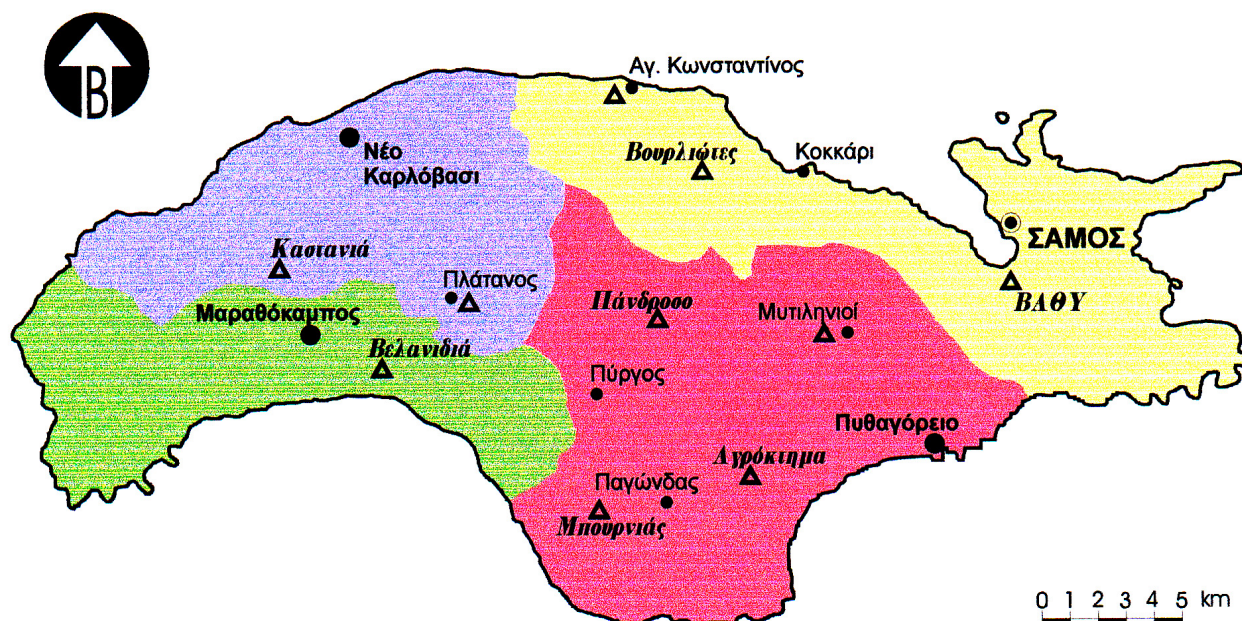
3. Δήμος Μαραθοκάμπου

- Σταθμός Βελανιδιά

4. Δήμος Πυθαγορείου

- Σταθμός Πάνδροσο
- Σταθμός Μυτιληνιοί
- Σταθμός Αγρόκτημα
- Σταθμός Μπουρνιάς

Στο σχήμα 5.3, φαίνονται σημειωμένες οι θέσεις των σταθμών του δικτύου αυτού, ενώ στον Πίνακα 5.3, δίνονται τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά τους, δηλαδή οι συντεταγμένες τους στο προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ '87 οι οποίες προσδιορίστηκαν με το Παγκόσμιο Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης (Global Position System – GPS) και το απόλυτο υψόμετρό τους.



Σχήμα 5.3

Οι θέσεις των 10 σταθμών στη Νήσο Σάμο και η κατανομή τους ανά Δήμο

Πίνακας 5.3 Τοπογραφικά χαρακτηριστικά των Υδρομετεωρολογικών σταθμών

ΣΤΑΘΜΟΙ	X	Y	ΥΨΟΜΕΤΡΑ
Αγρόκτημα	-	-	20m
Αγ. Κωνσταντίνος	748702	4187902	100m
Βαθύ	762733	4181563	120m
Βελανιδιά	737630	4178821	40m
Μυτιληνιοί	756520	4179571	225m
Βουρλιώτες	751262	4186075	610m
Καστανιά	736858	4181787	310m
Πλάτανος	742229	4180409	590m
Πάνδροσο	749362	4179836	594m
Μπουρνιάς	747224	4174147	741m

Το δίκτυο σταθμών είναι νέας τεχνολογίας, και μπορεί να δημιουργήσει μία πολύ καλή τράπεζα δεδομένων σε ότι αφορά μετεωρολογικά, κλιματικά και υδρολογικά στοιχεία. Επίσης δίνεται η δυνατότητα να εξάγουμε πολύτιμα συμπεράσματα σχετικά με τη γεωγραφική κατανομή των φυσικών φαινομένων σε όλη την επικράτεια της Σάμου αφού οι σταθμοί αυτοί είναι εγκατεστημένοι σε διάφορες θέσεις και υψόμετρα του νησιού (Πίνακας 5.3).

Τα δύο χρόνια της λειτουργίας του όμως, δεν επιτρέπουν την εξαγωγή βροχομετρικών καμπυλών. Η χρονοσειρά στην οποία θα εφαρμοστούν οι στατιστικές μέθοδοι για την εξαγωγή των καμπυλών, απαιτείται να είναι τουλάχιστο 15 χρόνων, με την προϋπόθεση βέβαια ότι υπάρχουν βροχογράφοι για την καταγραφή του ύψους των βροχοπτώσεων για διάφορες χρονικές περιόδους 5, 10, 15, 30 πρώτων λεπτών και 1, 2, 3, 6, 12 και 24 ωρών.

Με βάση τα κλιματικά στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω μπορούμε να πούμε τα εξής : τόσο στην περιοχή έρευνας όσο και στην ευρύτερη περιοχή το σύνολο σχεδόν του ύψους βροχής πέφτει κατά τη χειμερινή – ψυχρή περίοδο του έτους. Συνεπώς και τα φαινόμενα διάβρωσης και απόθεσης λαμβάνουν χώρα στην περιοχή κατά την ίδια περίοδο. Πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι στην περιοχή έρευνας έχουν σημειωθεί κατά περιόδους ακραία φαινόμενα βροχοπτώσεων. Κατά τη διάρκεια της εκδήλωσής τους, τα διαβρωτικά και πλημμυρικά φαινόμενα ήταν τόσο έντονα που απείλησαν την ασφάλεια οικισμών και προκάλεσαν την οικονομική καταστροφή των κατοίκων πολλών οικισμών όπως συνέβη κατά τα τέλη Νοεμβρίου 2001.

Λαμβάνοντας υπ' όψη το ημερήσιο και ετήσιο θερμομετρικό εύρος της περιοχής, μπορούμε να πούμε ότι η χημική αποσάθρωση πρέπει να υπερέχει της μηχανικής, η οποία περιορίζεται στις υψηλότερες ζώνες της ευρύτερης περιοχής κατά την χειμερινή περίοδο.

6. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η γεωμορφολογική συγκρότηση της Σάμου καθορίζεται κυρίως από τα γεωλογικά της στοιχεία. Δηλαδή τη λιθολογική σύσταση των πετρωμάτων της και την τεκτονική καταπόνησή τους.

Οι μεγάλοι ορεινοί όγκοι του Κερκετέα στο δυτικό τμήμα και της Αμπέλου στο κεντρικό τμήμα, όπως επίσης και η λοφοσειρά Κότσικα – Ζωοδόχου Πηγής στο ανατολικό τμήμα, αντιπροσωπεύουν αντικλινικές δομές. Πτυχωμένα μεταμορφωμένα πετρώματα, κυρίως μάρμαρα και σχιστόλιθους. Τα υψόμετά τους (Κερκετέας 1434 μέτρα και Άμπελος 1153 μέτρα) θεωρούνται εξαιρετικά σημαντικά για ένα μικρό νησί με έκταση 480 km² περίπου.

Οι ενδιάμεσες λοφώδεις ζώνες και πεδινές εκτάσεις οφείλονται επίσης στην τεκτονική δομή των λεκανών Μυτιληνίων και Καρλοβάσου και στην πλήρωσή τους με νεογενή κυρίως λιμναία, ποταμολιμναία και χερσοποτάμια ιζήματα.

Τα απότομα πρανή των ορεινών όγκων της Σάμου, τα οποία συνήθως καταλήγουν στη θάλασσα σε απότομες – βραχώδεις ακτές ή σχηματίζουν βαθιές κοιλάδες στο εσωτερικό της Σάμου οφείλονται στη ρηξιγενή τεκτονική η οποία έχει σχετικά νέα ηλικία, ώστε να διατηρήσει στοιχεία τραχέως αναγλύφου.

Η ρηξιγενής δομή της Σάμου έχει επιβεβαιωθεί και από τους Ψιλοβίκο κ.α. (1998) με τη χαρτογράφηση όλων των ρηγμάτων και κυρίως των τεσσάρων μεγάλων ενεργών ρηγμάτων που έχουν πιθανότητα να εκδηλώσουν σεισμική δραστηριότητα στο μέλλον.

Εξίσου σημαντικές φαίνεται ότι υπήρξαν και οι κατακόρυφες κινήσεις της Σάμου όπως αυτές εκφράζονται στο επιφανειακό της ανάγλυφο μέσω των ανυψωμένων επιφανειών επιπέδωσης ή στον περιβάλλοντα υποθαλάσσιο χώρο μέσω βυθισμένων τάφρων ή πλατών.

Η έρευνα του συνόλου των γεωμορφολογικών στοιχείων της Σάμου υπερβαίνει τα πλαίσια της διατριβής αυτής και για το λόγο αυτό κρίνεται σκόπιμο να περιοριστεί μόνο στην ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος δηλαδή στην περιοχή Πυθαγορείου.

6.2 ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η περιοχή έρευνας ανήκει στην ενδιάμεση λοφώδη ζώνη της λεκάνης των Μυτιληνίων και αποτελείται από (σχ. 6.2.0) :

- Μια μέση λοφοσειρά με ΝΑ-ΒΔ προσανατολισμό (σχήμα 6.2.1).
- Δύο οριακά της λοφοσειράς βυθίσματα. Ένα εσωτερικό των Μυτιληνίων στα ΒΑ και ένα εξωτερικό της πεδιάδας της Χώρας στα ΝΔ.

Η μέση λοφοσειρά συγκροτείται από χαμηλά εξάρματα (80m) κοντά στις απότομες ακτές του Κάβου Φονιά – Γλυκόριζας, από το λόφο της Σπηλιανής (239m), τους λόφους με υψόμετρα 132m και 189m και το λόφο Λεμονιές (294m) της Χώρας. Οι λόφοι οριοθετούνται από κοιλάδες οι οποίες διαρρέονται από μικρούς χειμάρρους του Πυθαγορείου, των Αγιάδων και του Καλαθή, οι οποίες έχουν προσανατολισμό εγκάρσιο προς αυτό των λόφων (Β/ΒΑ – Ν/ΝΔ).

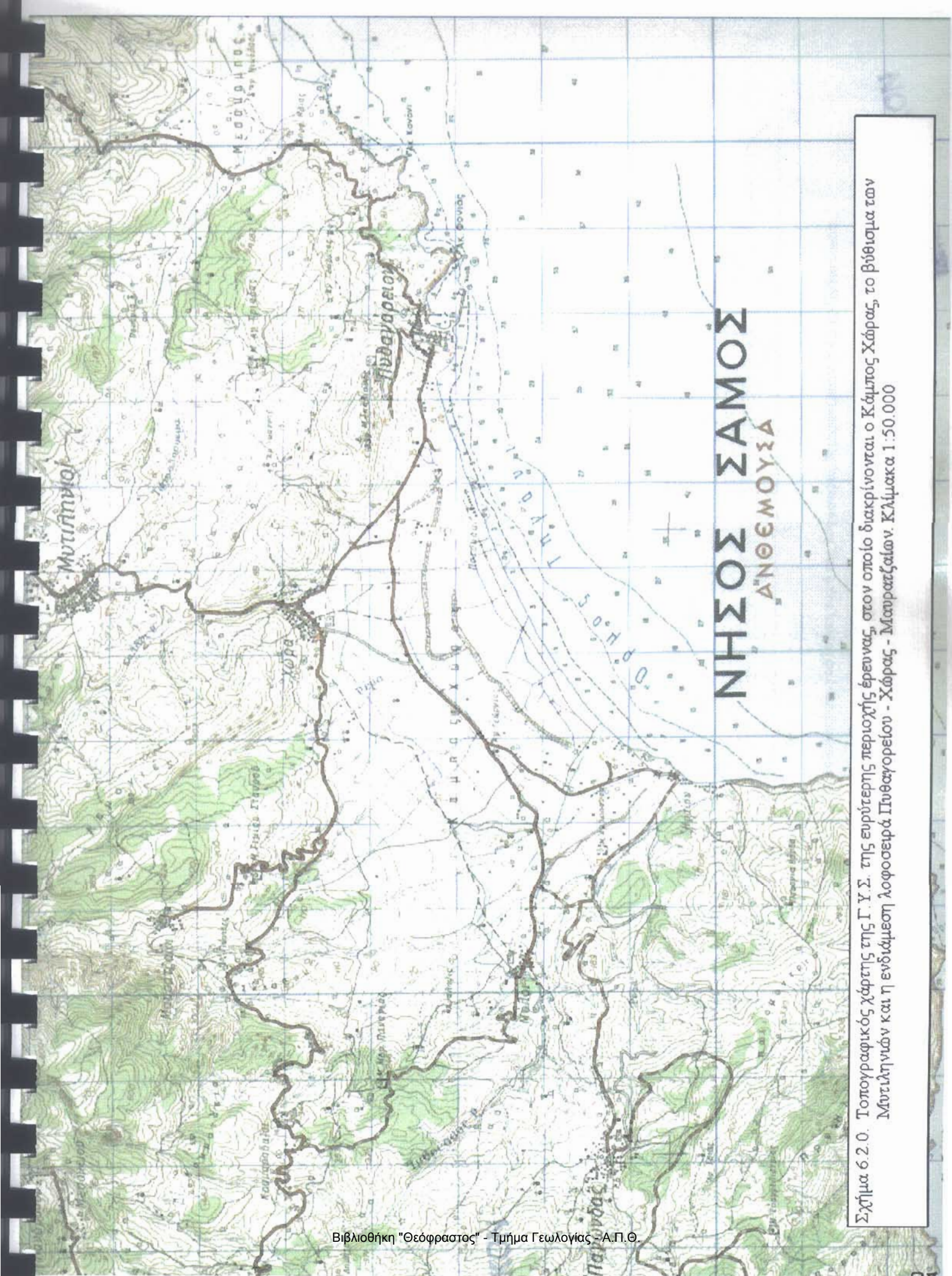
Πρακτικά οι χείμαρροι αποστραγγίζουν τα επιφανειακά νερά των λόφων, αλλά και μέρους της εσωτερικής κοιλάδας των Μυτιληνίων προς την πεδιάδα της Χώρας και τη θάλασσα του όρμου Πυθαγορείου.

Η ανάπτυξη και ο προσανατολισμός της λοφοσειράς, καθώς επίσης και οι οριακές της ζώνες δείχνουν επιδράσεις τεκτονικών στοιχείων Δ/ΒΔ-Α/ΝΑ προσανατολισμού, πιθανώς ρηξιγενών ζωνών με μεταπτωτική διάταξη. Αντίθετα, ο σχηματισμός των εγκάρσιων κοιλάδων μεταξύ των λόφων οφείλεται στη δράση του ρέοντος ύδατος πιθανώς κατά μήκος μικρότερων ρηγμάτων που φθάνουν μέχρι την επιφάνεια.

Παρότι οι λόφοι είναι χαμηλοί, τα πρανή τους είναι απότομα. Τα οριακά βυθίσματα δεν βρίσκονται στο ίδιο υψομετρικό επίπεδο.

Το εσωτερικό βύθισμα των Μυτιληνίων (σχήμα 6.2.2) αποτελείται από ένα δίκτυο πλευρικών κοιλάδων με προσανατολισμό ΒΔ-ΝΑ σε υψόμετρο 60-150 μέτρα. Το κεντρικό βύθισμα των Μυτιληνίων στραγγίζεται από τον ομώνυμο χείμαρρο στο ΒΑ τμήμα ενώ οι παράπλευρες κοιλάδες των χειμάρρων Καλαθή και Αγιάδων οι οποίες έχουν αποκοπεί από το βύθισμα των Μυτιληνίων στραγγίζονται προς τον Κάμπο Χώρας (σύλληψη). Μεταξύ των παράπλευρων αυτών κοιλάδων υπάρχουν διαχωριστικές ράχες χαμηλών λόφων.

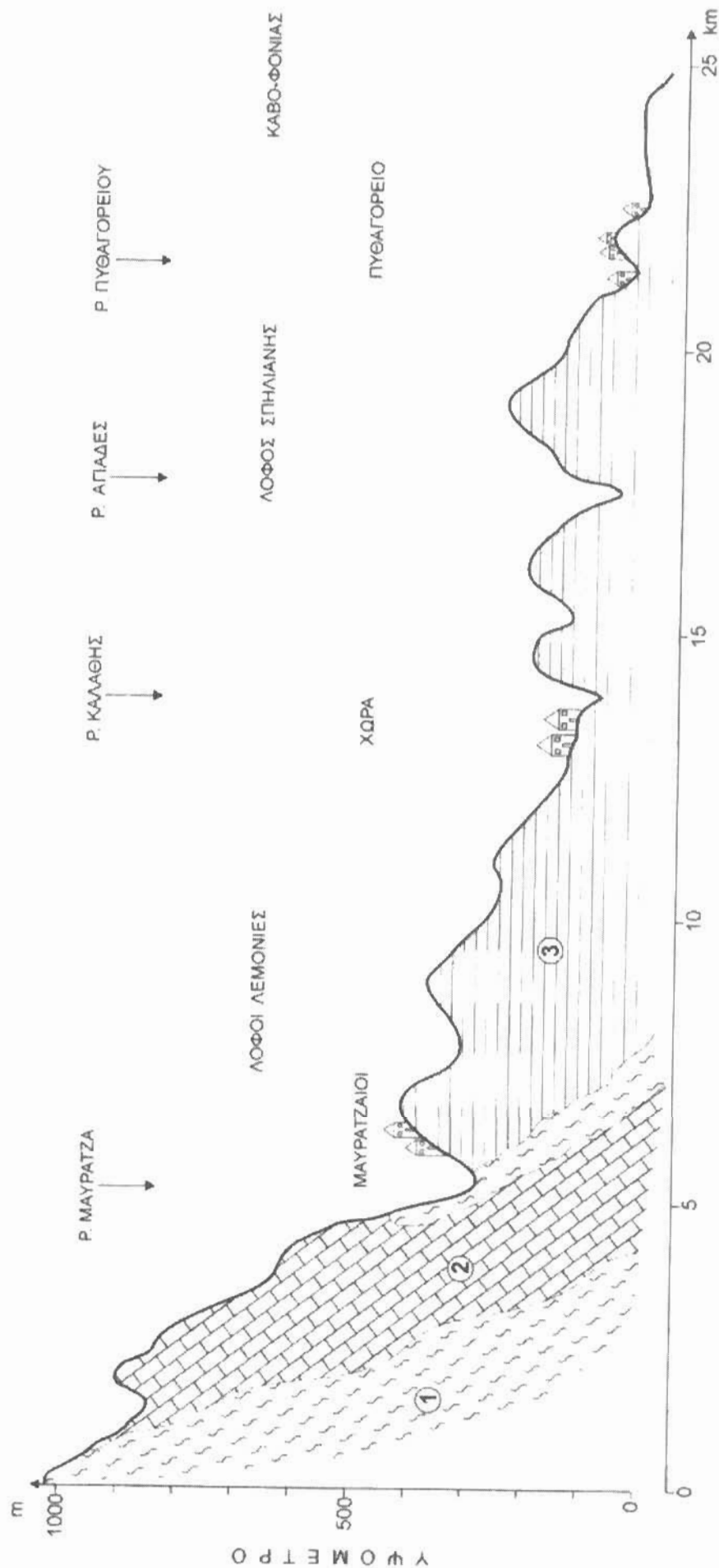
Σε άμεση επαφή με τη ΒΔ πλευρά της λοφοσειράς Πυθαγορείου – Χώρας βρίσκεται η επιμήκης κοιλάδα των Αγιάδων με ΒΔ-ΝΑ προσανατολισμό, η οποία αποστραγγίζεται από τον ομώνυμο χείμαρρο. Οι δυο κλάδοι του χειμάρρου αυτού έχουν διευθύνσεις ροής παράλληλες προς την κοιλάδα αλλά με αντίθετη φορά και ενώνονται στη θέση Αγιάδες. Στη συνέχεια ο χείμαρρος έχει διανοίξει βαθειά κοιλάδα μεταξύ των λόφων με φορά εγκάρσια (από ΒΑ προς ΝΑ) και καταλήγει στην πεδιάδα της Χώρας, την οποία διαρρέει μέχρι τη θαλάσσια περιοχή του αεροδρομίου Σάμου, στην περιοχή Ποτοκάκι.



