ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Δέλτα Αχελώου
Μορφομετρική ανάλυση δελταϊκής προεξοχής και υδρολογική μελέτη ευρύτερης περιοχής

Συγγραφή:
Φελώνη Ελισσάβετ
Γεωλόγος

Επίβλεψη:
Στουρνάρας Γεώργιος
Καθηγητής Υδρογεωλογίας
- Τεχνικής Γεωλογίας

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2012

Δέλτα Αχελώου,
Μορφομετρική ανάλυση δελταϊκής προεξοχής και υδρολογική μελέτη ευρύτερης περιοχής

Το περιεχόμενο της ανά χείρας διπλωματικής εργασίας , αποτελεί προϊόν της δικής μου πνευματικής προσπάθειας. Η ενσωμάτωση σε αυτήν υλικού τρίτων, δημοσιευμένου ή μη, γίνεται με δόκιμη αναφορά στις πηγές, που δεν επιτρέπει ασάφειες ή παρερμηνείες.

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «Δέλτα Αχελώου, Μορφομετρική ανάλυση δελταϊκής προεξοχής και υδρολογική μελέτη ευρύτερης περιοχής» μου ανετέθη από τον καθηγητή Υδρογεωλογίας – Τεχνικής Γεωλογίας κ. Στουρνάρα Γεώργιο στα πλαίσια του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, όπου και εργάστηκα πάνω στο θέμα το τελευταίο έτος των σπουδών μου, κατά την περίοδο 2011-2012.

Ολοκληρώνοντας τη συγκεκριμένη δουλειά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους εκείνους που βρέθηκαν στο δρόμο μου, που με συμβούλεψαν, με δίδαξαν και με στήριξαν με τον τρόπο τους.

Πρωτίστως, ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Γ. Στουρνάρα, ο οποίος ήταν πάντοτε διαθέσιμος για συζητήσεις επιστημονικού ενδιαφέροντος αλλά και συμβουλάτορας σε τυχόν προβληματισμούς, όποτε κι αν αυτοί προέκυπταν.

Ιδιαιτέρως ευχαριστώ,
τον αναπλ. καθηγητή Κλιματολογίας κ. Π. Νάστο, για την ουσιαστική συμβολή του στην αξιολόγηση των μετεωρολογικών στοιχείων της περιοχής και την εύστοχη ανάλυσή τους, καθώς και τον αναπλ. καθηγητή Ωκεανογραφίας κ. Σ. Πούλο, για τις παρεμβάσεις και υποδείξεις του.
Τον αναπλ. καθηγητή Γεωμορφολογίας κ. Χ. Μαρουκιάν, που μου εμπιστεύτηκε ό,τι βιβλιογραφικό υλικό κι αν χρειάστηκα.
Την Γεωλόγο κ. Πυργάκη (Υπηρεσία Υδάτων Δ. Ελλάδας), για το χρόνο και τα στοιχεία που διέθεσε για την παρούσα εργασία.
Τους Γεωλόγους Κ. Παντούλα και Π. Ηλία για τις ουσιαστικές υποδείξεις κατά την τελική φάση συγγραφής της παρούσας εργασίας. Υπήρξαν δάσκαλοι, στο ύπαιθρο και όχι μόνο, στα πρώτα επαγγελματικά μου βήματα.
Τη φίλη και πλέον συνάδελφο Msc Γεωλόγο Αικατερίνη - Σοφία Παρτσινέβελου για την υπομονή που έδειξε απεναντί μου. Οι γνώσεις και η εμπειρία της στο λογισμικό ArcGIS ήταν για μένα πολύτιμος βοηθός.
Τους υποψήφιους διδάκτορες Στέλιο Πετράκη (Τομέας Γεωγραφίας και Κλιματολογίας), για τη συνεργασία του και ανταλλαγή στοιχείων που αφορούν την περιοχή και Γιάννη Μισαϊλίδη (Τομέας Γεωφυσικής και Σεισμολογίας), για την εκμάθηση των βασικών αρχών του προγράμματος MapInfo.

Κλείνοντας το παρόν προλογικό σημείωμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, η οποία με στηρίζει, πάνω απ' όλα ηθικά αλλά και οικονομικά, όλα αυτά τα χρόνια.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη v

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή
1.1 Γενικά 1
1.2 Στόχος 2
1.3 Ιστορικά στοιχεία 2

Κεφάλαιο 2. Φυσικογεωγραφικά στοιχεία περιοχής
2.1 Γενικές πληροφορίες για τον ποταμό Αχελώο 5
2.2 Γενικές πληροφορίες για την ευρύτερη περιοχή του Δέλτα 6
2.3 Χρήσεις γης 7
2.4 Χλωρίδα και πανίδα 9
2.5 Γενικά συμπεράσματα 2ου Κεφαλαίου 11

Κεφάλαιο 3. Γεωλογικά χαρακτηριστικά περιοχής
3.1 Γενική γεωλογία περιοχής 12
3.2 Γεωλογία στενής περιοχής μελέτης - Λιθολογία 18
3.3 Παλαιογεωγραφική εξέλιξη περιοχής 23
3.4 Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά περιοχής 24
3.5 Τεκτονική 27
3.6 Σεισμικότητα & Σεισμική επικινδυνότητα 31
3.6.1 Περί σεισμικότητας και σεισμικής επικινδυνότητας του ελλαδικού χώρου 31
3.6.1.1 Σεισμικότητα 32
3.6.1.2 Σεισμική επικινδυνότητα 32
3.6.2 Ιστορικοί σεισμοί 36
3.6.3 Σύγχρονοι σεισμοί 38
3.6.4 Θαλάσσια κύματα (tsunami) 39
3.7 Γεωμορφολογία 41
3.7.1 Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά λεκάνης απορροής 41
3.7.2 Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά παράκτιας ζώνης 43
3.8 Γενικά συμπεράσματα 3ου Κεφαλαίου 44

Κεφάλαιο 4. Υδρολογική μελέτη ευρύτερης περιοχής, με έμφαση στα κλιματολογικά χαρακτηριστικά της
4.1 Βιβλιογραφική επισκόπηση υδρολογικών στοιχείων περιοχής 47
4.1.1 Γενικά χαρακτηριστικά υδρολογικής λεκάνης 47
4.1.2 Μορφολογική ανάλυση υδρογραφικού δικτύου- λεκάνης απορροής 50
4.2 Κλίμα 52
4.3 Μετεωρολογικά στοιχεία 55
4.3.1 Βροχόπτωση 56
4.3.2 Θερμοκρασία 60
4.3.3 Άνεμος 65
4.3.4 Υγρασία 67

4.4 Βιοκλιματικές συνθήκες 67
4.5 Ποιοτική κατάσταση επιφανειακών υδάτων 70
4.6 Γενικά συμπεράσματα 4ου κεφαλαίου 71

Κεφάλαιο 5. Μορφομετρική ανάλυση δελταϊκής προεξοχής
5.1 Γενικά περί δέλτα 73
5.1.1 Εισαγωγικά 73
5.1.2 Μορφολογία των δέλτα 75
5.1.3 Διαμόρφωση των δέλτα 76
5.1.4 Ταξινόμηση των δέλτα 77
5.2 Γενικά στοιχεία για τη μορφομετρική ανάλυση 80
5.3 Η περίπτωση του Δέλτα του Αχελώου 83
5.4 Ανάλυση Αποτελεσμάτων – Συζήτηση 89
5.5 Συμπεράσματα μορφομετρικής ανάλυσης 93

Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα 95

Βιβλιογραφία – Αναφορές 98

Παράρτημα Ι – Πίνακες 105

Παράρτημα ΙΙ – Χάρτες 127

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στη μορφομετρική ανάλυση της δελταϊκής προεξοχής του ποταμού Αχελώου, στη νοτιοδυτική Αιτωλοακαρνανία. Στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας, μελετώνται τα κύρια γεωλογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής, δηλαδή η λιθολογική δομή, η τεκτονική, η σεισμικότητα, η υδρογεωλογική συμπεριφορά των σχηματισμών που τη συνθέτουν, παράλληλα με το ρόλο των δελταϊκών αποθέσεων για την φρεάτια υδροφορία, καθώς και τα κύρια γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της. Ακόμα, εξετάζονται λεπτομερώς τα υδρολογικά δεδομένα της λεκάνης απορροής, ενώ αναλύονται τα διαθέσιμα μετεωρολογικά στοιχεία και επιχειρείται ο προσδιορισμός του βιοκλίματος της, βασιζόμενοι στα δεδομένα των αντιπροσωπευτικών σταθμών της Ε.Μ.Υ. . Για της εφαρμογή της μεθοδολογίας της μορφομετρικής ανάλυσης, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πακέτο ArcGIS 10, με τη βοήθεια του οποίου υπολογίσθηκαν και οι περισσότερες μορφομετρικές παράμετροι. Η συγκεκριμένη ανάλυση στο δέλτα του Αχελώου επιβεβαιώνει τα γενικά χαρακτηριστικά των δέλτα τύπου Ροδανού, ενώ φέρνει στην επιφάνεια ορισμένες ιδιαιτερότητες της περιοχής, όπως αυτές απεικονίζονται μέσα από τις προκύπτουσες τιμές των άμεσων και έμμεσων μορφομετρικών παραμέτρων.

1. Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Ο Αχελώος ποταμός είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος σε μήκος ποταμός της Ελλάδας, μετά τον Αλιάκμονα. Το συνολικό μήκος του από τα ορεινά της Πίνδου, στην περιοχή του Μετσόβου, μέχρι τις εκβολές στα όρια με το Ιόνιο πέλαγος, είναι 255 km, ενώ η συνολική λεκάνη απορροής καταλαμβάνει έκταση 5960 km2, με μέγιστο υψόμετρο τα 2470m. Πιο συγκεκριμένα, ο Αχελώος πηγάζει από το όρος Λάμκος ή Περιστέρι και ακολουθεί μια διαδρομή με διεύθυνση ροής περίπου Β-Ν έως ΒΑ-ΝΔ. Περνά από την περιοχή δυτικά της Θεσσαλίας, διασχίζοντας τους νομούς Τρικάλων, τα όρια των νομών Καρδίτσας και Άρτας και στη συνέχεια, νοτιότερα, τα όρια των νομών Ευρυτανίας και Αιτωλοακαρνανίας. Στο πέρασμά του, τροφοδοτεί τις τεχνητές λίμνες Κρεμαστών, Καστρακίου και Στράτου και τέλος κατέρχεται προς Νότο διαχωρίζοντας την Ακαρνανία από την Αιτωλία.

Είναι ο πλουσιότερος σε όγκο νερού γηγενής ποταμός της Ελλάδας και συμβάλλει αποφασιστικά στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της χώρας με τα επιμέρους υδροηλεκτρικά εργοστάσια που εδράζονται στα φράγματα των τεχνητών λιμνών που αναφέρονται και που ελέγχουν τη ροή των υδάτων.

Το Δέλτα του Αχελώου αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους υγροτόπους της χώρας. Στη γύρω περιοχή κυριαρχεί το σύστημα των λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου- Αιτωλικού, Ολοκαίνου ηλικίας, που συνδέονται με μια στενή διώρυγα. Από γεωλογική άποψη, η περιοχή ανήκει στην Ιόνιο ζώνη και το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης καλύπτεται από τεταρτογενείς αποθέσεις, ενώ ξεπροβάλουν ανθρακικοί λόφοι και βράχοι. Όλη η περιοχή καλύπτεται με αργιλικής σύστασης ιζήματα χρώματος κυανού που αποτέθηκαν σε αλμυρό έως υφάλμυρο περιβάλλον, με μόνη εξαίρεση κατά μήκος της κοίτης που η απόθεση καφέ αργίλων έγινε σε γλυκό νερό. Η παραλιακή ζώνη αποτελείται από άμμο και σχηματίζει τον λεγόμενο «βραχίονα» του Δέλτα. Πρόκειται για ένα δυναμικό σύστημα, συνεχώς μεταβαλλόμενο, που τα φυσικογεωγραφικά χαρακτηριστικά του ρυθμίζονται από τις ατμοσφαιρικές – υδρολογικές συνθήκες καθώς και από τη λειτουργία των θαλάσσιων ρευμάτων. Οι εμφανίσεις του αλπικού υποβάθρου στις εκβολές του ποταμού (λόφος Κουτσιλιάρη) το χαρακτηρίζουν ως ένα ιδιόμορφο Δέλτα που χρίζει ιδιαίτερης προσοχής και μελέτης.

1.2 Σκοπός

Με την παρούσα εργασία επιχειρείται η μορφομετρική ανάλυση της δελταϊκής προεξοχής, όπως αυτή διαμορφώθηκε μέσα από επιμέρους γεωλογικές και θαλάσσιες διεργασίες. Έτσι, εφαρμόζεται η μεθοδολογία της *Μορφομετρικής Ανάλυσης της Δελταϊκής Προεξοχής* για τον ποταμό Αχελώο, προκειμένου να εξαχθούν σημαντικά συμπεράσματα τόσο για τους παράγοντες που επηρεάζουν τη μορφολογία της δελταϊκής περιοχής και σε πιο βαθμό συμβαίνουν, ενώ παράλληλα εκτιμάται και η πιθανή εξέλιξης της στο χρόνο. Στα πλαίσια της συγκεκριμένης μελέτης, ερευνώνται οι υφιστάμενες συνθήκες της περιοχής, σε ό,τι αφορά τα γεωλογικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά της, ώστε τα συμπεράσματα που προκύπτουν να είναι ολοκληρωμένα και εμπεριστατωμένα. Για το συγκεκριμένο σκοπό, αξιοποιήθηκαν πλήθος βιβλιογραφικών δεδομένων, στοιχεία σχετικών προγενέστερων μελετών και άλλες πληροφορίες που προέκυψαν από επιτόπιες παρατηρήσεις, όπου κρίθηκε σημαντικό. Αξιοποιήθηκαν, επιπλέον, τα διαθέσιμα μετεωρολογικά δεδομένα για τους σταθμούς Αγρινίου και Μεσολογγίου -κατά βάση-, τα οποία παρέχονται από την Ε.Μ.Υ. και συμβάλλουν στον προσδιορισμό του βιοκλίματος της περιοχής.

1.3 Ιστορικά στοιχεία

Ο Αχελώος, γιος του Ωκεανού και της Τηθύος και πατέρας των Νυμφών, ήταν ένας από τους σημαντικότερους θεούς των ποταμών κατά τη μυθολογία. Η γη που γέννησε τον Αχελώο είναι η μητέρα κοιτίδα των Ελλήνων και το όνομα του είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με την ονομασία της χώρας μας «… Ελλάς εστίν η περί την Δωδώνην και τον Αχελώον …ωκούν γαρ οι Σελλοί ενταύθα, οι καλούμενοι τότε μεν Γραικοί, νυν δ’ Έλληνες…», όπως αναγράφεται στα «Μετεωρολογικά» του Αριστοτέλη, ο οποίος μάλιστα τοποθετεί και τον κατακλυσμό του Δευκαλίωνα σ’ αυτή την περιοχή. Αργότερα, ο αλεξανδρινός Δίδυμος Χαλκέντερος αναγράφει: «…Η αρχαιοτάτη Ελλάς περί Δωδώνην και Σελλούς έκειτο, και όθεν ο Αχελώος εκρέων δι’ Αιτωλίας εις τον Αμβρακικόν εξήει κόλπον, άχρεις ου Ηρακλής απέστρεψεν…» (Πέτρου, 2001).

Ως προς το όνομα του Αχελώου, αυτό προέρχεται από το συνθετικό «αχ» ή «άχα» που σημαίνει νερό και το συγκριτικό επίθετο «λώων», δηλαδή καλύτερος, ευεργετικότερος ή ποσοτικά μεγαλύτερος. Μια δεύτερη ερμηνεία, λιγότερο

επικρατούσα, αποδέχεται ως δεύτερο συνθετικό το ρήμα «χειλόω-χειλώ» που σημαίνει ξεχειλίζω, πλημμυρίζω ή τη ρίζα «Ελλ-» που σημαίνει ψηλός, ορεινός, ευκίνητος, προσωνύμιες που δίνονται στους ορεσίβιους της Πίνδου, γύρω από τις πηγές του ποταμού, από την οποία πιθανά προέρχονται και οι χαρακτηρισμοί Ελλοί και Ελλάς.

Κατά τον Ησίοδο, από την ένωση Ωκεανού και Τηθύος γεννήθηκαν τρείς χιλιάδες τανύσφοροι, δηλαδή λαμπαδόκορμες, Ωκεανίδες νύμφες και άλλοι τόσοι καναχηδά ρέοντες, δηλαδή θορυβοτρεχούμενοι, ποταμοί, μεταξύ των οποίων μεγαλοπρεπέστερος ήταν ο Αχελώος. Κατά το Στράβωνα, παλαιότερα ο Αχελώος ονομαζόταν Θόας, όπως και ο ομηρικός αρχηγός των Αιτωλών, μέχρι που ο ήρωας Αχελώος πνίγηκε στα νερά του λαβωμένος από τον Ηρακλή. Η νεότερη ονομασία «Ασπροπόταμος» προέρχεται από τη λευκή λάσπη που «κατεβάζει» ή από τα άσπρα χαλίκια που γεμίζουν την κοίτη του. Ο Αχελώος είναι ο ποταμός των μεγάλων πλημμυρικών επεισοδίων κατά τη διάρκεια των οποίων τεράστιοι όγκοι φερτών υλικών σχηματίζουν προσχωσιγενείς εκτάσεις εις βάρος της θάλασσας και διαμορφώνουν το δέλτα.

Ερείπια αρχαίων πόλεων και οικισμών απαντώνται σε όλη την Αιτωλοακαρνανία και καταδεικνύουν ότι υπήρξε σταυροδρόμι λαών και πολιτισμών στο Βαλκανικό χώρο και γενικότερα στη Μεσόγειο. Κατά τους προϊστορικούς και ιστορικούς χρόνους, οι αλλεπάλληλες συγκρούσεις που αναφέρονται ότι διεξήχθησαν στην περιοχή μεταξύ Αιτωλών και Ακαρνάνων είχαν πολλαπλούς στόχους: i) τον έλεγχο της εύφορης κοιλάδας του Αχελώου, στο εσωτερικό βύθισμα του Αγρινίου με τις λίμνες Τριχωνίδας, Λυσιμαχείας, Οζερού και Αμβρακίας, ii) τον έλεγχο της παράκτιας ζώνης των δελταϊκών σχηματισμών του Αχελώου και του Εύηνου με τις πλούσιες λιμνοθάλασσες , και iii) τον έλεγχο του στενού του Ρίου-Αντιρρίου που συνδέει τον Πατραϊκό με τον Κορινθιακό κόλπο. Όπως αναφέρεται, οι αντιθέσεις κορυφώθηκαν μετά το 279 π.Χ., όταν οι Αιτωλοί κατατροπώνουν τους Γαλάτες και σώζουν το ιερό των Δελφών από τη βεβήλωση και την Ελλάδα από έναν επικίνδυνο επιδρομέα. Στο μεταξύ, η Αιτωλική Συμπολιτεία ισχυροποιείται και πιέζει το λαό των Ακαρνανών καταλαμβάνοντας το Στράτο (την τότε πρωτεύουσα) το 266 και 245 π.Χ., διεκδικώντας από τους Μακεδόνες την πρωτοκαθεδρία στα ελληνικά πράγματα. Τότε οι Ακαρνάνες συμμαχούν με τους Μακεδόνες (επί Φίλιππου του Ε') και καταστρέφουν δύο φορές το Θέρμο, το 218 και 206 π.Χ., ενώ συστρατεύονται

και εναντίον της συμμαχίας Ρωμαίων- Αιτωλών. Η επίτευξη της pax romana έδωσε τέλος στις διενέξεις μεταξύ των δύο λαών της Αιτωλοακαρνανίας. Κατά τους βυζαντινούς χρόνους και αργότερα στην Τουρκοκρατία διαμορφώθηκε το κοινό πνεύμα συνεργασίας απέναντι στον κατακτητή. Ο δάσκαλος του Γένους, Κοσμάς ο Αιτωλός, κρατά άσβεστη τη φλόγα του έθνους˙ Αιτωλοακαρνάνες αρματολοί, όπως ο Ίσκιος, ο Μακρής, ο Βαρνακιώτης και ο Γρίβας πολεμούν για την Ελευθερία μαζί με τους Σουλιώτες. Αποκορύφωμα του αγώνα ήταν η αντίσταση των Ελεύθερων Πολιορκημένων και η ηρωική Έξοδος του Μεσολογγίου, που συγκλόνισε ολόκληρη την Ευρώπη. Οι Αιτωλοακαρνάνες προσέφεραν ουσιαστική συμβολή στο Μακεδονικό Αγώνα, τους Βαλκανικούς πολέμους, τη Μικρασιατική εκστρατεία και το έπος του 1940, όπου η περιοχή Βάλτου - Ξηρομέρου υπήρξε κέντρο της αντίστασης της Δυτικής Ελλάδας κατά την περίοδο της κατοχής. Τέλος, η περιοχή πρωτοστάτησε και στην ιστορία του νεοσύστατου ελληνικού κράτους, με πολιτικούς όπως ο Χαρίλαος Τρικούπης, ο Επαμεινώνδας Δεληγιώργης και ο Νικόλαος Στράτος.



Σχήμα 1.1 Άποψη της περιοχής των εκβολών του Δέλτα Αχελώου, με τις Εχινάδες Νήσους σε πρώτο πλάνο.

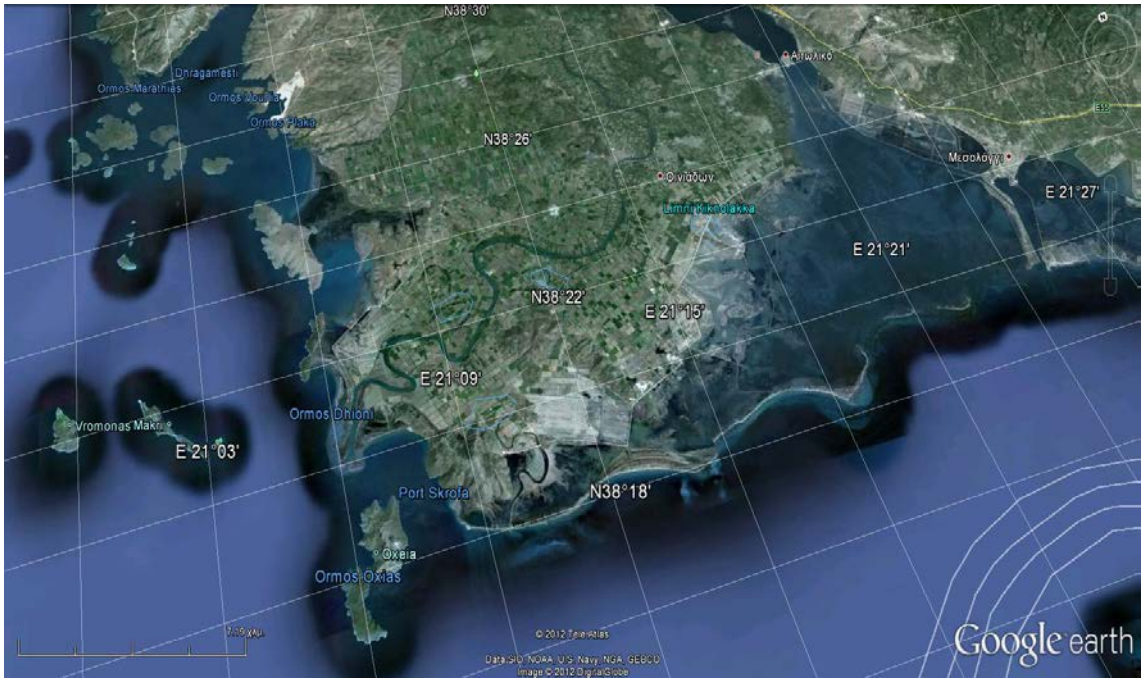
2. Φυσικογεωγραφικά στοιχεία περιοχής

2.1 Γενικές πληροφορίες για τον ποταμό Αχελώο

Ο Αχελώος ποταμός, γνωστός και ως Ασπροπόταμος, ονομάστηκε έτσι είτε λόγω της έντονης διαταραχής των νερών του, είτε λόγω της άσπρης άμμου που μεταφέρθηκε στο δέλτα εξαιτίας της διάβρωσης (Σκουλικίδης et al., 2001). Ο Αχελώος αποστραγγίζει τους ορεινούς όγκους της Πίνδου σ' ένα μεγάλο -σε μήκος- παραλιακό πεδίο, που διακόπτεται από πετρώματα του υποβάθρου. Η κοιλάδα του Κάτω Αχελώου αποτελείται από τρία τμήματα, το *πεδινό* στη λεκάνη του Αγρινίου που έχει σχηματισθεί εντός αλλουβιακών αποθέσεων του ίδιου του Αχελώου με βάθος λίγων μέτρων και πλάτος μέχρι 4 km, το *εγκιβωτισμένο* εντός των ασβεστολιθικών λατυποπαγών και νεογενών αποθέσεων της περιοχής Παλαιομάνινων – Σταμνών – Κατοχής με μήκος 18 km, πλάτος 3 – 4 km και βάθος μεγαλύτερο των 100m, και τέλος το *δελταϊκό* τμήμα Κατοχής – εκβολών όπου ο ποταμός σχηματίζει μια μαιανδρική κοίτη ροής εντός των προσχώσεων και ακολουθεί πορεία μεταξύ των καρστικών λόφων προς τα ΝΔ συνολικού μήκους 18 km. Η κοίτη του ποταμού περιορίζεται από αναχώματα που είναι υψηλότερα σε κοντινές αποστάσεις από τη θάλασσα και υπάρχουν τρία μαιανδρικά αναχωματικά συστήματα παλαιών κοιτών προς τα ΝΑ της σημερινής κοίτης, που δείχνουν διαφορετικού βαθμού διαφοροποιήσεις, όπου προφανώς συνδέονται με τα αντίστοιχα χρονικά διαστήματα από τη στιγμή εγκατάληψής τους (Piper & Pe-Piper, 1982). Η πλέον σύγχρονη κοίτη μήκους 3 km από το στόμιο ρέει νότια προς την Άκρα Σκρόφα, η δεύτερη ρέει νότια από το Νεοχώριο προς το νησί Θολή και η Τρίτη, που διακρίνεται δυσκολότερα, ρέει προς ανατολή δηλαδή από το Νεοχώριο προς Αιτωλικό και εν συνεχεία προς νότο, δηλαδή προς Μεσολόγγι. Μάλιστα, επικρατεί η άποψη προς το νησί νοτιοδυτικά του Μεσολογγίου στη λιμνοθάλασσα Κλείσοβα αποτελεί συνέχεια ενός τέτοιου αναχωματικού συστήματος, ενώ κάτι αντίστοιχο υποστηρίζεται και για το επίμηκες τμήμα μεταξύ Μεσολογγίου και Τουρλίδας, ως παλαιοαπόθεση κάποιου παραποτάμου.

Οι αεροφωτογραφίες της περιοχής φανερώνουν πλήθος τέτοιων στενών και γενικά ευθυγραμμισμένων συστημάτων κοιτών σε όλη την έκταση της πεδινής περιοχής του Δέλτα. Πιο συγκεκριμένα, στα βόρεια και δυτικά της περιοχής μελέτης Από τα Γούρια μέχρι τη νήσο Πεταλά εμφανίζουν αυξημένη συχνότητα, εδώ οι πλημμυρικές

κοίτες έχουν υψηλότερα αναχώματα και είναι ευθύγραμμες και πιο στενές σε σχέση με την κύρια κοίτη. Παρόμοιες κοίτες εντοπίζονται και στα όρια με τους καρστικούς λόφους, πιθανώς από συγκέντρωση υδάτων σε πλημμυρικές περιόδους.



Σχήμα 2.1 Δορυφορικός χάρτης περιοχής (Google Earth)

2.2 Γενικές πληροφορίες για την ευρύτερη περιοχή του Δέλτα

Η περιοχή του Δέλτα του Αχελώου βρίσκεται στο νότιο τμήμα του νομού Αιτωλοακαρνανίας και εκτείνεται δυτικά των λιμνοθαλασσών Αιτωλικού-Μεσολογγίου, ενώ οριοθετείται από την ακτή (N 38° 18’ 7,4’’ E 21° 18’ 26,4’’) μέχρι τα εσωτερικά κανάλια (N 38° 20’ 51,3’’ E 21° 14’ 12,7’’). Αποτελείται από μια επίπεδη επιφάνεια στην οποία προεξέχουν οι ασβεστολιθικοί λόφοι Σκούπας, Ταξιάρχες, Μικρό και Μεγάλο Βουνό. Ακόμα, στην περιοχή των εκβολών εντοπίζεται μία πρόσθετη εμφάνιση ασβεστολίθων Παντοκράτορα στο ύψωμα Κουτσιλιάρη (433m).

Το δέλτα του Αχελώου χαρακτηρίζεται από μη τυπική, ασύμμετρη μορφή και διαφοροποιείται έντονα από τη συνήθη δελταϊκή εικόνα, ιδίως εξαιτίας των εμφανίσεων του αλπικού υποβάθρου (το οποίο ανήκει στην Ιόνιο Ζώνη) εντός των δελταικών αποθέσεων. Ο ποταμός Αχελώος περίπου στο ύψος του Νεοχωρίου διαφοροποιεί τη διεύθυνση του από Β-Ν σε ΒΑ-ΝΔ. Αυτή η μεταβολή της

διεύθυνσης πιθανά οφείλεται στα τριαδικά λατυποπαγή που εμφανίζονται στους μικρούς λόφους βόρεια του Νεοχωρίου, καθώς και στα νεοτεκτονικά ρήγματα, χαρακτηριστικά της διεύθυνσης του Πατραϊκού κόλπου. Ο βασικός γεωγραφικός διαχωρισμός μεταξύ της περιοχής του Δέλτα και της λεκάνης του Αιτωλικού γίνεται στα υψώματα του Αγίου Νικολάου.

Τα υδρολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής αποτελούν το πλήθος των λιμνοθαλασσών και βαλτών καθώς και το πυκνό δίκτυο των αρδευτικών – αποστραγγιστικών τάφρων. Ο Αχελώος συγκεντρώνει το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής και αυτό με τη σειρά του καταλήγει στην περιοχή του κυρίως Δέλτα όπου έχει κατασκευασθεί κεντρική τάφρος αποστράγγισης σχεδόν κατά μήκος των λιμνοθαλασσών από τον Κουτσιλιάρη μέχρι το αντλιοστάσιο Αγίας Τριάδας (ΑΙΙ). Η συγκεκριμένη τάφρος βρίσκεται χαμηλότερα από την επιφάνεια των λιμνοθαλασσών και τα ύδατα που συγκεντρώνονται εντός της, παροχετεύονται προς τις λιμνοθάλασσες με τη βοήθεια δύο αντλιοστασίων (ΑΙ και ΑΙΙ).