Σχήμα 6.2.0. Τοπογραφικός χάρτης της Γ.Υ.Σ. της ευρύτερης περιοχής έρευνας, στον οποίο διακρίνονται ο Κάμπος Χώρας, το βύθισμα των Μυτιλήνιων και η ενδιάμεση λοφοσειρά Πυθαγορείου - Χώρας - Μυρατζαίων. Κλίμακα 1:50.000

Δ/ΒΔ

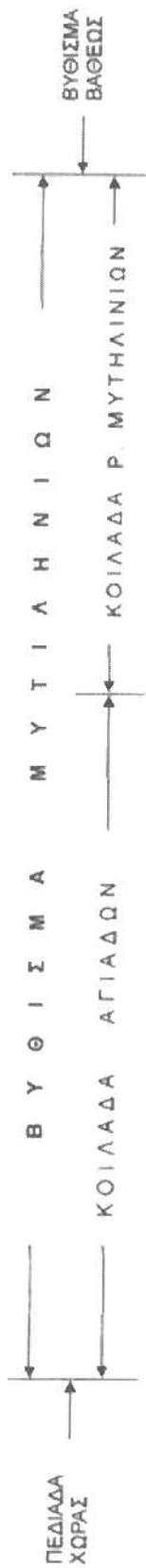
Α/ΝΑ



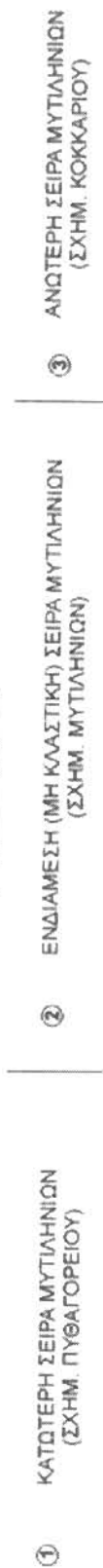
Σχήμα 6.2.1 Απλουστευμένη γεωμορφολογική και γεωλογική τομή της λοφοσειράς Μαρμαρτζαίων-Χώρας-Πυθαγορείου.

- 1 Σχιστόλιθοι Αμπέλου
- 2 Μάρμαρα Βουρλικωτών
- 3 Νεογενή Κατώτερης σειράς Μυαληνών.

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

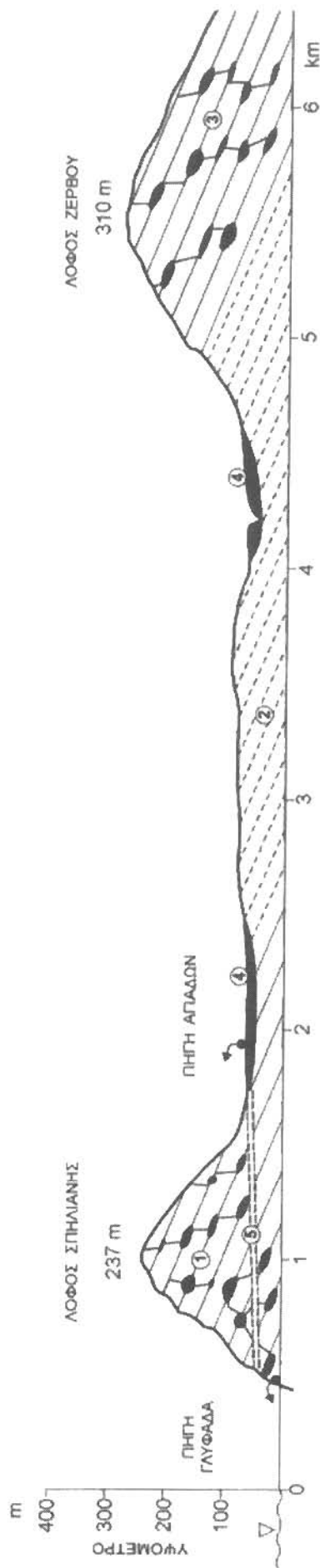


ΓΕΩΛΟΓΙΑ



N/ND

B/BA



Σχήμα 2.2 Γεωμορφολογική και γεωλογική τομή από τον όρμο Πυθαγορείου μέχρι το λόφο Ζερβού στην οποία διακρίνονται όλα τα στοιχεία που αφορούν στην περιοχή έρευνας

4 Αλλοιωματικές αποθέσεις χερσαίων, 5 Η γραμμή πορείας του Ευπαλινείου ορύγματος από την πηγή των Αγιάδων μέχρι τη σημερινή του έξοδο.

Παρατηρείται δηλαδή το φαινόμενο ένα τμήμα (δυτικό) της κοιλάδας των Μυτιληνίων να αποστραγγίζεται προς την πεδιάδα της Χώρας και όχι προς την πεδιάδα του Μεσοκάμπου όπου καταλήγει το κύριο υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου Μυτιληνίων. Πιθανή είναι η περίπτωση σύλληψης τμήματος του χειμάρρου Μυτιληνίων από το χείμαρρο Αγιάδων. Όπως επίσης είναι πιθανός και ο σχηματισμός του μικρού βυθίσματος των Αγιάδων ανεξάρτητα από το σύστημα της κοιλάδας των Μυτιληνίων.

Προς τα βορειοδυτικά του χειμάρρου Αγιάδων βρίσκεται ο χείμαρρος Καλαθής ο οποίος αποστραγγίζει μια στενή και βαθιά αλλά καλά αναπτυγμένη κοιλάδα πιθανώς την προς τα ΒΔ προέκταση της κοιλάδας των Αγιάδων. Ο χείμαρρος αυτός διαρρέει την κοιλάδα από Β/ΒΔ προς Ν/ΝΑ, η οποία στενεύει μεταξύ των λόφων Λεμονιές και ύψωμα 189m και εισέρχεται στο ανατολικό τμήμα της πεδιάδας της Χώρας, όπου διανοίγει την κοίτη του μέσα στα χαλαρά υλικά και εκβάλλει στο χώρο του αεροδρομίου Σάμου (σημερινή τεχνητή τάφρο) πριν καταλήξει στη θάλασσα.

Η κοιλάδα των Μυτιληνίων αποτελεί ένα εσωτερικό βύθισμα μεταξύ λοφοσειρών από ανυψωμένα νεογενή ιζήματα (σχ. 6.2.2). Η διάνοιξή της ευνοήθηκε από την επικράτηση των χαλαρών κλαστικών υλικών της σειράς των Μυτιληνίων σε συνδυασμό και προς το υψομετρικό της επίπεδο. Η υδρογραφική της ανάπτυξη έγινε κυρίως κατά τον άξονα Β/ΒΔ – Ν/ΝΑ από τα υψώματα της ανατολικής Αμπέλου προς το βύθισμα του Μεσοκάμπου, διεύθυνση και πορεία που διατηρεί ο ομώνυμος χείμαρρος μέχρι σήμερα. Το δυτικό τμήμα της κοιλάδας των Μυτιληνίων, το οποίο βρίσκεται σε επαφή με τη μέση λοφοσειρά Πυθαγορείου – Χώρας – Μαυρατζαίων, διαφοροποιήθηκε (αποκόπηκε) υδρογραφικά από το κύριο δίκτυο του χειμάρρου Μυτιληνίων. Δηλαδή, αναπτύχθηκαν χείμαρροι (Αγιάδων, Καλαθής) με κατεύθυνση την πεδιάδα Χώρας μεταξύ των επιμέρους λόφων της μέσης λοφοσειράς. Η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται σε φαινόμενα συλλήψεων, τα οποία ευνοήθηκαν από τη διαφορά αναγλύφου, την τεκτονική και τις εξωγενείς διεργασίες .

Η πεδιάδα της Χώρας βρίσκεται σε άμεση επαφή με το Δ/ΝΔ τμήμα της λοφοσειράς Πυθαγορείου. Έχει υψόμετρο 0 – 30 μέτρα και ομαλότατη κλίση προς τη θάλασσα. Αποτελείται κυρίως από αλλουβιακά υλικά. Ολόκληρη η πεδιάδα αυτή έχει έκταση περίπου 16 km² και τριγωνικό σχήμα. Η κορυφή του τριγώνου βρίσκεται ΒΔ στην περιοχή των Δενδριάδων στον οποίο έχει αναπτυχθεί μια ζώνη σύνθετων αλλουβιακών ριπιδίων χειμάρρων. Τη βάση του τριγώνου αποτελεί η ακτογραμμή του όρμου Πυθαγορείου.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η διαρροή της πεδιάδας αυτής από πυκνό σύστημα χειμάρρων που αποστραγγίζουν τον ορεινό όγκο της Α/ΝΑ Αμπέλου. Οι χείμαρροι αυτοί στο παρελθόν κατέληγαν σε μια ελώδη ζώνη παράλληλη προς την ακτογραμμή (λιβάδια) η οποία εγκλωβίστηκε σε πολύ χαμηλό υψόμετρο πίσω από ένα επίμηκες παράκτιο αμμώδες φράγμα (θινών) στη βάση του

τριγώνου. Λόγω χαμηλού υψομέτρου ήταν αδύνατη η αποστράγγιση του έλους αυτού, παρά τα εγχειοβελτιωτικά έργα στράγγισής της που έγιναν κατά καιρούς. Μόνο ο χείμαρρος Ίμβρασος στη δυτική πλευρά της πεδιάδος μετά την κατασκευή τεχνητής κοίτης μεταξύ Μύλων και Ηραίου μπορεί να εκβάλλει ελεύθερα στη θάλασσα.

Επομένως, στο ανατολικό και χαμηλότερο τμήμα της πεδιάδας της Χώρας, το οποίο βρίσκεται σε επαφή με τη λοφοσειρά Πυθαγορείου, οι χείμαρροι διέσπειραν νερό και υλικά ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια πλημμυρών. Τόσο κατά την αρχαιότητα όσο και σήμερα το ζήτημα αυτό αντιμετωπίστηκε με τεχνικά έργα διευθέτησης και στράγγισης.

Η εκφόρτιση πηγών στην επαφή της λοφοσειράς Πυθαγορείου με την πεδιάδα της Χώρας, δείχνει ότι όχι μόνο η επιφανειακή αλλά και η υπόγεια αποστράγγιση της λοφοσειράς Πυθαγορείου γίνεται προς τον ίδιο χώρο.

Η αρχαία πόλη της Σάμου χτίστηκε στο ΝΑ άκρο της λοφοσειράς Πυθαγορείου σε επαφή με κολπίσκους που σχηματίζονται μεταξύ χαμηλών λόφων και της πεδιάδας της Χώρας (ασφαλή λιμάνια), με αμφιθεατρική διάταξη προς το πρανές του λόφου της Σπηλιανής. Τα αρχαία τείχη μήκους 6220m δείχνουν ότι η οχύρωση της πόλης περιέλαβε και τη ΒΑ πλευρά του λόφου της Σπηλιανής.

Η εξάπλωση βέβαια της πόλης έγινε προς την πεδιάδα της Χώρας στο δυτικό άκρο της οποίας βρίσκεται και ο περίφημος ναός της Ήρας, με τον οποίο η πόλη συνδέονταν μέσω της Ιεράς Οδού. Ως ενδοχώρα θα πρέπει οι αρχαίοι Σάμιοι να θεωρούσαν και την εσωτερική κοιλάδα των Μυτιληνίων, ιδιαίτερα μάλιστα αυτή των Αγιάδων, η οποία προσέφερε δυνατότητες ύδρευσης της πόλης.

Καμιά αμφιβολία δε μένει ότι η γεωμορφολογία της περιοχής έπαιξε τον πιο σημαντικό ρόλο τόσο στην επιλογή της θέσης όπου χτίστηκε και οχυρώθηκε η αρχαία πόλη της Σάμου, όσο επίσης και στην κατασκευή των μεγάλων τεχνικών έργων που τη συνόδευαν.

Η σταθερή λοφώδης ανατολική παράκτια ζώνη με τους κολπίσκους, προσέφερε ασφαλείς συνθήκες κατοίκησης και εξυπηρέτησης των επικοινωνιακών αναγκών της πόλης με τον εκτός Σάμου κόσμο, ενώ η πεδινή δυτική περιοχή της Χώρας και η βόρεια κοιλάδα των Μυτιληνίων προσέφεραν τις περιοχές παραγωγής και ανάπτυξης που είχε ανάγκη η πόλη.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της παράκτιας περιοχής προς τα Α/ΝΑ είναι το απότομο, απόκρημνο και βραχώδες ανάγλυφο, το οποίο συνδυάζεται από εναλλαγές κόλπων, όρμων και ακρωτηρίων.

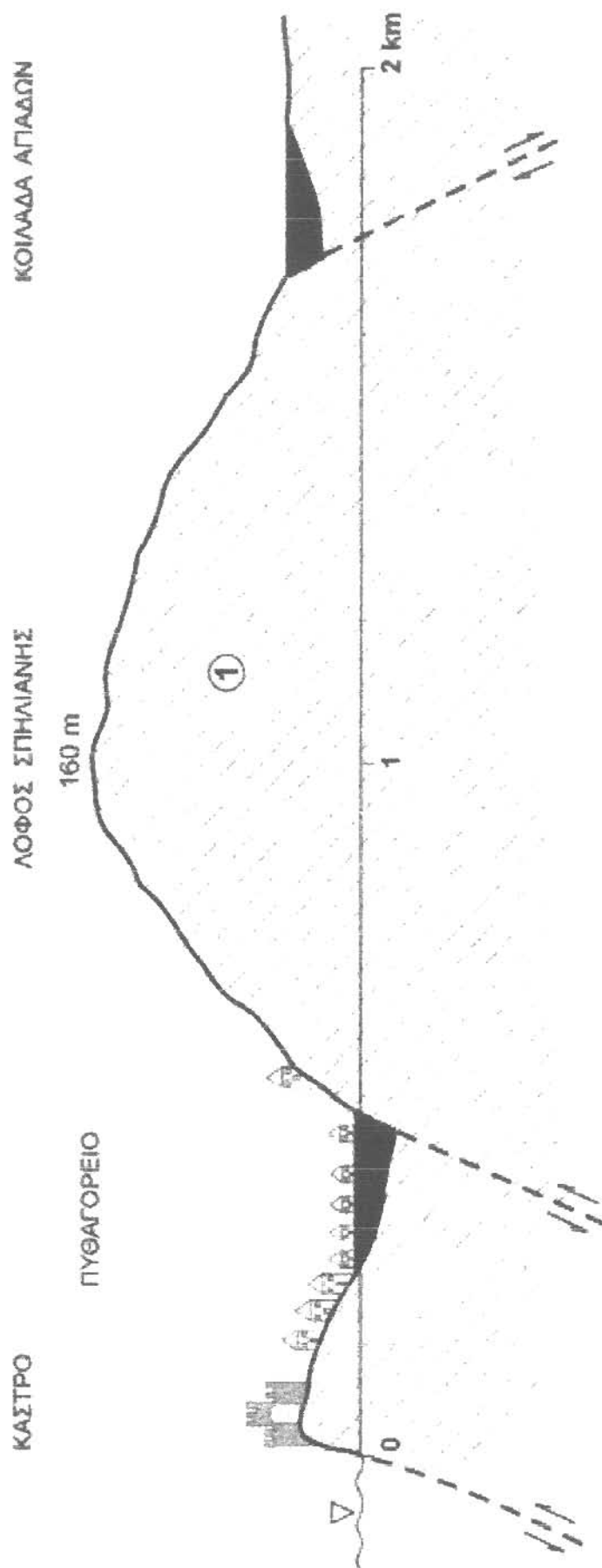
Τα χαρακτηριστικά αυτά αντιπροσωπεύουν μια κατάσταση πολύ πρόσφατης ρηξιγενούς δραστηριότητας, η οποία συνδυάζεται με βύθιση στον υποθαλάσσιο χώρο. Η δράση των ρηγμάτων προκύπτει μορφολογικά τόσο από τη σύμπτωση τμημάτων της ακτογραμμής με τη διεύθυνση και την πορεία γνωστών ρηγμάτων της Σάμου, όσο και από την αδυναμία των εξωγενών παραγόντων

να εξομαλύνουν τα απότομα μέτωπα των μεταπτώσεων των ρηγμάτων αυτών. Η επίδραση της τεκτονικής στη διαμόρφωση των ακτών της Σάμου φαίνεται ότι ήταν εντονότερη στο ανατολικό τμήμα της καρστικής περιοχής.

Από τη μορφολογική ανάλυση της περιοχής της αρχαίας Σάμου (σημερινό Πυθαγόρειο), διαπιστώθηκε ότι τόσο για το σχηματισμό των ελωδών εκτάσεων όσο της μικρής πηγής και λίμνης Γλυφάδας αποφασιστικό ρόλο έπαιξε η ρηξιγενής τεκτονική σε συνδυασμό με την καρστική δράση. Συγκεκριμένα ρήγματα περίπου Α-Δ παράλληλα προς το μεγάλο ενεργό ρήγμα του Πυθαγορείου που φθάνουν μέχρι τη σημερινή ακτή προκάλεσαν αναστροφή του αναγλύφου με αποτέλεσμα, τόσο τα επιφανειακά όσο και τα υπόγεια νερά να εγκλωβίζονται στις τεκτονικές κοιλάδες που είναι παράλληλες προς την ακτή και σήμερα έχουν προσχωθεί στο μεγαλύτερο μέρος τους (σχήμα 6.2.3).

N

B



Σχήμα 6.2.3 Γεωμορφολογική και γεωλογική τομή από το Κάστρο του Πυθαγορείου προς το λόφο της Σπηλιανής και την κοιλάδα των Αγιάδων, με τις θέσεις πιθανών ρηγμάτων και τις κινήσεις των τεμαχίων (περιστροφές).
1 Κατώτερη σειρά Μυτιληνίων.

7. ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Από τα στοιχεία της έρευνας για τη νεοτεκτονική και σεισμοτεκτονική κατάσταση της Σάμου, που έφερε σε πέρας ερευνητική ομάδα του τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. (Ψιλοβίκος κ.α. 1998) και με βάση το σχετικό χάρτη κλίμακας 1:50.000 προκύπτουν τα ακόλουθα :

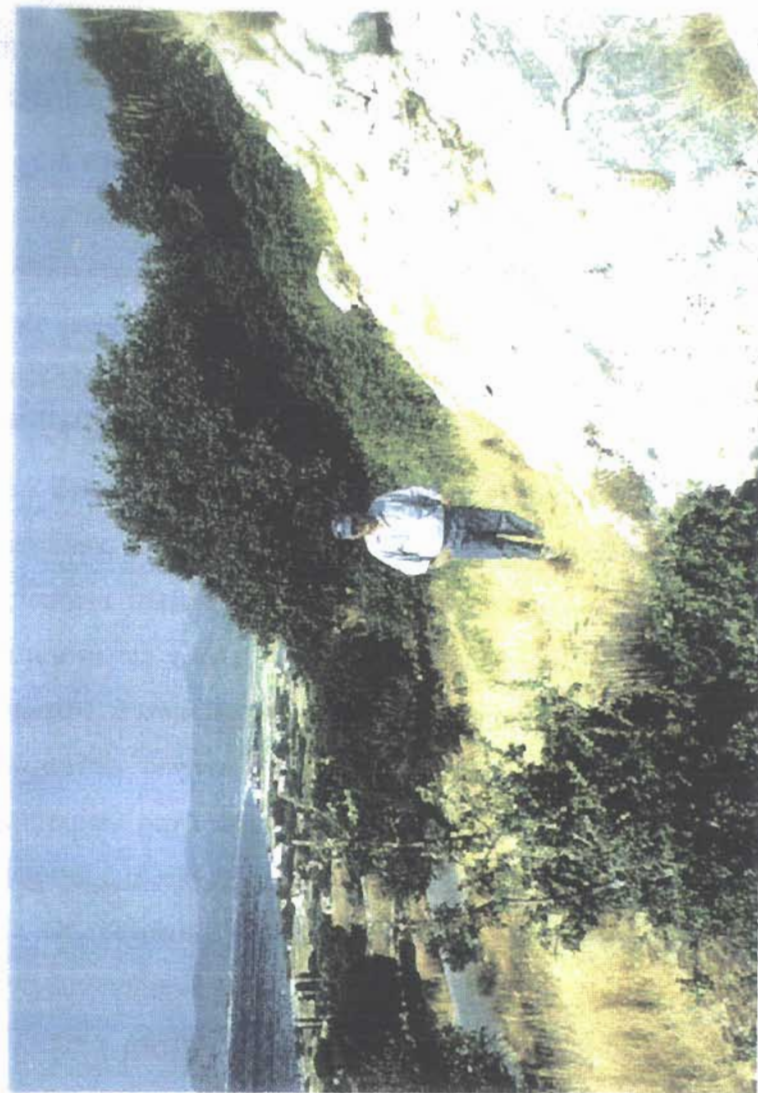
- Υπάρχουν πολλά ρήγματα στη Σάμο με ποικίλο μέγεθος και προσανατολισμό (B-N, BA-NA, ΒΔ-NA, Α-Δ), τα οποία τέμνουν τόσο τα πετρώματα του μεταμορφωμένου υποβάθρου, όσο και τα νεογενή ιζήματα. Τα ρήγματα αυτά σχηματίστηκαν κατά περιόδους λόγω της επικράτησης διαφορετικών πεδίων τάσεων στο χώρο του κεντρικού Αιγαίου. Το πιο πρόσφατο φαίνεται να είναι το εφελκυστικό πεδίο τάσεων διεύθυνσης B-N, το οποίο προκαλεί τη δράση ρηγμάτων με προσανατολισμό περίπου Α-Δ. Τα ρήγματα αυτά είναι τα νεώτερα και θεωρούνται ως ενεργά ρήγματα.

Από τα στοιχεία της χαρτογράφησης των ενεργών ρηγμάτων τα πιο αξιολογικά είναι τέσσερα :

- Το ρήγμα του Πυθαγορείου.
- Το ρήγμα του Μαραθοκάμπου.
- Το ρήγμα του Καρλοβάσου.
- Το ρήγμα του Κοκκαρίου.

Για την περιοχή έρευνας ιδιαίτερη σημασία έχει το ρήγμα Πυθαγορείου στην ΝΔ πλευρά της λοφοσειράς Πυθαγορείου (περιγραφή, φωτ. Κατοπρική επιφάνεια), καθώς επίσης και το τοπικό-μικρότερο ρήγμα των Αγιάδων στην ομώνυμη κοιλάδα στην ΒΑ πλευρά της λοφοσειράς Πυθαγορείου.

Ρήγμα Πυθαγορείου. Η σημαντικότερη νεοτεκτονική ρηξιγενής δομή στην Ανατολική/Νοτιοανατολική Σάμο είναι το "ρήγμα Πυθαγορείου" (φωτ. 9.2 από Ψιλοβίκο κ.α 1996). Πρόκειται για μεγάλο νεοτεκτονικό ρήγμα παράταξης ΔΒΔ-ΑΝΑ που διέρχεται ακριβώς βόρεια από το Πυθαγόρειο στη θέση σχεδόν του **Ευπαλίνειου Ορύγματος και Μονής Σπηλιανής**. Το ρήγμα συνεχίζεται προς τα ΔΒΔ αποτελώντας το ουσιαστικό όριο των νεογενών ιζημάτων με τις αλλουβιακές αποθέσεις του Κάμπου Χώρας καθώς και με τα πλευρικά κορήματα των κλιτύων της. Το επιφανειακό του ίχνος καλύπτεται σε μεγάλο μήκος από κορήματα και αλλουβιακές αποθέσεις και επανεμφανίζεται εντυπωσιακά στο δρόμο Χώρας-Μαυρατζαίων λίγο νοτιότερα της Μονής Τιμίου Σταυρού όπου τέμνει τα νεογενή ιζήματα. Η προς τα ΔΒΔ συνέχεια του ρήγματος διαπιστώνεται από τις αεροφωτογραφίες και τις θέσεις από την υπαίθρια παρατήρηση. Μια σημαντική θέση του ρήγματος διαπιστώθηκε στο δρόμο Πύργου-Πάνδρου, 1.5 km περίπου βόρεια του Πύργου, όπου επηρεάζει με στυλπνή κατοπρική επιφάνεια τα μάρμαρα του μεταμορφικού συμπλέγματος. Η συνέχεια του διαπιστώθηκε, επίσης, δυτικότερα του Πύργου με



ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Φωτ. 9.2. Κατοπτρική επιφάνεια του ρήγματος Πυθαγορείου, βόρεια του Πυθαγορείου (άνω). Στην κάτω φωτογραφία διακρίνονται οι σχεδόν κατακόρυφες γραμμώσεις ολίσθησης πάνω στην κατοπτρική επιφάνεια.

την εμφάνιση εντυπωσιακής κατοπτρικής επιφάνειας, κατά μήκος του δρόμου προς Πλάτανο και Μαραθόκαμπο, στη θέση Κούτσι.

Έτσι λαμβανομένου υπ' όψη ότι η συνέχεια του ρήγματος είναι διαπιστωμένη από το Πυθαγόρειο μέχρι το δρόμο Πύργου-Πάνδρου, το ορατό μήκος του είναι 15 km και πιθανόν συνεχίζεται στη θαλάσσια περιοχή ΔΝΔ του Πυθαγορείου οπότε το συνολικό του μήκος πιθανόν να είναι μεγαλύτερο. Η παράταξη του ρήγματος είναι ΔΒΔ-ΑΝΑ (μετρήσεις παράταξης N100°, N104°, N90°, N110°, N85°) και η γενική σταθερή κλίση του προς Νότο (μετρήσεις κλίσης 45°, 40°, 65°, 44° κλπ).

Στην περιοχή του **Ευπαλινείου Ορύγματος** διαπιστώθηκαν οι πλέον τυπικές κατοπτρικές επιφάνειες του ρήγματος, όπου έχει σχηματισθεί συμπαγοποιημένο τεκτονικό λατυποπαγές και αντίστοιχα συμπαγοποιημένα τεκτονικά κορήματα, πιθανώς Άνω Πλειστοκαινικής ηλικίας (κατ' εκτίμηση) τα οποία έχουν επηρεασθεί από νεότερες τεκτονικές επαναδραστηριοποιήσεις του ρήγματος. Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στο πρანές των λόφων Σπηλιανής και Ευπαλινείου Ορύγματος, δείχνουν το σχηματισμό τεκτονικών αναβαθμίδων που συνδέονται με τη δράση μικρότερων ρηγμάτων κατάντη του κυρίου ρήγματος Πυθαγορείου και μεταπτωτικών κινήσεων των μεταξύ αυτών τεμαχίων.

Οι τελευταίες αυτές παρατηρήσεις τοποθετούν το ρήγμα Πυθαγορείου στα ενεργά ρήγματα με γεωλογικά κριτήρια.

Το **ρήγμα Αγιάδων**, έχει παρόμοιο προσανατολισμό με το ρήγμα Πυθαγορείου, αλλά μικρότερο μήκος και οριοθετεί τη Β/ΒΔ πλευρά της λοφοσειράς Πυθαγορείου (σχήμα 6.2.3). Στην πραγματικότητα η λοφοσειρά αυτή αποτελεί ένα μικρό τεκτονικό κέρασ που οριοθετείται από το ρήγμα Πυθαγορείου (πεδιάδα Χώρας) ΝΑ και από το ρήγμα των Αγιάδων (κοιλάδα Μυτιληνίων) ΒΔ. Η κλίση του είναι προς τα ΒΑ και η μεταπτωτική κίνηση στο χώρο της κοιλάδας των Μυτιληνίων δημιουργεί την κοιλάδα των Αγιάδων όπου διαρρέουν οι δυο κλάδοι του ομώνυμου χειμάρρου ανάντη του μικρού οικισμού.

Από τα ανωτέρω φαίνεται ότι η νεοτεκτονική δράση καθόρισε σε σημαντικό βαθμό τόσο τα μορφολογικά όσο και τα υδρογραφικά και υδρολογικά δεδομένα της περιοχής αυτής.

8. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

8.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η υδρογραφική και υδρολογική συγκρότηση και λειτουργία στο νησιωτικό χώρο της Σάμου, καθορίζεται από τρεις κύριους παράγοντες :

α) Το τραχύ ανάγλυφο, με τη χαρακτηριστική εναλλαγή ορεινών όγκων από λοφώδεις ζώνες, εσωτερικές κοιλάδες και παράκτιες πεδιάδες. Η εναλλαγή αυτή δημιουργεί συνθήκες επιφανειακής ροής και σχηματισμού χειμαρρικών συστημάτων μεγάλης μεταφορικής ικανότητας προς τις παράκτιες περιοχές.

β) Η λιθολογική και τεκτονική συγκρότηση, οι οποίες δημιουργούν τις προϋποθέσεις επιφανειακής απορροής (σχιστόλιθοι) καθώς επίσης και υπόγειας αποστράγγισης (μάρμαρα, ασβεστόλιθοι) και ρηξιγενείς ζώνες.

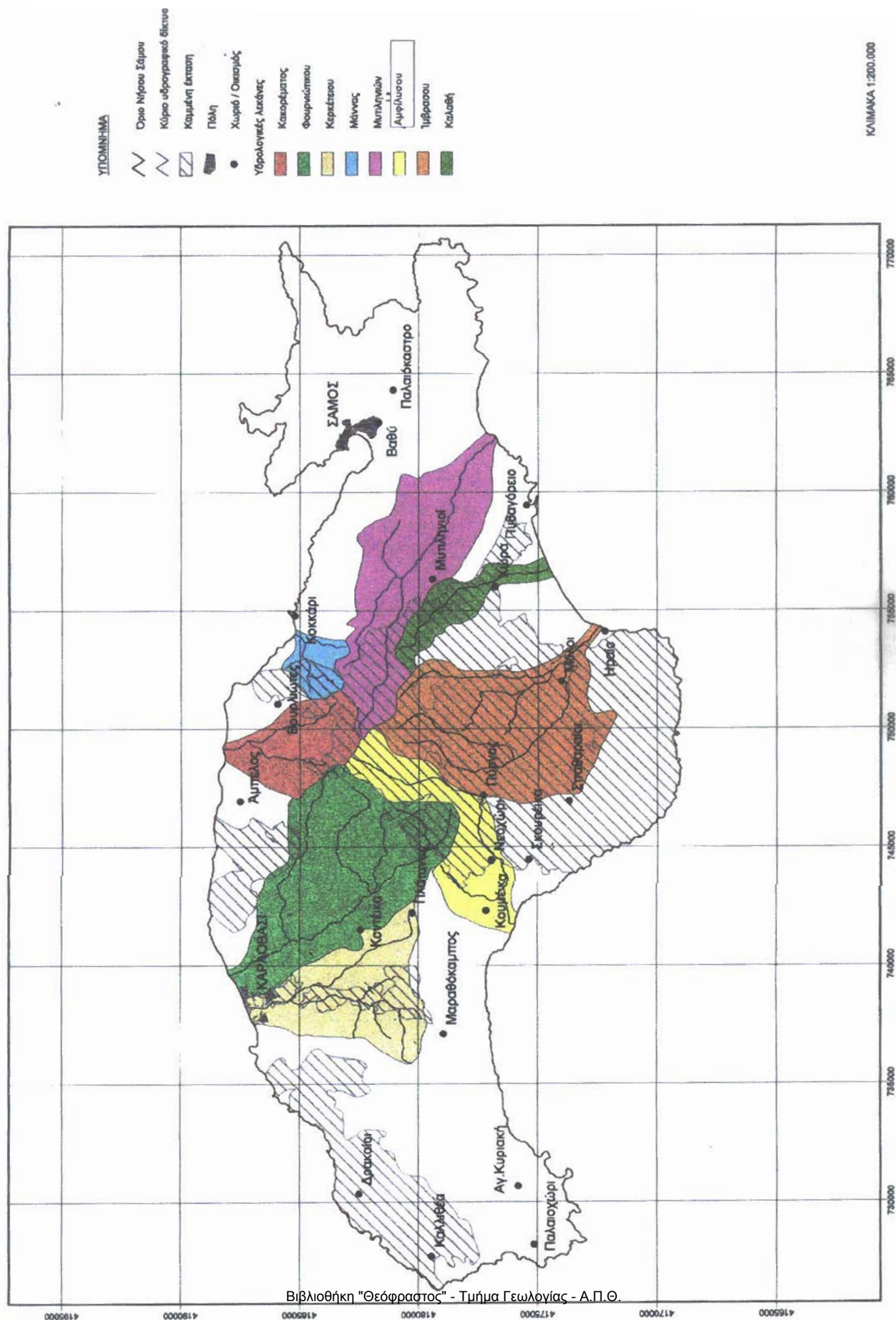
γ) Οι κλιματικές συνθήκες, με ιδιαίτερη βαρύτητα στο μεγάλο μέσο ετήσιο βροχομετρικό ύψος, το οποίο αποτελεί ιδιαιτερότητα της Σάμου σε σχέση με τον υπόλοιπο νησιωτικό χώρο του κεντρικού Αιγαίου.

Οι τρεις αυτοί παράγοντες δημιουργούν τις προϋποθέσεις ανάπτυξης μεγάλων χειμαρρικών συστημάτων, όπως είναι οι δύο ομάδες του Καρλοβάσου στα βόρεια (Φουρνιώτικο, Μεγάλο Ρέμα ή Κερκύτσιο) και του Κάμπου Χώρας και Μεσοκάμπου (Ιμβρασος, Καλαθής, Μυτιληνίων) στα νοτιοανατολικά (σχήμα 8.1). Μικρότερα χειμαρρικά συστήματα αναπτύσσονται στα απότομα πρανή των ορεινών όγκων και στις καρστικές περιοχές μαρμάρων και ασβεστολίθων.

Δημιουργούν επίσης τις προϋποθέσεις σχηματισμού πηγών είτε στο χώρο των ρηξιγενών ζωνών, είτε στο χώρο των ανθρακικών πετρωμάτων και της επαφής αυτών με τα σχιστολιθικά πετρώματα.

Μεγάλες καρστικές πηγές είναι γνωστές στη Σάμο και μεγάλος αριθμός από αυτές εκφορτίζεται κατ' ευθείαν στο θαλάσσιο περίγυρο του νησιού (υποθαλάσσιες πηγές).

Σχήμα 8.1 : ΟΙ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΚΑΝΕΣ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΧΕΙΜΑΡΩΝ ΤΗΣ ΣΑΜΟΥ



8.2 ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

8.2.1 ΧΕΙΜΑΡΡΟΙ

Ο ευρύτερος χώρος της περιοχής έρευνας, με κεντρικό άξονα τη λοφοσειρά Πυθαγορείου στραγγίζεται προς δύο κατευθύνσεις (σχήμα 8.1).

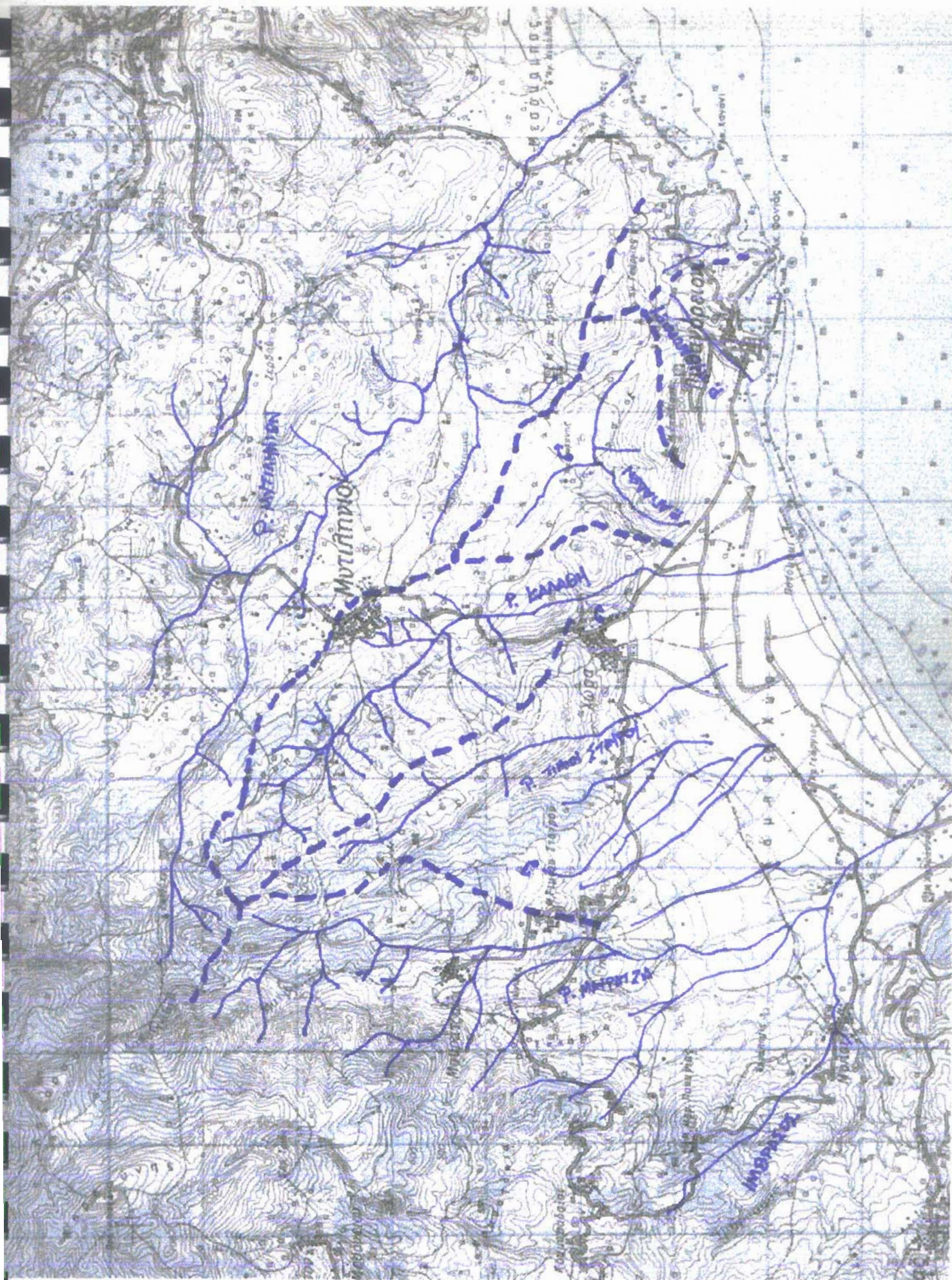
Δυτικά – Νοτιοδυτικά προς τον Κάμπο Χώρας, στον οποίο κυριαρχεί το υδρογραφικό σύστημα του χειμάρρου Ιμβράσσου (δυτικά).

Ανατολικά – Βορειοανατολικά προς την κοιλάδα των Μυτιληνίων στο οποίο κυριαρχεί ο ομώνυμος χείμαρρος που εκβάλλει στο Μεσόκαμπο.

Στον επιφανειακό χώρο μεταξύ των δύο αυτών μεγάλων χειμαρρικών συστημάτων, έχει αναπτυχθεί ένα ενδιάμεσο σύστημα μικρών χειμάρρων, το οποίο ρέει με διεύθυνση εγκάρσια προς τα δύο προηγούμενα. Χαρακτηριστικό είναι οι εγκάρσιες κοιλάδες των χειμάρρων αυτών προς τη λοφοσειρά Πυθαγορείου με σημαντική κατά βάθος διάβρωση (στενές και βαθιές, σχήμα 6.2.1).