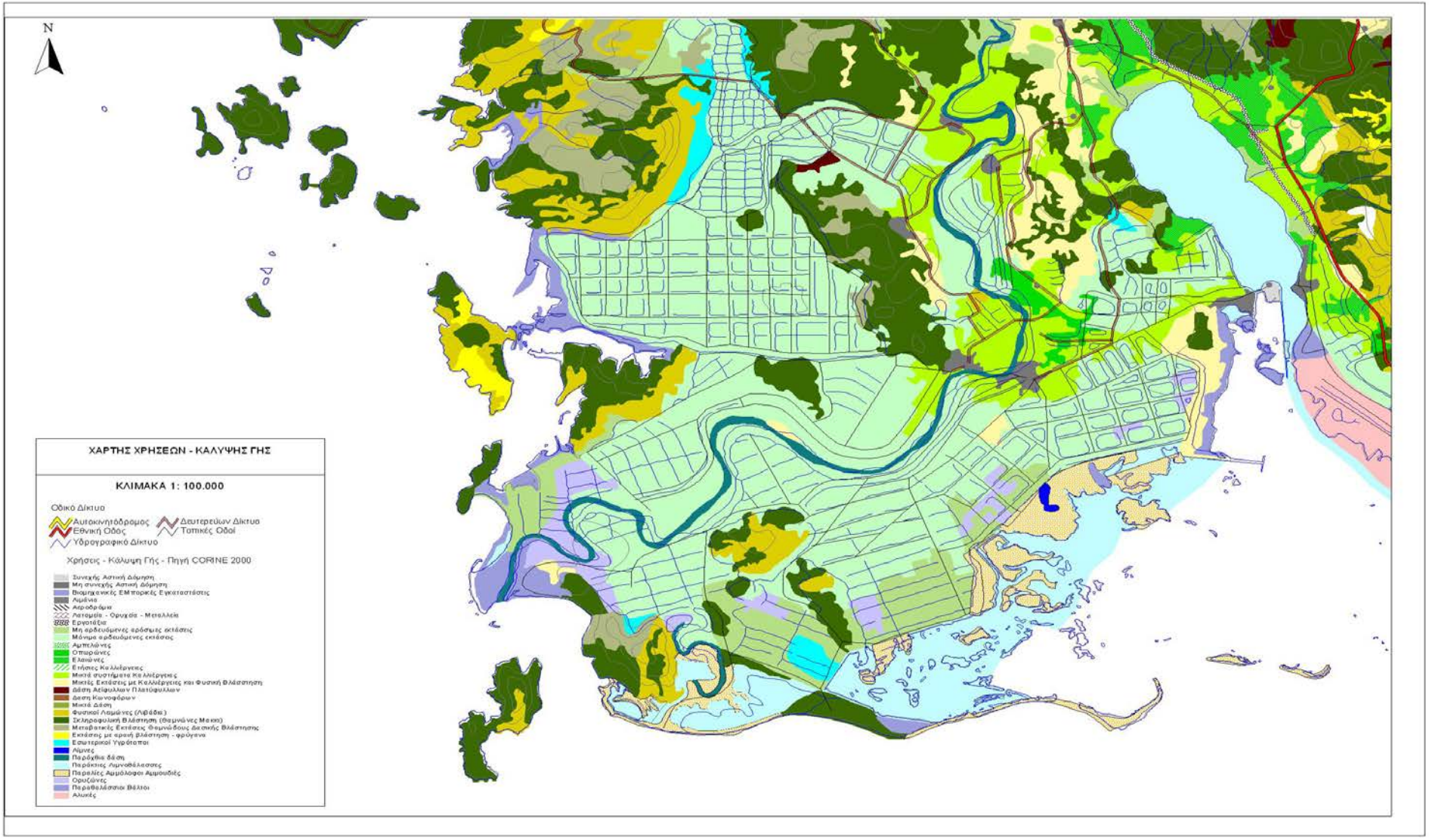
Χαρακτηριστικά του κλίματος της περιοχής είναι ο ήπιος χειμώνας και οι υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι. Το ύψος της βροχής κυμαίνεται περίπου στα 700mm ετησίως.

Τέλος, οι αρδευτικές ανάγκες της περιοχής καλύπτονται από τοπικά φρέατα, αλλά κυρίως μέσα από το σύστημα Λυσιμαχείας - Τριχωνίδας μέσω της σήραγγας Λυσιμαχείας και στη συνέχεια της τάφρου ΤΔ20.

2.3 Χρήσεις Γης

Η λεκάνη απορροής του Αχελώου χαρακτηρίζεται από έντονη φυτοκάλυψη (Σχήμα 2.2), όπως προέκυψε και από τον υπολογισμό του συντελεστή χρήσεων γης κατά CORINE 2000 (C=0,0093). Η συγκεκριμένη παράμετρος είναι ιδιαιτέρως χρήσιμη καθώς αποτελεί συνδυαμορφωτή για την ένταση της διαβρωσιμότητας των σχηματισμών της λεκάνης. Αυτό σημαίνει με άλλα λόγια ότι η διάβρωση και άρα η στερεοπαροχή, θα εμφανίζουν μικρότερες τιμές σε σχέση με τις αναμενόμενες.

Για την περιοχή του Αχελώου, η πλειονότητα των καλλιεργήσιμων εκτάσεων εντοπίζεται στο μεσαίο και χαμηλότερο τμήμα της λεκάνης. Μάλιστα, στο νότιο τμήμα του δέλτα οι γεωργικές εκτάσεις καταλαμβάνουν το 44% της συνολικής έκτασης. Η γεωργία -γενικότερα στην περιοχή- επεκτάθηκε ιδιαίτερα από την δεκαετία του 1960 λόγω της εκμετάλλευσης της πλούσιας υδροφορίας της με



Σχήμα 2.2 Χάρτης χρήσεων γης κατά Corine 2000 (Σημείωση: η κλίμακα του παρόντος χάρτη αναφέρεται σε ακριβή εκτύπωση διαστάσεων Α3)

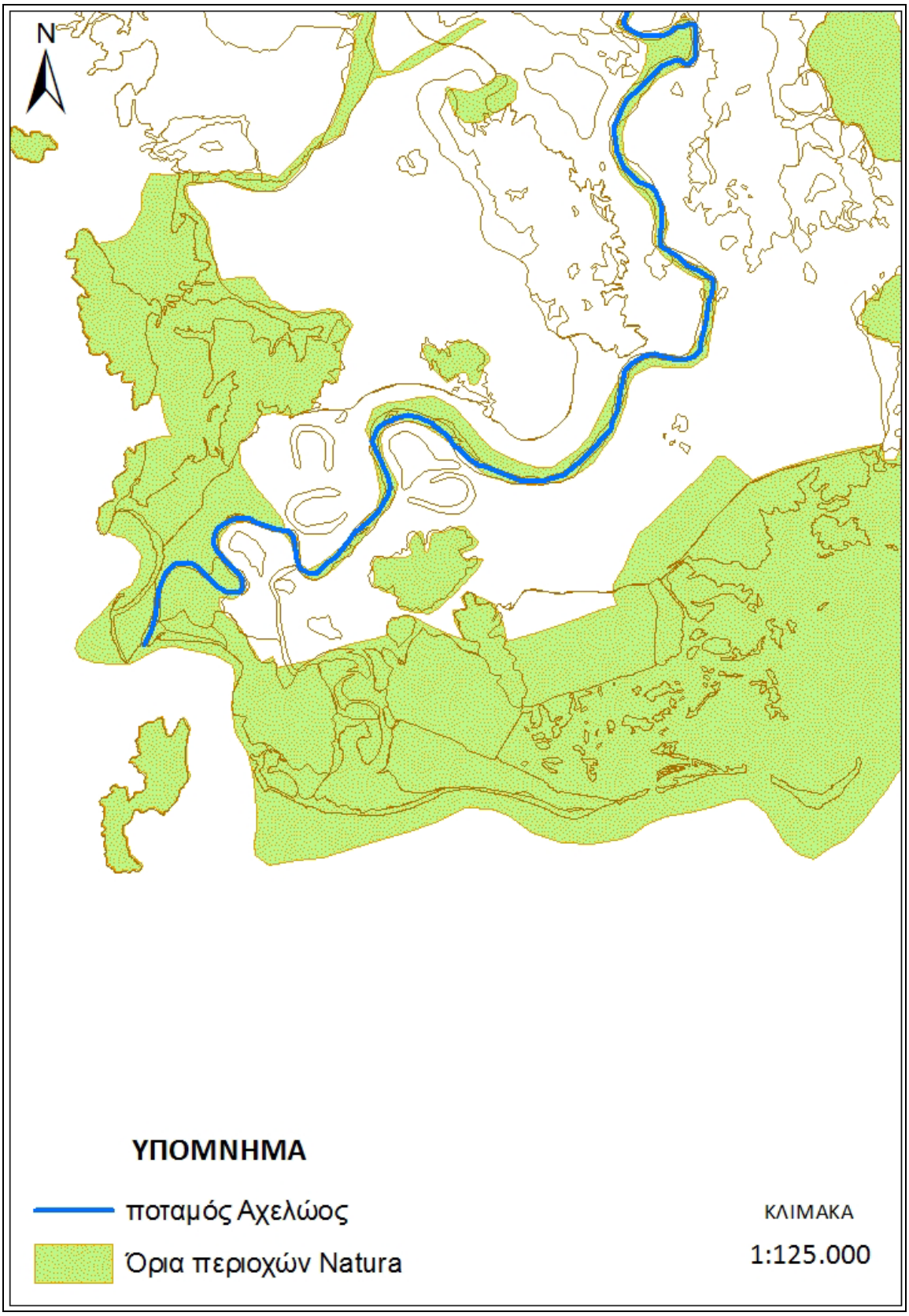
εντατικά αρδευτικά και αποστραγγιστικά έργα. Ακόμα, στην περιοχή υπάρχουν αρκετά ιχθυοτροφεία, ιδίως στις λιμνοθάλασσες γύρω από την παράκτια ζώνη και, σε μικρότερο βαθμό, στις τεχνητές λίμνες της περιοχής (Σκουλικίδης et al., 2001).

2.4 Χλωρίδα και πανίδα περιοχής

Οι εκβολές του Αχελώου στο Ιόνιο πέλαγος σχηματίζουν ένα εκτεταμένο δέλτα, η μορφή του οποίου διαμορφώθηκε τα τελευταία 10.000 χρόνια από τις προσχώσεις του ποταμού, το οποίο χαρακτηρίζεται ως ένας από τους πιο σημαντικούς υδροβιότοπους της Μεσογείου. Γι' αυτό το λόγο, η περιοχή είναι προστατευόμενη από περιβαλλοντικές συμβάσεις (σύμβαση Ramsar) και φιλοξενεί πλήθος ειδών του ζωικού και φυτικού βασιλείου. Πιο συγκεκριμένα, εντοπίζονται καλαμιώνες, βάλτοι με πλούσια βλάστηση, υφάλμυρες λιμνοθάλασσες, αμμοθίνες σπάνιες πλέον στο μεσογειακό περιβάλλον και υγρολίβαδα συνθέτουν ένα εκπληκτικό τοπίο εξαιρετικής βιολογικής σημασίας. Η συνέχειά του επιτυγχάνεται μέσω των γλυκών νερών και των φερτών υλών του Αχελώου, απαραίτητων στοιχείων για τη διατήρηση της λιτότητας και των βραχονησίδων που προστατεύουν τις λιμνοθάλασσες από τη διαβρωτική ορμή της θάλασσας. Στο δέλτα επίσης φιλοξενείται μια πλούσια ορνιθοπανίδα και η ιδιαιτερότητά του να μην παγώνει το χειμώνα τον καθιστά καταφύγιο για να διαχειμάζουν είδη που θα εξολοθρεύονταν στα βορειότερα ψυχρά κλίματα.

Το δέλτα του Αχελώου αποτελεί την περιοχή για το ξεχειμώνιασμα - και ξεκούραση κατά το μεταναστευτικό ταξίδι προς νότο - των αρπακτικών κι ανάμεσα στα άλλα κάνουν την εμφάνισή τους Όρνια, Στικταετοί, Σπιζαετοί, Μαυρόγυπες, Χρυσαετοί, Φιδαετοί, Θαλασσαετοί, Φαλαρίδες, Αργυροτσικνιάδες, Κορμοράνοι, Γκισάρια και Σφυριχτάρια. Ακόμα, συναντάται πλήθος από Καλαμοκανάδες, Στρειδοφάγους, Γελογλάρονα, Πετροτριλίδες, Νεροχελίδονα, Κοκκινοσκέληδες, Πορφυροτσικνιάδες, Λευκοτσικνιάδες και Αργυροπελεκάνους.

Ωστόσο, η ανθρώπινη δραστηριότητα στην περιοχή - όπως αυτή εκφράζεται μέσα από εντατικές καλλιέργειες, αποστραγγίσεις, λαθροθηρία, αυθαίρετη δόμηση, απόθεση αποβλήτων, εγκιβωτισμό της κοίτης του ποταμού - προκαλεί ισχυρές πιέσεις στην βιωσιμότητα αυτών των υγροτόπων. Η εξαγγελθείσα από τη δεκαετία του 1980 εκτροπή του Αχελώου φαντάζει σαν αναγγελία της οριστικής καταστροφής του. Η δραματική μείωση της ποσότητας του νερού μετά την εκτροπή



Σχήμα 2.3 Χάρτης οριοθετημένων ζωνών Natura 2000 για το Δέλτα Αχελώου

(Σημείωση: η κλίμακα του χάρτη αναφέρεται σε ακριβή εκτύπωση διαστάσεων Α4)

σημαίνει ότι μειώνονται οι φυσικές αντιστάσεις της περιοχής στη διείσδυση του θαλασσινού νερού, με αποτέλεσμα μη αντιστρεπτές οικολογικές επιπτώσεις. Οι ήδη καλλιεργούμενες εκτάσεις με την αύξηση της λιτότητας μετατρέπονται σε ακατάλληλες σε μεγάλο βαθμό για κάθε είδους καλλιέργεια.

Στη βόρεια περιοχή του Δέλτα του Αχελώου, διασώζονται μικρά παραποτάμια δάση, υπολείμματα των απέραντων δασών που υπήρχαν παλαιότερα σ' αυτά τα μέρη. Το 1859, όταν πέρασε από την περιοχή ο Άγγλος ορνιθολόγος W.H. Simpson, κατέγραψε ότι υπήρχαν "μεγάλα παραποτάμια δάση που θύμιζαν ζούγκλα και ο ήλιος δεν μπορούσε να τα διαπεράσει". Το σπουδαιότερο από τα δάση που σώζονται σήμερα είναι το δάσος του Φράξου, κοντά στο Λεσίνι, το οποίο, μετά τη μεταπολεμική αποξήρανση της λίμνης Μελίτη και την απόδοση χιλιάδων στρεμμάτων σε καλλιέργειες, απέμεινε σαν νησίδα μέσα στη "θάλασσα" του καλαμποκιού. Έχει έκταση 60 εκτάρια περίπου, και έχει ανακηρυχθεί από το 1985 σε "Μνημείο της Φύσης" και αποτελείται κυρίως από φράξους, ασημόλευκες, ασημοϊτιές, φτελιές και δάφνες. Τα τεράστια αιωνόβια δένδρα είναι πνιγμένα μέσα στα αναρριχητικά φυτά και τα ρυάκια που τρέχουν γύρω από το δάσος είναι ιδανικοί βιότοποι για τη βίδρα κι αποτελούν καταφύγιο για σημαντικό αριθμό πουλιών καθώς επίσης για πολλά είδη αμφίβιων και ερπετών.

2.5 Γενικά συμπεράσματα 2ου Κεφαλαίου

Το δέλτα του ποταμού Αχελώου πρόκειται για μία επίπεδη επιφάνεια στο μεγαλύτερο μέρος της, με μοναδικές εξαιρέσεις τους ασβεστολιθικούς λόφους που ξεπροβάλλουν στην περιοχή και ανήκουν γεωτεκτονικά στην Ιόνια ζώνη. Ως προς τη μορφή του, είναι διαφοροποιημένο από τη συνήθη δελταϊκή, κυρίως λόγω των παραπάνω αλπικών εμφανίσεων, ακόμα και στις εκβολές στο Ιόνιο.

Από περιβαλλοντικής άποψης, πρόκειται για έναν από τους σημαντικότερους υδροβιότοπους της Μεσογείου καθώς ξεχωρίζει για την πλούσια υδροφορία του, φιλοξενώντας πλήθος ειδών του φυτικού και ζωικού βασιλείου. Για το λόγο αυτό εντάσσεται στη σύμβαση Ramsar και χαρακτηρίζεται ως περιοχή Natura 2000 – ζώνη ειδικής προστασίας (SPA). Από τις ανθρώπινες δραστηριότητες στην δελταϊκή πεδιάδα, ξεχωρίζουν οι εκτεταμένες καλλιέργειες σε όλη την έκταση νότια του χωριού Κατοχή και οι ιχθυοκαλλιέργειες κυρίως στη λιμνοθάλασσα Αιτωλικού – Μεσολογγίου.

3. Γεωλογικά χαρακτηριστικά περιοχής

Η λιθολογική και τεκτονική δομή των πετρωμάτων μιας περιοχής έχουν ιδιαίτερη σημασία, καθώς επηρεάζουν τη γεωμορφολογία της, τη μορφή του υδρογραφικού δικτύου, ρυθμίζουν τη ροή του νερού και ελέγχουν τη στερεοπαροχή του, ενώ διαμορφώνουν σε κύριο βαθμό την εξέλιξη της ευρύτερης περιοχής.

3.1 Γενική γεωλογία περιοχής

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης γεωτεκτονικά εντάσσεται στην Ιόνια ή στη λεγόμενη και Ανδριατικοϊόνια Ζώνη των Ελληνίδων (κατά Μουντράκη, 1985). Στη συγκεκριμένη Ζώνη, μπορούμε να διακρίνουμε σε γενικές γραμμές μια ιζηματογένεση με νηριτικό χαρακτήρα (ρηχής θάλασσας) από το Ανώτερο Τριαδικό έως και το Ανώτερο Λιάσιο, εν συνεχεία έχουμε μετάβαση σε πελαγική ιζηματογένεση (βαθιάς θάλασσας), η οποία διαρκεί από το Ανώτερο Λιάσιο έως το Ηώκαινο και τέλος από κλαστική ιζηματογένεση, που αρχίζει το Ανώτερο Ηώκαινο και τελειώνει στο Κατώτερο Βουρδιγάλιο (φλύσχης), ενώ τοπικά στο Μέσο Μειόκαινο αποτίθενται μολασσικά ιζήματα.

Η παλαιογεωγραφική εξέλιξη της Ιόνιας ζώνης αρχίζει στο Ανώτερο Λιάσιο, όπου διαφοροποιείται από την ενιαία υποθαλάσσια τράπεζα, που βρισκόταν δυτικά της αύλακας της Πίνδου και δημιουργείται η Ιόνια αύλακα, η οποία στη συνέχεια διαφοροποιείται ακόμη περισσότερο κυρίως από τη δράση υποθαλάσσιων ρηγμάτων σε επιμέρους αύλακες και υβώματα (Γ. Κατσικάτσος, 1992).

Οι λιθολογικοί τύποι, που συμμετέχουν στη στρωματογραφική επαλληλία της Ιόνιας Ζώνης στην περιοχή της Ηπείρου – Ακαρνανίας από τους παλαιοτέρους προς τους νεότερους, μπορούν να διακριθούν στις παρακάτω δύο ακολουθίες (J. Dercourt et al., 1980).

Σειρά εβαποριτών – ανθρακικών πετρωμάτων. Πρόκειται για τη βάση της Ιόνιας Ζώνης όπου εμφανίζονται εβαπορίτες (ανυδρίτης και ορυκτό αλάτι) προ-καρνικής ηλικίας, των οποίων το πάχος ξεπερνά τα 3000 μέτρα και πολλές φορές συνοδεύονται από ασβεστολιθικά λατυποπαγή. Τα κατώτερα όρια των εβαποριτών δεν είναι γνωστά για αυτό το λόγο δεν αποκλείεται μέρος των να είναι περμικής ηλικίας. Το μεγάλος πάχος των εβαποριτών, όπως προέκυψε από γεωτρήσεις (στον Αστακό Αιτ/νίας) για την ανεύρεση υδρογονανθράκων, σε συνδυασμό με τη μεγάλη

τους εξάπλωση, προκύπτει η πιθανή ύπαρξη στο χώρο αυτό κατά το Κατώτερο – Μέσο Τριαδικό η ύπαρξη θαλάσσιας λεκάνης εξάτμισης, όπου αποτέθηκαν οι εβαπορίτες της Ιονίου και της Ζώνης των Παξών (Γ. Κατσικάτσος, 1992).

Στη συνέχεια, των εβαποριτών υπέρκεινται μαύροι υπολιθογραφικοί ασβεστόλιθοι με card, (ασβεστόλιθοι φουσταπήδημα κατά C. Renz), με Cardita gumgeli κάρνιας ηλικίας. Έπειτα, εμφανίζονται άστρωτοι δολομίτες και δολομιτιωμένοι ασβεστόλιθοι πάχους 200 μέτρων περίπου κατά τον J. Dercourt et al, 1980, χωρίς απολιθώματα, τους οποίους ο C. Renz τους θεώρησε ισότιμους προς τους δολομίτες των Ανατολικών Άλπεων που εντοπίζονται στο κατώτερο Νόριο. Ακολουθούν νηριτικοί ασβεστόλιθοι μερικώς δολομιτιωμένοι, άστρωτοι, γνωστοί με το όνομα Ασβεστόλιθοι του Παντοκράτορα, το πάχος των οποίων ξεπερνά τα 1500 μέτρα και καλύπτουν στρωματογραφικό εύρος από το ανώτερο Τριαδικό έως το κατώτερο Λιάσιο. Έχουν εντοπισθεί φύκη όπως: Gyroporella, Paleodasycladus κ.α., τα κοράλλια Thecosmilia, Stylophillopsis, Phyllocoenia, Coccophyllum καθώς και άλλα νηριτικά απολιθώματα όπως τα Βραχιονόποδα Spiriferina, Terebratula, Rhynchonella, Koninckina κλπ. *Οι Ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα αποτελούν υδρολιθολογικά τους πλέον υδροπερατούς σχηματισμούς της Ιονίου Ζώνης ως αποτέλεσμα της έντονης τεκτονικής καταπόνησης και της δημιουργίας εξ αυτού σημαντικού ενεργού πορώδους.* Το σχηματισμό του Παντοκράτορα ακολουθούν με περιορισμένη εξάπλωση, οι ασβεστόλιθοι Σινιών του Μέσου Λιάσιου. Πρόκειται για καλά στρωμένους λατυποπαγείς υπολιθογραφικούς ασβεστόλιθους θρομβώδεις με ραδιολαρίτες και πυριτόλιθους, που αποτελούν πρακτικά τα μεταβατικά στρώματα από τα ιζήματα ρηχής θάλασσας σε ιζήματα βαθιάς θάλασσας. Το πάχος του σχηματισμού αυτού κυμαίνεται από ελάχιστα έως 200 μέτρα.

Στο Ανώτερο Λιάσιο (Τοάρσιο) είχαμε διαφοροποίηση του παλαιογεωγραφικού χώρου της Ιόνιας Ζώνης με τη δημιουργία αύλακας μεταξύ των ζωνών Γαβρόβου – Τριπόλεως ανατολικά και Απουλίου - Προαπουλιού δυτικά. Στη συνέχεια με τη δράση υποθαλασσίων ρηγμάτων ο παλαιογεωγραφικός χώρος της Ιονίου διαφοροποιείται ακόμη περισσότερο με τη δημιουργία αυλάκων και υβωμάτων οπότε την περίοδο Τοάρσιο - Μέσο Ιουρασικό στις περιοχές των αυλάκων αποτίθενται πυριτικά ιζήματα κυρίως πυριτόλιθοι ποικίλου χρώματος που περιέχουν το χαρακτηριστικό απολίθωμα Posidonomya broni και είναι γνωστοί στη βιβλιογραφία ως Κατώτεροι πυριτικοί σχιστόλιθοι με Posidonia, οι οποίοι συχνά

εναλλάσσονται με πυριτιωμένες μάργες και μαργαϊκούς ασβεστόλιθους ή ακόμη μεταβαίνουν πλευρικά προς αυτά τα πετρώματα. Το πάχος του σχηματισμού δεν ξεπερνά τα 100 μέτρα και θεωρείται ελπιδοφόρος ως πηγή υδρογονανθράκων στην Ιόνιο Ζώνη.

Στα υβώματα της διαφοροποιημένης Ιόνιας Ζώνης αποτίθενται κονδυλώδεις ασβεστόλιθοι με χαρακτηριστικό ερυθροϊώδες χρώμα με πλούσια πανίδα σε αμμωνίτες, γνωστή φάση στη βιβλιογραφία με το όνομα Ammonitico rosso. Στη συνέχεια ακολουθούν λεπτοστρωματώσεις ασβεστόλιθοι παρόμοιοι με τους Ammonitico rosso αλλά που περιέχουν Filaments δηλαδή Ακτινόζωα και Αμμωνίτες του Μέσου Δογγέριου και είναι γνωστοί στη βιβλιογραφία ως ενδιάμεσοι ασβεστόλιθοι με Filaments. Στο Ανώτερο Δογγέριο παρατηρούνται πυριτικά στρώματα που επίσης περιέχουν Posidonomya alpine πάχους έως και 60 μέτρα και γνωστοί με το όνομα Ανώτεροι πυριτικοί σχιστόλιθοι με Posidonia, οι οποίοι πολλές φορές δημιουργούν ενιαίο ορίζοντα με τους κατώτερους σχιστόλιθους, όταν απουσιάζουν τα στρώματα με Filaments.

Σε όλη την έκταση της Ιονίου Ζώνης και πάνω στα ιζήματα του Άνω Δογγερίου επικάθονται οι λεγόμενοι Ασβεστόλιθοι Βίγλας. Πρόκειται για λεπτοπλακώδεις πελαγικοί ασβεστόλιθοι με βολβούς και ενστρώσεις πυριτόλιθων με άφθονα Ακτινόζωα όπως Calpionella alpina καθώς και αρκετά είδη Globotruncana. Το πάχος του σχηματισμού φθάνει τα 700 μέτρα και στρωματογραφικά καλύπτει την περίοδο από το Ανώτερο Ιουρασικό έως και το Κατώτερο Σενώνιο.

Επισημαίνεται ότι, σύμφωνα με τις έρευνες του ΙΓΕΥ και του Γαλλικού Ινστιτούτου Πετρελαίου (1966) (Γ. Κατσικάτσος, 1992), εντοπίσθηκε σε διάφορες θέσεις και με διαφορετικούς πετρολογικούς τύπους δηλαδή σε διαφορετικό γεωλογικό χρόνο, στρωματογραφική ασυμφωνία των παραπάνω σχηματισμών με τους νηριτικούς ασβεστόλιθους Παντοκράτορα. Αυτό το γεγονός δείχνει ότι υπήρξε ανάδυση – χέρσευση και επαναθαλάσσευση των υβωμάτων σε διαφορετικό χρόνο.

Οι ασβεστόλιθοι Βίγλας παρουσιάζουν ιδιόμορφη υδρολιθολογική συμπεριφορά λόγω των ρυθμικών εναλλαγών των ενστρώσεων των πυριτόλιθων με τους ασβεστόλιθους, προσδίδουν ανομοιογένεια στο σχηματισμό με αποτέλεσμα να καθίσταται αδιαπέρατος στις περιπτώσεις που δεν έχει καταπονηθεί από την τεκτονική. Συνέπεια αυτής της ιδιαιτερότητας είναι να δημιουργούν, σε ορισμένες περιπτώσεις, ιδανικές συνθήκες για την εκφόρτιση των υπόγειων υδροφοριών. Η

παρουσία, παραδείγματος χάρη, της σειράς των ασβεστόλιθων της Βίγλας, έχουν δημιουργήσει τις συνθήκες για την εκφόρτιση των υπόγειων νερών στην περιοχή του Αγίου Γεωργίου όπου έχουν δημιουργηθεί σημαντικές πηγές του Αγίου Γεωργίου.

Στο Ανώτερο Σενώνιο η ανθρακική ιζηματογένεση συνεχίζεται στην μεν εξωτερική και εσωτερική πλευρά με πελαγικούς λατυποπαγείς ασβεστόλιθους με θραύσματα ρουδιστών και τεμάχη από ασβεστόλιθους με Orbitolina, που προφανώς έχουν μεταφερθεί από τις ζώνες γειτνίασης, στη δε αξονική περιοχή με πελαγικούς και μικρολατυποπαγείς ασβεστόλιθους. Το πάχος αυτών των ασβεστόλιθων φθάνει τα 500 μέτρα.

Σε στρωματογραφική συμφωνία με τα προηγούμενα στρώματα ακολουθούν οι ηωκαινικοί ασβεστόλιθοι, (Παλαιόκαινο – Ανώτερο Ηώκαινο – Πριαμπόνιο). Πρόκειται για πελαγικούς ασβεστόλιθους με παρεμβολές ή και σε εναλλαγή με λατυποπαγείς ασβεστόλιθους, οι οποίοι πρακτικά δε διαφέρουν με αυτούς του Άνω Σενώνιου. Το πάχος των ασβεστόλιθων κυμαίνεται από 100 έως 500 μέτρα. Χαρακτηρίζονται παλαιοντολογικά από πλούσια πανίδα όπως, Nummulites, Orbitolites, Alveolina, Assilina, Dyscocyclina κ.λ.π.. Στο τέλος του Ανώτερου Ηώκαινου, (Πριαμπόνιο) σε συνδυασμό με την ανάδυση της Πίνδου, η ανθρακική ιζηματογένεση μετατρέπεται σε κλαστική αρχίζοντας από το εσωτερικό τμήμα της Ιόνιας Ζώνης. Το κατώτερο τμήμα του φλύσχη είναι κυρίως ψαμμιτομαργαϊκό με παρεμβολές μαργαϊκών και οργανογενών ασβεστόλιθων στην ανατολική εξωτερική Ιόνια Ζώνη - περιοχή Αγίων Πάντων ενώ αντίθετα στην Εσωτερική Ιόνια Ζώνη - περιοχή Πέττα, στο κατώτερο τμήμα επικρατούν τα ψαμμιτικά στρώματα. Στη συνέχεια, στο εσωτερικό τμήμα της Ζώνης, ο φλύσχης χαρακτηρίζεται με περισσότερο μαργαϊκά και αργιλικά στρώματα ακουϊτάνιας ηλικίας ενώ στο εξωτερικό τμήμα της (περιοχή Παραμυθιάς κλπ) ο φλύσχης συνεχίζεται με μικρού πάχους στρώματα έως και το Βουρδιγάλιο (Κατσικάτσος, 1992). Το πάχος του φλύσχη στην Ιόνια Ζώνη ξεπερνά τα 5000 μέτρα στο σύγκλινο Ηπείρου-Ακαρνανίας ενώ στο σύγκλινο Βοτσαρά τα 1200 μέτρα και σε ορισμένες θέσεις δε ξεπερνά τα 400 μέτρα. Προς τα δυτικά αυξάνεται στην περιοχή της Ανατολικής Εξωτερικής Ιόνιας Ζώνης και μειώνεται στη Δυτική Εξωτερική Ιόνια Ζώνη. Η ανάδυση της περιοχής της Ιόνιας Ζώνης έγινε μετά την ολοκλήρωση της απόθεσης του φλύσχη στο Ακουϊτάνιο στην Εσωτερική και κατά το Βουρδιγάλιο στην Εξωτερική Ιόνια

ζώνη. Κατά το Βουρδιγάλιο στην Κεντρική Ιόνια Ζώνη και στα όρια Βουρδιγαλίου και Μέσου Μειόκαινου στην Εξωτερική Ιόνια Ζώνη έλαβε χώρα θαλάσσια επίκλυση με συνέπεια την απόθεση μολλασικών ιζημάτων κυρίως μαργαϊκής σύστασης και λιγότερο ψαμμιτικής και με παρεμβολές απολιθωματοφόρων ασβεστόλιθων.