Από τα ανατολικά προς τα δυτικά είναι οι εξής (σχήμα 8.2.1) :

- Ο χείμαρρος Πυθαγορείου, μήκους 1,2 km περίπου, ο οποίος ρέει στη βάση της κοιλάδας που σχηματίζεται μεταξύ των λόφων Καρμπόβολου και Σπηλιανής, διασχίζει τη δομημένη περιοχή των προσφυγικών του Πυθαγορείου και εκβάλλει στη θάλασσα (ανατολικά του Δημοτικού Σχολείου). Η λεκάνη απορροής του έχει έκταση 2 km² περίπου και η αποστράγγιση γίνεται προς τα ΝΔ. Είναι ο μόνος χείμαρρος που βρίσκεται εντός των τειχών της αρχαίας πόλης της Σάμου (σημερινό Πυθαγόρειο).
- Ο χείμαρρος των Αγιάδων, μήκους 4,0 km περίπου, ο οποίος ρέει στην επιφάνεια της κοιλάδας των Μυτιληνίων με δύο αντίθετους κλάδους ΒΔ και ΝΑ μέχρι την πηγή των Αγιάδων. Στη συνέχεια ρέει στη βάση της βαθιάς και απότομης κοιλάδας που σχηματίζεται μεταξύ του λόφου Σπηλιανής και του υψώματος των 132m και εξέρχεται στην επιφάνεια της πεδιάδας της Χώρας. Εκεί στρέφεται προς τα νότια διασχίζει τις αλλουβιακές αποθέσεις της πεδιάδας και εκβάλλει ανατολικά του αεροδρομίου και του χωριού Ποτοκάκι.
- Ο χείμαρρος Καλαθής, μήκους 15 km περίπου, ο οποίος έχει διανοίξει μια μεγάλη κοιλάδα στο δυτικό τμήμα της κοιλάδας των Μυτιληνίων, πίσω από τη λοφοσειρά Πυθαγορείου, ρέει προς τα ΝΑ και Ν, διασχίζει τη λοφοσειρά Πυθαγορείου ανοίγοντας τη στενή και βαθιά κοιλάδα της Χώρας μεταξύ των λόφων υψομέτρου 132m και υψομέτρου 294m και εξέρχεται στην πεδιάδα στο χωριό Χώρα. Στη συνέχεια διασχίζει τις αλλουβιακές αποθέσεις του κάμπου και εκβάλλει δυτικά του χωριού Ποτοκάκι. Έχει διευθετηθεί όμως σήμερα και καταλήγει στην περιφερειακή τάφρο του αεροδρομίου.



Σχήμα 8.2.1 Τοπογραφικός χάρτης στον οποίο φαίνονται τα ρέματα και οι λεκάνες απορροής τους, της λοφοσειράς Πυθαγορείου.

- Ο χείμαρρος Τιμίου Σταυρού, μήκος 6 km περίπου στο δυτικό τμήμα της λοφοσειράς Πυθαγορείου. Έχει παράλληλη πορεία με αυτή του χειμάρρου Καλαθή και εκφορτίζεται στον κεντρικό χώρο των λιβαδιών (έλη) του Κάμπου Χώρας. Εκεί εκφορτίζονται και άλλα μικρότερα ρέματα, τα οποία δεν φτάνουν μέχρι τη θάλασσα.
- Ο χείμαρρος Μαυρατζάς, μήκους 7.5 km περίπου, οριοθετεί τη λοφοσειρά Πυθαγορείου και τη διαχωρίζει από τον ορεινό όγκο της Αμπέλου με την εγκάρσια ομώνυμη κοιλάδα που έχει διανοίξει στο όριο των μεταμορφωμένων με τα νεογενή ιζήματα. Ουσιαστικά αποτελεί πλευρικό κλάδο του Ιμβράσου όπου καταλήγει νοτίως των Μύλων (χάρτης δικτύου) .

Με εξαίρεση τον χείμαρρο Καλαθή, ο οποίος έχει καλή ανάπτυξη των πλευρικών του κλάδων, οι υπόλοιποι χείμαρροι της λοφοσειράς Πυθαγορείου έχουν περιορισμένη ανάπτυξη. Σ' αυτό συνέβαλε και η καρστικοποίηση των ανθρακικών πετρωμάτων (ασβεστολίθων και μαργών) των νεογενών ιζημάτων της σειράς Πυθαγορείου, η οποία ευνοεί την υπόγεια αποστράγγιση. Ευνοεί επίσης τη διάνοιξη υπόγειων αγωγών και σπηλαίων όπως αυτό της Σπηλιανής, παρότι η κλίση των πετρωμάτων είναι προς την αντίθετη κατεύθυνση B/BA, σε σχέση με τη ροή.

Μετά το σχηματισμό της κοιλάδας των Μυτιληνίων, τα τμήματα των προαναφερθεισών κοιλάδων των χειμάρρων που διασχίζουν εγκάρσια τη λοφοσειρά Πυθαγορείου αδρανοποιήθηκαν. Συνεπώς, για μεγάλο χρονικό διάστημα τα τμήματα αυτά ήταν ξηρές κοιλάδες. Η σημερινή επανεργοποίησή τους οφείλεται σε φαινόμενα ανανέωσης και συλλήψεων πιθανώς κατά την τελευταία παγετώδη περίοδο του Würm, όταν οι χείμαρροι Αγιάδων και Καλαθή επέκτειναν τις λεκάνες απορροής τους εντός της λεκάνης των Μυτιληνίων αποστραγγίζοντας και τις νεογενείς αποθέσεις της. Στο σχήμα 6.2.0 φαίνονται οι θέσεις των κοιλάδων των χειμάρρων αυτών που έχουν διανοιγεί εγκάρσια προς τη λοφοσειρά Πυθαγορείου.

8.2.2 ΠΗΓΕΣ

Στη λοφοσειρά Πυθαγορείου εμφανίζονται ελάχιστες πηγές μικρής παροχής στα Δ/ΝΔ πρανή (Μαυρατζαίοι, Μονή Τιμίου Σταυρού, Χώρα) και στα B/BA πρανή σε κλάδους του χειμάρρου Καλαθή και στο χείμαρρο των Αγιάδων. Όλες αυτές οι πηγές βρίσκονται εκτός των τειχών της αρχαίας Σάμου.

Στην περιοχή έρευνας η μόνη πηγή στο όριο των τειχών της αρχαίας Σάμου είναι μια καρστική υφάλμυρη πηγή της οποίας η μελέτη μας απασχόλησε ιδιαίτερα, όχι τόσο από υδρογεωλογική άποψη, όσο από την άποψη της σημασίας της για την ίδρυση και εξέλιξη μιας πόλης – κράτος όπως ήταν η αρχαία Σάμος.

Η πηγή αυτή έχει συνεχή ροή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με αυξομειώσεις της παροχής της. Οι μετρήσεις παροχής δεν είναι εύκολο να πραγματοποιηθούν, διότι υπάρχει ένα μέτωπο εκφόρτισης μήκους περί τα 200 μέτρα, που δεν επιτρέπει τις απ' ευθείας μετρήσεις.

Η εκφόρτιση γίνεται στον οριακό χώρο επαφής της ανατολικής πλευράς της λοφοσειράς του Πυθαγορείου με τις αλλουβιακές προσχώσεις της πεδιάδας Χώρας, κατάντη του λόφου του Ευπαλινείου Ορύγματος (Άμπελος).

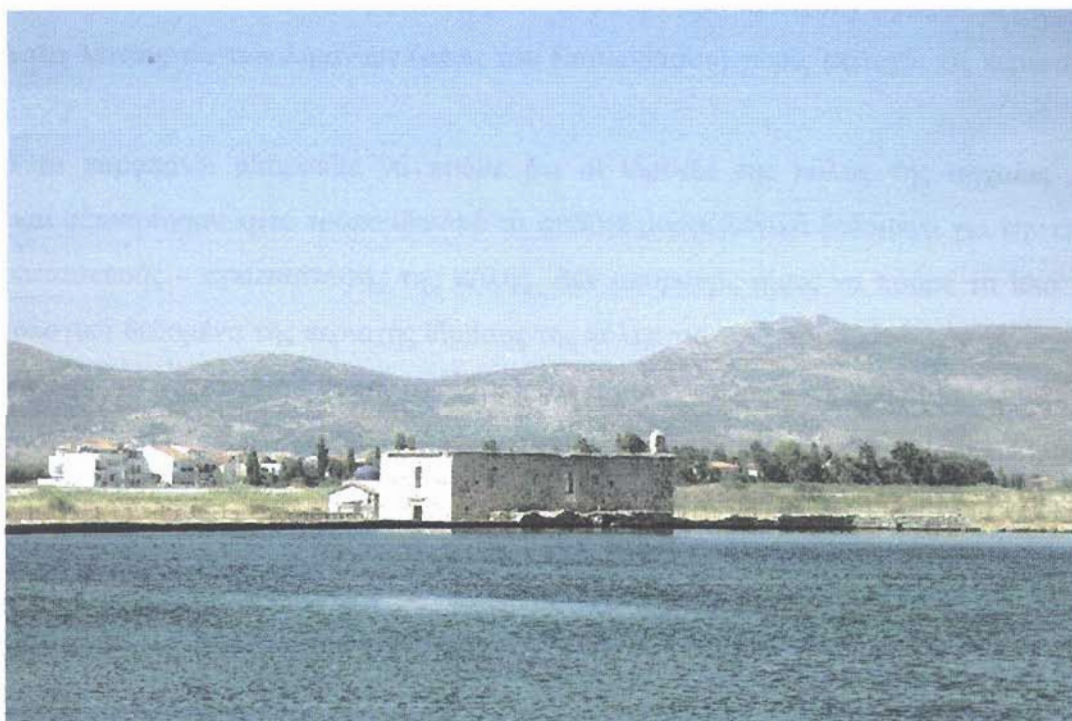
Αρχικά το νερό σχηματίζει ένα υφάλμυρο, μεταξύ 12.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ και 21.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ για την περίοδο που μετρήθηκε (2000 – 2002), μικρό έλος στο χώρο των προσχώσεων και στη συνέχεια ρέει προς τη θάλασσα. Τη συνεχή αυτή ροή αξιοποίησαν οι διαχειριστές της Ιεράς Μονής του Αγ. Ιωάννου του Θεολόγου της Πάτμου στην οποία ανήκουν μεγάλες εκτάσεις της Σάμου (βιβλ. Ιστορία) ως εξής (φωτ. 8.2.1.0 και 8.2.1.1) :

- Υδρομάστευσαν την πηγή με πρόχειρα μέσα.
- Κατασκεύασαν περιμετρικό τοίχο κυκλικού σχήματος σε απόσταση περί τα 50 – 250 μέτρα από την πηγή.
- Διοχέτευσαν το νερό της πηγής μέσα στο κατασκεύασμα αυτό και δημιούργησαν μια τεχνητή λίμνη, γνωστή με το όνομα Γλυφάδα.
- Κατασκεύασαν στην κατάντη πλευρά του περιμετρικού τάφρου, κτίσμα δύο επιπέδων στο οποίο εγκατέστησαν συστήματα υδρόμυλου (κάτω όροφος) και κατοικία (άνω όροφος).
- Ο υδρόμυλος λειτουργούσε λόγω υπερχείλισης της Γλυφάδας χωρίς διακοπές.

Σήμερα μεταξύ της Γλυφάδας και της πηγής έχει κατασκευαστεί ο δρόμος Πυθαγορείου-Χώρας (τμήμα του εθνικού δικτύου), αλλά τόσο η πηγή όσο και η λίμνη εξακολουθούν να λειτουργούν ομαλώς (σχ. 8.2.2). Έχει μάλιστα αναπτύξει και χαρακτηριστικά υδροβιότοπου με ψάρια και πτηνά. Για την ερμηνεία της προέλευσης και της δράσης της πηγής απαιτείται ιδιαίτερη υδρογεωλογική έρευνα.



Φωτ. 8.2.1.0 Γενική άποψη των συγκεντρώσεων του νερού της πηγής Γλυφάδας (α) και της ομώνυμης τεχνητής λίμνης (β) Πυθαγορείου Σάμου, από ανατολικά.



Φωτ. 8.2.1.1 Μερική άποψη του ΝΔ τμήματος της τεχνητής λιμνούλας Γλυφάδα από τα νερά της ομώνυμης πηγής. Το κτίριο είναι υδρόμυλος και κατοικία.

8.2.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ – ΥΔΡΟΛΟΓΙΑΣ)

Όπως φαίνεται και στο γεωμορφολογικό χάρτη της περιοχής έρευνας, η περιορισμένη παράκτια ζώνη που απότομα συνδέεται με μία ζώνη έντονου αναγλύφου εξαιτίας της ρηξιγενούς τεκτονικής, προσέφερε στους ιδρυτές της αρχαίας Σάμου μια παράκτια θέση με φυσική οχύρωση.

Αναλύοντας κανείς μορφολογικά και υδρολογικά τη θέση του λιμανιού της αρχαίας Σάμου διαπιστώνει ότι οι ιδρυτές της αξιοποίησαν τα φυσικά μορφολογικά και υδρολογικά δεδομένα κατά τρόπο ιδανικό.

Συγκεκριμένα, απέκλεισαν θέσεις εκβολών χειμάρρων όπου μεταβάλλεται γρήγορα η μορφολογία της ακτής λόγω προσχώσεων και συνεπώς ελάττωσαν τον κίνδυνο εγκατάλειψης του λιμανιού και αναζήτησης νέας θέσης.

Η επιλογή της θέσης της αρχαίας Σάμου έγινε κατά την άποψή μας συνειδητά και από κλιματική άποψη. Αυτό συμπεραίνεται από το γεγονός ότι δεν επελέγη η θέση στην βόρεια πλευρά της Σάμου όπου εξαιτίας των επικρατούντων μεγάλης έντασης ανέμων βόρειας συνιστώσας, κυρίως τη χειμερινή περίοδο, θα κινδύνευαν τόσο οι κτιριακές εγκαταστάσεις όσο και οι λιμενικές κατασκευές. Είναι γεγονός ότι ακόμα και σήμερα στη βόρεια πλευρά της Σάμου λαμβάνονται μέτρα τόσο για την προστασία των κτιριακών εγκαταστάσεων από τα έντονα φαινόμενα διάβρωσης όσο και για την λειτουργία των λιμανιών (όπως του Καρλοβάσου) χωρίς επιτυχία τις περισσότερες φορές.

Από τα παραπάνω μπορούμε να πούμε ότι οι ιδρυτές της πόλης της αρχαίας Σάμου μελέτησαν και αξιοποίησαν κατά τρόπο ιδανικό τα φυσικά μορφολογικά δεδομένα για την επιλογή της θέσης κατασκευής – εγκατάστασης της πόλης. Δεν μπορούμε όμως να πούμε το ίδιο για τα φυσικά υδρολογικά δεδομένα της περιοχής ίδρυσης της πόλης για τους παρακάτω λόγους :

1. Εντός των τειχών της πόλης δεν υπήρχαν ούτε σήμερα υπάρχουν φυσικές πηγές νερού που ποσοτικά και ποιοτικά θα κάλυπταν τις ανάγκες ύδρευσής της. Η μοναδική καρστική πηγή, εκτός των τειχών, αυτή της Γλυφάδας, είναι υφάλμυρη και η παροχή της είναι περιορισμένη. Επομένως δε θα μπορούσε να αποτελέσει κριτήριο για την επιλογή της θέσης ίδρυσης της πόλης. Πολύ περισσότερο δεν μπορούσε να προσφέρει την αναγκαία υποδομή για μια μακροπρόθεσμη εξέλιξη σαν αυτή που γνώρισε η αρχαία Σάμος.
2. Όπως προκύπτει από τη μελέτη του υδρογραφικού δικτύου, κανένα ρέμα κοντά στην πόλη της αρχαίας Σάμου δεν έχει παροχή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Επομένως δεν θα μπορούσαν να καλυφθούν ούτε οι ανάγκες ύδρευσης ζώων και άρδευσης εκτάσεων, ώστε να εξασφαλίζεται η βασική υποδομή για την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας και γεωργίας. Αυτοί είναι βασικοί τομείς της οικονομίας όλων των πόλεων – κρατών όλων των εποχών της κλιματικής ζώνης που ανήκει και η Σάμος.

Το ερώτημα που μας απασχόλησε στη διατριβή αυτή είναι πώς αντιμετώπισε το πρόβλημα της ύδρευσης η πόλη της αρχαίας Σάμου, αλλά και της άρδευσης της ευρύτερης περιοχής δραστηριοποίησης των κατοίκων της.

Για την απάντηση στο ερώτημα αυτό αναγκαστήκαμε να μελετήσουμε την ανθρωπογενή μορφολογία και υδρογραφία της ευρύτερης περιοχής δραστηριοποίησης των κατοίκων της αρχαίας Σάμου.

9. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗΣ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΑ

A. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ

9.1 Τείχη της πόλης

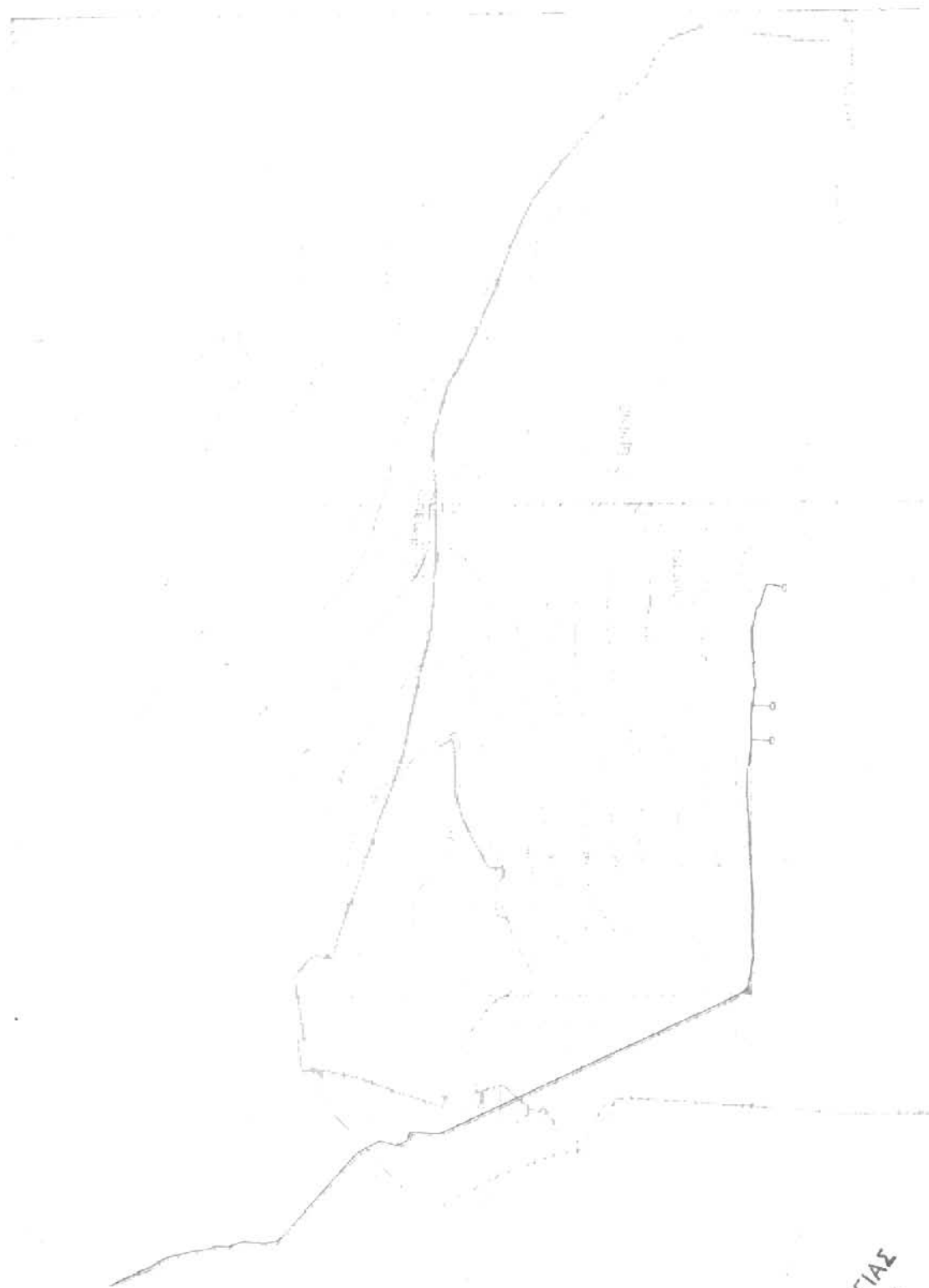
Τα τείχη της αρχαίας πόλης, με περίμετρο που φτάνει τα 6.220 μέτρα διατηρούνται μέχρι σήμερα σε πολύ καλή κατάσταση . Σε πολλά μέρη διατηρούνται σχεδόν ακέραια, αλλού όμως, είναι καταστρεμμένα. Η κατασκευή τους αποδίδεται κυρίως στον Πολυκράτη, αλλά υπάρχουν και παλαιότερες φάσεις τειχών. Το αρχαιότερο τμήμα του βρίσκεται ανατολικά και περικλείει την αρχαία πόλη, Αστυπάλαια. Μεγάλα τμήματα του τείχους καταστράφηκαν όταν κατέκτησαν τη Σάμο οι Αθηναίοι επί Περικλή αλλά ξανακτίστηκαν, πριν τελειώσει ο Πελοποννησιακός Πόλεμος. Ριζική ανανέωση των τειχών έγινε στο 2^ο μισό του 2^{ου} αιώνα π.Χ. Τα τείχη περικλείουν το λόφο της Σπηλιανής και το Καστέλι, το λόφο του Κάστρου και το λιμάνι. Ενισχύονται από 35 πύργους στρογγυλούς με διαδρόμους στο εσωτερικό και 12 πύλες για την επικοινωνία προς τα έξω. Στο Καστέλι, όπου βρισκόταν η αρχαία Αστυπάλαια, ήταν η ακρόπολη του Πολυκράτη, και εκεί τοποθετείται και το παλάτι του τυράννου. Κατ' άλλους , το παλάτι του Πολυκράτη βρισκόταν στο λόφο του Κάστρου.

9.2 Αρχαία Λατομεία.

9.2.1 Λατομείο Σπηλιανής

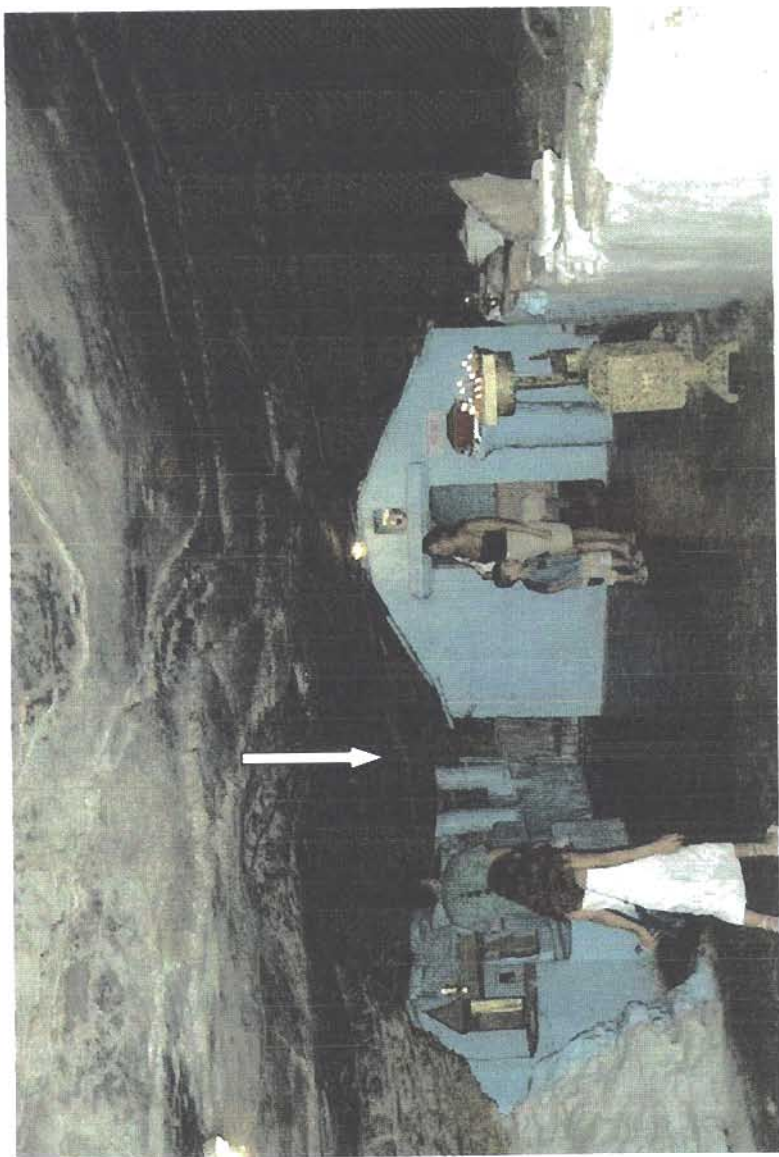
Το υλικό από το οποίο κατασκευάστηκαν τα τείχη προέρχεται από τα παρακείμενα αρχαία λατομεία του ρέματος των Αγιάδων και κυρίως από το λατομείο του σπηλαίου της μονής της Σπηλιανής. Εντός του σπηλαίου , εκτός του ναϊδρίου που υπάρχει, παρατηρούμε την ύπαρξη πηγών μικρής παροχής. Το νερό συγκεντρώνεται ακόμη και σήμερα σε μια μικρή δεξαμενή ακριβώς δίπλα από το ναϊδριο. Κατά τη διάρκεια του 2^{ου} Παγκοσμίου Πολέμου, ο χώρος αυτός χρησιμοποιήθηκε ως καταφύγιο από τους κατοίκους, κυρίως του Πυθαγορείου και οι πηγές εντός του σπηλαίου ήταν αυτές που τους εξασφάλιζαν πόσιμο νερό (φωτ. 9.2.1).

Από την μελέτη των υδρογραφικών συνθηκών του λατομείου της Σπηλιανής διαπιστώθηκαν: α) ότι η εξόρυξη των ασβεστολίθων έγινε ακολουθώντας τη ΒΑ κλίση των στρωμάτων. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, το κατεισδύον νερό της βροχής μέσω των κατακλάσεων και στρώσεων να συγκεντρώνεται στα βαθύτερα τμήματα του λατομείου, να σχηματίζει κατά θέσεις μικρές λίμνες, το νερό των οποίων μέχρι και σήμερα κατά περιόδους αξιοποιείται. Πρόκειται σαφώς για υπόγεια υδρομάστευση. Το ερώτημα βέβαια που τίθεται είναι αν έγινε

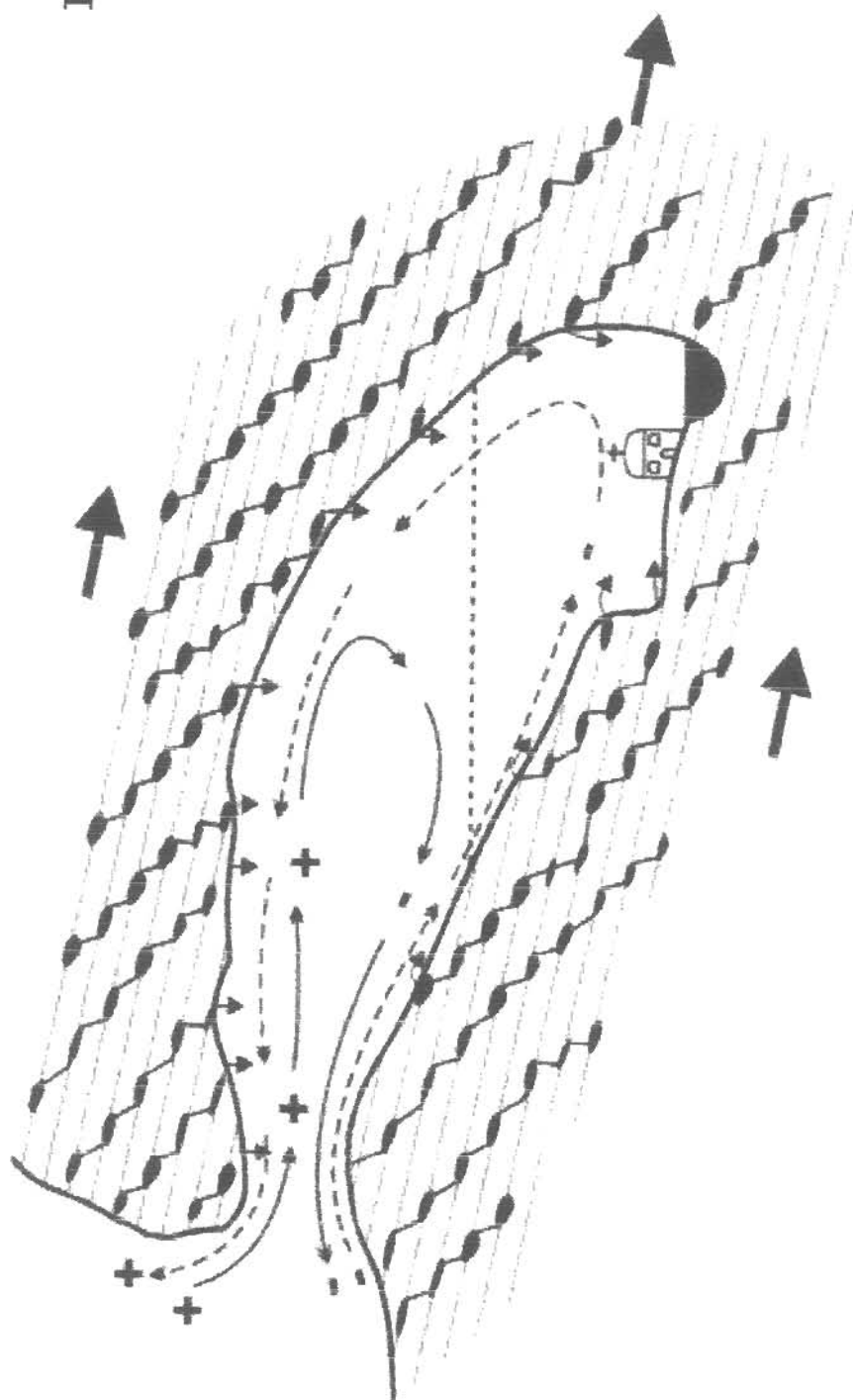


ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Σχήμα 9.1 Τοπογραφικός χάρτης της περιοχής του Ευπαλινείου Ορύγματος, στον οποίο φαίνεται η θέση των αρχαίων τειχών της πόλης (Κλίμακα 1 : 5.000, Die Wasserleitung des Eupalinos auf Samos, Hermann Kienast, 1995).



Φωτ. 9.2.1 Το εσωτερικό του σπηλαιοῦ της Σπηλιανῆς με μικρό ναῖδριο και παράπλευρη δεξαμενὴ συγκέντρωσης ὑδατος τῆς οροφῆς.



Σχήμα 9.2.1 Γεωμορφολογική και γεωλογική τομή του στατικού σπηλαίου της Σπηλιάς της Σπηλιάς. Με το μη διακεκομμένα βέλη σημειώνεται η κυκλοφορία του αέρα το θέρος και με διακεκομμένα βέλη το χειμώνα. Το νερό των σταγόνων που εκρέει από τις ρωγμές και τους καρστικούς αγωγούς συγκεντρώνεται στο χαμηλότερο τμήμα του δαπέδου του σπηλαίου σε δεξαμενή δίπλα στο ναΐδριο. (Φωτ. 9.2.1)

τυχαία ή συνειδητά από τους κατασκευαστές. Το βέβαιο είναι ότι η τεκτονική κλίση των στρωμάτων, που είναι αντίθετη με τη μορφολογική, εξασφάλισε την υπόγεια συλλογή νερού. Αν δηλαδή η κλίση των στρωμάτων ταυτιζόταν με τη μορφολογική δε θα ήταν δυνατή η υπόγεια συλλογή νερού, διότι εξαιτίας της μεγάλης κλίσης το νερό της βροχής που κατείσδυε θα εξερχόταν γρήγορα στην επιφάνεια και κατά την ξηρή περίοδο του έτους το λατομείο θα ήταν άνυδρο. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι ο τρόπος εξόρυξης των ασβεστολίθων από το λατομείο Σπηλιανής, είναι αντίθετος μ' αυτόν που ακολουθήθηκε για την κατασκευή του Ευπαλινείου Ορύγματος. Δηλαδή έγινε παράλληλα προς τη κλίση των στρωμάτων. Σε αντίθεση με το Ευπαλίνιο Όρυγμα, το λατομείο – σπήλαιο Σπηλιανής, που είναι επίσης ανθρωπογενές δημιούργημα, από μετεωρολογική άποψη συμπεριφέρεται ως στατικό σπήλαιο. Συγκεκριμένα, λόγω της μορφολογίας του λατομείου – σπηλαίου και της επικοινωνίας του με την ατμόσφαιρα με ένα μεγάλο άνοιγμα, δημιουργείται μόνιμη στρωμάτωση του αέρα. Στα χαμηλότερα τμήματα αυτού του εγκοίλου παραμένει ο ψυχρός αέρας ενώ στα ψηλότερα ο θερμός (σχήμα 9.2.1).

9.3 Λιμενοβραχίονας του Πυθαγορείου



Το λιμάνι της Σάμου προστάτευαν δύο λιμενοβραχίονες. Ο μεγάλος, στον οποίο κατέληγε το ανατολικό τμήμα των τειχών, προστάτευε το λιμάνι από τα ανατολικά και ο μικρός ο οποίος έκλεινε τη δυτική πλευρά. Πίσω απ' αυτόν ξεκινούσε « το εν θαλάσση χώμα » που αναφέρει ο Ηρόδοτος. Είχε μήκος δύο στάδια, δηλαδή 360 μέτρα και βάθος 20 οργιές, δηλαδή 35 μέτρα περίπου, εκπληκτικό για την εποχή του (2^ο μισό , 6^ο αιώνα π.Χ.) τεχνικό έργο. Το έργο αυτό σώζεται ολόκληρο αλλά δε φαίνεται εξαιτίας της καθίζησης του πυθμένα του λιμανιού. Κατά τους βυζαντινούς χρόνους το λιμάνι χρησιμοποιήθηκε ως χειμερινό καταφύγιο στόλων. Κατά τον Ηρόδοτο εδώ βρίσκονταν και τα νεώρια του Πολυκράτη. Πάνω στους παλιούς λιμενοβραχίονες κατασκευάστηκαν από το 1842 έως το 1862 οι νέοι και έτσι το λιμάνι διατηρεί την αρχαία μορφή του. Το έργο αυτό, το "χώμα" όπως λέει ο Ηρόδοτος, είναι πράγματι εκπληκτικό όπως σώζεται ακόμα και σήμερα. Ο επισκέπτης βλέπει το δύο σταδίων αρχαίο λιμενοβραχίονα να έχει ανακατασκευαστεί με σύγχρονα υλικά και να προσφέρει τις υπηρεσίες του στο νησί. Όταν η θάλασσα είναι ήρεμη και διαφανής βλέπει κανείς τους αρχαίους

παραλληλεπίπεδους ογκολίθους να ξεχωρίζουν μεγαλοπρεπείς στο βάθος. Το μήκος του "χώματος" σήμερα διαπιστώνεται ότι ήταν 450 μέτρα.

9.4 Ρωμαϊκό υδραγωγείο.

Κατά την Ρωμαϊκή περίοδο το Ευπαλίνειο Όρυγμα φαίνεται ότι δεν εξυπηρετούσε πια τις ανάγκες της πόλης και γι' αυτό είχε εγκαταλειφθεί. Για την κάλυψη των αναγκών της πόλης οι Ρωμαίοι κατασκεύασαν νέο έργο το οποίο περιγράφει ο Τ. Δημητρίου (Απόπλους , 2003) περιληπτικά ως εξής : «Υπάρχει παντελής έλλειψη στοιχείων σχετικά με το πότε ξεκίνησε η κατασκευή του έργου, πότε τελείωσε, με ποιο σκεπτικό κατασκευάστηκε, πότε και γιατί εγκαταλείφθηκε. Μια εικασία είναι πως αντικατέστησε το Ευπαλίνειο ύστερα από 1000 περίπου χρόνια λειτουργίας του, γιατί αυτό έπαψε να χρησιμοποιείται εξαιτίας φραξίματος, καταπτώσεων, αλάτων ή καταστροφή του από ανθρώπινη ενέργεια. Χονδρικά λοιπόν θα πρέπει να υπολογίσουμε ότι η λειτουργία του Ρωμαϊκού Υδραγωγείου άρχισε στα 400 μ.Χ. με 500 μ.Χ. περίπου, αφού η κατασκευή του Ευπαλινείου άρχισε το 530 π.Χ. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να μιλάμε για Βυζαντινό Υδραγωγείο και όχι για Ρωμαϊκό.

Υπάρχει και η πιθανότητα να λειτούργησαν, για κάποιο χρονικό διάστημα, παράλληλα και τα δύο υδραγωγεία, που είναι και η επικρατέστερη άποψη. Αυτό θα συνέβη στην περίπτωση που η απόφραξη του Ευπαλινείου είχε φτάσει σε τέτοιο βαθμό, ώστε το νερό που παροχέτευε να μην αρκούσε για τις ανάγκες της πόλης. Υπάρχει , ακόμα, η περίπτωση να αυξήθηκε τόσο ο πληθυσμός και οι ανάγκες της πόλης, που να μην μπορούσε να εξυπηρετηθεί μόνο από το νερό των Αγιάδων. Σ' αυτήν την περίπτωση ο χρόνος συλλειτουργίας να ήταν αρκετά μεγάλος. Πάντως, για να ξεκινήσει η κατασκευή ενός τόσο μεγάλου έργου, του Ρωμαϊκού Υδραγωγείου, με μήκος πάνω από 15 χιλιόμετρα, με τεράστια για την εποχή εκείνη τεχνικά έργα, με την πραγματοποίηση χιλιάδων κυβικών μέτρων λιθοδομών (περίπου 70.000 m³), με δυσκολίες στην προσπέλαση προς την πηγή, συμπεραίνουμε πως το έργο ήταν, παρά την τεράστια οικονομική δαπάνη, άκρως απαραίτητο να κατασκευαστεί. Στην περίπτωση αυτή η χρονολογία κατασκευής του δεν μπορεί να προσδιοριστεί, αλλά οπωσδήποτε ήταν αρκετά προγενέστερη αυτής που αναφέραμε παραπάνω.

Για το τέλος της λειτουργίας του πάλι δεν υπάρχουν στοιχεία που να το μαρτυρούν. Τα αίτια της καταστροφής όπως φαίνεται είναι δύο :

Α) Η καταστροφή των μεγάλων έργων στην κοίτη των χειμάρρων. Αυτό θα συνέβη στην περίπτωση έντονων βροχοπτώσεων, που είχαν ως αποτέλεσμα, οι χειμάρροι να κατεβάζουν μεγάλες ποσότητες νερού σε μικρό χρονικό διάστημα, με πολύ μεγάλη ορμή, παρασύροντας τα έργα.



Φωτ. 9.4 Τμήμα του Ρωμαϊκού υδραγωγείου όπως είναι σήμερα στο ρέμα του Αη Γιάννη (φωτογραφία Τηλαύη Δημητρίου).

Β) Οι σεισμοί. Κατά περιόδους έχουν αναφερθεί στη Σάμο μεγάλης εντάσεως και καταστροφικοί σεισμοί.

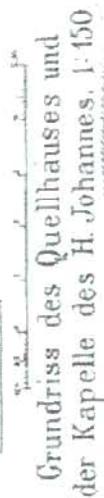
Τα τελευταία ίχνη του υδραγωγείου συναντώνται στην περιοχή του Γυμνασίου του Πυθαγορείου, με κατεύθυνση προς την πόλη (χτισμένη σήμερα περιοχή). Προφανώς το νερό θα συγκεντρώνονταν σε κεντρική δεξαμενή και από εκεί θα διοχετεύονταν σε ποιο μικρές, σε κατάλληλα σημεία της πόλης, απ' όπου θα γινόταν η διανομή στις κρήνες με την χρησιμοποίηση πήλινων συνήθως αγωγών. Ενδείξεις για τη θέση της δεξαμενής δεν υπάρχουν. Ίσως στο μέλλον, με την πρόοδο των ανασκαφών στο Πυθαγόρειο, να εντοπιστεί η θέση της κεντρικής δεξαμενής ή και των άλλων μικροτέρων. Κομμάτια πήλινων αγωγών και κρήνες, Ρωμαϊκής εποχής, έχουν εντοπιστεί σε αρκετά σημεία της πόλης.