Στο Πλειόκαινο κατά θέσεις απαντώνται λιμναίες αποθέσεις, αμμούχοι άργιλοι με γαστερόποδα και οστρακώδη καθώς και κροκαλοπαγή και ποτάμιοι άμμοι.

Τέλος, το Τεταρτογενές (Πλειστόκαινο – Ολόκαινο) συνίσταται από πλευρικά συνεκτικά, ημισυνεκτικά και χαλαρά πλευρικά κορήματα, αποθέσεις ερυθρογής (terra rossa), κώνους κορημάτων χειμαρρώδους προέλευσης και σύγχρονες ποταμοχερσαίες αποθέσεις κοιλάδων.

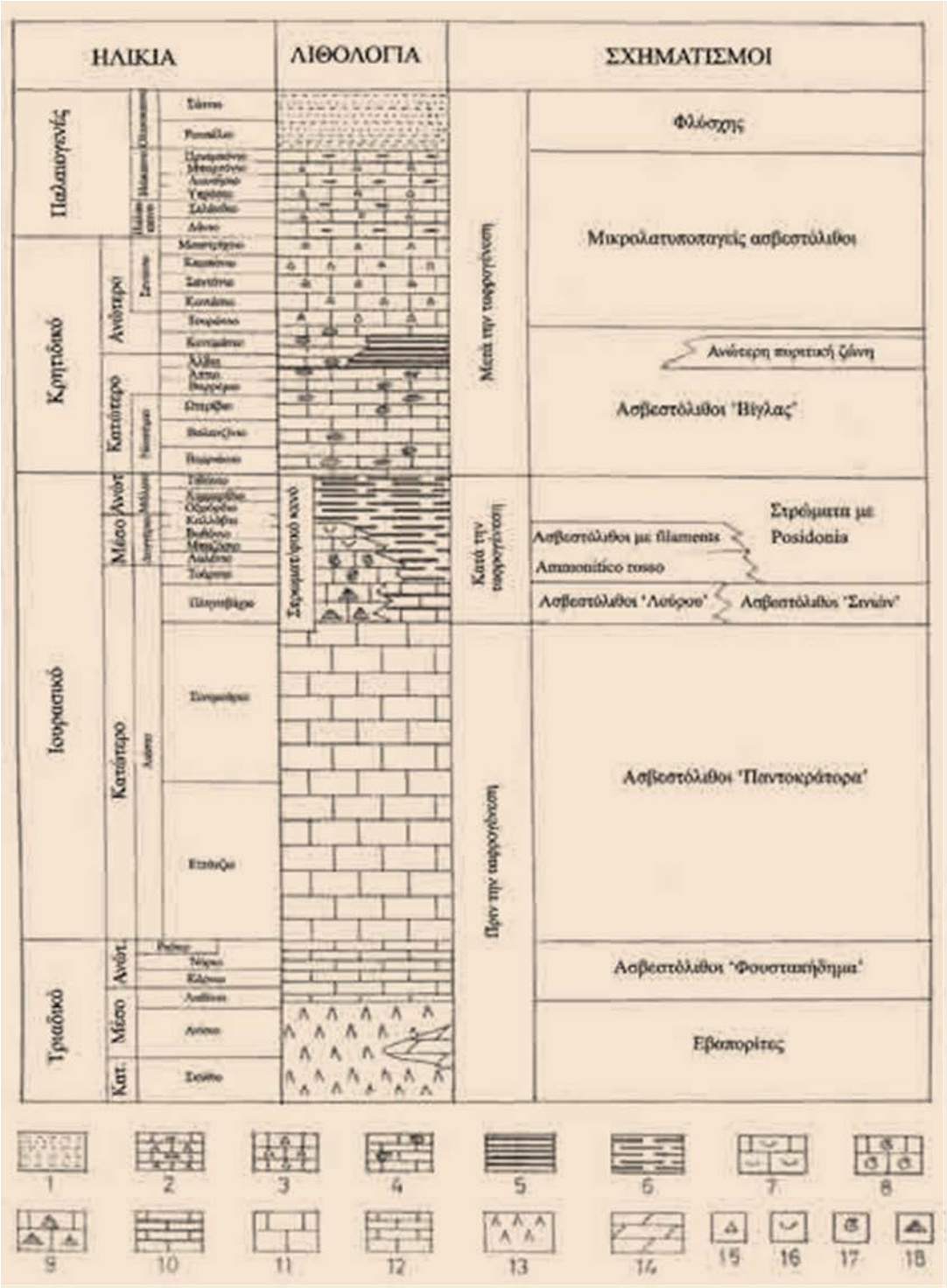
Εδώ πρέπει να σημειωθεί, ότι ο μεν φλύσχης είναι παραγωγός κυρίως αιωρούμενων φερτών υλών ενώ τα πλευρικά ασβεστολιθικά πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων αποτελούν την κύρια πηγή των αδρομερών φερτών υλών.

Τα ιζήματα της Ιόνιας Ζώνης έχουν διαμορφωθεί σε μεγάλα σύγκλινα και αντίκλινα, τα οποία στην πραγματικότητα είναι συγκλινόρια και αντικλινόρια. Στον Πίνακα 3.1 καταγράφεται το ποσοστό της έκτασης της λεκάνης απορροής που αντιστοιχεί σε κάθε λιθολογικό τύπο.

Πίνακας 3.1 Έκταση λιθολογικών σχηματισμών επί τοις % στην ορεινή περιοχή της λεκάνης.

Λιθολογία	Αχελώος – θέση Αυλάκι	Παρατηρήσεις
Κώνοι κορημάτων, σύγχρονες προσχώσεις, λιμνέες και χερσαίες αποθέσεις και λιθώνες παγετώνων	1.28	Λίαν ευδιαύρωτοι σχηματισμοί, δίνουν υλικό αποσάθρωσης κυρίως αποτελούμενο από ιλύ, άργιλο και λιγότερο αμμοχάλικο.
Φλύσχης	63.08	
Τοφφίτες	1.35	
Ασβεστόλιθοι	34.28	Βραχώδης, ευδιάλυτος σχηματισμός

Πηγή: Ερευνητικό πρόγραμμα: «Εκτίμηση της στερεοαπορροής υδρολογικών λεκανών με συνδυαστική ανάλυση υδρολογικών & γεωμορφολογικών παραμέτρων» (ΕΜΠ, 2006).



Σχήμα 3.1 Στρωματογραφική κολώνα της Ιόνιας ζώνης (από Karakitsios 1995) 1:πηλίτες και ψαμμίτες, 2: ασβεστόλιθοι με chert, 3: πελαγικοί ασβεστόλιθοι με κλαστικό υλικό, 4: πελαγικοί ασβεστόλιθοι με chert, 5: άργιλοι με chert, 6 έως 10: πελαγικοί ασβεστόλιθοι, 11: ασβεστόλιθοι πλατφόρμας, 12: ασβεστόλιθοι μαύροι, 13:γύψος και άλας, 14: δολομίτες, 15: λατυποπαγή, 16: filaments, 17: ammonites, 18:brachiopods

3.2 Γεωλογία στενής περιοχής μελέτης – Λιθολογική περιγραφή

Την αλπική και μεταλπική γεωλογική δομή συνθέτουν οι παρακάτω σχηματισμοί από τους παλαιότερους στους νεότερους, όπως αυτοί περιγράφονται στους γεωλογικούς χάρτες του Ι.Γ.Μ.Ε., κλίμακας 1:50.000, «Φύλλο Εχινάδες», Χ. Κουρής 1986 και «Φύλλο Μεσολόγγιον», Χ. Κουρής 1987-'88-'90.

(α) Αλπικοί σχηματισμοί:

Εβαπορίτες (G): κυρίως γύψος, τριαδική, μικροκρυσταλλική, σε παρεμβαλλόμενες λεπτές μελανές ταινίες. Παρά την παρούσα διάταξη, η ηλικία των γύψων είναι παλαιότερη αυτής των λατυποπαγών (προ Καρνίου) και ωθήθηκαν στην επιφάνεια μέσω ενός τύπου διαπειρισμού που ενισχύθηκε από τη ρηγμάτωση. Η μεγάλη μάζα των εβαποριτών του υποβάθρου έπαιξε σημαντικό ρόλο στην τεκτονική της περιοχής.

Τριαδικά λατυποπαγή (Tbl): Λιγότερο ή περισσότερο συνεκτικά λατυποπαγή από δολομιτικές και ασβεστολιθικές λατύπες. Κατά θέσεις περιέχουν γύψο και τεφρόχροους ασβεστολίθους. Τα λατυποπαγή είναι άστρωτα και αποτελούνται από δολομιτικές και ασβεστολιθικές λατύπες χρώματος καστανόχρωου έως μαύρου, εντός ενός ανθρακικού ή εβαποριτικού συνδετικού υλικού, που λόγω διαλυτοποίησης εμφανίζει σπηλαιώδη μορφή. Τα λατυποπαγή προήλθαν πιθανώς από το θρυμματισμό της σειράς που προκάλεσαν οι εβαπορίτες κατά το διαπειρισμό τους. Εμφανίζονται στα υψώματα Λεσινίου Κατοχής καθώς και βόρεια του Πενταλόφου και του Μάστρου. Από τριαδικά λατυποπαγή αποτελούνται οι μικροί λόφοι Μαγούλας και Τρικάρδου. Μικρή εμφάνιση των τριαδικών λατυποπαγών συναντούμε επίσης και βόρεια του Νεοχωρίου στα αριστερά της κοίτης του Αχελώου. Οι εμφανίσεις αυτές πιθανότατα αποτελούν προεκτάσεις του κύριου όγκου της Κατοχής.

Ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα (TJk): Άστρωτοι έως παχυστρωματώδεις ελαφρώς δολομιτιωμένοι λευκοί έως λευκοκίτρινοι σε ορισμένες περιοχές λευκότεφροι, στη βάση τους με pellets θραύσματα απολιθωμάτων, φύκη και κατά θέσεις λεπτούς ορίζοντες στρωματολίθων. Γενικά παρουσιάζουν ψευδο-ωολιθική δομή, με παραθυροειδείς κοιλότητες που δευτερογενώς έχουν πληρωθεί με πελσπαρίτη. Η λιθοφάση και οι ιζηματογενείς δομές δηλώνουν ένα αβαθές και ήρεμο περιβάλλον ιζηματογένεσης με μικρές διαδοχικές αναδύσεις.. Στα ανώτερα τμήματα είναι

λεπτοκοκκώδεις και πλακώδεις με σπάνιους κονδύλους πυριτιολίθων. Δομούν εξ ολοκλήρου της Εχινάδες νήσους και τα υψώματα Κουτσιλιάρη, Μικρό και Μεγάλο Βουνό, Σκούπα, Ταξιάρχες. Απολιθώματα: Palaeodasysladus mediterraneus, Thaumatoporella parvovesiculifera, Porostromata Cayeuxia sp., Involutina liassica, Textulariidae, Lituolidae, Reophax sp.. Ηλικία σχηματισμού: Ανωτ. Τριαδικό – Κατωτ. έως Μέσο Λιάσιο.

Ασβεστόλιθοι φάσης Ammonitico Rosso (Jimk): μικρή στρώση μεταξύ των αρχαιότερων ασβεστολίθων Παντοκράτορα και των νεότερων ασβεστολίθων Βίγλας με πυριτιολίθους. Η φάση τοποθετείται χρονικά στο Ανώτερο Λιάσιο.

Πυριτιόλιθοι και σχιστόλιθοι με Ποσειδώνιες (Jmsh): πολύ λεπτού πάχους εμφάνιση, ηλικίας Δογγερίου.

Ασβεστόλιθοι Βίγλας (Jsklk): λευκοί, λεπτόκοκκοι, μικριτικοί, πελαγικοί λεπτοστρωματόδεις ασβεστόλιθοι, Ανωτ. Ιουρασικού – Κατώτ. Κρητιδικού ηλικίας.

Κερατόλιθοι και πυριτικοί σχιστόλιθοι (K57k): σε λεπτά στρώματα των 2 – 5 m, κυρίως κόκκινου – γκρι χρώματος με ενστρώσεις λευκών, ροζ και ανοικτοκίτρινων πορσελανωδών ασβεστολίθων με χαρακτηριστικό κυρτόκοιλο θραυσμό. Βρέθηκαν Planomalina buxtorfi (GANDOLFI), Rotalipora appenninica (RENZ), Rotalipora cushmani (MORROW), Hedbergellinae. Ηλικία σχηματισμού: Άλβιο – Κενομάνιο - Τουρώνιο.

Λατυποπαγείς παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθοι Σενωνίου (K8k): ασβεστόλιθοι λευκοί έως λευκοκίτρινοι, μίκρολατυποπαγείς, βιομικριτικοί, βιοκλαστικοί, με άφθονα θραύσματα ρουδιστών, παχυστρωματώδεις (πάχος στρώματος μεγαλύτερο του 1m). Στα ανώτερα μέλη κατά θέσεις απαντούν κόνδυλοι πυριτιολίθων. Βρέθηκαν Hedbergella sp., Globotruncana sp., Rotaliidae, Siderolites sp..

Παχυστρωματώδεις Παλαιοκαινικοί – Ηωκαινικοί ασβεστόλιθοι (PEk): κιτρινόλευκοι, παχυστρωματώδεις, βιομικριτικοί ασβεστόλιθοι, όπου στα ανώτερα μέλη της σειράς είναι λεπτοστρωματώδεις, με κονδύλους πυριτιολίθων και παρεμβολές κοκκινωπών ασβεστολίθων. Στη βάση τους υπάρχει λατυποπαγές μικρού πάχους με λατύπες αποκλειστικά από τα συστατικά των υποκείμενων σχηματισμών. Βρέθηκαν Melobesioideae, Rotaliidae, Cuvillierina sp., Discocyclina sp., Planorbulina create (MAESSON), καθώς και θραύσματα Ελασματοβραγχίων, Εχινοδέρμων και Βρυόζωων.

(β) Λιμναίο Πλειόκαινο (Pl): Αποθέσεις λιμναίας - ποταμολιμναίας φάσης με κροκαλοπαγή, αδρόκοκκους ψαμμίτες, μαργαϊκούς ψαμμίτες, μάργες και αργιλομαργαϊκές αποθέσεις με αποστρογγυλωμένες κροκάλες κυρίως ασβεστολιθικής και πυριτικής προέλευσης καθώς και ψαμμιτικές από το φλύσχη. Συναντάται στους λόφους του Αγίου Νικολάου, νοτιοδυτικά του Αιτωλικού και βορειότερα στα υψώματα της Αγίας Παρασκευής επικάθονται των τριαδικών λατυποπαγών. Στην περιοχή Σπανό εμφανίζονται μικρού πάχους στρώματα ανοικτοκίτρινων ιλυομιγών ασβεστολίθων με γαστερόποδα (BP Co LTD, 1971). Τα απολιθώματα που έχουν καταγραφεί για το συγκεκριμένο σχηματισμό, είναι: Pseudomnicola (Aluta) trochiformis (SEKEUUS), Pyrgula eugeniae (NEUMAYR), Melanosteira aetolica aetolica (NEUMAYR), ενώ στις αργιλομαργαϊκές αποθέσεις βρέθηκαν και Melanopsis aetolica stamnana (OPPENHEIM), Melanopsis aetolica brevitesta (PAPP).

(γ) Τεταρτογενές – Ολόκαινο: Οι τεταρτογενείς αποθέσεις στην περιοχή του δέλτα Αχελώου περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα ποτάμιων, ποταμοθαλάσσιων, λιμνοθαλάσσιων, βαλτωδών και θαλάσσιων ιζημάτων, όπως αναλύονται παρακάτω:

Αποθέσεις παραλιμνοθαλάσσιων περιοχών (H.lg): ιλύς και αργιλοαμμούχες αποθέσεις

Λιμνοθαλάσσιες αποθέσεις (Q.lg): άργιλοι, αμμούχοι άργιλοι και άμμοι. Εντός του σχηματισμού απαντούν πλήθος από Γαστερόδοπα.

Παράκτιες αποθέσεις και Θίνες (Hcd, Hdn): οι παράκτιες αποθέσεις πρόκειται για συσσωρεύσεις λεπτόκοκκων άμμων και πηλού στις εκβολές του ποταμού που σχηματίζονται από την απόθεση των μεταφερμένων από το ρεύμα του ποταμού λεπτομερών υλικών και από τη δράση των κυμάτων. Σε ορισμένα μέρη σχηματίζονται κόρδοι και νησίδες. Οι παράκτιες θίνες σχηματίστηκαν από τη μεταφορά λεπτόκοκκης άμμου από τον άνεμο.

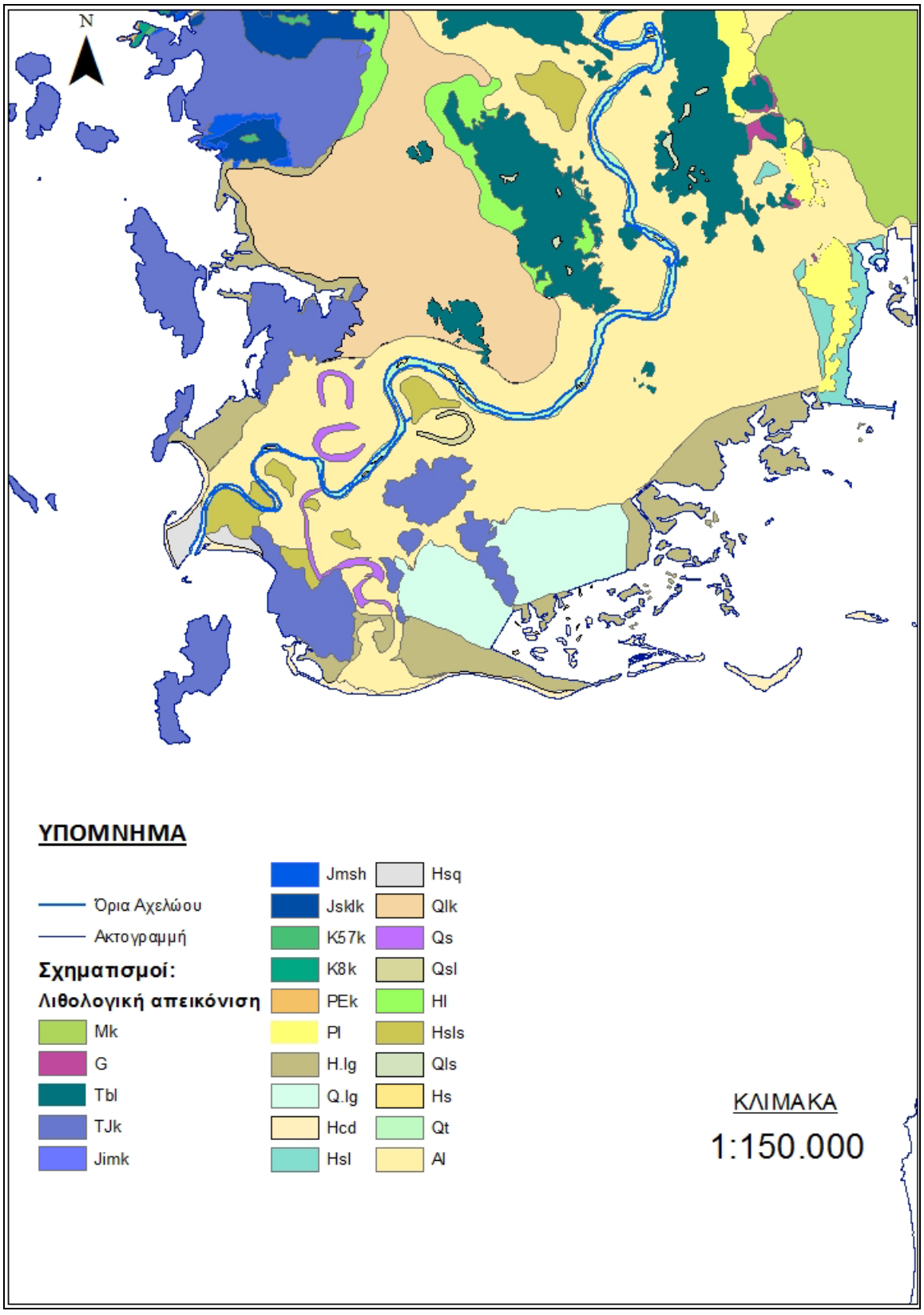
Αποθέσεις τελμάτων (Hsl): πηλοί, άργιλοι, πηλούχες άργιλοι μελανού χρώματος λόγω οργανικών. Ανάλογα με την εποχή του χρόνου καλύπτονται από εφήμερα τέλματα με ελώδη φυτά.

Δέλτα με τέλματα και υφάλμυρα νερά (Hsq): πηλοί, αργιλούχοι πηλοί και λεπτόκοκκη άμμος.

Αποθέσεις αποξηραμένης λίμνης (Qlk): ιλύς, άργιλοι, αργιλοαμμούχα και αμμούχα υλικά, χρώματος ανοικτοκάστανου. Μέσα στις αποθέσεις αυτές βρίσκονται κελύφη Limnocardium. Καταλαμβάνουν σημαντικές εκτάσεις δυτικά των υψωμάτων Κατοχής μέχρι την παράκτια περιοχή της Λιμνοθάλασσας Σκαντζόχοιρου.
Αποκομμένοι μαίανδροι (Qs, Qsl): μαιανδρικές κοίτες καθώς και παλαιά κοίτη ποταμού με άμμους, ιλύ και αργιλούχους άμμους.
Βαλτώδεις αποθέσεις (Hl): πηλός, άργιλος, πηλούχος άργιλος χρώματος μαύρου λόγω παρουσίας οργανικών ουσιών. Ανάλογα με την εποχή του χρόνου καλύπτονται από εφήμερα ή και μόνιμα τέλματα με ελώδη φυτά.
Αποθέσεις πλημμύρας (Hsls): ιλύς, άργιλος, αργιλούχος άμμος σε χαμηλωμένες περιοχές δεξιά και αριστερά του ποταμού.
Ερυθρές άργιλοι και αμμώδη υλικά (Qls): περιέχουν διάσπαρτες ανθρακικές λατύπες και υλικά απόπλυσης εβαποριτών.
Νησίδες μέσα στην κοίτη του ποταμού (Hs): μακρόστενες ιζηματογενείς συσσωρεύσεις από ασύνδετα υλικά άμμου με τομή φακοειδή. Τα ιζηματογενή αυτά στρώματα κατά το μεγαλύτερο μέρος είναι προσωρινά γιατί σε περιόδους πλημμύρας ξαναδιαβρώνονται και μετακινούνται.
Ποτάμιες αναβαθμίδες (Qt): αμμούχα υλικά και κροκάλες στις πλευρές του ποταμού, σε μικρό ύψος 1 - 1,5 m. Οι αποθέσεις αυτές είναι χαλαρές ή μικρής συνεκτικότητας.
Σύγχρονες αποθέσεις (Al): προσχώσεις ποταμών και χειμάρρων με άργιλο και αργιλοαμμώδη υλικά με διάσπαρτες κροκάλες και λατύπες. Οι αποθέσεις αυτές καταλαμβάνουν τις πεδινές εκτάσεις της περιοχής μελέτης.

Όπως θα δούμε και σε επόμενη παράγραφο, τα τεκτονικά φαινόμενα είναι έντονα και φανερά κατά κύριο λόγο στους ασβεστολίθους Παντοκράτορα και στα τριαδικά λατυποπαγή. Αντιπροσωπεύονται από πλήθος ρηγμάτων που έχουν συντελέσει στον κερματισμό των ασβεστολιθικών όγκων, και είναι εμφανή στα υψώματα Κουτσιλιάρη καθώς και στους λόφους Σκούπα και Ταξιάρχες.

Ακολουθεί λεπτομερής λιθολογικός χάρτης της περιοχής μελέτης.



Σχήμα 3.2 Λιθολογικός χάρτης ευρύτερης περιοχής μελέτης.

Προσωπική επεξεργασία με τη βοήθεια του λογισμικού πακέτου ArcGIS 10

(Σημείωση: η αναγραφόμενη κλίμακα αναφέρεται σε εκτύπωση χάρτη διαστάσεων Α4)

3.3 Παλαιογεωγραφική εξέλιξη περιοχής

Η παλαιογεωγραφική εξέλιξη της περιοχής του Δέλτα ουσιαστικά ευθύνεται για τη διαμόρφωση των επιμέρους λιθολογικών φάσεων. Το γενικό χαρακτηριστικό των τεταρτογενών αποθέσεων είναι η *επικράτηση λεπτομερών υλικών* και η απουσία των αδρομερών, κάτι που πιθανά οφείλεται στην ύπαρξη μιας κλειστής λεκάνης κοντά στην περιοχή του δέλτα, τη λεκάνη του Αγρινίου που λειτούργησε σαν ταμιευτήρας των αδρομερών υλικών που μετέφερε ο Αχελώος, ο οποίος δεν είχε τη δυνατότητα στερεομεταφοράς τους μέχρι το σημερινό δέλτα, και που φυσικό όριο μεταξύ των δύο περιοχών αποτελεί ο όγκος των τριαδικών λατυποπαγών Παλαιομάνινα- Πεντάλοφος. Τα επίπεδα στα οποία βρίσκονταν η εκάστοτε κοίτη του Αχελώου στην κοιλάδα και το στόμιο Παλαιομάνινα έπαιξαν σημαντικό ρόλο στη μεταφορά των υλικών προς την περιοχή του Δέλτα. Επί παραδείγματι, η πρόσχωση του δέλτα ήταν μεγαλύτερη στις πλημμυρικές παροχές του ποταμού. Αυτή η ερμηνεία στηρίζεται σε λιθολογικά δεδομένα των περιοχών Δοκιμίου, Καλυβίων και Λυσιμαχείας όπου δείχνουν πως επικρατούν χονδρόκοκκα υλικά (Νικολάου, Ε., Ι.Γ.Μ.Ε., 1993, μετά από προσαρμογή).

Η λιθοστρωματογραφία της περιοχής του δέλτα είναι ακόμα συνάρτηση των παλαιοπεριβαλλοντικών συνθηκών που επικράτησαν στην περιοχή, όπως αυτές ορίζονται από την προέλαση και υποχώρηση των ακτών ανάλογα με την εκάστοτε στάθμη της θάλασσας και συνεπώς την υποχώρηση ή επαύξηση του Δέλτα.

Σημαντικό επίσης ρόλο κατείχε και η εκάστοτε γεωγραφική τοποθέτηση της κοίτης του Αχελώου καθώς και η εξάπλωση των πεδίων κατάκλυσής του.

Γίνεται, λοιπόν, σαφές ότι ένα πλήθως παραγόντων σε συνδυασμό με το ανάγλυφο του αλπικού υποβάθρου συνετέλεσαν στη γένεση ενός ευρέως φάσματος λιθοφάσεων, όπως μαρτυρούν και οι συχνές λιθολογικές αλλαγές και γενικότερη η μη τήρηση «ρυθμικότητας» στην απόθεση των ιζημάτων κατά το Τεταρτογενές. Ωστόσο, είναι γενικά αποδεκτό ότι οι διάφορες ιζηματαποθέσεις χαρακτηρίζονται για τη λεπτομερή τους δομή (λεπτόκοκκοι άμμοι, πηλοί, ιλύες, άργιλοι), για τη σφηνοειδή συρραφή των οριζόντων και τα συχνά φακοειδή σώματα.

Στην προτεταρτογενή και την τεταρτογενή περίοδο, η περιοχή του δέλτα ήταν πιθανότατα μια αβαθής θαλάσσια περιοχή, όπως μαρτυρούν τα 50 είδη οστρακοειδών και 17 είδη τρηματοφόρων που έχουν καταγραφεί εντός των δελταϊκών σχηματισμών (Vött A., Schriever A., Handl M., Brückner H., 2006). Στην

περίοδο αυτή, οι ασβεστολιθικοί λόφοι Σκούπα, Ταξιαρχών, Μικρού και Μεγάλου Βουνού και τα υψώματα Κουτσιλιάρη ήταν νησίδες του συγκροτήματος Εχινάδων, όπως είναι γνωστό σήμερα και αποτελείται από πολυάριθμα μικρά νησιά περιμετρικά του Δέλτα. Η σταδιακή προώθηση του δέλτα, χρονικά παράλληλα με την υποχώρηση της στάθμης της θάλασσας, διαμόρφωσε τη σημερινή εικόνα στην οποία οι παραπάνω ανθρακικές μάζες –πρώην νήσοι- αποτελούν εμφανίσεις του Αλπικού υποβάθρου μέσα στο αλλουβιακό πεδίο.

Ενδεικτικό της δυναμικής μεταβολής της παράκτιας ζώνης της περιοχής μελέτης ακόμα και στις μέρες μας, είναι η αύξηση του μήκους του βραχίονα-spit (βραχίονας αμμώδους σύστασης που εξελίσσεται σε barrier beach (παράλιο φραγμό) συνολικού μήκους 14km) με ρυθμό προσαύξησης 24m/year (Τζανετάτου Β., Γκιώνης Γ., Φερεντίνος Γ.) μάλιστα εξαιτίας και της επικρατούσας διεύθυνσης παράκτιων ρευμάτων σε συνδυασμό με τη μειωμένη στερεοπαροχή του Αχελώου (ήδη από τα τέλη της δεκαετίας του ’70), δηλαδή ο σημερινός αυξανόμενος βαθμός επίδρασης των κυματικών διεργασιών εις βάρος των ποτάμιων, διαμορφώνει ένα όλο και πιο τοξωτό σχήμα στις εκβολές, ενώ το στόμιο και το νότιο άκρο του βραχίονα μετατοπίζονται προς τα ΝΑ περίπου κατά 0,5°/year και τέλος στην απόληξη του βραχίονα, την περιοχή των νησίδων, παρατηρείται περιορισμένη απόθεση υλικού.

3.4 Υδρογεωλογικά στοιχεία περιοχής

Βασική σημασία για την υδρογεωλογική έρευνα μιας περιοχής έχει αφενός η παρουσία υδροπερατών σχηματισμών αλλά και η παρουσία υδροστεγανών σχηματισμών ως ρυθμιστικοί παράγοντες στη διαμόρφωση υδροφόρων οριζόντων, στη διακίνηση και κατανομή των υπογείων υδάτων.

Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται υδρογεωλογικά με βάση τις υδρολιθολογικές ιδιότητες των παρακάτω σχηματισμών (Νικολάου 1993, ΙΓΜΕ):

Τριαδικά λατυποπαγή: παρουσιάζουν σημαντική υδροφορία, εξαιτίας της ασβεστολιθικής και δολομιτικής τους σύστασης. Σε ζώνες όπου η συνδετική ύλη αποτελείται κυρίως από εβαποριτικό υλικό η περατότητα μειώνεται σημαντικά .Η μεγαλύτερη εμφάνιση εντοπίζεται στην περιοχή Κατοχή, όπου συγκεντρώνεται και το υδρογεωλογικό ενδιαφέρον με λειτουργία τριών πηγών του συστήματος Ζωοδόχου πηγής, συνολικής παροχής περίπου 100κυβικά/ώρα. Σύμφωνα με

επιτόπιες μετρήσεις, ο συγκεκριμένος υδροφόρος δε φαίνεται να επηρεάζεται από τη θάλασσα. Δευτερευούσης σημασίας εμφάνιση εντοπίζεται στο συνοικισμό Μαγούλα και το νερό της πηγής που εκφορτίζεται στη συγκεκριμένη περιοχή είναι χημικά διαφοροποιημένο εξαιτίας του γεγονότος ότι ο υδροφορέας πρόκειται για μια μικρή μάζα που επηρεάζεται εύκολα από τον προσχωματικό υδροφόρο αλλά και από τις αποστραγγιστικές τάφρους, στα βορειοδυτικά. Επομένως, ο συγκεκριμένος υδροφόρος ορίζοντας αποτελεί ανάμειξη υδάτων των καθαυτών τριαδικών λατυποπαγών, του προσχωματικού υδροφόρου και των τάφρων άρδευσης-αποστράγγισης (σύστημα Τριχωνίδας- Λυσιμαχείας). Μια Τρίτη εμφάνιση τριαδικών λατυποπαγών εντοπίζεται βόρεια του Νεοχωρίου και αριστερά της κοίτης του Αχελώου. Πρόκειται για μικρή εμφάνιση και μόνο τοπικά μπορεί να επηρεάσει τις υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής. Τέλος, σημαντική έκταση καταλαμβάνουν τα τριαδικά λατυποπαγή στην περιοχή Μάστρο - Γούρια. Τα καρστικά φαινόμενα είναι έντονα και αντιπροσωπεύονται από σπηλαιώδεις μορφές, με χαρακτηριστικό το σπήλαιο Γκούβα στο δάπεδο του οποίου αναπτύσσεται σημαντική υδροφορία. Η ροή διευκολύνεται λόγω της παρουσίας ενός ρήγματος που φαίνεται να συνεχίζεται και βορειότερα, ενώ η μη εκδήλωση πηγών οδηγεί στο συμπέρασμα πως ο συγκεκριμένος υδροφόρος τροφοδοτεί πλευρικά τον φρεάτιο υδροφόρο, των αλλουβίων.

Ασβεστολιθικές ενότητες: αποτελούνται βασικά από τους ασβεστόλιθους Παντοκράτορα, έχουν μορφή νησίδων και περιβάλλονται από τεταρτογενείς δελταϊκές αποθέσεις. Στο παρελθόν, οι συγκεκριμένες ανθρακικές μάζες λειτούργησαν ως *ανοικτά στη θάλασσα καρστικά συστήματα* και δέχθηκαν ισχυσή υφαλμύρυνση, ιδιότητα που διαθέτουν και σήμερα κατά ένα, μικρότερο, βαθμό. Εξαίρεση αποτελεί το ύψωμα Κουτσιλιάρη που δεν έχασε ποτέ την επαφή με τη θάλασσα και που έρχεται σε έμμεση επαφή με το Ιόνιο Πέλαγος. Η συγκεκριμένη περιοχή είναι η μεγαλύτερη σε έκταση καρστική ενότητα και δέχεται συνεχώς ισχυρή υφαλμύρυνση από την (από νότο) υδραυλική επικοινωνία της με τη θάλασσα. Η σημαντικότερη εκφόρτιση εντοπίζεται στο δυτικό τμήμα με διάχυτες αναβλύσεις στην παράκτια περιοχή του όρμου Σκρόφα. Για τις υπόλοιπες ανθρακικές εμφανίσεις όμως, σταδιακά με την υποχώρηση της θάλασσας ξεκίνησε και η εξυγίανση των καρστικών υδροφόρων. Ωστόσο οι υδρογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν και η ταχύτητα εξυγίανσης προς γλυκούς υδροφόρους εξαρτάται

από ποικίλους παράγοντες, όπως την επιφανειακή εξάπλωση των ασβεστολίθων και την ποσότητα νερού που κατεισδύει, την τροφοδοσία σε γλυκό νερό από τον Αχελώο και τις τάφρους, τις υδραυλικές επικοινωνίες με τους γειτονικούς υδροφορείς, τα τεκτονικά φαινόμενα που διαδραματίζονται καθώς και την περίοδο που μεσολάβησε από την διακοπή της επικοινωνίας των ασβεστολίθων με τη θάλασσα.

Αναλυτικότερα, στο λόφο Σκούπα που απέχει περίπου 0,5 km από τον Αχελώο, έχουμε σημαντική κατείσδυση -λόγω μεγάλης έκτασης του σχηματισμού (περίπου 3,2 km^2)- και ο χημισμός δείχνει πως το σύστημα είναι πλήρως απομονωμένο από τη θάλασσα, ενώ οι μικρές αναβλύσεις της πηγής δηλώνουν πως η τροφοδοσία του υδροφόρου περιορίζεται στα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και όχι τόσο στον Αχελώο ποταμό, ενώ μια τέτοια τροφοδοσία θα υποβάθμιζε και την τιμή της αγωγιμότητας και των χλωριόντων της συγκεκριμένης υδροφορίας. Στην περιοχή των Ταξιαρχών έχουμε μια επιμήκη ασβεστολιθική νησίδα όπου στη νοτιοανατολική της απόληξη έρχεται σε επαφή με την κατασκευασμένη τάφρο αποστράγγισης. Ακόμα, είναι εμφανή τα καρστικά φαινόμενα με δύο κύρια καρστικά φρέατα, που αποτελούν ενδείξεις βαθειάς καρστικοποίησης (εντοπισμένος αγωγός στο νότιο τμήμα του λόφου, έχει διάμετρο 1,5m, βρίσκεται σε βάθος 31m και είναι σχεδόν κατακόρυφος). Η στάθμη του καρστικού υδροφόρου μετρήθηκε στα -2,3m. Για τις μικρές ανθρακικές μάζες Μεγάλο και Μικρό Βουνό, δίνεται η ερμηνεία πως αφού αποτελούν σχεδόν ευθύγραμμης διάταξης νησίδες μαζί με το Μαυρονήσι και το Σκούπα, πιθανώς πρόκειται για υπολείμματα μιας προυπάρχουσας ενιαίας καρστικής ενότητας (Νικολάου 1993, ΙΓΜΕ). Παλαιότερες χημικές αναλύσεις δείχνουν υψηλές αγωγιμότητες και συγκεντρώσεις σε χλώρια, κάτι που μαρτυρά την υφαλμύρυνση του συγκεκριμένου υδροφόρου ορίζοντα, με πιο εντοπισμένο το πρόβλημα στην περιοχή του Μικρού Βουνού.

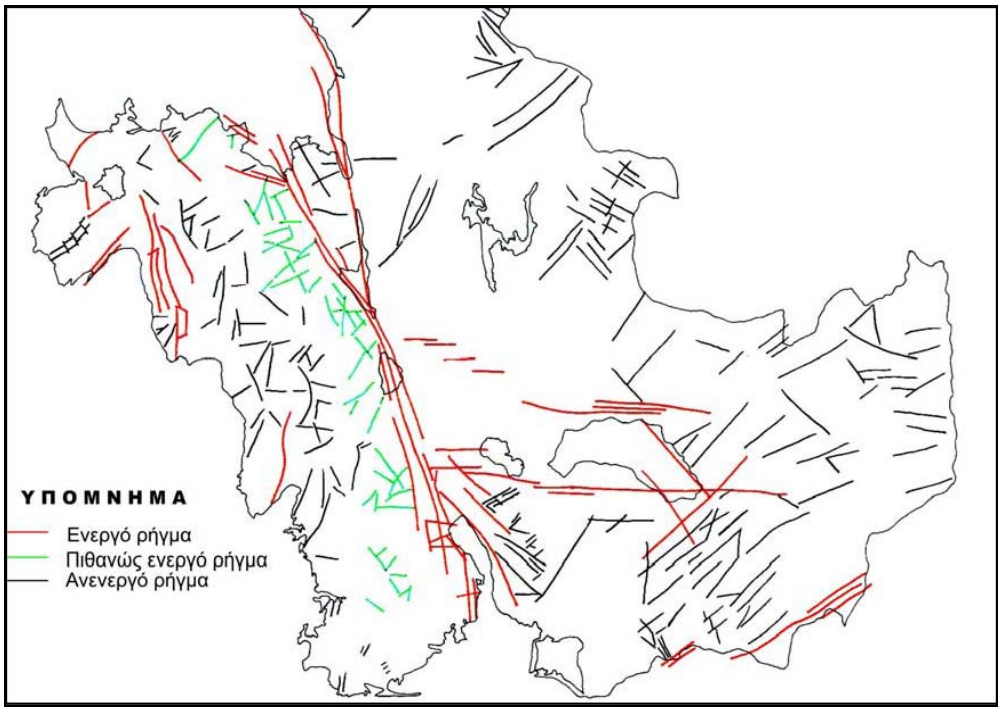
Νεογενή ιζήματα: αποτελούν και το υδρογεωλογικό και μορφολογικό όριο της ανατολικής πλευράς του Δέλτα του Αχελώου και εντοπίζονται στην περιοχή του Αγίου Νικολάου. Δεν πρόκειται τόσο για υδρογεωλογικά αδιαπέρατο όριο με τα αλλούβια του δέλτα, αλλά περισσότερο προσδίδει το χαρακτήρα της μεταβολής του μέσου διάδοσης του νερού. Ο σχηματισμός αυτός επομένως εμφανίζει υδροφορία κυρίως εντός των ψαμμιτικών οριζόντων, ενώ δεν υπάρχουν αναφορές για χημισμό που μαρτυρά τροφοδοσία από τη θάλασσα.

Τεταρτογενείς αποθέσεις: καλύπτουν λίγο λιγότερο από το 90% της ευρύτερης περιοχής του Δέλτα και αποτελούνται από λεπτομερείς αποθέσεις (λεπτόκοκκη άμμος έως άργιλος) και χαρακτηρίζονται από μια γενικά ακατάστατη στρωματογραφία, με πολλαπλές εναλλαγές οριζόντων και φακοειδείς εμφανίσεις. Έτσι, γίνεται σαφές ότι η επιμέρους λιθολογία διαμορφώνει και το υδρογεωλογικό καθεστώς. Γενικά, η βορειοανατολική περιοχή γύρω από το Νεοχώρι και μέχρι ανατολικά στα νεογενή του Αγίου Νικολάου μπορεί να διαφοροποιηθεί ως προς τα βασικά χαρακτηριστικά της (τροφοδοσία, χημισμός, πιεζομετρία,) από την νοτιοδυτική εξάπλωση των αλλουβίων που τροφοδοτούνται σε κάποιο βαθμό από τον Αχελώο, ενώ επηρεάζονται έντονα και από τη διείθυση της θάλασσας, αλλά και από τις εκφορτίσεις των καρστικών υδροφόρων των λόφων Σκούπα, Ταξιαρχών και Κουτσιλιάρη. Κατά γενική άποψη, οι τεταρτογενείς αποθέσεις της περιοχής αποτελούν σχηματισμό μειωμένης περατότητας, ενώ τονίζονται οι εντοπισμένες υφαλμυρυσμένες περιοχές στα πέριξ του Παλαιοποτάμου, όπου τα υλικά της παλαιοκοίτης του Αχελώου λειτουργούν σαν αγωγός μεταφοράς του θαλασσινού νερού και οι αυξομειώσεις της στάθμης του υδροφόρου που οφείλονται σε μεταβολές της λιθολογίας, της τροφοδοσίας σε νερό καθώς και στη λειτουργία διαφόρων υδροληπτικών έργων τοπικής κυρίως κλίμακας.

3.5 Τεκτονική

Η ευρύτερη περιοχή έρευνας, γύρω από τη νοτιοδυτική Αιτωλοακαρνανία, γεωτεκτονικά ανήκει στην Ιόνιο Ζώνη. Η Ιόνιος Ζώνη χαρακτηρίζεται από μια έντονη και πολύπλοκη τεκτονική διαδικασία σαν συνέπεια της εναλλαγής ή και της συνύπαρξης εφελκυστικών και συμπιεστικών τάσεων κατά τη διάρκεια της γεωλογικής εξέλιξής της. Γενικά χαρακτηρίζεται από μια έντονη επωθητική δράση των ζωνών από την ανατολή προς τη δύση και τη δημιουργία εναλλασσόμενων συγκλινικών και αντικλινικών δομών διεύθυνσης Β.ΒΔ.- Ν.ΝΑ (Aubouin, 1959). Οι άξονες των τεκτονικών αυτών δομών συμπίπτουν με τη γενική διάταξη των κυριότερων μορφολογικών χαρακτηριστικών και αποκαλύπτουν τη στενή σχέση μεταξύ της σημερινής μορφολογίας του ανάγλυφου, της διάταξης των γεωλογικών σχηματισμών και της δράσης της αλπικής πτύχωσης (Μερτζάνης, 1992). Η πτυχογόνος τεκτονική συνοδεύεται από πλήθος εσωτερικών εφιππεύσεων και επωθήσεων με τον καθοριστικό ρόλο παρουσία της τριαδικής γύψου

(αντιπροσωπευτική εμφάνιση στην περιοχή μελέτης), η οποία έδρασε ως λιπαντικό μέσο στη διαδικασία αυτή. Η παλαιοτεκτονική εκπροσωπείται με την ύπαρξη κανονικών ρηγμάτων που έδρασαν κατά την περίοδο του Ιουρασικού εξ αιτίας ενός εκτεταμένου εφελκυστικού πεδίου, που εν συνεχεία κατά τη διάρκεια του Ολιγόκαινου και υπό την επίδραση των αλπικών ορογενετικών δυνάμεων έδρασαν ως ανάστροφα ρήγματα ή ως επιφάνειες εφίππευσης, (Καρακίτσος, 1989, in Ευαγγέλου, Πάσχος, ΙΓΜΕ). Το καθεστώς συμπίεσης συνεχίζεται σε όλη τη διάρκεια του Μειόκαινου με συνέπεια τη δημιουργία εντονότερων πτυχώσεων και παραλλήλων ανάστροφων ρηγμάτων. Η ευρύτερη περιοχή κατέχει, από γεωδυναμική άποψη, μια θέση κλειδί στην δυτική Ελλάδα, όπου η σύγκλιση στο Ελληνικό τόξο μεταβαίνει στην Αδριατική σύγκρουση, δια μέσου του δεξιόστροφου ρήγματος μετασχηματισμού στον υποθαλάσσιο χώρο δυτικότερα, σε απόσταση μερικών χιλιομέτρων από τις δυτικές ακτές της Αιτωλοακαρνανίας, με πλήθος σεισμικών φαινομένων ιδιαίτερα στην περιοχή των νήσων του Ιονίου.



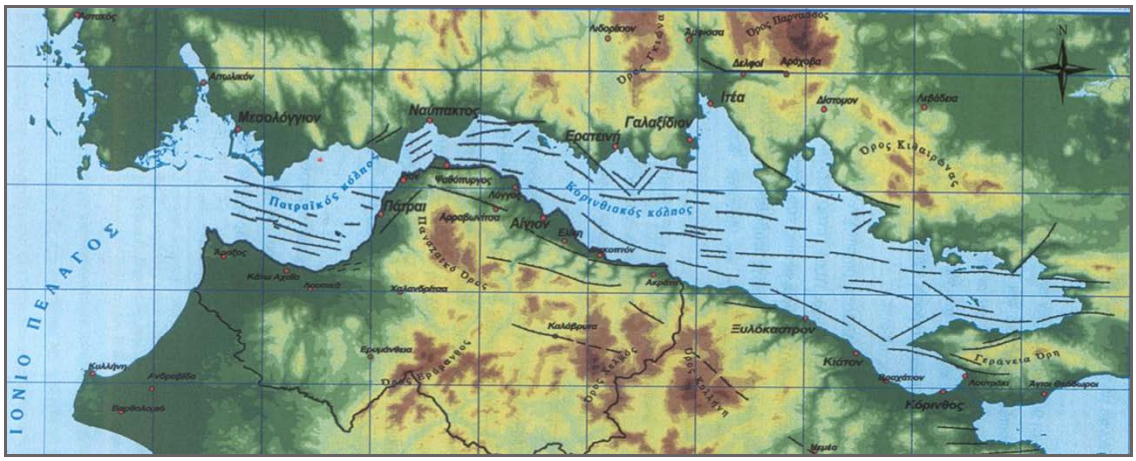
Σχήμα 3.3 Νεοτεκτονικός χάρτης Νομού Αιτωλοακαρνανίας (Λέκκας et al., 1997)

Η Ιόνια ενότητα, όπως έχει αναλυθεί παραπάνω, περιλαμβάνει κλαστικούς, ανθρακικούς, εβαποριτικούς και πυριτικούς σχηματισμούς Τριαδικής έως και Ολιγοκαινικής ηλικίας. Αρχικά, από το Τριαδικό, η ιζηματογένεση είχε νηριτικό χαρακτήρα, ενώ κατά το Ιουρασικό γίνεται πελαγική, και συνεχίζεται σε όλο το Κρητιδικό μέχρι το ανώτερο Ηώκαινο – Ολιγόκαινο, όπου περνάμε στην απόθεση

του φλυσχικού σχηματισμού, ο οποίος στα ανώτερα στρώματα αποκτά μολασσικό χαρακτήρα κι έτσι συνηθίζεται ο χαρακτηρισμός της «φλυσχομόλασσας» της Ιόνιας. Για την παραμόρφωση της Ιόνιας ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό τα φαινόμενα διαπειρισμού που προσδίδουν ένα ιδιαίτερο τεκτονικό – νεοτεκτονικό καθεστώς τοπικά, γύρω από τις εμφανίσεις τους, όπως και οι Τριαδικοί Γύψοι της Ιονίου. Οι μεταλπικοί σχηματισμοί της περιοχής έχουν ηλικία ανώτερο Μειόκαινο έως Ολόκαινο, χαρακτηρίζονται από ποικιλία περιβαλλόντων και το πάχος τους είναι γενικά μικρό. Κυρίαρχο ρόλο στον έλεγχο των αποθέσεων φαίνεται να παίζουν τα φαινόμενα τεκτονισμού που είναι ιδιαίτερα ευδιάκριτα στις περιοχές των τεκτονικών βυθισμάτων (Βασιλάκης Ε., 1996). Τα ρήγματα που έχουν χαρτογραφηθεί στην περιοχή είναι, στην πλειονότητα τους, οριζόντιας ολίσθησης, ενώ παρατηρούνται και αρκετά κανονικά ρήγματα, με μετατοπισμένα τα εκατέρωθεν τεμάχη. Γενικά τα ρήγματα της ευρύτερης περιοχής ανάντη του Δέλτα εμφανίζουν μεταβλητό μήκος, που όμως δεν ξεπερνά τα 40 km, ενώ αποτελούν εξαίρεση ορισμένα μεγαλύτερα που συνεχίζονται είτε υποθαλάσσια, είτε κάτω από μεταλπικούς σχηματισμούς και το μήκος τους είναι πρακτικά αγνωστο. Οι διευθύνσεις των ρηγμάτων της περιοχής εμφανίζουν και αυτές ποικιλία, και κοντά στην περιοχή μελέτης αρκούνται σε Α-Δ, ΝΑ-ΒΝ και λιγότερο ΒΑ – ΝΔ. Εξάγοντας κάποια βασικά συμπεράσματα για την νεοτεκτονική του νομού, θεωρείται πως η βασικότερη νεοτεκτονική δομή είναι η ρηξιγενής ζώνη Αιτωλικού – Αμφιλοχίας γενικής διεύθυνσης ΒΒΔ – ΝΝΑ και με αριστερόστροφη οριζόντια ολίσθηση. Αναλύοντας το διατμητικό εντατικό πεδίο της ζώνης, η κύρια τάση σ_1 έχει διεύθυνση ΔΒΔ – ΑΝΑ, η ελάχιστη τάση σ_3 έχει διεύθυνση ΝΝΔ – ΒΒΑ και η ενδιάμεση τάση σ_2 είναι κατακόρυφη. Άλλη ζώνη ίδιας διεύθυνσης εντοπίζεται στο ανατολικό περιθώριο της λίμνης Τριχωνίδας, ενώ η διάνοιξη του χώρου της λεκάνης αυτής συνδέεται με τη δράση ζεύγους ρηγμάτων οριζόντιας ολίσθησης στα ανατολικά και δυτικά της σημερινής λίμνης, σαν αποτέλεσμα τοπικού εφελκυσμού. Σε αυτή την περίπτωση, η κύρια τάση είναι κατακόρυφη, η ελάχιστη έχει διεύθυνση περίπου Β – Ν και η ενδιάμεση Α – Δ.

Αποτέλεσμα αυτής της τεκτονικής δράσης, είναι η χαλάρωση των σχηματισμών και η δημιουργία λιμνών κατά μήκος της κύριας ζώνης. Αντίθετα, προς νότο κινείται το μπλοκ που βρίσκεται νότια της Τριχωνίδας και ανατολικά της λιμνοθάλασσας, συνεχίζοντας τη διάνοιξη της τάφρου της Τριχωνίδας. Στο δυτικό τμήμα της

Αιτωλοακαρνανίας, που τοποθετείται και η περιοχή του κάτω Αχελώου, το γεωτεκτονικό πλαίσιο είναι ακόμα πιο περίπλοκο καθώς γειτνιάζει με το όριο σύγκλισης των δύο λιθοσφαιρικών πλακών, με κύριο εκφραστή του επικρατούντος γεωδυναμικού καθεστώτος το ρήγμα μετασχηματισμού της Κεφαλονιάς. Οι επιμέρους ζώνες παραμόρφωσης τοπικά διασταυρώνονται στον Αμβρακικό κόλπο και η περιοχή εξακολουθεί να διευρύνεται εξαιτίας του συγκεκριμένου καθεστώτος. Κατά τους Vassilakis E., Royden L., Papanikolaou D. (2011) η σχετική κίνηση των περίπου 35mm/ year μεταξύ Αφρικανικής και Ευρασιατικής πλάκας, διαμορφώνει ένα ιδιαίτερο καθεστώς εντοπισμένης παραμόρφωσης από την Κεφαλονιά μέχρι τον Κορινθιακό. Έτσι, νότια του Δέλτα του Αχελώου βρίσκεται ο Πατραϊκός κόλπος που αποτελεί μία από τις πλέον ενεργές νεοτεκτονικά και σεισμικά περιοχές της Μεσογείου. Πρόκειται για μία μεταλπική τεκτονική λεκάνη με διεύθυνση ΔΒΔ-ΑΝΑ, σχεδόν κάθετη προς τη γενική διάταξη των αλπικών ενοτήτων της ηπειρωτικής Ελλάδας και της Τάφρου του Ιονίου. Η δημιουργία της λεκάνης τοποθετείται στο Αν. Μειόκαινο και η εξέλιξη της ελέγχεται από κανονικά ρήγματα, τα οποία ευθύνονται για την ανύψωση των πλειστοκαινικών ιζημάτων της Β. Πελοποννήσου κατά τουλάχιστο 1000 μ. (Philippson, 1892, Kelletat et al., 1976, Doutsos et al., 1988, 1992) και το έντονο ανάγλυφο, χερσαίο και υποθαλάσσιο, της ευρύτερης περιοχής. Σύμφωνα με τους Brooks & Ferentinos (1984) η σημερινή δομή του κόλπου παρουσιάζει εικόνα ασύμμετρης τάφρου στην οποία το κύριο ρήγμα ‘λιστρώδους’ μορφής, τοποθετείται ανοικτά των ακτών της Β. Πελοποννήσου. Η Κορινθιακή-Πατραϊκή τάφρος σύμφωνα με τον Δούτσο (2000), διακρίνεται τεμαχισμένη σε τρεις επιμέρους τάφρους, την Κορινθιακή τάφρο στα ανατολικά, τη τάφρο του Ρίου-Αντίρριου στο κέντρο και την Πατραϊκή τάφρο στα δυτικά. Εάν ληφθεί επιπλέον υπόψη ότι τα ιζήματα της Πατραϊκής τάφρου είναι Τεταρτογενούς ηλικίας τότε γίνεται σαφές ότι η διάνοιξη του συστήματος των τάφρων στην περιοχή δεν έγινε ομοιόμορφα ούτε και κατά την ίδια περίοδο. Αρχικά, σχηματίστηκαν κατά το Ανώτερο Πλειόκαινο το ανατολικό τμήμα της Κορινθιακής τάφρου και η τάφρος του Ρίου-Αντιρρίου. Στη συνέχεια κατά το Τεταρτογενές η Κορινθιακή τάφρος προελαύνει τεκτονικά προς τα δυτικά, ώστε να συναντήσει τη τάφρο του Ρίου - Αντιρρίου. Αυτή λειτουργεί ως μια ενδιάμεση ζώνη μεταβίβασης τεκτονικής διαταραχής, διαχωρίζοντας μια περιοχή εντονότερης διάνοιξης προς τα ανατολικά από μια περιοχή ηπιότερης διάνοιξης προς τα δυτικά.



Σχήμα 3.4 Γεωγραφική κατανομή των κύριων ενεργών ρηγμάτων στην Κορινθιακή - Πατραϊκή τάφρο (Κορδούλης Μ., 2005).

3.6 Σεισμικότητα & Σεισμική Επικινδυνότητα

3.6.1 Περί σεισμικότητας και σεισμικής επικινδυνότητας του ελλαδικού χώρου

Ο σεισμός σαν εδαφική δόνηση θεωρούμενος αυτοτελώς, σε πολύ λίγες περιπτώσεις αποτελεί επικίνδυνο για τον άνθρωπο φυσικό φαινόμενο, όπως π.χ. στην περίπτωση προκλήσεως γενικών κατολισθήσεων ή παλιρροιακών κυμάτων. Ο σεισμός καθίσταται επίσης επικίνδυνο φαινόμενο και σε συσχετισμό με την κατασκευή. Δηλαδή, εδώ το πρόβλημα είναι η οποιαδήποτε κατασκευή υπό σεισμική διέγερση και όχι ο ίδιος σεισμός. Κι αυτό γιατί το φέρον σύστημα είναι κατά βάση σχεδιασμένο για φορτία βαρύτητας και όχι για οριζόντια αδρανειακά, που προκαλούνται από τις αναπτυσσόμενες επιταχύνσεις κατά τη διέγερση της θεμελίωσης της κατασκευής. Κατά συνέπεια ο σεισμός άρχισε να αποτελεί ένα επί πλέον πρόβλημα για τον άνθρωπο από τότε που αυτός άρχισε να κτίζει.

Για το σχεδιασμό των αντισεισμικών κατασκευών είναι απαραίτητη η γνώση της αναμενόμενης εδαφικής κίνησης λόγω σεισμού. Ο σεισμός όμως αποτελεί στοχαστικό φαινόμενο με τυχαία κατανομή μεγέθους και έντασης στο χρόνο και στο χώρο. Και στην περίπτωση ακόμη που υπάρχουν καταγραφές μακράς διάρκειας, είναι απαραίτητη η στατιστική επεξεργασία τους, ώστε να επιλεγεί ο σεισμός σχεδιασμού με προαποφασισμένη πιθανότητα επανάληψης σε ορισμένη χρονική περίοδο (π. χ. 80 χρόνια, που εκτιμάται ότι είναι η ζωή των κατασκευών).

Για τον σκοπό αυτό έχουν εισαχθεί δύο έννοιες, η έννοια της σεισμικότητας, και η έννοια της σεισμικής επικινδυνότητας.

3.6.1.1 Σεισμικότητα

Γενικά η «σεισμικότητα» είναι μια μετρική που αυξάνει τόσο με το μέγεθος όσο και με τη συχνότητα των σεισμών στην περιοχή γενέσεώς τους. Ο καθορισμός της σεισμικότητας μιας περιοχής βασίζεται στο στατιστικό νόμο του Gutenberg, ο οποίος δίνει τη συχνότητα των σεισμών (αριθμός σεισμών / έτος) σε συνάρτηση προς το μέγεθός τους από τη σχέση:

$$\log N = a - b\,M \text{ , όπου:}$$

N: η συχνότητα σεισμών μεγέθους M και άνω

M: το μέγεθος του σεισμού

a, b: σταθερές προσδιοριζόμενες με στατιστική επεξεργασία καταγραφών

Για τον ελληνικό χώρο και περίοδο 80 ετών έχει προκύψει ότι:

$$a = M\,5.99 \quad \text{και} \quad b = 0.94$$

Με βάση τις τιμές a και b μπορούν να υπολογισθούν διάφορες ποσότητες, που χρησιμοποιούνται ως μέτρα της σεισμικότητας. Έτσι, π.χ. ο ετήσιος αριθμός των σεισμών Nm οι οποίοι έχουν μέγεθος M ή μεγαλύτερο και η μέση περίοδος Tm επαναλήψης τους σε έτη, δίνονται από τις σχέσεις:

$$Tm = 10bm / 10\alpha \quad \text{και} \quad Nm = 10\alpha / 10bm$$

αποτελέσματα των υπολογισμών δίνονται υπό μορφή χαρτών σεισμικότητας.

3.6.1.2 Σεισμική επικινδυνότητα

Η σεισμική επικινδυνότητα σε ένα τόπο εκφράζεται ποσοτικά είτε:

(α) με την πιθανότητα να παρατηρηθεί στον τόπο αυτό σεισμική επιτάχυνση ή ένταση I μεγαλύτερη μιας ορισμένης τιμής μέσα σε ορισμένο χρόνο, είτε:

(β) με την τιμή της επιταχύνσεως A ή εντάσεως για την οποία η πιθανότητα να υπάρξει υπέρβαση της τιμής της σε ορισμένο χρονικό διάστημα, είναι κάτω ορισμένου ορίου.

Η εκδηλούμενη ένταση ενός σεισμού ή η μέγιστη επιτάχυνση, εξασθενεί καθώς μεγαλώνει η απόσταση από το επίκεντρο. Από τη στατιστική αξιολόγηση μεγάλου αριθμού σεισμών έχουν προκύψει εμπειρικοί νόμοι εξασθένησης, οι οποίοι συνδέουν την ένταση I ή τη μέγιστη επιτάχυνση A με το μέγεθος του σεισμού M και την επικεντρική απόσταση Δ.

Για τον ελληνικό χώρο έχουν προκύψει οι παρακάτω νόμοι εξασθένησης:

$$I = 6.362 + 1.20\,M - 4.402 \log(\Delta + 15),\ \log A = 3.775 + 0.38\,M - 2.370 \log(\Delta + 13)$$

όπου I: η ένταση (Μ.Μ.), Δ: η επικεντρική απόσταση σε Km, Α: η μέγιστη επιτάχυνση εδάφους (σε gal: 1000 gal = g), Μ: το μέγεθος του σεισμού (κλίμακα Richter).

Με βάση τα παραπάνω, όταν είναι γνωστή η σεισμικότητα των επικέντρων από τα οποία απειλείται ένας τόπος, είναι δυνατός ο υπολογισμός της στατιστικής κατανομής μιας παραμέτρου της σεισμικής κινήσεως (π.χ. της μέγιστης επιταχύνσεως Α) ή της σεισμικής εντάσεως I (σε Μ.Μ.) στον τόπο αυτό, αφού είναι γνωστές οι επιμέρους επικεντρικές αποστάσεις Δ και η στατιστική κατανομή χρονικά του μεγέθους Μ σε κάθε επίκεντρο.