B. ΥΠΟΓΕΙΑ

9.5 Πηγές Αγιάδων

Η πηγή των Αγιάδων αναφέρεται από τον Ηρόδοτο ως και η «μεγάλη πηγή». Εντοπίζεται στο κεντρικό και βαθύτερο τμήμα της μικρής κοιλάδας των Αγιάδων στο πίσω (ΒΑ) τμήμα της λοφοσειράς Πυθαγορείου. Καλύπτεται σήμερα από μια τριγωνική δεξαμενή, της οποίας η στέγη στηρίζεται σε 15 στύλους από πωρόλιθο με ύψος 1.70 μέτρα έκαστος (σχήμα 9.5, Fabricius, 1884). Το δάπεδο της δεξαμενής είναι πλακοστρωμένο με πλάκες από πωρόλιθο. Στην καμπυλωτή πλευρά της δεξαμενής και κατά τη βόρεια γωνία αυτής, υπάρχουν δύο ανοίγματα εντός του βράχου από τα οποία εισρέει το νερό μέσα στη δεξαμενή. Στο κάτω μέρος της δυτικής πλευράς της δεξαμενής υπάρχουν άλλα δύο ανοίγματα, με τα οποία το νερό εκρέει της δεξαμενής. Πάνω από τη στέγη της είναι σήμερα κτισμένος ο μικρός ιερός ναός του Αγ. Ιωάννου. Στην αρχαιότητα η δεξαμενή ήταν καλυμμένη με εδαφικό στρώμα ώστε να μη γίνεται αντιληπτή και έτσι να προστατεύεται από εχθρικές επιδρομές. Από τη δεξαμενή το νερό μεταφερόταν μέσω πήλινων σωλήνων τοποθετημένων σε υπόγειο κτιστό αγωγό, ως τους πρόποδες του λόφου από όπου άρχιζε το σημαντικότερο τμήμα του έργου δηλαδή η σήραγγα του Ευπαλινείου. Στο τμήμα του υδραγωγείου από την πηγή έως τη βόρεια είσοδο του Ευπαλινείου, υπήρχαν κατά διαστήματα ανοίγματα προς την επιφάνεια της γης (πηγάδια), μερικά από τα οποία σώζονται και σήμερα, τα οποία χρησίμευαν για τον αερισμό και για τον καθαρισμό του. Η πηγή αυτή εξακολουθεί μέχρι και στις μέρες μας να παρέχει νερό στην πόλη του Πυθαγορείου, με μια παροχή που ίσως και να ξεπερνάει τα 250 m³ το 24ωρο. Από γεωλογική άποψη η πηγή αυτή δεν φαίνεται να μπορεί να ερμηνευθεί ικανοποιητικά ως φυσική

Maassstab 1:10-000 Höhen verdoppelt.



Querschnitt durch
den Tunnel. 1:100



Ausgebauter Gang aller Zeit



Querschnitt durch den ausgebauten
Theil des Tunnels



Grundriss des Tunnels Südseite und Stelle des Zusammenstoßes.

Aufgen. u. gez. v. Ernst Fabricius.

εκφόρτιση υπόγειων υδροφορέων. Για το λόγο αυτό απαιτεί σημαντική ερευνητική προσπάθεια. Δεν αποκλείεται μάλιστα η μελλοντική έρευνα να αποδείξει ότι η πηγή είναι ανθρωπογενής και στηρίζεται στα συστήματα υπόγειας υδρομάστευσης γνωστά ως Qanat (Βαβλιάκης, 1989). Στην περίπτωση αυτή βέβαια θα πρόκειται για ένα γιγάντιο έργο για τα ανθρώπινα μέτρα της εποχής εκείνης.

9.6 Ευπαλίνειο όρυγμα

Α) Ιστορικά στοιχεία

Το όρυγμα του Ευπαλίνου (σήραγγα) κατασκευάστηκε γύρω στο **520 π.Χ.** προκειμένου να εξυπηρετήσει τις υδρευτικές ανάγκες της πόλης της αρχαίας Σάμου στην περιοχή του σημερινού Πυθαγορείου. Δεν είναι απολύτως γνωστός ο χρόνος λειτουργίας του έργου, αλλά φαίνεται ότι προ Ρωμαϊκής εποχής το έργο εγκαταλείφθηκε και καταχώστηκε. Οι υδρευτικές ανάγκες της πόλης καλύφθηκαν στη συνέχεια από το εξωτερικό ρωμαϊκό υδραγωγείο, το οποίο μετέφερε με επιφανειακά έργα νερό από τις πηγές του Ιμβράσσου, από απόσταση περίπου 15 χιλιομέτρων.

Το έργο αυτό παρέμεινε χαμένο από τον **7ο μέχρι τον 19ο αιώνα** και η ύπαρξή του οφείλεται στις αναφορές πολλών συγγραφέων (Ηρόδοτος, Γεωργειρίνης, Tournefort, Ross από Τσιμπουράκη 1997).

Σύμφωνα με τον ίδιο συγγραφέα για την επανεύρεση του Ευπαλινείου Ορύγματος πραγματοποίησαν με χρονολογική σειρά ανασκαφές οι ακόλουθοι :

1. Ο Γάλλος αρχαιολόγος **GUERIN. V.** Επισκέφτηκε το νησί το 1856 και πραγματοποίησε τις πρώτες αρχαιολογικές έρευνες κατά τις οποίες εντόπισε το Ευπαλίνειο. Την ανακάλυψή του αυτή, μαζί με συναρπαστικές λεπτομέρειες από τις εργασίες καθαρισμού, περιέγραψε στο έργο του "Description de l' ile PATMOS et de l' ile SAMOS" Παρίσι 1856.
2. Το 1882, ο ηγεμονεύων της Σάμου **Κ. ΑΛΟΞΙΔΗΣ** με διάταγμα του (25-5-1882) διόρισε επιτροπή συνέχισης των ανασκαφών του GUERIN, με δαπάνη του Δήμου Σαμίων.
Η επιτροπή αυτή ανάθεσε τη συνέχιση των ανασκαφών στο βόρειο τμήμα του υδραγωγείου στον ιερομόναχο της **Μονής της Αγίας Τριάδας, Κύριλλο Μονίκα**. Την ευθύνη των ανασκαφών, για την ανακάλυψη του νοτίου στομίου, ανέλαβε ο ηγούμενος της **Μονής του Τιμίου Σταυρού, Θεοφάνης Αρέλης**.
3. Ο Γερμανός αρχαιολόγος **Ernst Fabricius** το 1884 αποτύπωσε ολόκληρο το όρυγμα πάνω σε ένα χάρτη του βρετανικού ναυτικού. Σχετική δημοσίευση έκανε το 1884 σε έκδοση του

γερμανικού αρχαιολογικού ινστιτούτου της Αθήνας, με τίτλο **"Alterthumer auf der Insel SAMOS"**.

4. Ο Hermann Kienast ήταν αυτός που αποκάλυψε και μελέτησε πλήρως το έργο από την πηγή των Αγιάδων μέχρι το σημερινό Πυθαγόρειο. Στο έργο του "Die Wasserleitung des Eupalinos auf Samos" περιέχονται όλα τα στοιχεία του έργου με εκπληκτική πληρότητα παρ' ότι οι βασικές εργασίες πραγματοποιήθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1970.

Τεχνικά χαρακτηριστικά του ορύγματος .

Το υδραυλικό έργο που ανέλαβε ο Ευπαλίνος είχε σύμφωνα με τους προηγούμενους ερευνητές τρία τμήματα όπως φαίνεται στο σχήμα 9.6.0 από το έργο του Kienast (1995) :

α) Το βόρειο τμήμα , που ξεκινούσε από την πηγή —που σήμερα είναι ενσωματωμένη στον ιερό ναό Αγιάδων— και με ένα σύστημα αγωγού και κατακόρυφων ορυγμάτων για τον καθαρισμό του, οδηγούσε προς τη βόρεια είσοδο της σήραγγας .

β) Την κυρίως σήραγγα, μήκους 1040 μ. Η σήραγγα σχηματίστηκε με ταυτόχρονη διάνοιξη και από τις δυο πλευρές του λόφου Άμπελος και είχε διαστάσεις 1,80x1,80 περίπου. Δυο συνεργεία εργατών χρειάστηκαν 10 χρόνια για να ολοκληρώσουν τη σήραγγα και να συναντηθούν στη μέση περίπου της απόστασης με μικρή παρέκκλιση. Στο ένα άκρο του δαπέδου της σήραγγας και καθ' όλο το μήκος της διανοίχτηκε στενό και βαθύ όρυγμα στη βάση του, η οποία ήταν κατωφερής και μέσα της τοποθετήθηκαν πήλيني σωλήνες που μετέφεραν το νερό προς την πόλη.

γ) Το νότιο σύστημα το οποίο κατέληγε στην πόλη της αρχαίας Σάμου .

Τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά του ορύγματος.

Το Ευπαλίνειο Όρυγμα έχει διανοιγεί μέσα στα παράλληλα κεκλιμένα προς τα Β/ΒΑ στρώματα των μαργών και μαργαϊκών ασβεστολίθων των νεογενών ιζημάτων της κατώτερης σειράς των Μυτιληνίων. Η παράταξη των στρωμάτων είναι ΒΔ (305° - 315°), ΝΑ (125°-135°) η διεύθυνση της κλίσης τους είναι ΒΑ 35° - 45° περίπου, ενώ η γωνία της κλίσης τους είναι περίπου 25° - 35°.

Ο Ευπαλίνος πρέπει να γνώριζε πλήρως τα γεωλογικά και στρωματογραφικά στοιχεία του λόφου Άμπελος τον οποίον έπρεπε να διατηρήσει για να κατασκευάσει τη σήραγγα, με ταυτόχρονη μάλιστα έναρξη των εργασιών και από τα δύο άκρα της.

Για το σκοπό αυτό επέλεξε να προσανατολίσει τη σήραγγα όσο ήταν δυνατό παράλληλα προς τη παράταξη των στρωμάτων, με μικρή γωνία, περίπου 20° , προς τα βόρεια, προς τη διεύθυνση δηλαδή της κλίσης τους, ώστε να έχει η σήραγγα σταθερότητα και να μην απαιτεί υποστυλώσεις.

Ακολουθώντας τη σήραγγα από το νότιο άκρο προς το βόρειο, γίνεται αντιληπτό ότι αρχικά διατρήθηκε ένα συμπαγοποιημένο λατυποκροκαλοπαγές, τμήμα των πλευρικών κορημάτων της κλιτύος του λόφου, το οποίο ίσως σχετίζεται και με την τεκτονική καταπόνηση των μαργών και μαργαϊκών ασβεστολίθων, λόγω της δράσης του ρήγματος του Πυθαγορείου.

Στη συνέχεια, άρχισε η απόσπαση των κεκλιμένων στρωμάτων, έτσι ώστε η οροφή να στηρίζεται σταθερά από υπερκείμενα στρώματα και η βάση από υποκείμενα στρώματα, χωρίς ανάγκη υποστυλώσεων. Η διάνοιξη γίνονταν κατακόρυφα με την απόσπαση των στρωμάτων της τομής της σήραγγας, ενώ στις δύο πλευρές τα στρώματα κόβονταν εγκάρσια προς την κλίση και παρέμεναν επίσης σταθερά χωρίς υποστυλώσεις (φωτογραφία 9.6.0).

Λόγω της μικρής απόκλισης της διεύθυνσης της σήραγγας από την παράταξη των μαργαϊκών ασβεστολίθων και προκειμένου να διατηρήσει η σήραγγα το επιθυμητό ύψος, γίνονταν η εκσαφή υπερκείμενων στρωμάτων

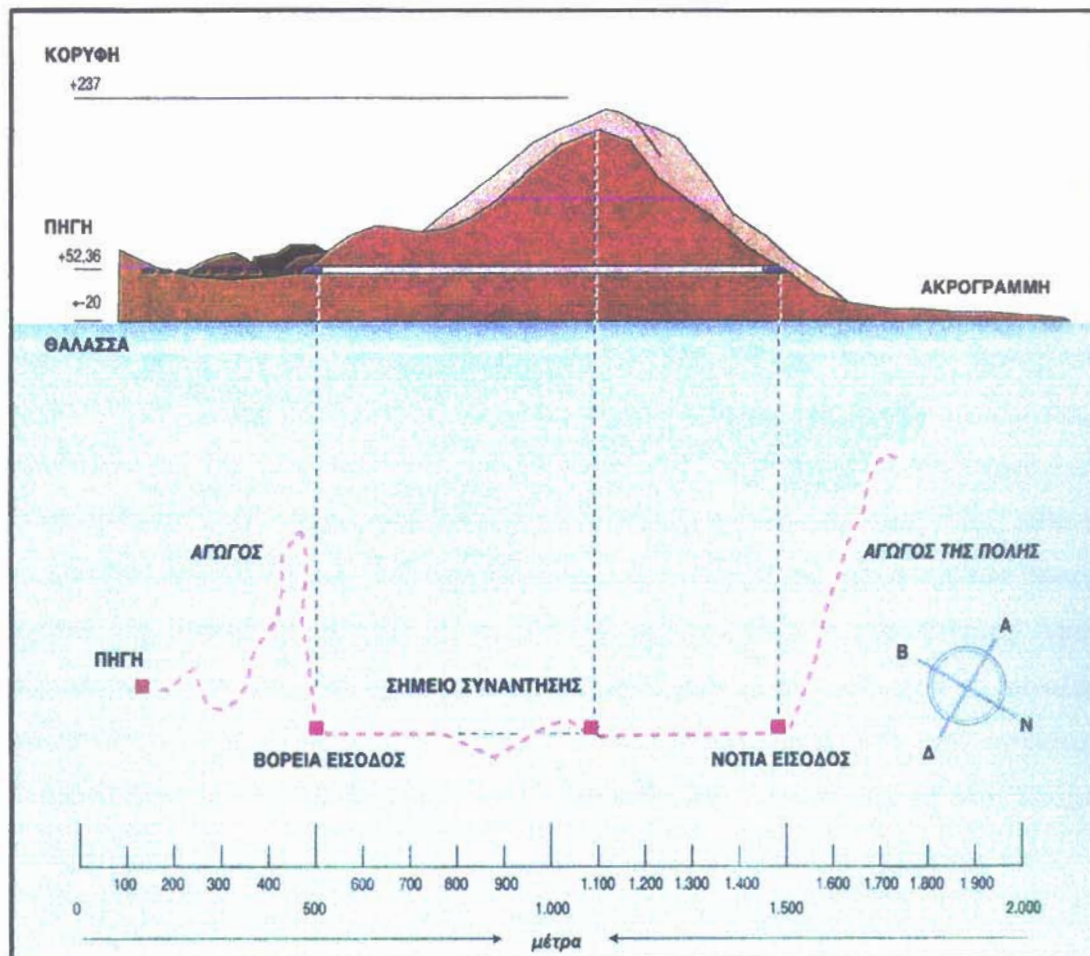
Αντίθετα οι δυο πλευρές της σήραγγας είχαν σταθερότητα λόγω της οριζοντιότητας των στρωμάτων. Η Β/ΒΑ πλευρά ήταν η σταθερότερη λόγω της ελαφριάς κλίσης των στρωμάτων αντίθετα από το χώρο της σήραγγας. Από γεωλογική άποψη η Ν/ΝΔ πλευρά είχε μικρότερη σταθερότητα, λόγω της ελαφριάς κλίσης των στρωμάτων προς τη σήραγγα.

Ίσως αυτό να αποτέλεσε βασικό κριτήριο επιλογής της Β/ΒΑ πλευράς για τη διάνοιξη της στενής και βαθειάς αύλακας στο δάπεδο της σήραγγας, με κατάλληλη κλίση για την ελεύθερη ροή του νερού (φωτ. 9.6.0).

Υπ' όψη ότι οι μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι και οι μάργες της κατώτερης σειράς των Μυτιληνίων είναι συμπαγείς σχηματισμοί με σαφέστατη οριοθέτηση των παράλληλων κεκλιμένων στρωμάτων τους. Οι ιδιότητες αυτές καθιστούν εύκολη τη λατόμευσή τους και για το λόγο αυτό υπάρχουν πολλά λατομεία στην περιοχή, τα δε κτίσματα, οι τοίχοι των χωραφιών (πεζούλες) και τα λοιπά έργα έχουν κατασκευαστεί από πέτρα μαργαϊκών ασβεστολίθων και μάργας της σειράς αυτής.

Ήταν φυσικό να υπάρξουν προβλήματα στο Β/ΒΔ άκρο της σήραγγας, λόγω της προσέγγισης της διεύθυνσης της σήραγγας προς τη διεύθυνση της κλίσης των στρωμάτων. Για το λόγο αυτό εκεί κρίθηκε απαραίτητη η στένωση και η υποστύλωση της οροφής της.

Οι σχέσεις αυτές μεταξύ των στοιχείων της σήραγγας και των στοιχείων της γεωλογίας του λόφου που διατρήθηκε, φαίνονται με σαφήνεια στο σημείο συνάντησης των δύο τμημάτων στο μέσο περίπου της σήραγγας. Εκεί ο Ευπαλίνος αναγκάστηκε να τμήσει τα πετρώματα υπό



Σχήμα 9.6.0 Το Ευπαλίνειο Υδραγωγείο της Σάμου κατά τον υποδιευθυντή του Γερμανικού Αρχαιολογικού Ινστιτούτου δρ Hermann Kienast (1995). Τομή του ορύγματος σε κλίμακα 1 : 10.000.

γωνία έτσι ώστε να συνδέσει τα δύο άκρα των δύο πλευρών, με οριζόντια διαφορά 8 μέτρων και κατακόρυφη διαφορά 0.60 του μέτρου.

Το γεγονός ότι η σήραγγα του Ευπαλινείου διατηρεί μέχρι σήμερα τη σταθερότητά της, χωρίς να έχουν καταρρεύσει τα εσωτερικά της τμήματα (οροφή, πλευρές) δείχνει και την τεχνική αρτιότητα της κατασκευής. Επί 2525 έτη περίπου το έργο του Ευπαλίνου διατηρείται ακέραιο, παρ' ότι έχει πληγεί από σεισμούς και φέρει πολλά εγκάρσια ρήγματα στο εσωτερικό του .

Φυσικά, η κατείσδυση υδάτων από τα στρώματα των μαργαϊκών ασβεστολίθων και μαργών της οροφής και των πλευρών κατά θέσεις (καρστική διεργασία) έχουν δημιουργήσει σταλακτίτες και σταλαγμίτες ή πλευρικά επιχρίσματα με συνέπεια την ενίσχυση της αντοχής της σήραγγας (φωτ. 9.6.1, 9.6.2) . Μέχρι την οριστική αποκάλυψη του έργου υπήρχαν συσσωρευμένα στο χώρο της σήραγγας ιζήματα, τα οποία οφείλονταν σε φυσικές αιτίες, όπως εισροές υδάτων με υλικά, κατεισδύσεις υλικών διάβρωσης των υπερκείμενων στρωμάτων των μαργαϊκών ασβεστολίθων και μαργών (αργιλλικά υλικά) ή σε ανθρωπογενείς αιτίες πιθανώς.

Η σημασία της γνώσης των γεωλογικών στοιχείων της περιοχής, αλλά και των εφαρμογών των κανόνων της τεχνικής γεωλογίας στο έργο του Ευπαλίνου είναι αναμφισβήτητη. Απαιτείται όμως περαιτέρω έρευνα από ειδικούς επιστήμονες προκειμένου να αναδειχτεί το μεγαλείο των κατασκευαστών του έργου, αλλά και του επιπέδου της τεχνικής κατάρτισης των ανθρώπων του 6^{ου} π.Χ. αιώνα στο χώρο της Ιωνίας, όπου θεμελιώθηκε η επιστημονική σκέψη στον κόσμο.

B/BA

N/NA



Φωτ. 9.6.0 Το εσωτερικό της σήραγγας του Ευπαλινείου από Δ προς Α. Διακρίνονται τα κεκλιμένα στρώματα της οροφής, τα σταθερά στρώματα των πλευρών και η τάφος ροής ύδατος (περιφραγμένη).