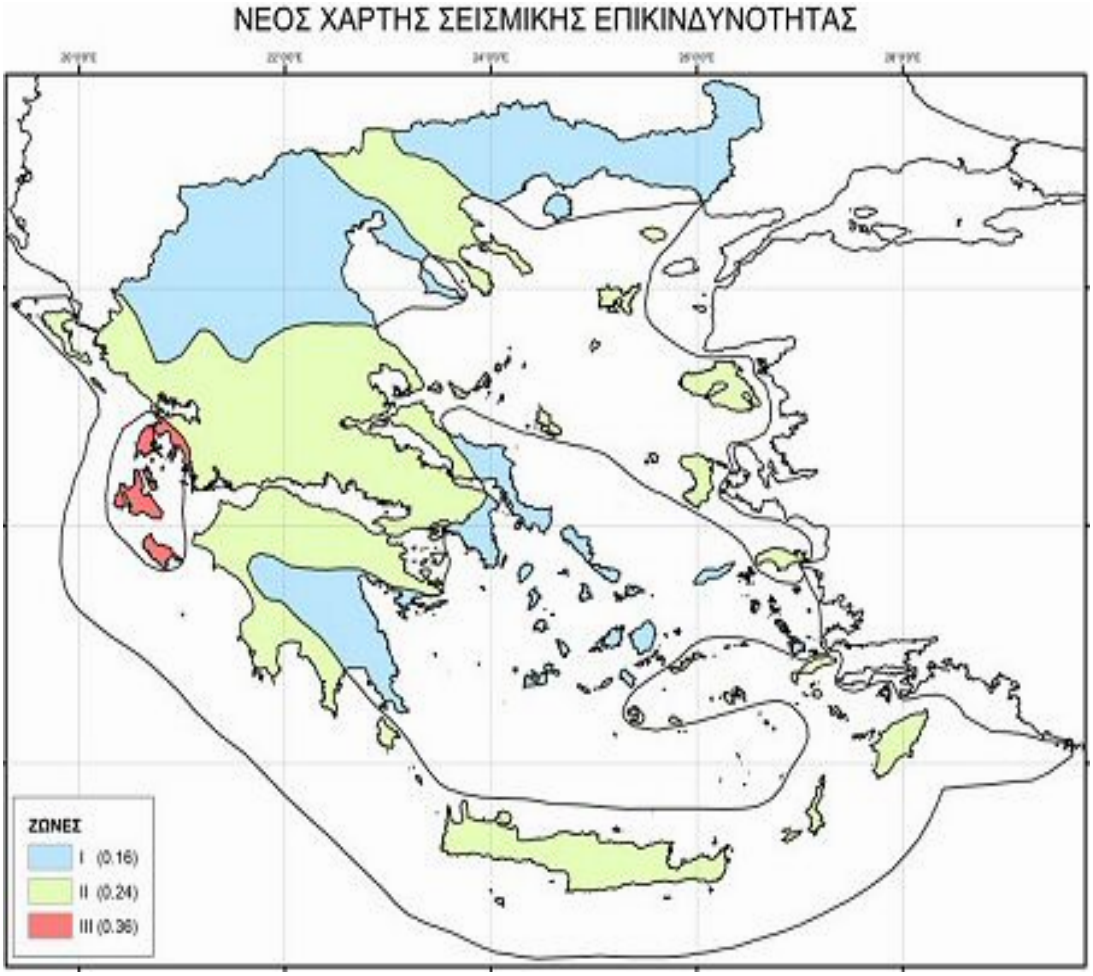
Με βάση τη στατιστική κατανομή των Α ή I συντάσσονται πίνακες ή χάρτες σεισμικής επικινδυνότητας οι οποίοι και αποτελούν, επί του παρόντος, τη μέγιστη συνεισφορά από πλευράς τεχνικής σεισμολογίας στο σχεδιασμό των κατασκευών και ουσιαστικά παρέχουν τη μέγιστη επιτάχυνση σχεδιασμού σε μια περιοχή.

Πίνακας 3.2 Τιμές πιθανότερων μέγιστων αναμενόμενων εντάσεων I (Μ.Μ.) και επιταχύνσεων Α για περίοδο επαναλήψεως 80 ετών.

ΠΟΛΕΙΣ	I (Μ.Μ.)	A * g
Ρόδος	8.0	0.38
Λάρισα	7.8	0.37
Πάτρα	7.6	0.37
Θεσσαλονίκη	7.3	0.26
Ηράκλειο	7.1	0.23
Αθήνα	6.7	0.17

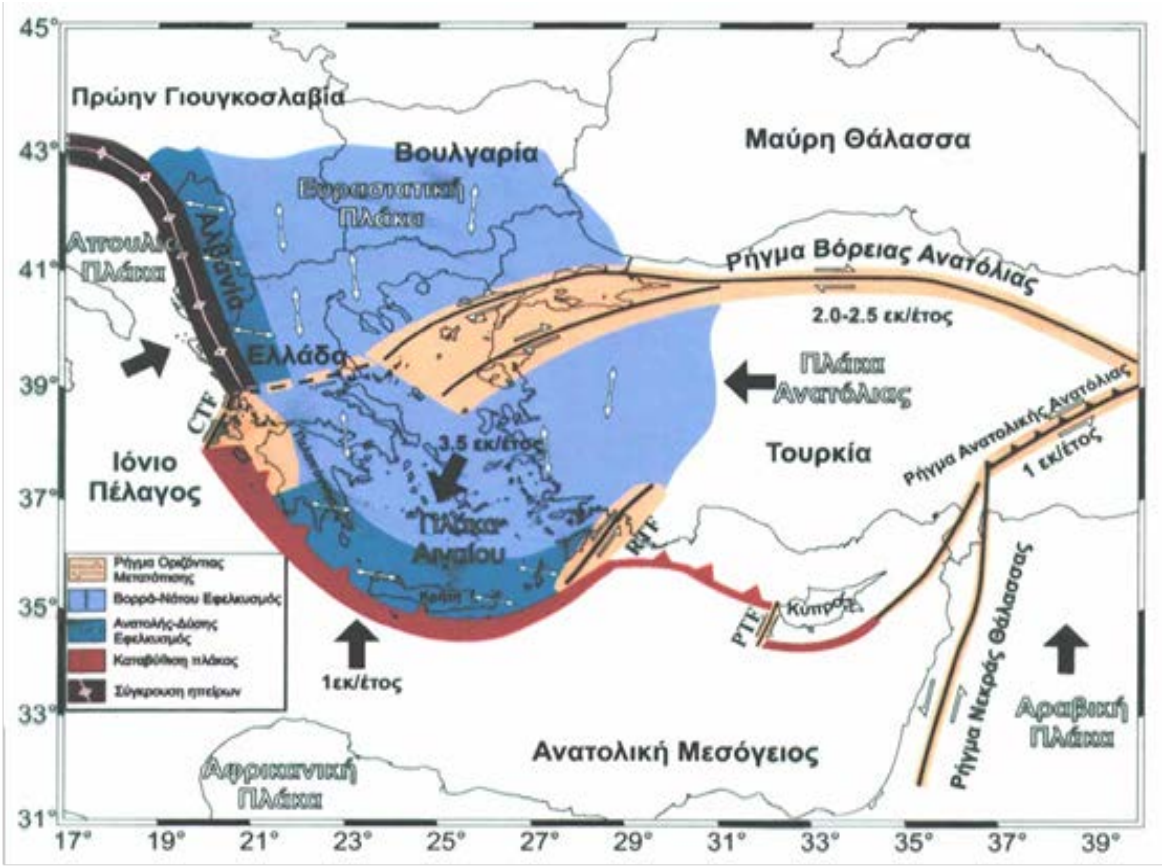
Η σεισμική δραστηριότητα στο χώρο αυτό εκδηλώνεται λόγω οριζόντιας κίνησης του νότιου τμήματος του ρήγματος ΝΔ και του βόρειου τμήματος ΒΑ.

Η σεισμική δραστηριότητα της Κεντρικής Ελλάδας χαρακτηρίζεται από μεγάλο αριθμό μικρών και ενδιαμέσου μεγέθους σεισμών αλλά και με μεγάλη συχνότητα γένεσης ισχυρών καταστρεπτικών σεισμών. Αυτό άλλωστε φαίνεται και από τους πίνακες που παρατίθενται στη συνέχεια και καλύπτουν χώρο διαμέτρου περίπου 100 χιλιομέτρων με κέντρο την περιοχή μελέτης και σεισμούς εντάσεως άνω των 4,5 R και αναφέρεται σε χρονική περίοδο από το 1902 έως το 2000.



Σχήμα 3.5 Οι τρεις κατηγορίες (III, II, I) ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας στις οποίες χωρίσθηκε ο Ελληνικός χώρος.

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης έχει ένα σημαντικό σεισμικό ιστορικό και θεωρείται αρκετά επιβαρημένη σεισμικά περιοχή, καθώς αρκετά ρήγματα της περιοχής είναι σεισμικώς ενεργά. Κατά την περίοδο 1901-1986 έχουν καταγραφεί 7 ισχυρές δονήσεις μεγέθους μεγαλύτερου των 6 βαθμών της κλίμακας Richter, στην ευρύτερη περιοχή (Παπαζάχος, 1989). Σύμφωνα με το χάρτη ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας (ΟΑΣΠ, 1995), η περιοχή βρίσκεται στη ζώνη ΙΙ (μέτρια σεισμική επικινδυνότητα) πολύ κοντά στα όρια όμως με τη ζώνη ΙΙΙ (μεγάλη σεισμική επικινδυνότητα) που περιλαμβάνει όλη τη θαλάσσια περιοχή του Πατραϊκού κόλπου. Στο παρακάτω σχήμα διακρίνονται οι επιμέρους οι κινήσεις των πλακών, οι διευθύνσεις των εφελκυστικών δυνάμεων καθώς και τα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης τόσο στην ευρύτερη περιοχή της Κεντρικής και Δυτικής Ελλάδας όσο και σε ολόκληρη τη Χώρα.



Σχήμα 3.6 Οι κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών που καθορίζουν την ενεργό τεκτονική στο Αιγαίο και τις γύρω περιοχές, (Papazachos et al. 1998b)

Με βάση την ανάλυση των εστιακών μηχανισμών των σεισμών μπορούμε να διακρίνουμε εκατέρωθεν της Ελληνικής αύλακας δυο πεδία τάσης: α) ένα πεδίο εφελκυσμού προς βορρά που καταλαμβάνει ολόκληρο τον Ελληνικό χώρο και το ανατολικό τμήμα της Τουρκίας και β) ένα πεδίο συμπιέσεων που περιβάλλει το Ελληνικό τόξο. Το εφελκυστικό πεδίο τάσεων έχει δημιουργήσει στην Ελληνική χερσόνησο μια σειρά πρόσφατης ηλικίας (~5 εκ. ετών) τάφρων και κεράτων με διεύθυνση ΔΒΔ, σχηματίζοντας με αυτόν τον τρόπο μια χαρακτηριστική μορφολογία βυθισμάτων και ράχεων, που έχουν μέσο μήκος περίπου 70 χιλιόμετρα και μέση απόσταση μεταξύ τους περί τα 100 χιλιόμετρα. Κατά μήκος των βυθισμάτων ρέουν ποταμοί, όπως ο Σπερχειός και ο Αλφειός, σχηματίζονται λίμνες όπως της Τριχωνίδας και της Βόλβης-Λαγκαδά καθώς και κόλποι, όπως ο Αμβρακικός και ο Κορινθιακός κόλπος (Δούτσος 2000).

Το μεγαλύτερο βύθισμα αποτελεί η Κορινθιακή τάφρος, που έχει μήκος 100 χλμ και μέσο εύρος 40 km. Στη τάφρο αυτή παρουσιάζεται σήμερα η πλέον ενεργός εφελκυστική δομή στην Ευρώπη, με έναν ανώτατο ρυθμό διάνοιξης 0,7 έως 1,6 εκ.

το έτος κατά την κατεύθυνση Β-Ν. Το μέγιστο βάθος της τάφρου είναι -900 μέτρα, ενώ το μέγιστο ύψος των οροσειρών που την περιβάλλουν 2,5 km. Αν ληφθεί υπόψη ότι ο πυθμένας της τάφρου καλύπτεται από Μετά-Άνω Πλειοκαινικά ιζήματα πάχους 1 km, τότε υπολογίζεται τεκτονική βύθιση 4,5 km και ρυθμός βύθισης 1 mm/year. Η παρούσα δομή της τάφρου ελέγχεται βασικά από δύο περιθωριακές ρηγματώδεις ζώνες και σε γενικές γραμμές η τάφρος γίνεται ρηχότερη και στενότερη από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά. Αντίστοιχα μειώνεται και η συσσώρευση ιζημάτων (από ~ 1000 m στα Ανατολικά μειώνεται στα < 400 m. ανοιχτά του Αιγίου). Η δομή αυτή και η αντίστοιχη συσσώρευση των ιζημάτων εξηγείται από την διαφορετικής ηλικίας διάνοιξη και μετεξέλιξη που ακολουθήθηκε στα διάφορα τμήματα της τάφρου και από την γενικά δεξιόστροφη κίνηση της Πελοποννήσου, κατά τα τελευταία χρόνια, σε σχέση με την σταθερή, σχετικά, Κεντρική Ελλάδα.

3.6.2 Ιστορικοί σεισμοί

Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης και σε αρκετή απόσταση από τις εκβολές του Αχελώου, έχουν σημειωθεί από τους ιστορικούς χρόνους μέχρι και σήμερα αρκετοί σεισμοί, μερικοί από τους οποίους ήταν ιδιαίτερα καταστρεπτικοί και δημιούργησαν σοβαρά προβλήματα σε διαφορετικές περιόδους στις πόλεις Ναύπακτο, Ζάκυνθο, Λευκάδα, Κεφαλονιά, Βόνιτσα, Πρέβεζα, Πάτρα κλπ, καθώς και όμορους μικρότερους οικισμούς.

Για την αναλυτικότερη τεκμηρίωση της σεισμικότητας της περιοχής από τους ιστορικούς χρόνους κρίθηκε σκόπιμο να συγκεντρωθούν οι σεισμοί που έχουν καταγραφεί στην ευρύτερη περιοχή του έργου (Πίνακας 3.3). Για τη συγκέντρωση των αναγκαίων στοιχείων για τη σεισμική δραστηριότητα στην ευρύτερη περιοχή, διερευνήθηκαν τα βιβλιογραφικά δεδομένα (Παπαζάχος Βασ. και Παπαζάχου Κατ. «Οι σεισμοί της Ελλάδας», Θεσσαλονίκη 2003) και επιλέχθηκαν οι σεισμοί με σημαντικό μέγεθος, από τους ιστορικούς χρόνους μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα. Η συγκέντρωση έγινε για τους ιστορικούς σεισμούς που εκδηλώθηκαν, είτε νότια στην ευρύτερη περιοχή του Πατραϊκού κόλπου, είτε δυτικά στα νησιά του Ιονίου, είτε στον ίδιο το Νομό Αιτωλοακαρνανίας και στους όμορους Νομούς. Σημειώνεται ότι για τους σεισμούς που δεν υπάρχουν μικροσεισμικά στοιχεία υπολογισμών, το

βάθος συμβολίζεται με n, που υποδηλώνει μικρό εστιακό βάθος. Τα σχετικά στοιχεία συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

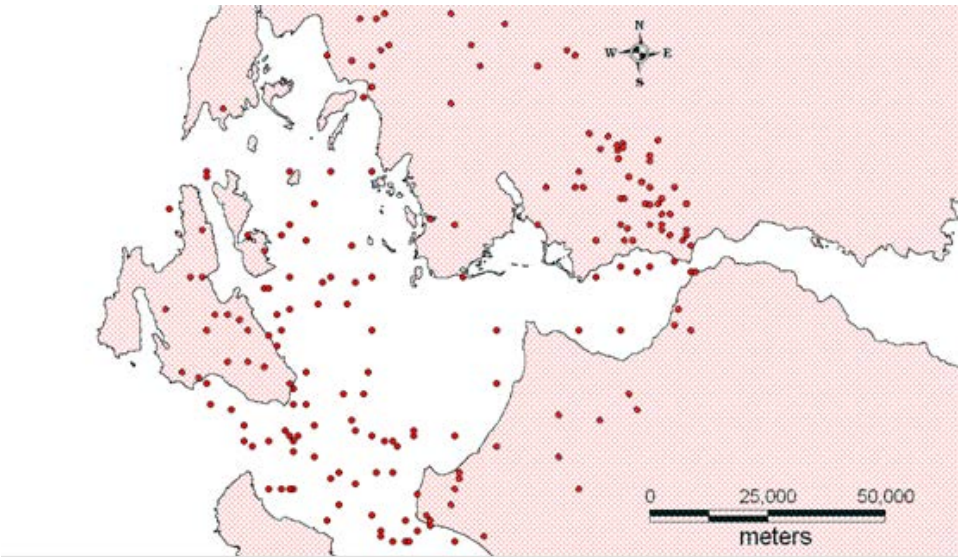
Πίνακας 3.3 Ιστορικοί σεισμοί της ευρύτερης περιοχής μελέτης

Ημερομηνία	Περιοχή	Βάθος	λ	φ	Πιθανό μέγεθος
551 μ.Χ.	Ναύπακτος	h=n	21,7°	38,3°	6.5
07/07/1554	Ζάκυνθος	h=n	20,8°	37,8°	6.3
1577	Λευκάδα	h=n	20,6°	38,8°	6,2
26/05/1612	Λευκάδα	h=n	20,8°	38,8°	6,5
12/10/1613	Λευκάδα	h=n	20,8°	38,8°	6,4
28/06/1625	Λευκάδα	h=n	20,7°	38,8°	6,6
02/07/1930	Λευκάδα	h=n	20,8°	38,8°	6.7
1664	Ζάκυνθος	h=n	20,8°	37,8°	6.6
?/02/1703	Ναύπακτος	h=n	21,8°	38,4°	6,1
22/11/1704	Λευκάδα	h=n	20,7°	38,8°	6,3
1709	Βόνιτσα	h=n	20,8°	38,9°	6,0
07/08/1714	Ναύπακτος	h=n	21,7°	38,4°	6,3
08/09/1714	Κεφαλονιά	h=n	20,5°	38,1°	6,4
05/06/1722	Λευκάδα	h=n	20,6°	38,7°	6,4
22/02/1723	Λευκάδα	h=n	20,7°	38,6°	6,7
09/07/1729	Ζάκυνθος	h=n	20,7°	37,8°	6,4
25/02/1742	Ζάκυνθος	h=n	20,7°	37,8°	6,4
?/05/1752	Ζάκυνθος	h=n	21,1°	37,8°	6,8
20/10/1756	Ναύπακτος	h=n	21,9°	38,4°	6,8
13/05/1759	Αργοστόλι	h=n	20,5°	38,2°	6,3
12/10/1769	Λευκάδα	h=n	20,6°	38,8°	6,7
02/11/1791	Ζάκυνθος	h=n	21,0°	37,9°	6,8
08/06/1804	Πάτρα	h=n	21,7°	38,1°	6,4
23/01/1806	Πάτρα	h=n	21,8°	38,3°	6,2
1815	Λευκάδα	h=n	20,7°	38,8°	6,3
21/02/1820	Λευκάδα	h=n	20,6°	38,8°	6,4
29/12/1820	Ζάκυνθος	h=n	21,1°	37,8°	6,9

19/01/1825	Λευκάδα	h=n	20,6°	38,7°	6,5
06/11/1831	Ναύπακτος	h=n	21,8°	38,4°	6,0
30/10/1840	Ζάκυνθος	h=n	20,8°	37,8°	6.5
04/02/1867	Κεφαλονιά	h=n	20,5°	38,4°	7,4
25/10/1873	Ζάκυνθος	h=n	21,2°	37,9°	6,6
27/06/1891	Πρέβεζα	h=n	20,7°	38,9°	6,0
17/04/1893	Ζάκυνθος	h=n	20,8°	37,7°	6,5

3.6.3 Σύγχρονοι σεισμοί

Οι νεότεροι σεισμοί που καταγράφονται στους πίνακες για την περίοδο 1900-2012, αφορούν μια περιοχή με ακτίνα γύρω από το χώρο του έργου μεταξύ των συντεταγμένων 20° 50′ έως 21° 78′ γεωγραφικό μήκος (φ) και 37° 80′ έως 38° 80′ γεωγραφικό πλάτος (λ). Τα σχετικά στοιχεία συνοψίζονται στον παρακάτω Πίνακα ενώ κρίθηκε σκόπιμο να κατασκευασθεί και ο χάρτης χωρικής κατανομής των σεισμικών επικέντρων.



Σχήμα 3.7 Χωρική κατανομή σεισμικών επικέντρων σε ακτίνα περίπου 60km από τις εκβολές του Αχελώου. (προσωπική επεξεργασία)

Πίνακας 3.4Καταγεγραμμένοι σεισμοί μεγέθους μεγαλύτερο των 5,4 Richter, κατά την περίοδο 1900-2012, Εργαστήριο Σεισμολογίας ΕΚΠΑ

YEAR	MONTH	DAY	HOUR	MIN	SEC	LAT	LON	DEP	Ms	Mw
1902	11	5	23	50	00.0	38,2	20,5	13	5,5	5,4
1903	3	15	19	3	00.0	37,8	21,2	18	5,7	5,6

1903	9	19	18	51	30.0	37,8	20,8	20	5,5	5,4
1905	6	3	4	15	30.0	38,2	20,5	6	5,5	5,4
1909	7	15	0	34	42.0	37,9	21,5	3	5,7	5,6
1912	1	24	16	22	53.0	38,1	20,5	11	6,3	6,1
1912	1	25	19	52	48.0	38,2	20,6	30	5,5	5,4
1914	9	17	13	6	40.0	37,8	21	40	5,5	5,4
1914	11	27	14	39	44.0	38,8	20,6	6	6,1	5,9
1915	1	27	1	9	26.0	38,5	20,6	15	6,3	6,1
1915	8	7	15	4	03.0	38,5	20,5	12	6,5	6,3
1915	8	10	0	47	55.0	38,5	20,5	7	5,7	5,6
1915	8	10	2	2	34.0	38,5	20,5	16	6,2	6
1915	8	11	9	10	15.0	38,5	20,5	4	5,8	5,7
1926	2	26	16	8	26.7	37,85	21,47	6	5,6	5,5
1926	8	18	17	5	02.3	38,08	20,93	56	5,5	5,4
1938	3	13	17	45	24.2	38,62	20,64	14	5,8	5,7
1939	9	20	0	19	33.6	38,02	20,86	50	5,6	5,5
1953	8	9	7	41	12.6	38,24	20,8	21	6,1	5,9
1953	8	11	3	32	26.7	38,35	20,74	11	6,8	6,6
1953	8	12	9	23	55.4	38,13	20,74	11	7,3	7
1953	8	12	10	7	38.0	38,1	20,8	10	5,5	5,4
1953	8	12	12	5	25.6	37,88	20,76	18	6,3	6,1
1953	8	12	13	39	28.1	38,09	20,81	28	5,8	5,7
1953	8	12	14	8	44.1	38,12	20,84	20	6	5,9
1953	8	12	16	8	38.2	38,06	20,84	36	5,5	5,4
1953	8	13	3	22	10.5	38,29	20,88	10	5,5	5,4
1953	10	21	18	39	57.2	38,3	20,59	9	6,4	6,2
1968	3	28	7	39	59.5	37,84	20,89	23	5,9	5,8
1970	7	2	7	50	14.0	38,72	20,59	27	5,9	5,8
1975	12	21	16	7	51.1	38,47	21,67	2	5,5	5,4
1975	12	31	9	45	47.3	38,52	21,67	19	5,5	5,4
1988	10	16	12	34	5.8	37,93	20,92	25	5,7	5,6
1993	7	14	12	31	48.2	38,2	21,77	12	5,5	5,4
2008	6	8	12	25	29.70	37,96	21,45	16	6,5	6,3

3.6.4 Θαλάσσια κύματα (tsunami)

Θαλάσσια κύματα που γεννιούνται στους σεισμογόνους χώρους, γνωστά ως tsunami (από την αντίστοιχη ιαπωνική λέξη), είναι κύματα μεγάλων περιόδων (15 - 30 min) που διαδίδονται στο επιφανειακό μέρος της θάλασσας με ταχύτητα η οποία εξαρτάται από το βάθος της και είναι της τάξης των 200 m/sec. Τα τσουνάμι

γεννιούνται στις εστίες ισχυρών επιφανειακών σεισμών οι οποίες βρίσκονται σε υποθαλάσσιες περιοχές και οφείλονται στην κατακόρυφη μετατόπιση του πυθμένα της θάλασσας κατά τη γένεση ενός τέτοιου σεισμού. Η ενέργεια ενός τσουνάμι είναι συνήθως ίση με το 1/10 της σεισμικής ενέργειας του αντίστοιχου σεισμού. Έχουν προταθεί διάφορες κλίμακες για τη μέτρηση των μεγεθών των τσουνάμι και ο καθορισμός τους βασίζεται κυρίως σε μετρήσεις του ύψους του κύματος. Επίσης, έχουν προταθεί και διάφορες κλίμακες της έντασης (Κ) των τσουνάμι, βασιζόμενες στα μακροσεισμικά τους αποτελέσματα, όπως για παράδειγμα η εξαβάθμια κλίμακα (I-VI) που προτάθηκε από τον Sieberg και αναθεωρήθηκε από τον Ambraseys το 1962.

Η μελέτη των τσουνάμι παρουσιάζει ενδιαφέρον καθώς τέτοιου είδους φυσικές καταστροφές προκαλούν καταστροφές και γενικότερα μεταβολές στην παράκτια ζώνη της περιοχής εκδήλωσης του φαινομένου, ιδιαίτερα όταν διαδίδονται σε στενούς κόλπους, ενώ δεν κρίνονται επικίνδυνα στην ανοικτή θάλασσα.

Στον ελλαδικό χώρο η ερευνητική δουλεία για τα τσουνάμι καταδεικνύει πως ο κίνδυνος δεν είναι τόσο σημαντικός, όσο στον Ειρηνικό που παρατηρούνται τα ισχυρότερα θαλάσσια κύματα. Ωστόσο, υπάρχουν περιπτώσεις τέτοιων θαλάσσιων κυμάτων που προκάλεσαν αξιόλογες βλάβες στην Ελλάδα. Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται οι «τσουναμογόνες» πηγές της οριοθετημένης περιοχής μας.

Πίνακας 3.5 Καταγραφή σημαντικότερων θαλασσίων κυμάτων περιοχής

Α/Α	Ημερομηνία	φ°	λ°	Μ	Περιοχή	Θέση μέγιστης έντασης	K_0
1	22/02/1723	38,60	20,65	6,7	Λευκάδα	Ληξούρι	II+
2	08/06/1804	38,10	21,70	6,4	Πατραϊκός Κόλπος	Πάτρα	III
3	04/02/1867	38,39	20,52	7,4	Κεφαλονιά	Ληξούρι	II
4	27/11/1914	38,72	20,62	6,3	Λευκάδα	Λευκάδα	IV
5	22/04/1948	38,71	20,57	6,5	Λευκάδα	Βασιλική	III

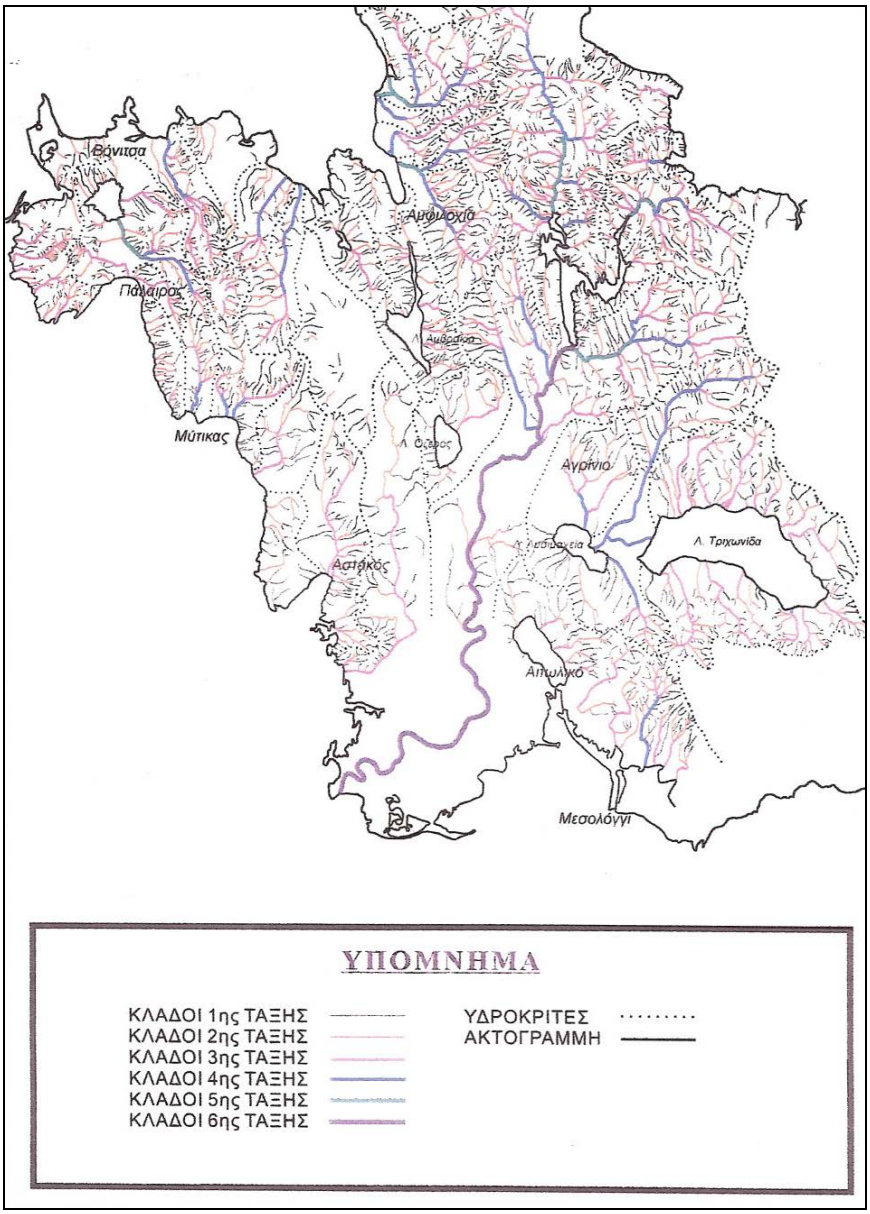
3.7 Γεωμορφολογία

3.7.1 Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά λεκάνης απορροής

Η λεκάνη απορροής του Αχελώου είναι στο μεγαλύτερο μέρος της ορεινή και διακρίνεται γενικά σε δύο τμήματα: στο ανάντη της Συκιάς τμήμα, όπου οι κλίσεις των πρανών είναι έντονες έως ισχυρά έντονες και σε αρκετές περιπτώσεις συναντούμε κρημνώδη πρανή πολύ μεγάλου ύψους, και στο τμήμα νότια, κατάντη αυτής, όπου το τοπίο αλλάζει δραστικά, η μορφολογία γίνεται ομαλή και τα ορεινά χαρακτηριστικά τείνουν να εκλείψουν. Στο ορεινό τμήμα κυριαρχούν οι σχηματισμοί της Πίνδου, με πολυπτυχωμένα στρώματα, μεγάλων κλίσεων που, πολλές φορές, είναι σχεδόν κατακόρυφα. Στην περιοχή είναι έντονη και η κατά βάθος διάβρωση, με χαρακτηριστικό τα πολλά φαράγγια. Οι πλαγιές είναι απότομες, συχνά κατακερματισμένες, και μεταξύ Γαρδικίου και Μεσοχώρας σημειώνονται έντονα κατολισθητικά φαινόμενα (Λυκούδη Ε., 2000). Στο πεδινό τμήμα, το ήπιο μορφολογικά, η κοίτη του Αχελώου διευρύνεται και δημιουργούνται επιμήκεις νησίδες, κυρίως αδροκοκκού ασβεστολιθικού υλικού, λόγω της στερεοπαροχής του ποταμού και της αδυναμίας μεταφοράς του υλικού νοτιότερα. Έτσι, η κοίτη σε πολλές περιπτώσεις εμφανίζει διακλαδώσεις, ενώ παράλληλα η μεταφορική ικανότητα μειώνεται καθώς η κοίτη φαρδαίνει.

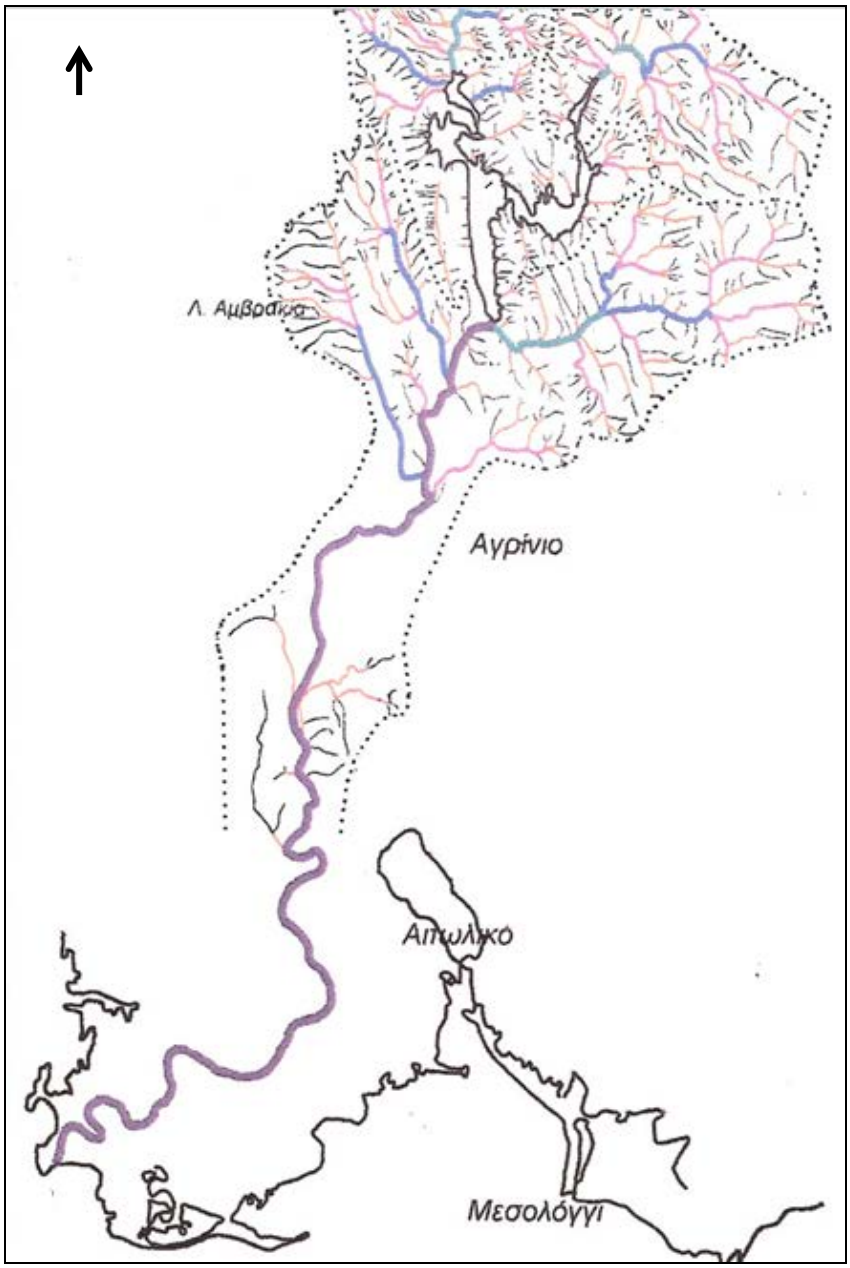
Το υδρογραφικό δίκτυο κατά μήκος της ορεινής περιοχής είναι πυκνό και σύνθετο. Ανήκει στον επιμήκη δενδριτικό τύπο, ενώ είναι και ορθογώνιο, λόγω του ρηξιγενούς τεκτονισμού. Στο βορειοανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής, το υδρογραφικό δίκτυο είναι καλά ανεπτυγμένο, έχει μεγάλο αριθμό κλάδων και σχετικά μικρό μήκος. Στο βόρειο τμήμα, επικρατεί ο φλύσχης της Πίνδου που είναι σχετικά μη περατός κι έτσι το νερό ρέει επιφανειακά, με πυκνό δίκτυο, ακολουθώντας τις ρηξιγενείς επιφάνειες. Πιο νότια και δυτικά, το υδρογραφικό δίκτυο είναι πυκνότερο, με μεμονωμένους κλάδους μικρών τάξεων και σχετικά μεγάλου μήκους, οι οποίοι συμβάλλουν απευθείας στα κύρια ρεύματα (Λυκούδη Ε., 2000).

Σε σχέση με τους χειμάρρους της περιοχής, έχουν κατά κύριο λόγο σχήμα “V”, στις περιοχές με μεγάλες μορφολογικές κλίσεις, έντονη τεκτονική δομή ή/και σκληρά πετρώματα. Αντιθέτως, στους χαλαρούς σχηματισμούς και όπου οι μορφολογικές κλίσεις είναι ηπιότερες (νότιο τμήμα) οι χείμαρροι διατηρούν σχήμα “U”.



Σχήμα 3.8 Υδρογραφικό δίκτυο ευρύτερης περιοχής μελέτης (κατάντη φράγματος Καστρακίου) Ταξινόμηση κλάδων κατά Strahler (Vassilakis E., 2001).

Ο Αχελώος ποταμός είναι έκτης τάξης, για την περιοχή μελέτης κατάντη του φράγματος Κρεμαστών (Σχήμα 3.9). Το συγκεκριμένο τμήμα της λεκάνης αποτελεί περίπου το 30% της συνολικής της έκτασης. Ο ποταμός διατηρεί αυτή την τάξη για περίπου 40 km, με ένα ιδιαίτερα αραιό υδρογραφικό δίκτυο, από το φράγμα Κρεμαστών μέχρι και τις εκβολές του στο Ιόνιο. Νοτιοανατολικά του χάρτη, στην πεδινή περιοχή των εκβολών, παρατηρούμε πλήθος μαιανδρικών γεωμορφών, ενεργών και μη.



Σχήμα 3.9 Υδρογραφικό δίκτυο της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού Αχελώου κατάντη του φράγματος Κρεμαστών (Vassilakis E., 2001)

3.7.2 Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά παράκτιας ζώνης

Η παράκτια ζώνη του δέλτα διακρίνεται σε δύο τμήματα:

(α) το δυτικό, που χαρακτηρίζεται από πολυσχιδείς ακτές ήπιας κλίσης, αργιλοαμμούχου σύστασης και παλιρροιακής προέλευσης, και

(β) το νότιο τμήμα, που περιλαμβάνει και το στόμιο του ποταμού και εδώ αφθονούν οι αμμώδεις αποθέσεις στα παράλια τμήματα (βλ. παραλία Λούρου), με παράλληλες

υποθαλάσσιες ράχες και μικρές αναβαθμίδες. Πιο συγκεκριμένα, η περιοχή γύρω από το στόμιο της κύριας κοίτης φέρει λεπτόκοκκες αποθέσεις παλιρροιακής προέλευσης (Piper & Panagos, 1980), ενώ κατά μήκος της ακτογραμμής έχει σχηματισθεί μια αμμώδης στενή και ελαφρά υπερυψωμένη ζώνη παράλληλα με την υποθαλάσσια ράχη. Αυτές οι δομές υποδηλώνουν ακτή υψηλής κυματικής ενέργειας (Τζανετάτου Β., Γκιώνης Γ., Φερεντίνος Γ.). Σύμφωνα με τους ίδιους, με το πέρασμα του χρόνου οι εκβολές του Αχελώου αποκτούν όλο και πιο τοξωτό σχήμα, γεγονός που υποδηλώνει αυξανόμενο βαθμό επίδρασης των κυματικών διεργασιών σε βάρος των ποτάμιων, ως προς τη διαμόρφωση του δέλτα (Coleman, 1976). Κάτι τέτοιο, οφείλεται και στη μείωση της στερεοπαροχής του ποταμού λόγω της λειτουργίας των φραγμάτων ανάντη κατά τη δεκαετία του ’80 και ύστερα. Την ίδια περίοδο, στο στόμιο δημιουργείται ένας τοξωτός φραγμός (Piper & Panagos, 1980), ενώ ο βραχίονας διαρκώς διευρύνεται, ο οποίος εξελίχθηκε στη σημερινή του μορφή από τις προϋπάρχουσες υποθαλάσσιες ράχες, λόγω ευνοϊκής κλίσης πυθμένα (μικρή κλίση) και μεγάλης κλίσης κυμάτων (θαλάσσια δυναμική). Μάλιστα, στα σημεία που υπάρχει μεγαλύτερη προσφορά αμμώδους υλικού σχηματίζεται μια χαρακτηριστική δομή «προελαυνούσης ακτής», η οποία αποτελείται από μικρές αναβαθμίδες. Τέλος, παρατηρούνται και επιμήκεις νησίδες, κυρίως στις ανατολικές απολήξεις του κύριου βραχίονα, οι οποίες σχηματίζονται από τα φερτά υλικά αμμώδους κυρίως σύστασης σε συνδυασμό με τη θαλάσσια επίδραση, και οριοθετούν την περιοχή των εκβολών από τη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου. Έτσι, το νοτιότερο τμήμα της λεκάνης του Αχελώου αποτελεί ένα περιβάλλον υψηλής ενέργειας, που χαρακτηρίζεται από σύνθετες δομές αμμώδους κυρίως υλικού, οι οποίες εξελίσσονται δυναμικά στο χρόνο και επηρεάζονται από τις όποιες ανθρωπογενείς παρεμβάσεις, ενώ αποτελούν και δείκτη των επικρατούντων διεργασιών που επηρεάζουν την παράκτια γεωμορφολογία.

3.8 Γενικά συμπεράσματα 3ου Κεφαλαίου

Η λιθολογική δομή της δελταϊκής περιοχής του Αχελώου αποτελείται στο μεγαλύτερο μέρος της από τεταρτογενείς- ολοκαινικές αποθέσεις ποικίλων φάσεων που αντιπροσωπεύουν τη δυναμική εναλλαγή περιβαλλόντων στην χρονική εξέλιξη του δέλτα και χαρακτηρίζονται από επικράτηση λεπτομερών υλικών. Το Πλειόκαινο εκπροσωπείται κυρίως από πλούσιες σε απολιθώματα λιμνέες και ποταμολιμναίες

φάσεις, ενώ οι αλπικοί σχηματισμοί που ξεχωρίζουν εντός του δέλτα είναι περιορισμένοι, ανήκουν δε στην Ιόνια ζώνη και είναι κυρίως οι ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα. Τα τεκτονικά φαινόμενα είναι έντονα, όπως αυτό αποτυπώνεται με εμφανείς διαρρήξεις στα υψώματα περιμετρικά του δέλτα, στους ασβεστολίθους Παντοκράτορα και τα Τριαδικά Λατυποπαγή. Ως προς τη σεισμικότητα της περιοχής, από τους ιστορικούς σεισμούς μέχρι σήμερα έχουν σημειωθεί αρκετοί σεισμοί ενδιάμεσουν έως μικρού μεγέθους κυρίως, που σε ορισμένες περιπτώσεις προκάλεσαν καταστροφές, ενώ δεν καταγράφονται θαλάσσια κύματα τα οποία να επηρέασαν άμεσα την παράκτια ζώνη του δέλτα.

Το υδρογεωλογικό καθεστώς διαμορφώνεται από την επιμέρους λιθολογία. Σε γενικές γραμμές, οι αλπικοί σχηματισμοί χαρακτηρίζονται ως μακροπερατοί εξαιτίας της ανθρακικής έως δολομιτικής τους σύστασης, ενώ η περατότητα μειώνεται σημαντικά στις περιπτώσεις όπου το πορώδες είναι πληρωμένο από εβαποριτικό υλικό. Η σημαντική υδροφορία πιστοποιείται και από την λειτουργία αρκετών πηγών υψηλής παροχής στην περιοχή. Αξίζει να επισημανθεί πως στο παρελθόν οι ασβεστολιθικοί λόφοι που βρίσκονται εντός του σημερινού δέλτα λειτούργησαν ως ανοικτά στη θάλασσα καρστικά συστήματα, με αποτέλεσμα να δεχτούν ισχυρή υφαλμύρυνση. Όμως, με τη σταδιακή υποχώρηση της θαλάσσιας στάθμης, άρχισε και η εξυγίανση των συγκεκριμένων υδροφορέων. Τα νεογενή ιζήματα στα ανατολικά του δέλτα, που αποτελούν και υδρογεωλογικό – μορφολογικό όριο για το δέλτα, εμφανίζουν ενδιάμεση υδροφορία εντός των ψαμμιτικών οριζόντων. Τέλος, οι τεταρτογενείς αποθέσεις που καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα της έκτασης χαρακτηρίζονται από γενικά ακατάστατη δομή και άρα η υδροφορία τους διαφοροποιείται έντονα από θέση σε θέση, ενώ γενικά μπορούν να χαρακτηριστούν ως σχηματισμός μειωμένης περατότητας με εντοπισμένες υφαλμυρυσμένες περιοχές, ιδίως γύρω από τον Παλαιοπόταμο, μιας και τα αδρόκοκκα υλικά της κοίτης ευνοούν τη διείσδυση θαλασσινού νερού.

Από γεωμορφολογικής άποψης, η περιοχή ανήκει προφανώς στο νότιο τμήμα της λεκάνης απορροής του Αχελώου, το οποίο χαρακτηρίζεται από ήπιες μορφολογικές κλίσεις και υδρογραφικό δίκτυο μεμονομένων κλάδων μικρής τάξης και μεγάλου μήκους που καταλήγουν στον κύριο ποταμό (6ης τάξης). Στην παράκτια περιοχή, διακρίνουμε το δυτικό τμήμα αργιλοαμμούχου σύστασης και το νότιο, το οποίο είναι ηπιότερο και αποτελείται από αμμώδεις αποθέσεις. Η συγκεκριμένη ζώνη

υψηλής ενέργειας έχει επηρεασθεί από τη δράση της θάλασσας, με χαρακτηριστική γεωμορφή το βραχίονα αμμώδους σύστασης στο νότιο τμήμα του δέλτα, ο οποίος διευρύνεται σε σημαντικό βαθμό ακόμα και σήμερα.

4. Υδρολογική μελέτη ευρύτερης περιοχής, με έμφαση στα κλιματολογικά χαρακτηριστικά της

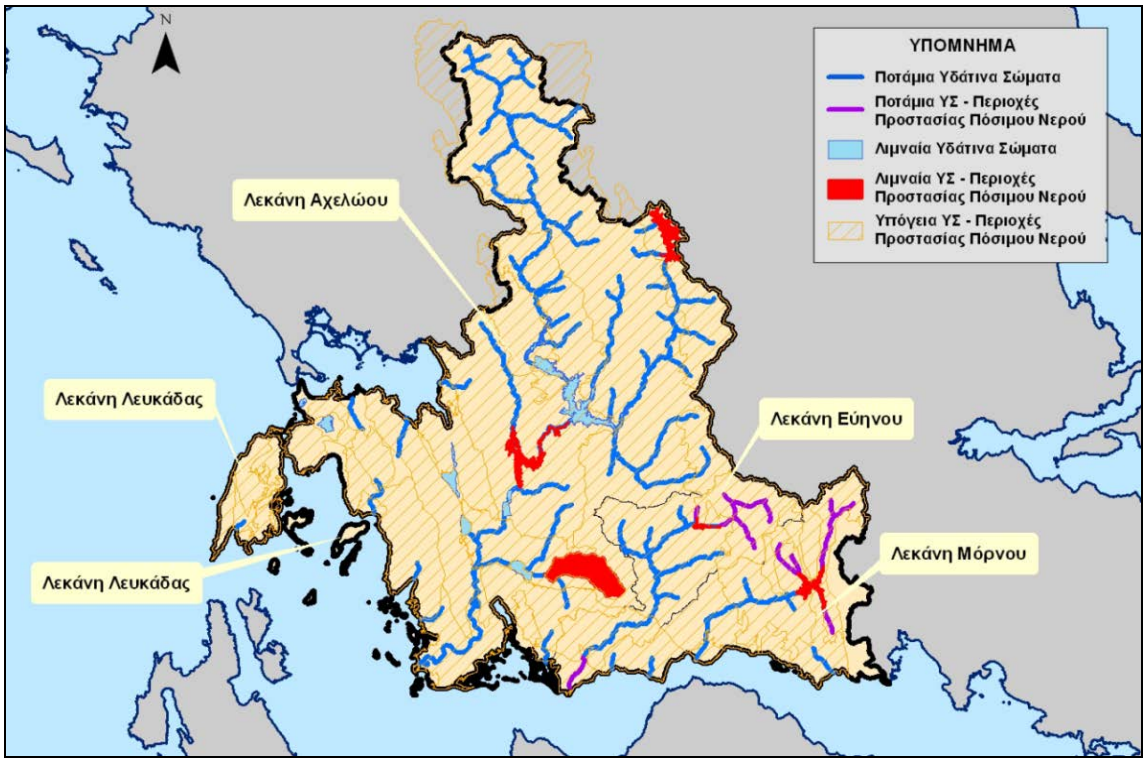
4.1 Βιβλιογραφική επισκόπηση υδρολογικών στοιχείων περιοχής

4.1.1 Γενικά χαρακτηριστικά υδρολογικής λεκάνης

Η υδρολογική λεκάνη του Αχελώου ανήκει στο υδατικό διαμέρισμα Δυτικής Ελλάδας, μαζί με τις κοντινές λεκάνες του Εύηνου και Μόρνου. Το συγκεκριμένο διαμέρισμα είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος ορεινό, με τις κυριότερες εξάρσεις στο ανατολικό τμήμα του. Οι μόνες πεδινές περιοχές εμφανίζονται στα παράλια του Μεσολογγίου, στην πεδιάδα Αγρινίου και στην παραλιακή περιοχή της Βόνιτσας. Ο ποταμός Αχελώος είναι ο μεγαλύτερος σε παροχή ποταμός που βρίσκεται εξ ολοκλήρου σε ελληνικό έδαφος. Διαρρέει το υδατικό διαμέρισμα σε μήκος 22 km περίπου πριν την εκβολή του στο Ιόνιο πέλαγος. Ακόμα, σημαντικό τμήμα του διαμερίσματος καταλαμβάνεται και από τις λεκάνες των παραποτάμων του Αχελώου (Μέγδοβα, Τρικεριώτη και Ινάχου) και από άλλα μικρότερα υδατορεύματα. Η συνολική έκταση της λεκάνης του Αχελώου (χωρίς την λ. Ταυρωπού) είναι 4670 km^2 και τα γεωγραφικά όριά της καταγράφονται αναλυτικά στον πίνακα που ακολουθεί, ενώ παρουσιάζονται και στο Σχήμα 4.1, το οποίο περιλαμβάνει και τις γειτονικές λεκάνες. Στη συνέχεια, θα ακολουθήσει περιγραφή των μέσων ετήσιων υδρολογικών μεγεθών της υδρολογικής λεκάνης.

Πίνακας 4 .1 Όρια λεκάνης Αχελώου

Όριο	**Τοποθεσία**
Δυτικό	Θύαμο, Μακρύ, Βάλτος, Αθαμάνια
Βορειοδυτικό	Λάκμος,
Ανατολικό	Πίνδος, Τυμφρηστός, Οξιά, Παναιτωλικό



Σχήμα 4.1 Υδρολογική λεκάνη Αχελώου (πηγή: Υ.Π.Ε.Κ.Α.)

Πίνακας 4.2 Μέσα ετήσια υδρολογικά μεγέθη λεκάνης Αχελώου

Θέση	Έκταση (km^2)	Βροχόπτωση (mm)	Βροχόπτωση (hm^3)	Απορροή (hm^3)	Συντελ. Απορροής
Καστράκι	4125	1398.6	5769	4014	0.70
Στράτος	4349	1398.6	6083	4215	0.69
Έξοδος	4812	1344.0	6467	4383	0.68

Πηγή: Κουτσογιάννης & Μαρίνος (1995), ΥΠΕΧΩΔΕ (1995), Ευστρατιάδης κ.α. (2002), Ευστρατιάδης & Μαμάσης (2004), Κ/Ξ Διαχείρισης Υδάτων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος (2005)

Ο συντελεστής απορροής του πίνακα εκφράζει το ποσοστό του όγκου των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που εμφανίζεται να ρέει επιφανειακά στην έξοδο της θεωρούμενης λεκάνης, ανεξάρτητα από τη διαδρομή που έχει ακολουθήσει το νερό. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες τιμές της φυσικής απορροής, κατάντη των τριών φραγμάτων που λειτουργούν στη λεκάνη του, δηλαδή πρόκειται για τη φυσικοποιημένη παροχή (Πίνακας 4.3).

Πίνακας 4.3 Μέση μηνιαία φυσικοποιημένη παροχή.

Μήνας	Καστράκι	Στράτος	Έξοδος
Οκτώβριος	148.1	155.5	161.7
Νοέμβριος	368.3	386.7	402.2
Δεκέμβριος	628.9	660.3	686.7
Ιανουάριος	567.8	596.2	620.0
Φεβρουάριος	529.4	555.9	578.1
Μάρτιος	512.9	538.5	560.0
Απρίλιος	485.7	510.0	530.4
Μάιος	330.8	347.3	361.2
Ιούνιος	172.6	181.2	188.4
Ιούλιος	110.4	115.9	120.5
Αύγουστος	80.4	84.4	87.8
Σεπτέμβριος	78.8	82.7	86.0

Πηγή: Μαμάσης & Ναλμπάντης (1995), Ευστρατιάδης & Μαμάσης (2004)

Στον Πίνακα 4.4 παρουσιάζονται οις μέσες μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης, όπου όπως διακρίνεται, η βροχόπτωση παρουσιάζει σημαντική διακύμανση στη διάρκεια του έτους. Μάλιστα, όπως δείχνουν και τα στοιχεία των μετεωρολογικών σταθμών, παρατηρείται εξίσου σημαντική διακύμανση και από τόπο σε τόπο· οι δυτικές περιοχές του διαμερίσματος δέχονται αναλογικά υψηλότερο ποσοστό βροχόπτωσης από τις κεντρικές και ανατολικές περιοχές του.

Πίνακας 4.4 Μέση μηνιαία και ετήσια βροχόπτωση στη λεκάνη του Αχελώου (Θέση Αυλάκι)

Μήνας	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Ετήσιο
P(mm)	166.1	271.7	306.9	222.1	213.2	164.0	135.7	97.5	49.0	37.4	34.0	66.7	1764.4

Πηγή: Μαμάσης & Ναλμπάντης (1995), Ευστρατιάδης & Μαμάσης (2004)

Ο πίνακας 4.5 παρουσιάζει τις μέσες μηνιαίες τιμές της ρυθμισμένης παροχής στη θέση Καστράκι. Η τελευταία παράμετρος χρησιμεύει στην εκτίμηση του υδατικού δυναμικού, της προσφοράς επιφανειακού νερού εφόσον η λεκάνη διαθέτει ταμιευτήρα. Εάν μάλιστα πρόκειται για ιστορικά δεδομένα ρυθμισμένης παροχής, τότε αντιπροσωπεύεται και ο τρόπος διαχείρισης που ακολουθήθηκε και είναι

ενδεικτικά των δυνατοτήτων του εκάστοτε υδατικού συστήματος που εξετάζεται (Μαμάσης & Ναλμπάντης, 1995).

Πίνακας 4.5 Μέση μηνιαία ρυθμισμένη παροχή της λεκάνης του Αχελώου στη θέση Καστράκι

Μήνας	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Ετήσιο
Q($hm^{3)}$	285.7	312.6	378.2	394.7	347.6	307.2	249.7	272.6	270.8	298.4	265.4	275.0	3657.9

Πηγή: Μαμάσης & Ναλλμπάντης (1995)

4.1.2 Μορφολογική ανάλυση υδρογραφικού δικτύου - λεκάνης απορροής

Ο υπολογισμός συγκεκριμένων μορφομετρικών παραμέτρων του υδρογραφικού δικτύου και της λεκάνης απορροής είναι ενδεικτικός των χαρακτηριστικών του εκάστοτε συστήματος και δίνουν τη δυνατότητα εκτίμησης της στερεοπαροχής του (Qs)που είναι ανάλογη του λόγου διακλάδωσης. Για τον ορθό προσδιορισμό τους απαιτείται η οριοθέτηση της λεκάνης απορροής (βλ. παράρτημα ΙΙ) και κατ' επέκταση ο σχεδιασμός του αντίστοιχου υδροκρίτη. Στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος «Εκτίμηση της στερεοαπορροής υδρολογικών λεκανών με συνδυαστική ανάλυση υδρολογικών & γεωμορφωλογικών παραμέτρων» (ΕΜΠ, 2006) για την υδρολογική λεκάνη του ποταμού Αχελώου, προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

(α) Λόγος διακλάδωσης $Rb_u=N_u/N_{u+1}=3.81$. Είναι ο λόγος μεταξύ του αριθμού των κλάδων μιας δεδομένης τάξης δια του αριθμού των κλάδων της επόμενης τάξης (Νόμος Horton, 1945) , όπου $N_u=Rb^{(k-u)}$ ο αριθμός κλάδων τάξης u όταν k η μέγιστη τάξη (ταξινόμηση κλάδων κατά Strahler, 1954). Ακόμα, η μέση ετήσια στερεοπαροχή Qs υπολογίστηκε σε 73,28 Kg/s.

(β) Λόγος μήκους κλάδων $RL_{u,u-1}=L_u/L_{u-1}=1,98$. Είναι ο λόγος του μέσου μήκους των κλάδων μιας δεδομένης τάξης διά του μέσου μήκους κλάδων της αμέσως προηγούμενης τάξης.

(γ) Υδρογραφική πυκνότητα $D_u=\Sigma L_u/A_u=3.04$ Είναι ο λόγος του συνολικού μήκους των κλάδων σε μια λεκάνη απορροής τάξης θ, προς το εμβαδόν της λεκάνης αυτής (Horton, 1945)

(δ) Υδρογραφική συχνότητα $F_u=\Sigma N_u/A_u=2,35$. Είναι ο λόγος του συνολικού αριθμού των κλάδων μιας λεκάνης απορροής τάξης u, προς το εμβαδόν της λεκάνης αυτής

(ε) Βαθμός τραχύτητας αναγλύφου $Rn_u= 5,16$. Είναι το γινόμενο της υδρογραφικής πυκνότητας και του μέγιστου (τοπικού) αναγλύφου (Η) της λεκάνης απορροής.

(στ) Λόγος επιμήκυνσης της λεκάνης απορροής $Er_u=d/Lb_u=0,35$. Είναι η έκφραση του σχήματος της λεκάνης και ορίζεται ως ο λόγος της διαμέτρου του κύκλου (d), ο οποίος έχει εμβαδό ίσο με αυτό της λεκάνης απορροής, προς τη μεγαλύτερη διάσταση της λεκάνης (Lbu_{max}), όπως αυτή μετριέται για τον υπολογισμό του λόγου του αναγλύφου (Schumm, 1956).

(z) Λημνίσκος $K_u=Lb_u^2/4A_u=0,66$. Είναι η ιδανική μορφή μιας υδρογραφικής λεκάνης, που πλησιάζει τη μορφή ''σταγόνας'' και αναπτύσσεται σε αρχικά κεκλιμένη επιφάνεια (Horton, 1942-45)

(η) Μέση αξονική κλίση κοίτης Jk=1,01. Είναι ο λόγος του μέγιστου αναγλύφου κλάδου προς το μήκος κλάδου, επί τοις εκατό. Σημαντική παράμετρος για τη μελέτη της ισορροπίας των υδρογραφικών λεκανών της γεωμετρίας των υδρ. δικτύων, επειδή σχετίζεται με το βαθμό μεταφοράς των υλικών απορροής και την έκταση των πλημμυρών.

(θ) Μέση κλίση λεκάνης απορροής S%=13,60. Είναι το άθροισμα του μήκους των ισοϋψών μιας λεκάνης επί την ισοδιάσταση διά του εμβαδού της λεκάνης. Για παράδειγμα, μεγάλη κλίση οφείλεται σε νεοτεκτονική δράση και σε εκβάθυνση των κοιλάδων τους, καθώς και σε σκληρούς σχηματισμούς μικρής διαβρωσιμότητας. Το διαβρωσιγενές υλικό στις λεκάνες αυτές αποτελείται από χονδρόκοκκα υλικά μεγάλου μεγέθους λατύπες, αλλά και χάλικες έως και άμμους.

(ι) Μέση επιφανειακή κλίση λεκάνης απορροής ή λόγος αναγλύφου Rh=0,03. Είναι ο λόγος του τοπικού ανάγλυφου της λεκάνης προς τη μεγαλύτερη διάστασή της. Ο λόγος είναι ίσος με την εφαπτομένη της γωνίας μεταξύ δύο επιπέδων που τέμνονται στο στόμιο της λεκάνης και από τα οποία το μεν ένα διέρχεται από το στόμιο και είναι οριζόντιο, το δε άλλο διέρχεται από το στόμιο και το υψηλότερο σημείο της λεκάνης και είναι παράλληλο προς την L_{max} ($Rh=H/Lb_{max}$). Ο λόγος αυτός εκφράζει το συνολικό βαθμό κλίσης της λεκάνης, και είναι δείκτης της έντασης των διεργασιών διάβρωσης, που έγιναν και γίνονται στις κλιτείς της λεκάνης απορροής (Strahler, 1964), έτσι θεωρείται μια από τις θεμελιώδεις μορφομετρικές παραμέτρους.

(ια) Υψομετρικό ολοκλήρωμα ή υψομετρική καμπύλη της λεκάνης απορροής J=0,477. Είναι η έκφραση του σταδίου απογύμνωσης μιας λεκάνης απορροής με μία τιμή (Strahler, 1952). Δείχνει με απλό τρόπο την κατανομή της μάζας του αναγλύφου μέσα στη λεκάνη.