Φωτ. 9.6.1 Η δεξαμενή νερού , που χρονολογείται από την εμφάνιση των πρώτων Χριστιανών στο νησί.



Φωτ. 9.6.2 Δράση καρστικού νερού στη σήραγγα του Ευπαλινείου. Διακρίνονται επιχρίσματα CaCO_3 στην πλευρά της δεξαμενής συγκέντρωσης ύδατος κάτω δεξιά.

10. ΕΥΠΑΛΙΝΕΙΟ ΟΡΥΓΜΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

10.1

Το Ευπαλίνειο Όρυγμα είναι ένα από τα ποιο γνωστά στον κόσμο υπόγεια έργα μεταφοράς νερού από μακρινή πηγή και ύδρευσης μιας μεγάλης αρχαίας πόλης.

Ως υπόγειο έργο και στα τρία τμήματά του, φαίνεται ότι δεν είχε επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον της περιοχής, γιατί εξασφάλιζε τη μεταφορά του νερού χωρίς να θίξει τα επιφανειακά χαρακτηριστικά της περιοχής των Αγιάδων – Πυθαγορείου. Η έρευνα αυτή όμως, στα πλαίσια εκπόνησης της Διατριβής Ειδίκευσης, αποκάλυψε ότι το έργο αυτό έφερε αρκετές αλλαγές στα στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος και για το λόγο αυτό θα πρέπει να δοθεί έμφαση στα θέματα λειτουργίας του στο σύνολό του. Δηλαδή, να μη θεωρείται το Ευπαλίνειο μόνο ως ένα έργο μεταφοράς νερού, αλλά ένα πιο σύνθετο έργο. Αυτό το τελευταίο έχει ιδιαίτερη σημασία για το κεντρικό τμήμα του έργου, δηλαδή τη σήραγγα του Ευπαλινείου στο λόφο Άμπελος.

Οι επιπτώσεις ή και οι τροποποιήσεις που επέφερε το έργο στο φυσικό περιβάλλον της περιοχής συνοψίζονται στα ακόλουθα :

10.1.1 ΥΔΡΟΜΑΣΤΕΥΣΗ ΤΟΥ ΚΑΡΣΤΙΚΟΥ ΟΓΚΟΥ ΤΟΥ ΟΡΟΥΣ ΑΜΠΕΛΟΣ

Η διάνοιξη της σήραγγας του Ευπαλινείου, μήκους 1040 μέτρων και εσωτερικών διαστάσεων περίπου 1,80 X 1,80 μέτρα μέχρι το δάπεδό της, δημιούργησε ένα εσωτερικό κενό στον καρστικό όγκο του λόφου Άμπελος, συνολικού όγκου 33.696 m³ . Το συνολικό εμβαδόν των υπερκείμενων του δαπέδου επιφανειών ήταν 5.616 m² . Υπ' όψη ότι το δάπεδο του Ευπαλινείου Ορύγματος κατασκευάστηκε σε σταθερό υψόμετρο + 52,36 μέτρων, όσο ήταν και η πηγή την οποία υδρομάστευε.

Για τη μεταφορά του νερού διανοίχτηκε κατά μήκος του βορείου άκρου του δαπέδου της σήραγγας ένα στενό αυλάκι πλάτους 60 cm και βάθος κυμαινόμενο. Στη βάση του τοποθετήθηκαν οι πήλινοι σωλήνες μεταφοράς του νερού. Το βάθος του ορύγματος ήταν μικρό στη βόρεια είσοδο και αυξάνονταν βαθμιαία μέχρι τα 9 μέτρα στη νότια έξοδο, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ελεύθερη ροή του νερού, σε επιφάνεια κλίσης 3‰ περίπου .

Στη βάση του στενού αυτού ορύγματος τοποθετήθηκαν οι πήλινοι σωλήνες μεταφοράς του νερού, οι οποίοι ήταν ανοικτοί στο άνω μέρος, σε αντίθεση με τους σωλήνες εκτός της σήραγγας, που ήταν τελείως κλειστοί. Κατά τη γνώμη των μελετητών οι ανοικτοί σωλήνες εξασφάλιζαν την υδραυλική λειτουργία του έργου, χωρίς κινδύνους ζημιών λόγω υπερπίεσεων

(γίνονταν εκφόρτιση). Κατά τη δική μας όμως γνώμη, εξασφάλιζαν την υδρομάστευση της σήραγγας.

Στα στοιχεία του όγκου της σήραγγας και του εμβαδού ανάντη του δαπέδου της πρέπει να προστεθούν και ο νέος όγκος του στενού πλάγιου ορύγματος μεταφοράς του νερού και το νέο εμβαδόν ανάντη του δαπέδου του, όπου τοποθετήθηκαν οι σωλήνες. Οπότε τα μεγέθη γίνονται σημαντικά μεγαλύτερα.

Εφ' όσον μέσα σε μια συμπαγή καρστική μάζα δημιουργήθηκε ένας τόσο μεγάλος κενός χώρος, είναι φυσικό ο χώρος αυτός να αρχίζει να λειτουργεί ως ένας χώρος σπηλαίου. Όπως λοιπόν συμβαίνει στα σπήλαια, το καρστικό νερό το οποίο κατείσδυε κατά θέσεις από ρωγμές, ρήγματα, διακλάσεις της οροφής ή και των στρώσεων των πλευρών του, συγκεντρωνόταν αναγκαστικά στο δάπεδο και κατέληγε στη βαθύτερη αύλακα, στους ανοικτούς σωλήνες μεταφοράς του νερού. Με τον τρόπο αυτό είναι βέβαιο ότι ενίσχυε την παροχή της πηγής των Αγιάδων σημαντικά κατά τις περιόδους των βροχοπτώσεων και αμέσως μετά από αυτές.

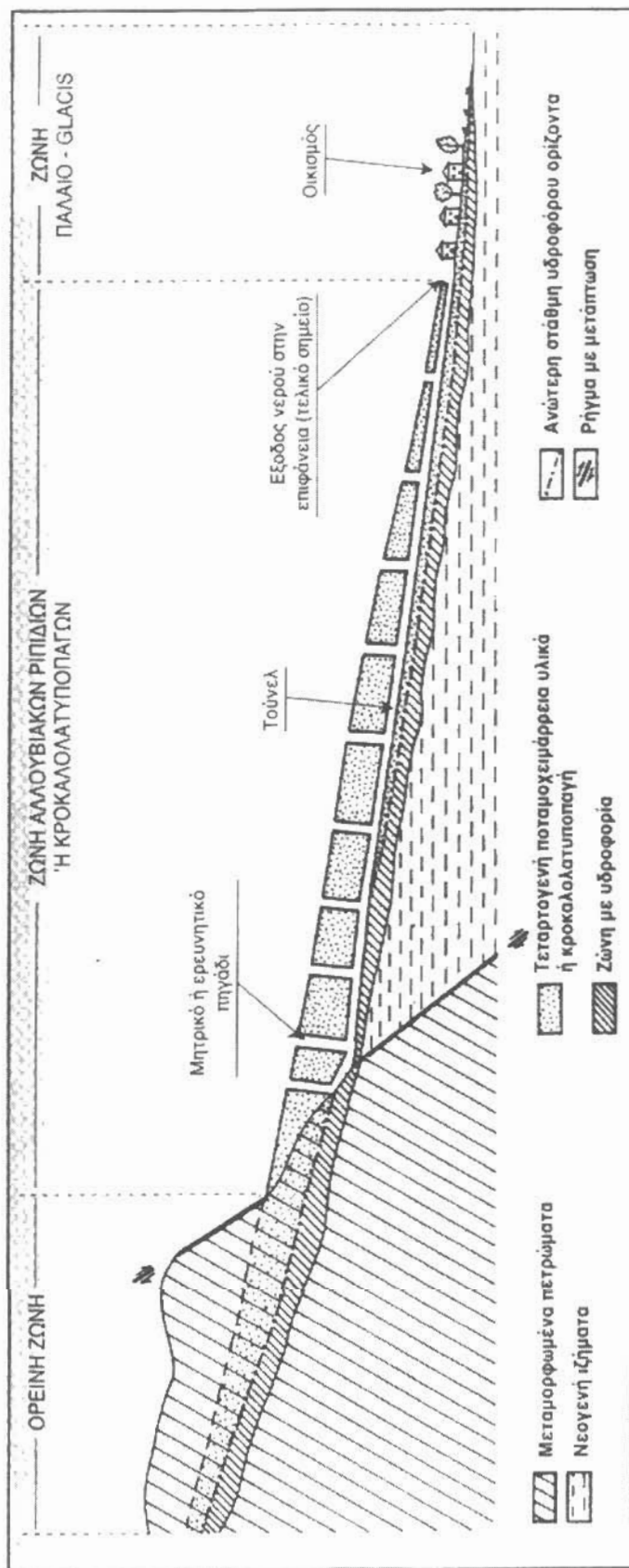
Η λειτουργία αυτή, δηλαδή της υδρομάστευσης της σήραγγας, μας οδηγεί στη διαπίστωση ότι το Ευπαλίνειο είχε επίσης το ρόλο των γνωστών συστημάτων Qanat (Βαβυλιάκης, 1989). Υπάρχει όμως μια θεμελιώδη διαφορά μεταξύ των κλασικών Qanat και της σήραγγας του Ευπαλινείου. Στα κλασικά Qanat η σήραγγα ακολουθεί την κλίση των υπογείων υδροφόρων στρωμάτων μέχρι αυτά με τη βοήθεια της μορφολογικής κλίσης να έρθουν στην επιφάνεια και να δημιουργήσουν την πηγή (εκφόρτιση) (σχήμα 10.1.0)

Με άλλα λόγια η σήραγγα ακολουθεί την κλίση των στρωμάτων όπου ρέει το νερό. Στη σήραγγα του Ευπαλινείου συμβαίνει το αντίθετο. Δηλαδή, η σήραγγα και η αύλακα ακολουθούν πορεία προς τα ΝΑ (Αγιάδες – Πυθαγόρειο), ενώ τα στρώματα των μαργών και μαργαϊκών ασβεστολίθων μέσα στα οποία κινείται το υπόγειο νερό κλίνουν προς τα ΒΑ (σχεδόν κάθετα προς τη διεύθυνση της σήραγγας).

Επομένως, η σήραγγα του Ευπαλινείου ως υδρομαστευτικού έργου τύπου Qanat, υπερέχει σαφώς διότι αναγκάζει το υπόγειο νερό να παγιδευτεί και να αλλάξει πορεία από τα ΒΑ προς τα ΝΑ.

Η διάσταση αυτή της λειτουργίας της σήραγγας του Ευπαλινείου δεν είχε αναφερθεί ως σήμερα και από περιβαλλοντική άποψη έχει ιδιαίτερη σημασία.

Η ποσοτική εκτίμηση του όγκου του καρστικού νερού που δεσμεύονταν μέσα στη σήραγγα του Ευπαλινείου και ενίσχυε την παροχή της πηγής των Αγιάδων δεν είναι δυνατή σήμερα. Υπάρχουν όμως πολλές θέσεις μέσα στη σήραγγα όπου και σήμερα εκφορτίζουν το καρστικό νερό, το οποίο καταλήγει στη βάση του στενού ορύγματος (φωτ. 10.1.0) και θέσεις όπου έχουν σχηματιστεί σταλακτιτικές και σταλαγμιτικές αποθέσεις από τη διαδικασία της ροής αυτής (φωτ. 9.6.1, 9.6.2). Υπ' όψη ότι η σήραγγα του Ευπαλινείου αποτέλεσε χώρο καταφυγής των



Σχήμα 10.1.0 Απεικόνιση ενός συστήματος υδρομάστευσης/ υδραγωγής στην Επαρχία Φυλλιάδας Σερρών σε σχηματική τομή, με γεωλογικά και γεωμορφολογικά δεδομένα (Βαβλιάκης, 1989).



Φωτ. 10.1.1.0 Συγκέντρωση νερού στο βάθος της αύλακας μεταφοράς, μέσα στη σήραγγα του Ευπαλινείου σήμερα λόγω καταισχύσεως καρστικού νερού από την οροφή της.

πρώτων Χριστιανών από τους διωγμούς και μέσα σ' αυτήν δημιουργήθηκε δεξαμενή συγκέντρωσης νερού στο δάπεδο της σήραγγας, γνωστό σήμερα ως Βαπτιστήριο (φωτ.9.6.2).

Άρα υδρομαστευτικό νερό έρεε μέσα στη σήραγγα λόγω των συνθηκών λειτουργίας της. Είναι προφανές, ότι χωρίς τη σήραγγα, το νερό αυτό θα ακολουθούσε την υπόγεια πορεία του, πιθανώς προς την κοιλάδα των Μυτιληνίων ή και μέσω ρηγμάτων προς τη Γλυφάδα όπου θα ενίσχυε το υδατικό δυναμικό άλλων περιοχών.

Από ποιοτική άποψη ελήφθησαν δείγματα νερού που ρέει σήμερα από την οροφή της σήραγγας – σπηλαίου, τα οποία υποβλήθηκαν σε χημικές αναλύσεις από τις οποίες προκύπτουν τόσο οι χαμηλές τιμές της αγωγιμότητας, μικρότερες των 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$, όσο και ο αλκαλικός χαρακτήρας του καρστικού νερού.

10.2 ΚΑΡΣΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΣΠΗΛΑΙΟΥ

Η λειτουργία του εσωτερικού χώρου της σήραγγας του Ευπαλινείου, δεν διέφερε από τη λειτουργία ενός φυσικού σπηλαίου. Επειδή μάλιστα η σήραγγα είχε δύο εισόδους – στόμια, το σπήλαιο αυτό λειτουργούσε ως δυναμικό σπήλαιο (Bogli, 1980) σε αντίθεση με τα στατικά σπήλαια τα οποία έχουν ένα μόνο άνοιγμα – στόμιο ή οπή. Οι δυο εισοδοί εξασφάλιζαν συνεχή επικοινωνία με την ατμόσφαιρα και δημιουργούσαν ιδιαίτερες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας στο χώρο του σπηλαίου. Έχει ήδη αναφερθεί η απόθεση σταλακτιτικού αλλά και σταλαγμιτικού υλικού μέσα στο χώρο της σήραγγας. Όταν μάλιστα το 1881 άρχισε η αποκάλυψη του έργου, διαπιστώθηκε ότι σε ορισμένες θέσεις το σταλακτιτικό και σταλαγμιτικό υλικό είχε δημιουργήσει φράγματα μέσα στη σήραγγα, τα οποία αναγκάστηκαν να σπάσουν για να γίνει δυνατή η προσπέλασή της. Αν ληφθεί υπ' όψη ο χρόνος μεταξύ της κατασκευής του έργου το 520 π.Χ. και της αποκάλυψής του το 1881, γίνεται αντιληπτός ο μεγάλος ρυθμός απόθεσης σταλαγμιτικού – σταλακτιτικού υλικού μέσα στη σήραγγα. Φυσικά υπάρχουν και μεγάλα διαστήματα με στεγανή οροφή, όπως συμβαίνει σε όλα τα σπήλαια. Η λειτουργία της σήραγγας ως δυναμικού σπηλαίου κατά Bogli επιβεβαιώθηκε από την παρούσα ερευνητική προσπάθεια.

Με πρωτοβουλία του Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας (Καθηγητής κ. Ελ. Βαβλιάκης) και με σχετική άδεια της Αρχαιολογικής Υπηρεσίας, τοποθετήθηκαν και λειτούργησαν επί διετία τόσο μέσα όσο και έξω από το χώρο της σήραγγας του Ευπαλινείου θερμοϋγρογράφοι. Πρόκειται για το μοντέλο AURORA –90 III , LONG – CYCLE WINDING THERMOHYGROGRAPH (φωτ. 10.2.0). Η συνεχής καταγραφή των τιμών της θερμοκρασίας από τα όργανα αυτά και η εν συνεχεία επεξεργασία των στοιχείων επέτρεψαν την κατασκευή του διαγράμματος του σχήματος 10.2.1 .

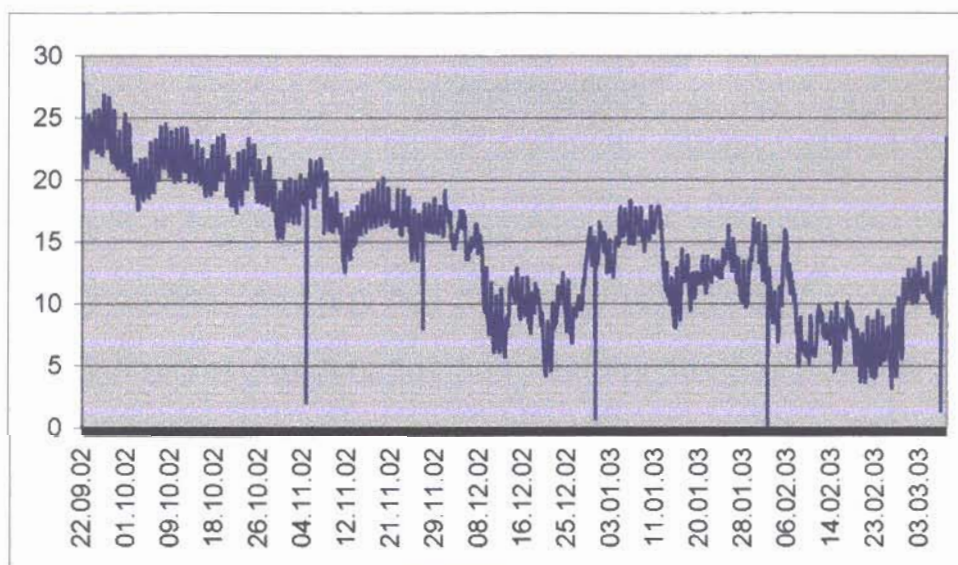
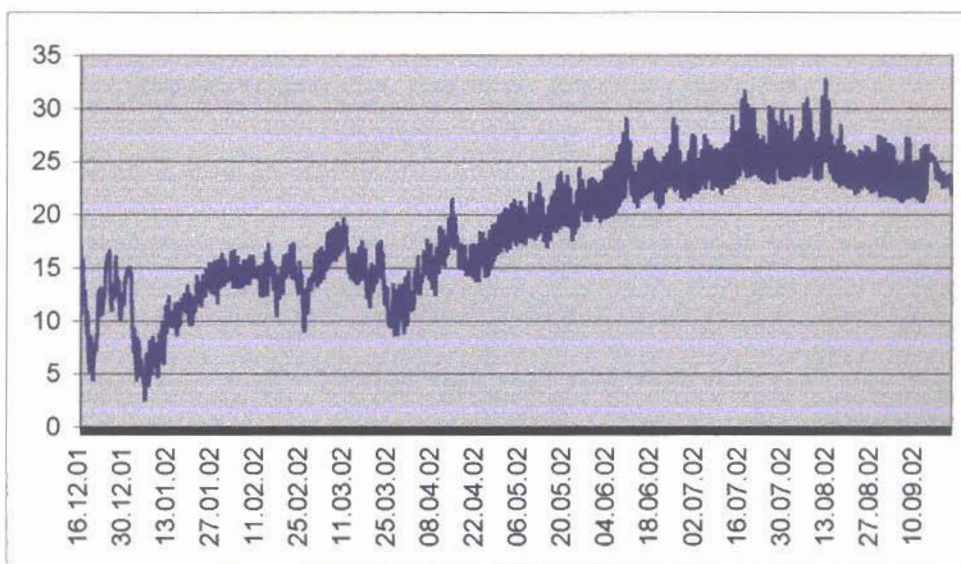
Από το σχήμα αυτό προκύπτουν τα ακόλουθα :

- Η θερμοκρασία εντός της σήραγγας παραμένει σταθερή τόσο κατά τη διάρκεια του 24ωρου όσο και κατά τη διάρκεια του έτους, περίπου 17° C .
- Η θερμοκρασία έξω από τη σήραγγα παρουσιάζει διακυμάνσεις. Ως προς το 24ωρο κατά 5 – 10 βαθμούς Κελσίου περίπου και κατά τη διάρκεια του έτους από τους 5° C μέχρι τους 33° C.