4.2 Κλίμα

Η υδρολογία μιας περιοχής εξαρτάται κυρίως από το κλίμα της και δευτερογενώς από την εδαφική και γεωλογική της δομή. Ο κλιματικός τύπος μιας περιοχής διαμορφώνεται με βάση τη γεωγραφική θέση πάνω στην επιφάνεια της γης, ενώ σημαντικοί κλιματικοί παράγοντες είναι οι κατακρημνίσεις και ο τρόπος πραγματοποίησης τους, η υγρασία, η θερμοκρασία και οι άνεμοι, που όλοι μαζί επηρεάζουν άμεσα την εξάτμιση και τη διαπνοή. Ο δεύτερος σημαντικός παράγοντας της εδαφικής διαμόρφωσης, όπως θα αναλυθεί εκτενέστερα σε επόμενη παράγραφο, επηρεάζει τις κατακρημνίσεις και το σχηματισμό λιμνών, ελών και το ποσοστό της απορροής ενώ η γεωλογική διαμόρφωση καθορίζει βασικά τον τύπο της εδαφικής δομής και τη ζώνη των υπόγειων υδάτων, που οριοθετείται από κάποιο αδιαπέρατο γεωλογικό σχηματισμό.

Η Ελλάδα εντοπίζεται μεταξύ των παραλλήλων 35˚ και 42˚ του Βορείου ημισφαιρίου και βρέχεται από την Ανατολική Μεσόγειο. Το κλίμα της είναι τυπικά μεσογειακό δηλαδή ήπιοι και υγροί χειμώνες, σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια και γενικά, περίοδοι ηλιοφάνειας κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του έτους. Μέσα στο έτος υπάρχουν δύο χαρακτηριστικές περίοδοι, γεγονός που αποτελεί βασικό γνώρισμα του μεσογειακού τύπου. Έτσι διακρίνεται μία ψυχρή και βροχερή (Οκτώβριος – Μάρτιος) και μία θερμή και ξηρή περίοδος (Απρίλιος – Σεπτέμβριος). Η διαφορά των 7˚, ενώ δεν επηρεάζει σημαντικά τη φωτοπερίοδο εν τούτοις επηρεάζει σημαντικά τη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Λεπτομερέστερα, στις διάφορες περιοχές της Ελλάδας παρουσιάζεται μια μεγάλη ποικιλία κλιματικών τύπων, πάντα βέβαια μέσα στα πλαίσια του Μεσογειακού κλίματος. Αυτό οφείλεται στην τοπογραφική διαμόρφωση της χώρας που χαρακτηρίζεται από συνεχή υψομετρική διακύμανση (υπάρχουν μεγάλες οροσειρές κατά μήκος της κεντρικής Ελλάδας καθώς και άλλοι σημαντικοί ορεινοί όγκοι) και εναλλαγή ξηράς και θάλασσας. Έτσι από το ξηρό κλίμα της Αττικής και γενικά της Ανατολικής Ελλάδας μεταπίπτουμε στο υγρό της Βόρειας και Δυτικής Ελλάδας. Τέτοιες κλιματικές διαφορές συναντώνται ακόμη και σε τόπους που βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους, πράγμα που παρουσιάζεται σε λίγες μόνο χώρες σε όλο τον κόσμο. Για παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί η διαφορά των 6,1˚ C, που

παρουσιάζει η μέση θερμοκρασία Ιανουαρίου μεταξύ της Ρόδου (12,7˚ C) και της Θεσσαλονίκης (6,6˚ C).

Επιπρόσθετα, σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει το κλίμα είναι η επίδραση της θάλασσας, καθώς η ξηρά και η θάλασσα θερμαίνονται διαφορετικά με αποτέλεσμα το θερμοκρασιακό εύρος να είναι μεγαλύτερο στη ξηρά από αυτό της θάλασσας. Με άλλα λόγια, περιοχές με ίδιο περίπου γεωγραφικό πλάτος συχνά έχουν διαφορετικές ισόθερμες π.χ. Ιανουαρίου – Ιουλίου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η Κέρκυρα με τη πόλη της Λάρισας, όπου τον Ιανουάριο η Κέρκυρα να είναι κατά 3˚ C θερμότερη ενώ το καλοκαίρι κατά 2,5˚ C δροσερότερη.

Ένας άλλος επίσης σημαντικός παράγοντας στη διαμόρφωση του κλίματος είναι η θέση της Ελλάδας μεταξύ των κέντρων δράσης των γενικών αερίων μαζών. Κατά την περίοδο του χειμώνα επιδρούν στη χώρα μας δύο αντικυκλωνικά συστήματα του βόρειου ημισφαίριου. Ο *Σιβηρικός αντικυκλώνας* που επεκτείνεται στην Ευρώπη και καλύπτει σχεδόν όλη τη Βαλκανική Χερσόνησο και ο *αντικυκλώνας των Αζορών* που καλύπτει και ένα τμήμα της Βόρειας Αφρικής. Η Μεσόγειος θάλασσα, ως κλειστή θερμή λεκάνη, αποτελεί κέντρο χαμηλών πιέσεων. Στη διάρκεια του χειμώνα πνέουν ψυχροί και ξηροί άνεμοι Β και ΒΑ κατεύθυνσης που προκαλούνται από τον Σιβηρικό αντικυκλώνα και Ν. ΝΔ κατεύθυνσης του αντικυκλώνα των Αζορών που είναι υγροί και θερμοί. Αποτέλεσμα αυτών των συστημάτων είναι η μεν Βόρεια και Ανατολική Ελλάδα να έχει δριμύ χειμώνα και αντίθετα η Δυτική Ελλάδα να παρουσιάζει ήπιο και υγρό (ΥΠ.ΑΝ., 2003).

Την καλοκαιρινή περίοδο ο αντικυκλώνας των Αζορών μετατοπίζεται βόρεια και, αντίστοιχα, ο Σιβηρικός αποσύρεται με συνέπεια να επικρατούν βόρειοι ξηροί άνεμοι στο ανατολικό τμήμα της Μεσογείου και να αποτελούν την αιτία της θερινής ξηρασίας στη Χώρα μας. Από κλιματολογικής πλευράς το έτος μπορεί να χωριστεί κυρίως σε δύο εποχές. Την ψυχρή και βροχερή χειμερινή περίοδο, που διαρκεί από τα μέσα του Οκτωβρίου έως το τέλος Μαρτίου, και τη θερμή και άνομβρη εποχή, που διαρκεί από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο. Κατά την πρώτη περίοδο οι ψυχρότεροι μήνες είναι ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος, όπου κατά μέσον όρο η μέση ελάχιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 5-10˚ C στις παραθαλάσσιες περιοχές, από 0 - 5˚ C στις ηπειρωτικές περιοχές και με χαμηλότερες τιμές κάτω από το μηδέν στις βόρειες περιοχές.

Η Δυτική Ελλάδα λόγω της γειτνίασής της με το Ιόνιο πέλαγος αποτελεί φυσικό εμπόδιο στην Α-ΝΑ κατεύθυνση των αερίων μαζών οι οποίες διερχόμενες από την Αδριατική και το Ιόνιο εμπλουτίζονται σε υδρατμούς, ανυψώνονται λόγω του ορεογραφικού δικτύου και εξ αυτού του λόγου καθίστανται ασταθείς με αποτέλεσμα να έχουμε έντονες βροχοπτώσεις όχι μόνο κατά την περίοδο του χειμώνα, αλλά και την άνοιξη και το φθινόπωρο.

Για το υδατικό διαμέρισμα της Δυτικής Ελλάδας, η μέση ετήσια θερμοκρασία εκτιμάται σε περίπου 14°C. Το ετήσιο θερμομετρικό εύρος κυμαίνεται από 18 έως 19°C ενώ στα ορεινά ξεπερνά τους 20°C. Οι πιο θερμοί μήνες είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος και οι πιο ψυχροί ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος. Το ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων της ευρύτερης περιοχής είναι το δεύτερο υψηλότερο στη χώρα μετά από εκείνο της Ηπείρου, μιας και οι δύο περιοχές βρίσκονται στην ομβροπλευρά της χώρας. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής ξεκινά από 800 έως 1000mm περίπου στα παράκτια και πεδινά και φτάνει τα 1400 mm στα ορεινά, ενώ σε μεγάλα υψόμετρα ξεπερνά τα 1800 mm. Ως ενδεικτικές τιμές της ετήσιας βροχόπτωσης για τη δυτική Ελλάδα αναφέρονται τα 895,32 mm στο σταθμό Αγρινίου και τα 691,88 mm στο σταθμό του Άραξου, νοτιότερα. Γενικά, η πιο βροχερή περίοδος είναι από το Νοέμβριο μέχρι και το Φεβρουάριο, ενώ οι πιο ξηροί μήνες είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος. Οι χιονοπτώσεις είναι έντονες στα ορεινά του διαμερίσματος και οι μέρες χιονόπτωσης αυξάνουν από τα παράλια προς το εξωτερικό. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο μέσος ετήσιος αριθμός ημερών χιονιού στο Μεσολόγγι είναι 0.4, στη Ναύπακτο 0.5, και στο Αγρίνιο 0.9, ενώ στο Καρπενήσι ανέρχεται σε 23. Οι χαλαζοπτώσεις είναι επίσης συχνές κατά τους χειμερινούς και ανοιξιάτικους μήνες. Η μέση ετήσια νέφωση κυμαίνεται από 4 έως 5 βαθμίδες, με τις ψηλότερες τιμές να εμφανίζονται στην ενδοχώρα και τις χαμηλότερες στα παράκτια. Ο αριθμός των αίθριων ημερών κυμαίνεται από 120 έως 140 στα παράκτια (π.χ. σταθμός Μεσολογγίου: 128 ημέρες) και από 80 έως 120 στο εσωτερικό. Η μέση ετήσια σχετική υγρασία κυμαίνεται από 65% στα παράκτια (Μεσολόγγι: 68% και Ναύπακτος: 65%), ενώ στο εσωτερικό παρατηρούνται ανάλογες τιμές, κατά προσέγγιση 65%. Επιπροσθέτως, στην περιοχή μελέτης παρατηρείται μια ξηρή περίοδος 5 – 6 μηνών, η οποία όμως μειώνεται βαθμιαία προς τα ανατολικά (δυτικά της Πίνδου) σε ένα μήνα ή και λιγότερο, για να αυξηθεί πάλι σε ένα έως δύο μήνες προς την πλευρά της ομβροσκιάς (ΥΒΕΤ, 1989). Στα

παράκτια, κατά αυτή την ξηρή περίοδο επικρατούν βορειοδυτικοί άνεμοι, ενώ τους υπόλοιπους μήνες πνέουν βόρειοι, βορειοδυτικοί, νότιοι και νοτιοδυτικοί άνεμοι. Ειδικά στην περιοχή του Μεσολογγίου, το καλοκαίρι επικρατούν οι βορειοδυτικοί άνεμοι και τον υπόλοιπο χρόνο οι βορειοανατολικοί.

Στην επόμενη παράγραφο, ακολουθούν διαγράμματα κατανομής των παραπάνω σχετικών δεδομένων των μετεωρολογικών σταθμών Μεσολογγίου και Αγρινίου.

4.3 Μετεωρολογικά στοιχεία

Για την ανάλυση των κλιματολογικών και μετεωρολογικών συνθηκών στην περιοχή μελέτης, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από τους υφιστάμενους μετεωρολογικούς σταθμούς του Αγρινίου, Μεσολογγίου και Άραξου. Τα δεδομένα των δύο πρώτων σταθμών θεωρούμε ότι έχουν ουσιαστική επίδραση στις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής του κάτω Αχελώου, παρουσιάζοντας παρόμοια αποτελέσματα για την ίδια περίοδο μεταξύ 1996 – 2004 (υψηλός συντελεστής συσχέτισης). Ωστόσο, κρίθηκε σκόπιμο να υποστούν επεξεργασία και τα μετεωρολογικά στοιχεία από το μετ. σταθμό στον Άραξο, καθώς ενώ βρίσκεται εκτός της λεκάνης, εντούτοις θεωρείται ότι και αυτά τα στοιχεία μπορούν να δώσουν μια αίσθηση των πρόσφατων κλιματικών στοιχείων της ευρύτερης περιοχής, προς νότο. Σε ορισμένες, μάλιστα, περιπτώσεις, όπου κρίθηκε απαραίτητο, παρατίθενται και τα στοιχεία από τον μετ. σταθμό της Πάτρας. Στον πίνακα 4.6 καταγράφονται τα βασικά γνωρίσματα για καθένα από τους σταθμούς μελέτης.

Πίνακας 4.6 Μετεωρολογικοί σταθμοί περιοχής

Σταθμός	Γεωγραφικό Μήκος	Γεωγραφικό Πλάτος	Υψόμετρο (m)	Χρονική περίοδος παρατήρησης
Αγρινίου	21,21°	38,36°	24	01/01/1956 – 31/12/2004
Μεσολογγίου	21,41°	38,35°	-	01/01/1996 – 31/12/2004
Άραξου	21,25°	38,08°	12	01/01/1955 – 31/12/2004
Πάτρας	21,73°	38,08°	-	01/01/1958 – 31/12/2010

Πηγή: Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ).

Όπως θα αναλυθεί παρακάτω, οι κύριες μετεωρολογικές παράμετροι που αξιολογήθηκαν αφορούν τη μέση θερμοκρασία, τη βροχόπτωση, τη νέφωση, την υγρασία και τους ανέμους. Ακόμα, σημειώνεται πως η έλλειψη πυκνότητας και η ανισοκατανομή των σταθμών δυσχεραίνουν την κατάρτιση ενός ολοκληρωμένου και αξιόπιστου ποσοτικού υδρολογικού μοντέλου για την περιοχή μελέτης.

4.3.1 Βροχόπτωση

Κύρια πηγή όλων των βροχών του πλανήτη μας είναι η θάλασσα. Ένα μέρος του νερού των ωκεανών εξατμίζεται και οι υδρατμοί που απορροφώνται από τα ρεύματα αέρος κινούνται είτε πάνω στη θαλάσσια επιφάνεια είτε μεταφέρονται προς το εσωτερικό της ξηράς. Ο φορτωμένος με υγρασία αέρας διατηρεί τους απορροφημένους υδρατμούς μέχρις ότου βρεθεί σε θερμοκρασία χαμηλότερη του σημείου δρόσου, οπότε και κατακρημνίζεται κυρίως σαν βροχή, αλλά και σαν χαλάζι, χιονόνερο ή και χιόνι, όταν η παραπάνω θερμοκρασία γίνει πολύ χαμηλή (εκδήλωση χιονοπτώσεων και συνήθως μικρής διάρκειας εποχικών χαλαζοπτώσεων). Η δρόσος και η πάχνη αποτελούν φαινόμενα συμπύκνωσης των υδρατμών πάνω στο έδαφος. Τα συνήθως μετρούμενα στους βροχομετρικούς σταθμούς υδρογεωλογικά στοιχεία των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων είναι η βροχή και το χιόνι, ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στους διάφορους υπολογισμούς.

Έτσι γίνεται αντιληπτό πως η βροχόπτωση αποτελεί για πληθώρα αιτιών την περισσότερο ενδιαφέρουσα παράμετρο μεταξύ των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων , δεδομένου ότι και οι χιονοπτώσεις που ακολουθούν σε σημεία τις εκφράζουμε σε ύψος mm βροχής.

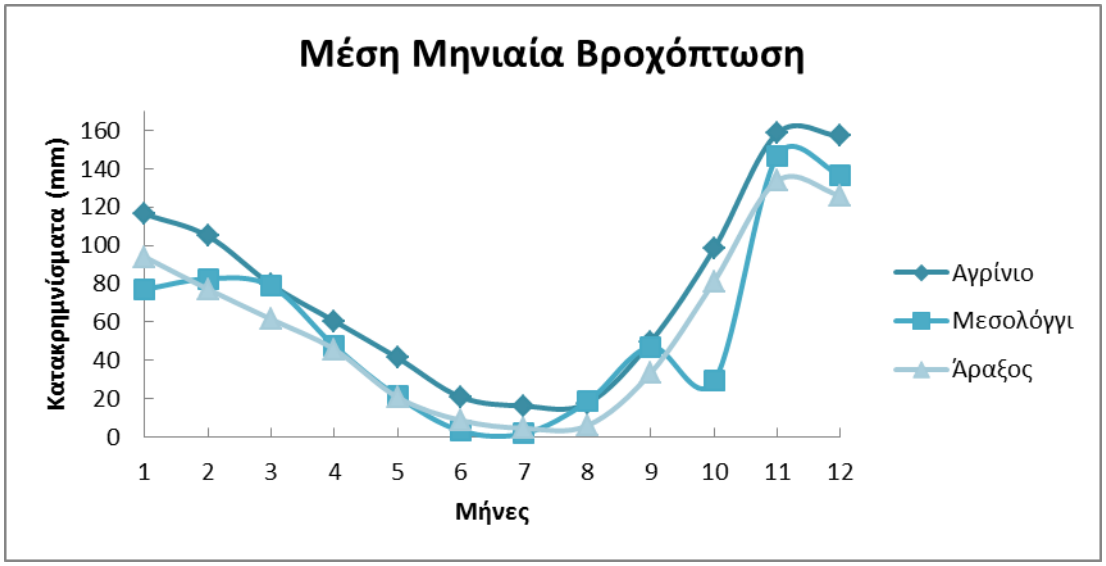
Γενικότερα, τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα αποτελούν την πλέον σημαντική υδρολογική παράμετρο για τον υπολογισμό του υδρολογικού ισοζυγίου μίας λεκάνης, αφού αποτελούν τη μοναδική πηγή τροφοδοσίας σε νερό. Όπως είναι ευρύτερα γνωστό, το νερό φθάνοντας στην επιφάνεια του εδάφους ως κατακρήμνιση έχει τρεις δυνατότητες. Η πρώτη «διαδρομή» είναι να διαπεράσει την επιφάνεια του εδάφους και να κατέλθει στο υπέδαφος εμπλουτίζοντας τους υπόγειους υδροφορείς. Η ποσότητα αυτή συνιστά την παράμετρο της κατείσδυσης (I). Στο μέγεθος αυτό συνυπολογίζεται και η δευτερογενής κατείσδυση κατά την απορροή. Η δεύτερη, να ρεύσει επιφανειακά και μέσω του υδρογραφικού δικτύου και να χυθεί τελικά στην θάλασσα ή σε κάποια λίμνη, αποτελώντας την επόμενη παράμετρο, την επιφανειακή απορροή (R). Σε αυτή την ποσότητα συνυπολογίζεται η δευτερογενής απορροή από τις πηγαίες εκφορτίσεις της κατείσδυσης. Τέλος, η τρίτη διαδρομή του νερού είναι να εξατμιστεί από την επιφάνεια του εδάφους ή/και την επιφάνεια του υδρογραφικού δικτύου ή να διαπνεύσει από τα φυτά. Αυτή η τελευταία ποσότητα αποτελεί την εξατμισιδιαπνοή (E, όπου συνυπολογίζεται και η δευτερογενής εξάτμιση κατά την απορροή. Οι παραπάνω

υδρολογικές παράμετροι συνδέονται με την εξίσωση του υδρολογικού ισοζυγίου (Castany, 1968), σύμφωνα με τη σχέση **P = I + R + E + ΔW + Δq + q (1),** όπου P: το ποσό των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που δέχεται ετησίως η εκάστοτε λεκάνη, R: το ετήσιο ποσό που απορρέει επιφανειακά από την περιοχή, E: το ετήσιο ποσό νερού που εξατμίζεται και εκείνο που χρησιμοποιείται από τα φυτά για τη διεργασία της διαπνοής, I: το ποσό του νερού που κατεισδύει ετησίως στα υδροφόρα στρώματα και τροφοδοτεί τους υπόγειους ταμιευτήρες, ΔW: η διαφορική αλλαγή στην αποθήκευση νερού στην γη, Δq: το αποτέλεσμα της ανθρώπινης παρέμφασης, και q: η εξωτερική τροφοδοσία.
Με την προϋπόθεση ότι η περιοχή αποτελεί ένα αυτοτελές σύστημα και οι ανθρώπινες παρεμφάσεις είναι αμελητέες, οι παράγοντες ΔW, Δq και q της εξίσωσης παραλείπονται και παίρνει την μορφή: **P= E + R + I (2),** όπου P: τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, E: η εξατμισιδιαπνοή, R: η επιφανειακή απορροή και I: κατείσδυση.
Ακόμα, σημειώνεται πως τα δεύτερα μέλη των εξισώσεων (1) και (2), που είναι γνωστά και σαν φάσεις του υδρολογικού ισοζυγίου , εκφράζονται είτε σε χιλιοστά, είτε σε μονάδες όγκου (π.χ. κυβικά μέτρα), είτε σε εκατοστιαία ποσοστά επί των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων (Παρτσινεβέλου (2009), με τροποποιήσεις).

Η υδρολογία εξετάζει ακόμα την *κατανομή* των βροχοπτώσεων, η οποία καθορίζεται από διάφορους παράγοντες, εκ των οποίων αποφασιστικότερος είναι το υψόμετρο της περιοχής. Έτσι, χωρίς σοβαρές παραδοχές, μπορούμε να πούμε ότι οι δύο παράμετροι συνδέονται με μια γραμμική μαθηματική σχέση. Σε τοπική κλίμακα, ωστόσο, είναι δυνατόν να παρατηρηθούν διαφοροποιήσεις που έχουν να κάνουν με δευτερεύοντες παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των βροχοπτώσεων, όπως π.χ. το ανάγλυφο, που όμως σε γενικές γραμμές δεν επηρεάζουν τη γενική εικόνα. Η μαθηματική σχέση που συνδέει τα δύο αυτά μεγέθη είναι μία εξίσωση πρώτου βαθμού, της μορφής y = ax + b, με ανεξάρτητη μεταβλητή το απόλυτο υψόμετρο των σταθμών και εξαρτημένη μεταβλητή το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης. Η σχέση αυτή ονομάζεται εξίσωση της βροχοβαθμίδας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή του βροχομετρικού χάρτη μιας περιοχής. Ο έλεγχος της αξιοπιστίας της σχέσης αυτής γίνεται με τον υπολογισμό του συντελεστή προσαρμογής R των δύο μεγεθών, εφαρμόζοντας τη μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων. Η σχέση αυτή θεωρείται ικανοποιητική εφόσον ο

συντελεστής συσχέτισης (R^2) είναι μεγαλύτερος από 0.7, και που στην περίπτωση μας για τα δεδομένα των σταθμών Μεσολογγίου και Αγρινίου υπολογίστηκε στο 0,997≈1.

Για την εκτίμηση της βροχόπτωσης υπέστησαν επεξεργασία τα στοιχεία από τους μετεωρολογικούς σταθμούς Μεσολογγίου, Αγρινίου, αλλά και ενδεικτικά του Άραξου, κατά την περίοδο 1996 - 2003. Όπως ήταν αναμενόμενο, προέκυψε πως μέση ετήσια βροχόπτωση στην περιοχή του Αγρινίου είναι υψηλότερη, λόγω του υψομέτρου και της περικύκλωσής του από ορεινούς όγκους κι έτσι το τοπικό κλίμα χαρακτηρίζεται τυπικό ηπειρωτικό με σχετικά ικανοποιητικές βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια του έτους αλλά με περιορισμένες χιονοπτώσεις στα χαμηλά (P = 920,65 mm).



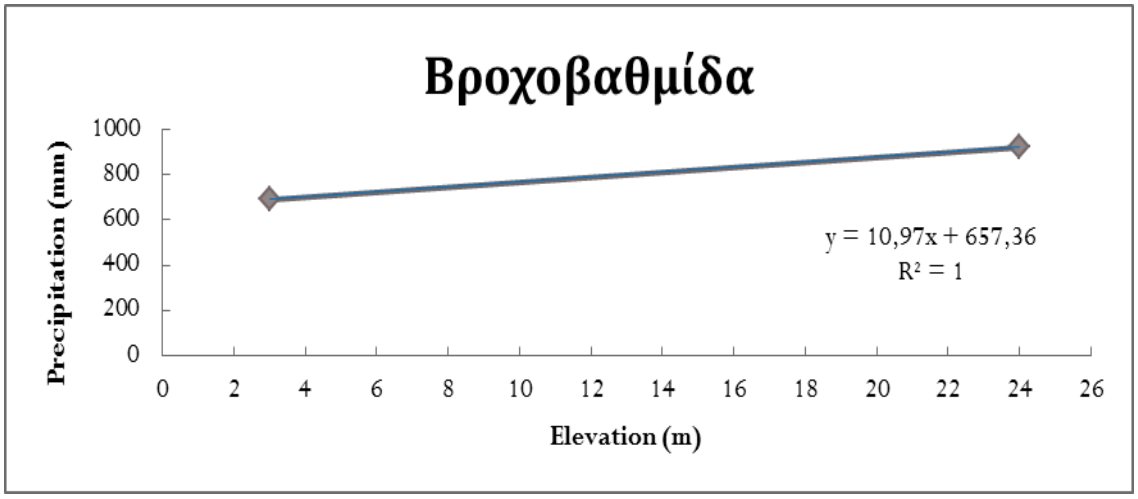
Σχήμα 4.2 Διάγραμμα κατανομής της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης για κάθε μετεωρολογικό σταθμό

Αντιθέτως, στην περιοχή του Μεσολογγίου και ακόμα πιο νότια γεωγραφικά στον Άραξο, όπου η μορφολογία είναι ήπια, οι περιοχές παραθαλάσσιες και το κλίμα γενικά ηπιότερο, παρατηρείται περιορισμένη βροχόπτωση, με εξαίρεση τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο που τα κατακρημνίσματα σημειώνουν τις μέγιστες τιμές ($P_{Άραξου}$ =692,44 mm και $P_{Μεσολογγίου}$ = 690,27 mm). Η περιοχή του Μεσολογγίου χαρακτηρίζεται ως πεδινή και η εκδήλωση έντονων καιρικών φαινομένων συμβαίνει τόσο βορειότερα όσο και ανατολικότερα καθώς στο συγκεκριμένο σημείο εκλείπουν φυσικά εμπόδια, όπως για παράδειγμα ορεινοί όγκοι, στα δυτικά.

Πίνακας 4.7 Μέση ετήσια βροχόπτωση

Σταθμός	Ύψος βροχής (mm)
Μεσολογγίου	690,27
Αγρινίου	920,65
Αράξου	692,44

Για τη βροχομετρική βαθμίδα, δηλαδή για την ανά μονάδα υψομέτρου αύξηση του ύψους βροχής σε mm, προκύπτει ότι για την περιοχή των ορεινών όγκων ανάντη της περιοχής μελέτης, με βάση τα δεδομένα των μετεωρολογικών σταθμών Μεσολογγίου και Αγρινίου για την περίοδο 1996-2004, υπολογίστηκε η σχέση μεταξύ του μέσου ετησίου ύψους βροχής της ίδιας περιόδου σε σχέση με το υψόμετρο. Διαπιστώθηκε, λοιπόν, ότι σε υψομετρική διαφορά εκατό μέτρων, αντιστοιχεί αύξηση της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης κατά 1097 mm. Η σχέση λοιπόν που προέκυψε για τον υπολογισμό του ύψους βροχής σε σχέση με το υψόμετρο είναι : y= 10,97 x + 657,36, όπου η ανεξάρτητη μεταβλητή x είναι η αύξηση του υψομέτρου που προκύπτει αν αφαιρέσουμε από το υψόμετρο της ζώνης που μας ενδιαφέρει το υψόμετρο του βροχομετρικού σταθμού βάση του οποίου γίνεται ο υπολογισμός και η εξαρτημένη μεταβλητή y είναι το ζητούμενο ύψος βροχής, ενώ τα 657,36 mm είναι τα χιλιοστά βροχής που αντιστοιχούν σε περιοχή της λεκάνης μας με μηδενικό υψόμετρο.



Σχήμα 4.3 Διάγραμμα βροχομετρικής βαθμίδας

4.3.2 Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία του αέρα αποτελεί χαρακτηριστική παράμετρο για την κλιματική κατάταξη μιας περιοχής αλλά και για τον υπολογισμό των βιοκλιματικών δεικτών. Μετράται με ειδικά θερμόμετρα, που τοποθετούνται σε δοχεία ανοικτά από το επάνω μέρος, περίπου 1,20 m πάνω από την επιφάνεια του εδάφους και τα οποία προστατεύονται από τις κατακρημνίσεις και την ηλιακή ακτινοβολία. Κατά τη διάρκεια της ημέρας σημειώνεται μια ελάχιστη θερμοκρασία (συνήθως στην ανατολή του ηλίου) και μία μέγιστη θερμοκρασία (30 λεπτά έως τρεις ώρες μετά τη στιγμή που ο ήλιος φτάνει στο ζενίθ του) και μεταξύ αυτών των τιμών κυμαίνεται η ημερήσια θερμοκρασιακή μεταβολή. Η μέση ημερήσια θερμοκρασία είναι ο μέσος όρος της μέγιστης και ελάχιστης, και συνήθως διαφέρει έως έναν βαθμό από τον αληθή μέσο, που υπολογίζεται από τη συνεχή καταγραφή της θερμοκρασίας.

Αναφορικά με την κατανομή της θερμοκρασίας, ισχύει ο κανόνας πως όσο πιο κοντά στον Ισημερινό, τόσο πιο θερμό κλίμα. Ωστόσο, στη διαμόρφωση του θερμοκρασιακού καθεστώτος σε μια περιοχή, επιδρούν και τα διάφορα είδη θερμότητας της γης, η παρουσία νερού, τα μοντέλα ωκεανογραφικών και ατμοσφαιρικών ρευμάτων, η θέση της γης ως προς τον ήλιο (εποχή), η διαμόρφωση του εδάφους, η παρουσία βλάστησης και το υψόμετρο. Σε σχέση με τον τελευταίο παράγοντα, έχει υπολογισθεί πως η σχέση μεταξύ θερμοκρασία και ύψους, που ονομάζεται θερμοκρασιακή βαθμίδα ή θερμοβαθμίδα, είναι κατά προσέγγιση 6,5°C/km.

Στους πίνακες που ακολουθούν, καταγράφονται οι μέσες μηνιαίες, μέσες μηνιαίες μέγιστες και ελάχιστες και οι μέσες ετήσιες τιμές της θερμοκρασίας του αέρα, για τους τρεις μετεωρολογικούς σταθμούς που συγκρίνουμε και για χρονικό διάστημα, το διάστημα λειτουργίας τους (Πίνακες 4.8, 4.9 και 4.10).