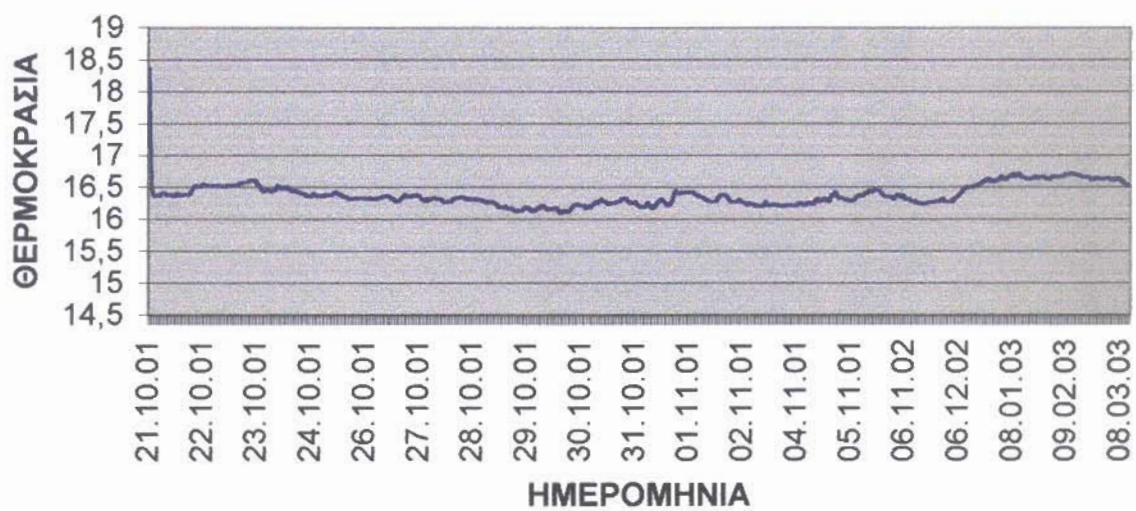
Κατά συνέπεια, όλα τα στοιχεία δείχνουν ότι η σήραγγα του Ευπαλινείου ορύγματος λειτούργησε και εξακολουθεί να λειτουργεί μέχρι σήμερα ως ένα δυναμικό σπήλαιο.

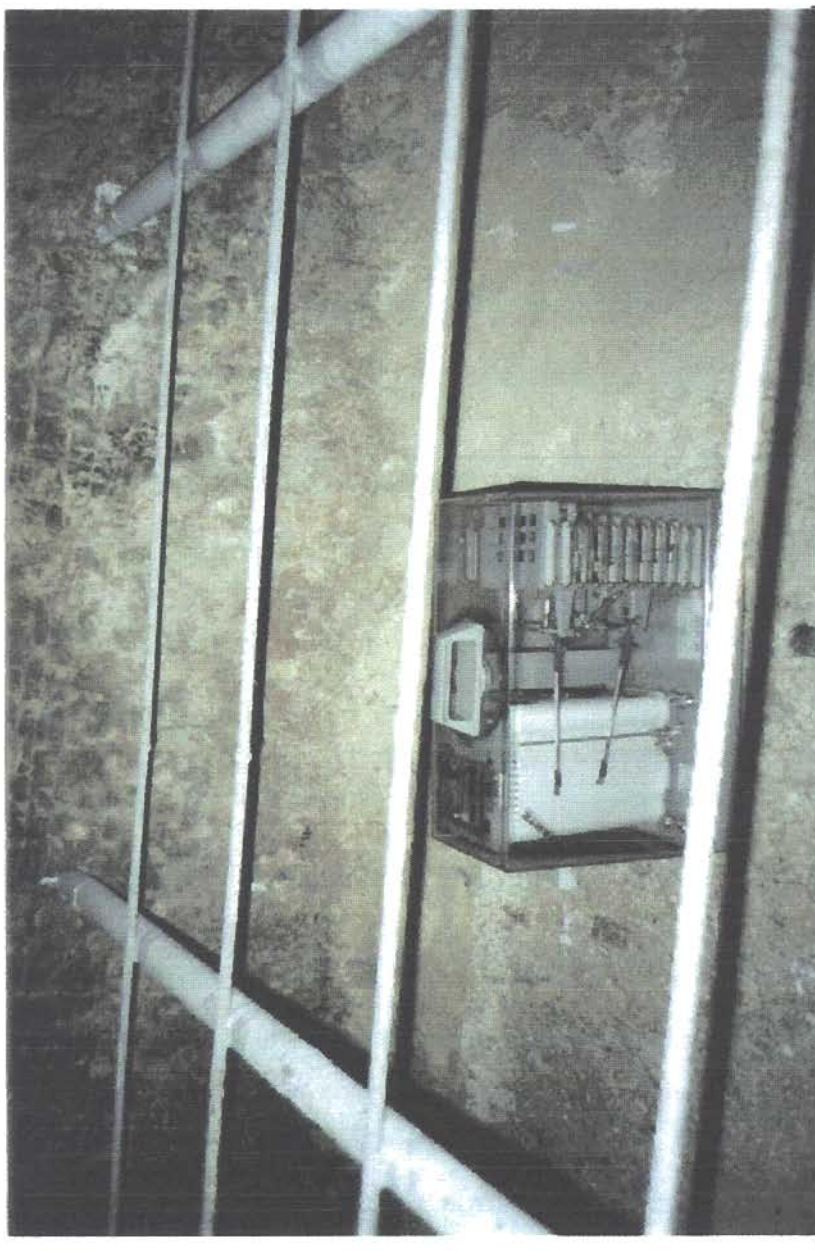
Φυσικά, υπάρχουν και άλλες παράμετροι που σχετίζονται με τα μικροκλιματικά δεδομένα, τόσο μέσα στο χώρο της σήραγγας, όσο και έξω απ' αυτήν. Τα δύο εξωτερικά τμήματα τα οποία φέρουν πηγάδια καθαρισμού και κυκλοφορίας του αέρα, αλλά και οι εισοδοί της

ΓΡΑΦΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΕΚΤΟΣ ΤΟΥ ΕΥΠΑΛΙΝΕΙΟΥ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ



ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΝΤΟΣ ΕΥΠΑΛΙΝΕΙΟΥ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ





Φωτ. 10.2.0 Ο θερμογρογράφος την ώρα που καταγράφει εντός του Ευπαλινείου Ορύγματος.

σήραγγας, διευκόλυναν την κυκλοφορία του αέρα στον εσωτερικό και εξωτερικό χώρο του έργου.

Είναι γνωστό ότι κατά τους χειμερινούς μήνες ο ψυχρός αέρας της ατμόσφαιρας που εισέρχεται στα υπόγεια τμήματα του έργου θερμαίνεται στη σταθερή θερμοκρασία των περίπου 16° C και εξέρχεται πάλι στην ατμόσφαιρα. Το αντίθετο συμβαίνει κατά τους θερινούς μήνες οπότε ο θερμός αέρας της ατμόσφαιρας εισερχόμενος στα υπόγεια τμήματα ψυχραίνεται και εξέρχεται πάλι στην ατμόσφαιρα.

Η έστω και περιορισμένης κλίμακας διαδικασία αυτή είναι δυνατό να προκαλέσει θερμοκρασιακές αλλαγές στην ατμόσφαιρα της περιοχής όπου έχει κατασκευαστεί το έργο. Ανάλογα φαινόμενα παρατηρούνται σε πολλά σπήλαια της Χώρας μας, ιδιαίτερα τη χειμερινή περίοδο όπου ο θερμός αέρας έχει τη μορφή καπνού καθώς εξέρχεται από τις οπές των σπηλαίων. Πολλοί κάτοικοι μάλιστα θεωρούν ότι πρόκειται περί ηφαιστείων, αν και γνωρίζουν καλά την έξοδο του θερμού αέρα και χρησιμοποιούν τις εισόδους των σπηλαίων ως ποιμνιοστάσια.

Η περαιτέρω έρευνα των μικροκλιματικών αυτών φαινομένων μέσα στο υπόγειο τμήμα του έργου και έξω από το υπέργειο ίχνος του, αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην περίπτωση του Ευπαλινείου, δηλαδή ενός καθαρά τεχνητού σπηλαίου που λειτουργεί ως δυναμικό καρστικό σπήλαιο.

10.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΥΠΑΛΙΝΕΙΟΥ ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η κατασκευή και η λειτουργία του Ευπαλινείου συνέβαλαν με ουσιαστικό τρόπο στην ανάπτυξη της αρχαίας πόλης – κράτους της Σάμου. Ανάπτυξη τόσο πληθυσμιακή, εφ' όσον είχε εξασφαλιστεί επάρκεια νερού για την πόλη, όσο και οικονομική. Κατά συνέπεια το έργο αυτό συνέβαλε στην αύξηση του πληθυσμού της πόλης και στην οικονομική της ευμάρεια. Μια τέτοια είδους επίπτωση στα στοιχεία του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος μπορούμε να δούμε σήμερα στην περιοχή της Αθήνας, με το έργο δέσμευσης και μεταφοράς νερού από τον ποταμό Μόρνο. Τηρουμένων των αναλογιών τα δύο έργα είχαν τις ίδιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αφού άλλαξαν ριζικά τα στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος των πόλεων και δημιούργησαν ένα καθαρά ανθρωπογενές περιβάλλον. Όπως ήταν φυσικό, εκχερσώθηκαν εκτάσεις είτε φυσικής βλάστησης, είτε καλλιεργείων, προκειμένου να οικοδομηθούν και να μετατραπούν σε αστικές περιοχές με οικοδομήματα, δρόμους και κοινόχρηστους χώρους.

Αν θελήσει η έρευνα να προχωρήσει σε ποσοτικά στοιχεία, τότε θα διαπιστωθεί το μεγάλο μέγεθος των αλλαγών στις χρήσεις γης που έγιναν στην αρχαία πόλη- κράτος της Σάμου, όπως έγιναν στις μέρες μας στην Αθήνα. Δεν αποκλείεται η ίδια κατάσταση να παρατηρηθεί και στη

πόλη της Θεσσαλονίκης στο μέλλον μετά την ολοκλήρωση και τη λειτουργία του έργου μεταφοράς νερού από τον ποταμό Αλιάκμονα.

Πολύ μεγαλύτερος υπήρξε ο ρόλος του Ευπαλινείου στην ανάπτυξη του λιμανιού της αρχαίας Σάμου, όπου κατέληγε για την εξυπηρέτηση των λειτουργιών του και της τροφοδοσίας των πλοίων. Η θεαματική ανάπτυξη του εμπορίου και ιδιαίτερα του εξωτερικού εμπορίου με χώρες μακρινές, όπως ήταν η Αίγυπτος, βασίστηκε στην επάρκεια τροφοδοσίας του λιμανιού με νερό από το Ευπαλίνειο. Η ιστορία που έχει καταγραφεί για την αρχαία Σάμο στην περίπτωση του εμπορίου κρασιών είναι χαρακτηριστική. Ο έμπορος αυτός ήρθε στη Σάμο για να προμηθευτεί το περίφημο γλυκό κρασί της. Κατά την παραμονή του επισκέφτηκε το μεγαλοπρεπή ναό της θεάς Ήρας όπως κάθε επισκέπτης. Εκεί διαπίστωσε την ύπαρξη ενός μικρού ναού στο χώρο του Ηραίου, αφιερωμένο στη θεά Αφροδίτη, όπου και θυσιάσε για χάρη της. Τη νύχτα είδε την Αφροδίτη στον ύπνο του να του λέει να μη γεμίσει τα πιθάρια του με κρασί αλλά με νερό, πράγμα που έπραξε στο λιμάνι απ' όπου και απέπλευσε με άλλους επιβάτες για την Αθήνα. Το πλοίο ανοίχτηκε στη θάλασσα με ούριο άνεμο, αλλά μετά από λίγες ώρες ο άνεμος έπεσε και επικράτησε νηνεμία τις επόμενες ημέρες. Μεσοπέλαγα οι επιβάτες άρχισαν να διψούν, τα αποθέματα σε νερό του πλοίου εξαντλήθηκαν και τότε ο έμπορος άρχισε να πουλά το νερό από τα πιθάρια. Το κέρδος του ήταν πολύ μεγαλύτερο απ' ό τι θα ήταν το κέρδος από την αγορά κρασιού, το οποίο είχε και σημαντικό κόστος. Η Αφροδίτη είχε κάνει το θαύμα της.

Η ιστορία αυτή, όπως όλες οι ιστορίες, δείχνει τη σημασία της επαρκούς τροφοδοσίας του λιμανιού της αρχαίας Σάμου σε νερό, που έγινε δυνατή με την κατασκευή και λειτουργία του Ευπαλινείου.

11. ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στη διατριβή αυτή εξετάστηκαν στοιχεία της Φυσικής και ανθρωπογενούς γεωγραφίας της Σάμου, τα οποία συνδέονται με την κατασκευή και τη λειτουργία του Ευπαλινείου Ορύγματος το 520 π.Χ. Ενός γιγάντιου για τα δεδομένα της εποχής του έργου, το οποίο συνέβαλε στην ακμή της Σάμου κατά την αρχαιότητα και δημιούργησε τις προϋποθέσεις σημαντικών αλλαγών στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Το φημισμένο αυτό έργο μετά από 2525 έτη από την κατασκευή του, διατηρείται ακέραιο και μάλιστα όλα τα στοιχεία της κεντρικής του σήραγγας μήκους 1040 μέτρων η οποία διατρήθηκε ταυτόχρονα και από τις δύο πλευρές του λόφου «Άμπελος » παραμένουν στη θέση τους.

Το Ευπαλίνειο Όρυγμα έχει απασχολήσει πολλούς έλληνες και αλλοδαπούς ερευνητές από άποψη μαθηματικού υπολογισμού, τοπογραφίας, υδραυλικής, υδρολογίας, τεχνητής κατασκευής και αρχαιολογίας. Στη διατριβή αυτή εξετάστηκε η πλευρά του έργου που αφορά στη γεωλογική του κατασκευή ώστε αυτό να λειτουργεί χωρίς υποστυλώσεις, στην υδρολογική του συμπεριφορά ως δυναμικό σπήλαιο με σημαντικές υδρομαστευτικές ιδιότητες τύπου Qanat και στις επιπτώσεις που είχε στο φυσικό περιβάλλον και στην ανθρωπογενή εξέλιξη της αρχαίας Σάμου.

Φυσικά, τα θέματα που αναζητούν απαντήσεις σχετικά με το Ευπαλίνειο Όρυγμα είναι πολλά και μπορούν να απαντηθούν μόνο με μια συνδυασμένη πολυκλαδική έρευνα η οποία βέβαια ξεφεύγει από τις δυνατότητες της διατριβής αυτής.

Τα στοιχεία που εξετάστηκαν στη διατριβή αυτή δείχνουν ότι το Ευπαλίνειο Όρυγμα είναι ένα εξαιρετικά μεγάλο και σπάνιο έργο διεθνώς, όχι μόνο για το τμήμα της σήραγγας, του « αμφίστομου ορύγματος » κατά τον Ηρόδοτο, αλλά και για τα δυο τμήματά του εκτός αυτής. Ιδιαίτερα μάλιστα αυτό που αφορά την πηγή των Αγιάδων την οποία υδρομάστευε το έργο, η οποία ίσως αποτελεί και αυτή ένα καθαρά τεχνικο-υδρομαστευτικό έργο και όχι μια φυσική πηγή.

Στην περίπτωση αυτή, εφ' όσον η έρευνα επιβεβαιώσει την υπόθεση, θα πρόκειται για το μεγαλύτερο σε σύλληψη και εκτέλεση έργο υδραυλικής και υδρολογίας που κατασκευάστηκε ποτέ στον κόσμο.

12. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bogli A, 1980. «Karst hydrology and physical speleology», Berlin , Springer.
2. Hermann Kienast, Bonn ,1995 « Die Wasserleitung des Eupalinos auf Samos », Deutsches Archäologisches Institut .
3. Koufos G., Syrides G., Kostopoulos D., Koliadimou K., Sylvestrou I., Seitanidis G. and Vlachou D. 1997 . New excavations in the Neogene mammalian localities of Mytilini, Samos island, Greece. Geodiversitas 19 (4) : 877 – 885.
4. Meissner B., 1976. Das Neogene von Ost - Samos. Sedimentationgeschichte und Korrelation. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlung, B 152: 161- 176.
5. Riedl H., 1989. Beiträge zur Landschaftsstruktur und Morphogenese von Samos und Ikaria. Salz. Geogr.
6. Αστάρης Θ., 1980 , Θεσσαλονίκη. « Ποσοτική Γεωμορφολογική Μελέτη Τμήματος των Δ. Πλευρών του όρους Βερτίσκον (Κ. Μακεδονία) », Διδακτορική Διατριβή , Φυσικομαθηματική Σχολή του Α.Π.Θ., Επιστημονική Επετηρίδα, Παράρτημα αριθμός 18 του 19^{ου} τόμου.
7. Βαβλιάκης Ελ., 1989, «Τα συστήματα Qanat (Κανάτ) στην Ελλάδα. Μελέτη των συστημάτων Qanat στην Επαρχία Φυλλίδας Σερρών από μορφολογική, υδρογραφική και κοινωνικοοικονομική άποψη», Μονογραφία, Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Γεωλογίας του ΑΠΘ, Παράρτημα Αρ. 9, σελ. 93.
8. Βαβλιάκης Ελ και Συνεργάτες, 1989, «Μελέτη του Τουρκικού υδρευτικού συστήματος (περσικές κανάτες) της Επαρχίας Φυλλίδας Σερρών», (Ερευνητικό Πρόγραμμα, Επιτροπή Ερευνών ΑΠΘ, κωδ. 2231, Φορέας Νομαρχία Σερρών).
9. Βαβλιάκης Ελ. και Συνεργάτες, 2002, Θεσσαλονίκη. « Έρευνα παρακολούθησης των αλλαγών στις αποτεφρωμένες εκτάσεις της Σάμου και των επιπτώσεων αυτών στη διάβρωση των εδαφών, στην εκδήλωση πλημμύρων και στην υποβάθμιση των υδατικών πόρων », (Ερευνητικό Πρόγραμμα, Επιτροπή Ερευνών ΑΠΘ, κωδ. 20342, Φορέας Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Σάμου).
10. Βαβλιάκης Ελ. και Συνεργάτες, 2003, «Γεωλογική έρευνα για τον εντοπισμό και εκμετάλλευση υδάτινων πόρων στην περιοχή του Δήμου Ροδολίβους Σερρών», (Ερευνητικό Πρόγραμμα, Επιτροπή Ερευνών ΑΠΘ, κωδ. 20923, Φορέας Δήμος Ροδολίβους).

11. Γ.Υ.Σ. Τοπογραφικοί χάρτες 1 : 50.000 φύλλα ΣΑΜΟΣ και ΝΕΟΝ ΚΑΡΛΟΒΑΣΙΟΝ, 1972.
12. Ι.Γ.Μ.Ε., 1976. Θεοδωρόπουλος Δ και Συνεργάτες. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος 1 : 50.000. Νήσος Σάμος. Αθήνα.
13. Παρασχάκης Ι, Παπαδοπούλου Μ, Πατιάς Π., Θεσσαλονίκη 1990. « Αυτοματοποιημένη Χαρτογραφία ».
14. Σεϊτανίδης Γεώργιος, 1996, Θεσσαλονίκη, «Υδρογεωλογική και υδροχημική μελέτη Κάμπου Χώρας Σάμου (Μέτωπο υφαλμύρωσης υπόγειου νερού)», ΑΠΘ, Διπλωματική εργασία.
15. Τηλαύγης Δημητρίου, Μάρτιος 2003, « Το ρωμαϊκό υδραγωγείο της Σάμου », (Περιοδικό Απόπλους, Σάμος).
16. Τσιμπουράκης Δημήτρης, 1997, Αθήνα. « 530 π.Χ. Το όρυγμα του Ευπαλίνου στην αρχαία Σάμο », Εκδόσεις Αριθμός.
17. Ψιλοβίκος Αντ. και Συνεργάτες, 1998, Θεσσαλονίκη, « Έρευνα της Νεοτεκτονικής και Σεισμοτεκτονικής κατάστασης της νήσου Σάμου και εκπόνηση σχεδίου δράσης για την αντισεισμική της θωράκιση », (Ερευνητικό Πρόγραμμα, Επιτροπή Ερευνών ΑΠΘ, κωδ. 4967, Φορέας Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Σάμου).