Πίνακας 4.8 «Μέσες μηνιαίες και μέσες ετήσιες τιμές μέσης θερμοκρασίας του αέρα σε °C»

Μετ/κος Σταθμός	Μήνες												
	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπτ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Έτος
Μεσολόγγι	10,73	10,68	12,92	15,91	22,15	26,52	28,26	28,25	24,02	20,16	15,94	11,83	**18,94**
Αγρίνιο	8,26	9,14	11,55	15,19	20,44	24,93	27,25	27	22,91	18,04	13,17	9,57	**17,28**
Άραξος	10,14	10,52	12,25	15,28	19,91	24,24	26,72	26,89	23,41	19,13	14,76	11,53	**17,90**

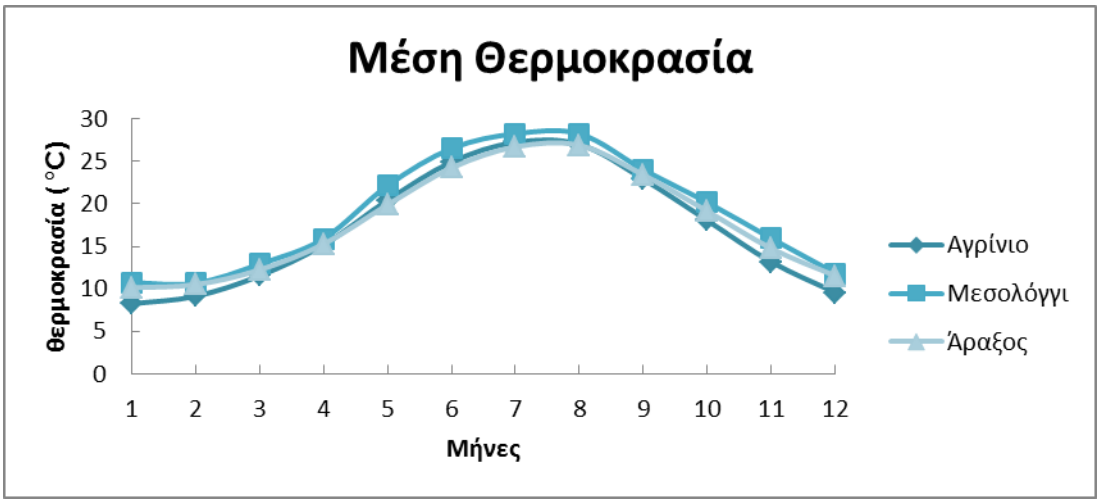
Πίνακας 4.9 «Μέσες μηνιαίες και μέσες ετήσιες τιμές μέγιστης θερμοκρασίας του αέρα σε °C»

Μετ/κος Σταθμός	Μήνες												
	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπτ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Έτος
Μεσολόγγι	12,41	13,21	15,75	17,71	24,31	28,51	29,28	29,69	25,11	21,73	17,2	13,37	**19,54**
Αγρίνιο	10,84	11,62	14,4	17,67	23,89	28,02	29,15	30,86	25,48	20,82	15,5	12,08	**18,33**
Άραξος	13,09	13,49	15,21	17,34	22,66	27,36	29,19	29,36	25,93	21,84	17,03	13,69	**18,87**

Πίνακας 4.10 «Μέσες μηνιαίες και μέσες ετήσιες τιμές ελάχιστης θερμοκρασίας του αέρα σε °C»

Μετ/κος Σταθμός	Μήνες												
	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπτ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Έτος
Μεσολόγγι	8,24	7,43	11,06	12,82	20,62	25	26,73	26,39	22,76	18,29	15,06	9,1	**18,25**
Αγρίνιο	5,75	5,81	7,57	11,69	17,41	22,37	25,25	24,02	20,51	14,95	9,98	5,05	**16,34**
Άραξος	7,73	7,54	8,85	12,58	17,03	22,21	24,61	23,91	21,44	16,13	11,79	7,82	**16,99**

Στη συνέχεια, κρίθηκε σκόπιμο να κατασκευασθούν διαγράμματα με την ετήσια πορεία των μέσων, μέσων μέγιστων και μέσων ελάχιστων θερμοκρασιών για τους βασικούς σταθμούς μελέτης (Μεσολογγίου- Αιτωλικού και Αγρινίου), καθώς και ένα συγκριτικό διάγραμμα με τις μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες όπου μπορούμε εύκολα να εντοπίσουμε τις θερμοκρασιακές αποκλίσεις στις τρεις αυτές περιοχές. Επιχειρώντας μια γενική επισκόπηση, σε όλα τα διαγράμματα, φαίνεται πως η κατανομή της μέσης ετήσιας θερμοκρασία του αέρα ακολουθεί απλή κύμανση και για τους τρεις σταθμούς παρατήρησης. Η μέγιστη θερμοκρασία παρατηρείται τον Ιούνιο και Αύγουστο στο σταθμό Μεσολογγίου – Αιτωλικού, με 28,51°C και 29,69°C, αντίστοιχα. Η μικρότερη θερμοκρασία παρατηρείται τον Δεκέμβριο (5,05°C) και τον Ιανουάριο (5,75°C) στο σταθμό του Αγρινίου , ενώ στο Μεσολόγγι, που βρίσκεται στη μικρότερη απόσταση από την περιοχή μελέτης και σε κοινό υψόμετρο, δε σημειώνονται θερμοκρασίες μικρότερες των 7,43°C (Φεβρουάριος). Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ Ιανουαρίου και Φεβρουαρίου σε όλες τις περιπτώσεις είναι πολύ μικρή, όπως και μεταξύ Ιουλίου και Αυγούστου.

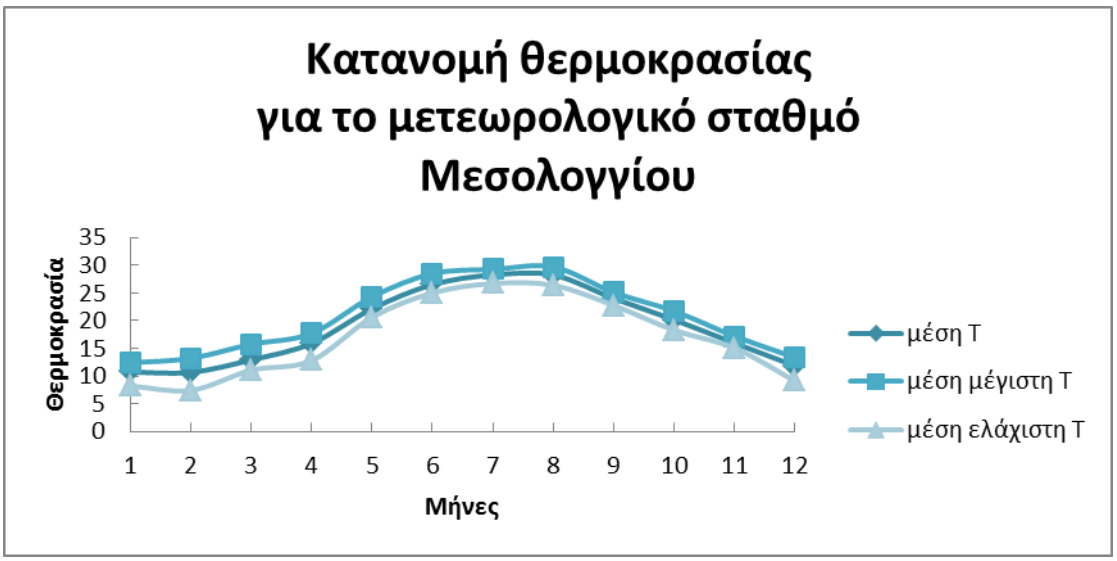


Σχήμα 4.4 Κατανομή των μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών για τους τρεις μετεωρολογικούς σταθμούς

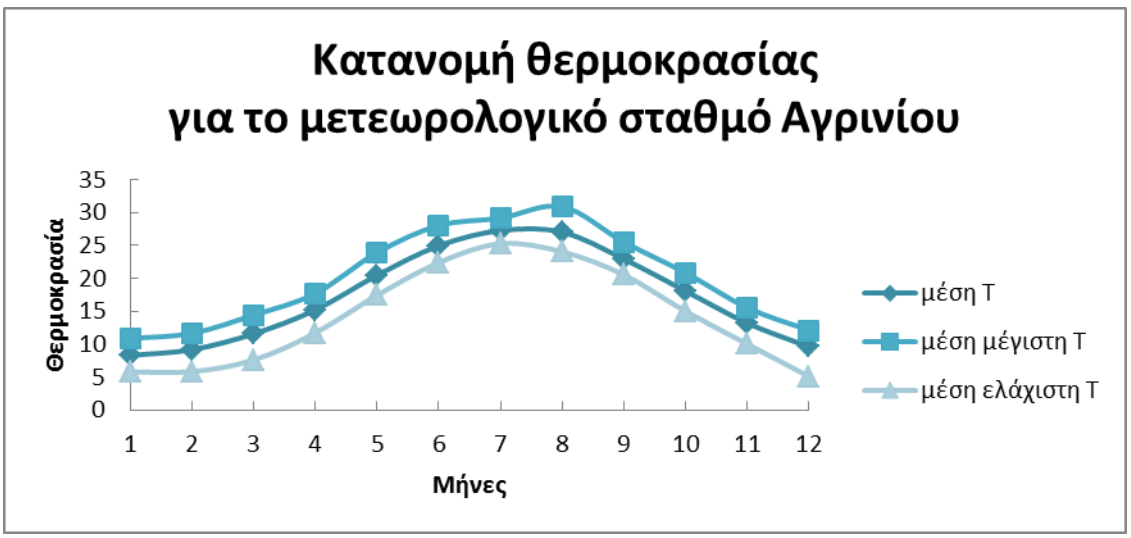
Από την μέση ετήσια θερμοκρασία παρατηρείται ότι το κλίμα στην περιοχή είναι εύκρατο με θερμότερη εποχή το καλοκαίρι και ψυχρότερη το χειμώνα. Χαρακτηριστικό είναι ότι το φθινόπωρο είναι θερμότερο της άνοιξης, όπως συμβαίνει σε όλη την χώρα λόγω των ψυχρών βορείων ανέμων. Γενικότερα, μπορούμε να διακρίνουμε μία περίοδο υψηλότερων θερμοκρασιών από Απρίλιο έως και Οκτώβριο και μία χαμηλών που συμπίπτει με τους χειμερινούς μήνες, μέχρι και τον Μάρτιο. Η θερμοκρασία κατά την ψυχρή εποχή στα παράκτια τμήματα, δε φτάνει υπό το μηδέν, όπως φαίνεται και από τις τιμές θερμοκρασίας του σταθμού Μεσολογγίου-Αιτωλικού με απόλυτο υψόμετρο 3 m, που η ελάχιστη θερμοκρασία που σημειώθηκε ήταν 7,43°C (02/2003). Σε υψηλότερο υψόμετρο και στο εσωτερικό της χέρσου (σταθμός Αγρινίου) η θερμοκρασία είναι σαφώς μικρότερη, με ενδεικτικό τους 5,05°C (12/1991), όπου και σε αυτή την περίπτωση όμως οι θερμοκρασίες παραμένουν θετικές. Γενικά, στο ορεινό εσωτερικό της περιοχής μελέτης, η ψυχρή εποχή του έτους, έχει μεγαλύτερη διάρκεια και χαμηλότερες θερμοκρασίες, χωρίς ιδιαίτερα φαινόμενα χιονοπτώσεων. Το καλοκαίρι στα παράκτια τμήματα η θερμοκρασία είναι μικρότερη από αυτή του εσωτερικού, πλην των ορεινών συγκροτημάτων στα οποία οι θερμοκρασίες είναι σημαντικά μικρότερες.

Για την περιοχή του Δέλτα του Αχελώου λαμβάνονται ως αντιπροσωπευτικότερα τα αποτελέσματα του σταθμού Μεσολογγίου, όπου καταδεικνύουν τις συγκριτικά υψηλότερες τιμές θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του έτους, σε σχέση με αυτές του Αγρινίου και Άραξου. Γενικά, οι χαμηλότερες θερμοκρασίες σημειώνονται το

Φεβρουάριο ($T_{μέσο}$ = 10,68°C) και οι υψηλότερες τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο (T ≈ 26,5°C), με σχεδόν ταυτόσημες τιμές, ανάλογα και το έτος, ενώ γενικά υψηλές θερμοκρασίες παρατηρούνται από τον Ιούλιο μέχρι το Σεπτέμβριο. Η απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία έχει σημειωθεί τον Αύγουστο του 2001 (29,69°C) ενώ η απόλυτη ελάχιστη τον Φεβρουάριο του 2003 (7,43°C).



Σχήμα 4.5 Διάγραμμα ετήσιας πορείας των μέσων, μέγιστων και ελάχιστων θερμοκρασιών του αέρα σε °C για τον μετεωρολογικό σταθμό του Μεσολογγίου. Τα δεδομένα προέκυψαν από την επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων των σταθμών της Ε.Μ.Υ.

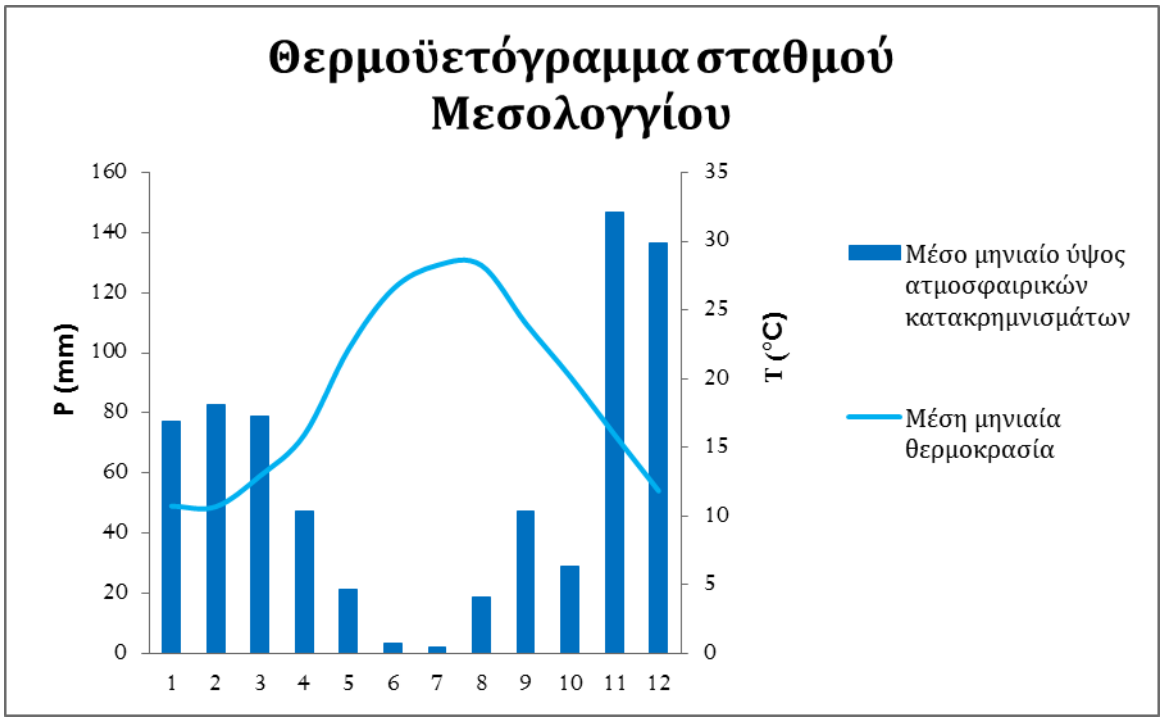


Σχήμα 4.6 Διάγραμμα ετήσιας πορείας των μέσων, μέγιστων, ελάχιστων θερμοκρασιών του αέρα σε °C για τον μετεωρολογικό σταθμό του Αγρινίου. Τα

δεδομένα προέκυψαν από την επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων των σταθμών της Ε.Μ.Υ.

Τέλος, κρίθηκε σκόπιμη η κατασκευή των παρακάτω Θερμοϋετογραμμάτων, προκειμένου να συγκριθούν τα κύρια κλιματικά στοιχεία της περιοχής, για τους δύο βασικούς σταθμούς μελέτης.

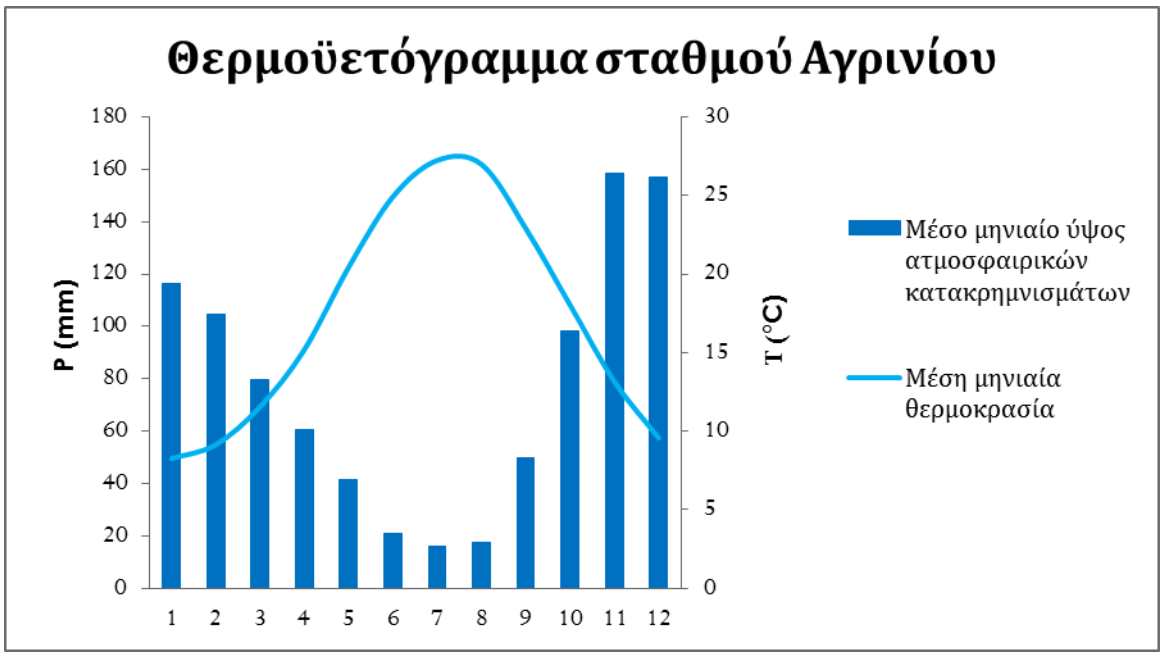
Όπως παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα, η πορεία της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του έτους είναι αντίθεση από αυτή της βροχόπτωσης. Η μέγιστη θερμοκρασία σημειώνεται κατά τη θερινή περίοδο, κυρίως από τον Ιούνιο μέχρι τον Σεπτέμβριο, όπου αντίστοιχα εντοπίζονται οι λιγότερες βροχοπτώσεις, με εξαίρεση τον μήνα Σεπτέμβριο. Γενικά, αυτή η αντίθεση μεταξύ των δύο μεγεθών είναι ιδιαίτερα αισθητή κατά την χειμερινή περίοδο και πιο συγκεκριμένα από τα τέλη Νοεμβρίου μέχρι και τις αρχές Μαρτίου, όπου η θερμοκρασία σταθερά παραμένει χαμηλότερη των 15°C κατά την αντίστοιχη περίοδο της μέγιστης βροχόπτωσης, που ενδεικτικά υπολογίζεται στο 75,60% της συνολικής ετήσιας.



Σχήμα 4.7 Μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας του αέρα και ύψους ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων του σταθμού Μεσολογγίου για την περίοδο 1996 – 2004

Αντίστοιχα, για το σταθμό του Αγρινίου, οι γενικές τάσεις διατηρούνται, ενώ γενικά παρατηρείται μεγαλύτερο ύψος βροχής κατά τη διάρκεια του έτους, ενώ η περίοδος των υψηλών θερμοκρασιών συμπίπτει με του Μεσολογγίου, αλλά για στενότερο

χρονικό διάστημα μέσα στο καλοκαίρι. Τέλος, σε σχέση με την ετήσια κατανομή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, αυτή είναι σαφώς πιο ομαλή από την αντίστοιχη του Μεσολογγίου ενώ και οι θερμοκρασίες από τα τέλη Ιανουαρίου μέχρι την αντίστοιχη περίοδο του επόμενου έτους ακολουθούν κανονική κατανομή.

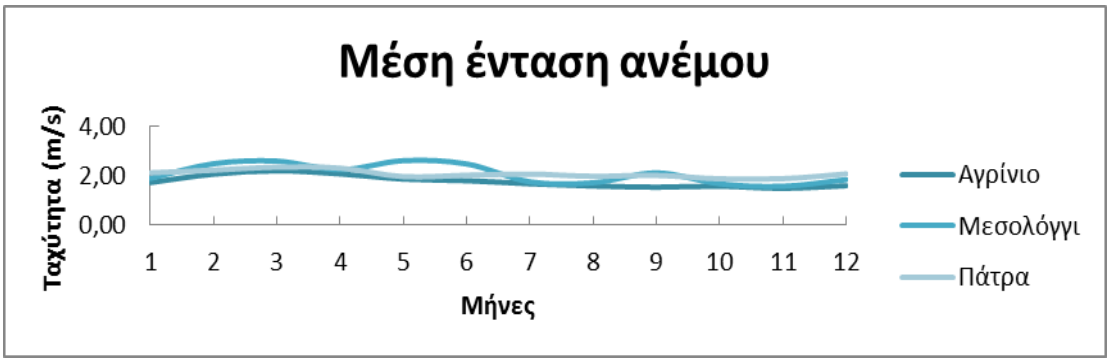


Σχήμα 4.8 Μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας του αέρα και ύψους ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων του σταθμού Αγρινίου για την περίοδο 1956 - 2004

4.3.3 Άνεμος

Στους μετεωρολογικούς σταθμούς προσδιορίζουμε την ταχύτητα και τη διεύθυνση του ανέμου με τη βοήθεια του ανεμομέτρου και του ανεμοδείκτη, αντίστοιχα. Μάλιστα, επειδή η κίνηση του ανέμου δεν είναι ομαλή και συχνά δημιουργούνται φαινόμενα τύρβης πάνω από το έδαφος ή τις υδάτινες επιφάνειες, στην Ευρώπη συνηθίζεται η μέτρηση να γίνεται σε απόσταση 2 m από το έδαφος.

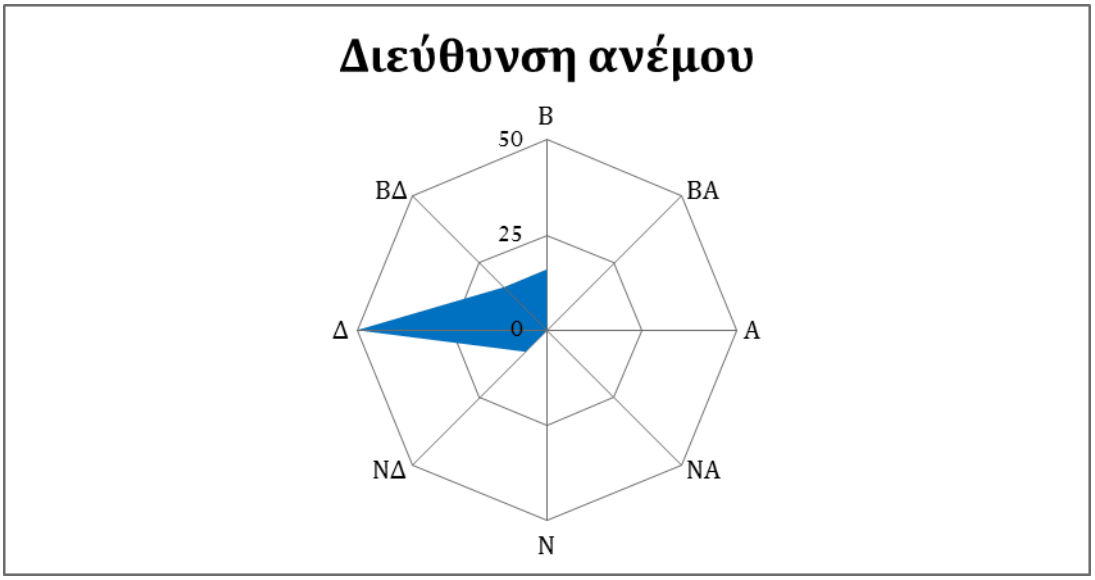
Για την ταχύτητα του ανέμου επελέγη η σύγκριση μεταξύ των κύριων σταθμών μελέτης Μεσολογγίου-Αιτωλικού και Αγρινίου αλλά και Πάτρας ώστε να γίνει αντιληπτή η σημασία της γεωγραφικής θέσης στη διακύμανση της συγκεκριμένης μετεωρολογικής παραμέτρου.



Σχήμα 4.9 Διακύμανση μέσης έντασης ανέμου

Έτσι γίνεται σαφές ότι στην περιοχή μελέτης πνέουν μέτριας έως χαμηλής έντασης άνεμοι, με έντονη όμως διακύμανση από μήνα σε μήνα στην περιοχή του Μεσολογγίου, που επικρατούν ισχυρά ρεύματα. Αντιθέτως στην Πάτρα, ενώ η ταχύτητα κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα, η κύμανση στη διάρκεια του έτους είναι αρκετά ασθενής, γύρω από τα 2,1 m/s.

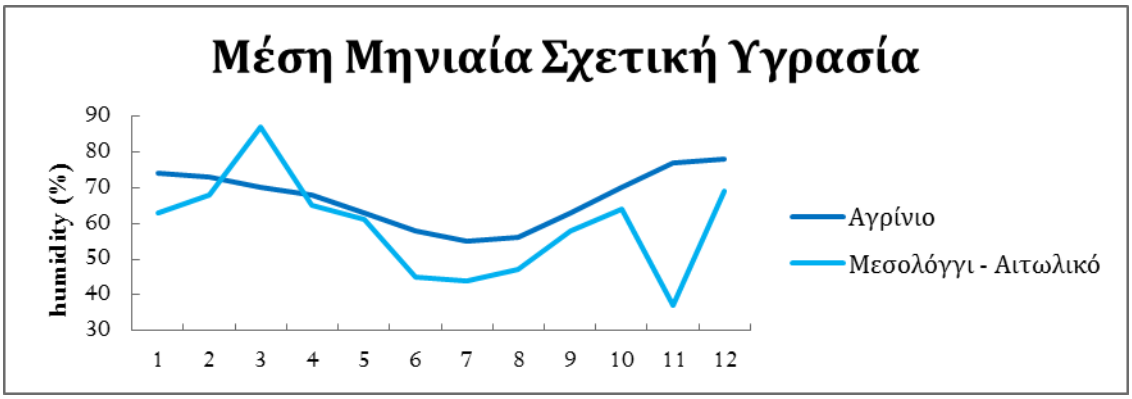
Σε ό,τι αφορά τις διευθύνσεις των ανέμων που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή, σύμφωνα με τα μετεωρολογικά στοιχεία της Ε.Μ.Υ., έχουν διαφορετικές διευθύνσεις κατά τη διάρκεια του έτους. Βασικά, επικρατούν οι δυτικοί και βορειοδυτικοί άνεμοι, και ακολουθούν οι νοτιοδυτικοί. Οι άνεμοι από ανατολικά εμφανίζονται σε μικρότερο ποσοστό, όπως και η νηνεμία, η οποία καλύπτει περίπου το 10 % των ημερών του χρόνου. Πιο ισχυροί άνεμοι θεωρούνται οι έχοντες νοτιοδυτική κατεύθυνση, οι οποίοι παρουσιάζουν μία αύξηση της συχνότητας εμφάνισής τους από τον Φεβρουάριο έως τον Ιούνιο, όπου αποκτούν τη μέγιστη ταχύτητα.



Σχήμα 4.10 Κατανομή διευθύνσεων ανέμου

4.3.4 Υγρασία

Η τελευταία παράμετρος που εξετάζουμε είναι η υγρασία. Για την περιοχή μελέτης, αντιπροσωπευτικότερα στοιχεία μας δίνει ο σταθμός Μεσολογγίου-Αιτωλικού και όπως φαίνεται και στο διάγραμμα που ακολουθεί πρόκειται για μια παράμετρο με αρκετές αυξομειώσεις κατά τη διάρκεια του έτους. Ο Μάρτιος και ο Νοέμβριος είναι οι μήνες με τη μεγαλύτερη και μικρότερη υγρασία αντίστοιχα, ενώ συγκρίνοντας την πορεία της για την περιοχή μας σε σχέση με του Αγρινίου, βλέπουμε πως στο δεύτερο η υγρασία σημειώνει μικρότερο θερμοκρασιακό εύρος, ενώ λείπουν και οι αυξομειώσεις κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου, αυξομειώσεις που είναι χαρακτηριστικές για τη δική πας περιοχή.



Σχήμα 4.11 Διάγραμμα Σχετικής Υγρασίας Αγρινίου και Μεσολογγίου

Πίνακας 4.11 Μέση μηνιαία σχετική υγρασία (%)

Μήνας	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.
Η (%)	64	37	69	63	68	87	65	61	45	44	47	58

4.4 Βιοκλιματικές συνθήκες

Για τις περιοχές που χαρακτηρίζονται από μεσογειακό κλίμα, καθορίστηκαν από τον Emberger οι βιοκλιματικοί όροφοι και ισχύουν μόνο στο συγκεκριμένο κλίμα. Για τον προσδιορισμό του βιοκλίματος κατά EMBERGER-SAUVAGE χρησιμοποιείται ο κλιματικός τύπος του *ομβροθερμικού πηλίκου* βάσει του τύπου Emberger:

$$Q_2 = \frac{2000 \cdot P}{(273+M)^2 - (273+m)^2}$$

όπου Q_2: το ομβροθερμικό πηλίκο, P: η ετήσια βροχόπτωση σε mm, M: ο μέσος όρος των μέγιστων θερμοκρασιών του θερμότερου μήνα σε °C και m: ο μέσος όρος ελάχιστων θερμοκρασιών του ψυχρότερου μήνα σε °C.

Ο όρος M+m αποτελεί τη βιολογική μέση θερμοκρασία, διότι οι ακραίες επηρεάζουν τη βλάστηση.

Ο όρος M–m δείχνει το εύρος της ηπειρωτικότητας του κλίματος και έμμεσα εκφράζει τον παράγοντα Εξάτμιση.

Στο κλιματικό διάγραμμα του Emberger, οι μετεωρολογικοί σταθμοί τοποθετούνται με βάση τις συντεταγμένες Q_2 και m. Οι καμπύλες γραμμές που προκύπτουν αποτελούν τα όρια των βιοκλιματικών ορόφων, ενώ οι κατακόρυφες ευθείες διαχωρίζουν τους υπο-ορόφους κάθε βιοκλιματικού ορόφου. Με αυτόν τον τρόπο διακρίνονται οι εξής βιοκλιματικοί όροφοι: υγρός, ύφυγρος, ημίξηρος και ξηρός. Η διάκριση των υπο-ορόφων κάθε βιοκλιματικού ορόφου γίνεται με βάση το μέσο όρο των ελάχιστων θερμοκρασιών του ψυχρότερου μήνα m˚ C ως εξής: Όταν m> 7˚ C : χειμώνας θερμός, 3˚ C < m < 7˚ C : χειμώνας ήπιος, 0˚ C < m < 3˚ C : χειμώνας ψυχρός και m < 0˚ C : χειμώνας δριμύς.

Σύμφωνα με το κλιματικό διάγραμμα του Emberger για την Ελλάδα και με βάση τα στοιχεία του σταθμού Μεσολογγίου-Αιτωλικού για το προηγούμενο έτος (2011), για την περιοχή μας ισχύει ότι:

$$Q_2 = \frac{1167200}{95481 - 81225} = Q_2 = \frac{1167200}{14256} = 81{,}874$$

Σύμφωνα με το ομβροθερμικό πηλίκο για το μετεωρολογικό σταθμό του Μεσολογγίου και χρησιμοποιώντας το κλιματικό διάγραμμα Emberger-Sauvage συνάγεται, ότι η περιοχή που καλύπτεται με τον παραπάνω σταθμό, παρουσιάζει βιοκλιματικό όροφο ημίξηρο με υποόροφο θερμό, αφού στην προκειμένη περίπτωση έχουμε μέση ελάχιστη θερμοκρασία του ψυχρότερου μήνα m >7°C.

Για τη διάκριση των διαφόρων χαρακτήρων του μεσογειακού βιοκλίματος συνδυάζονται τα μετεωρολογικά δεδομένα κατά τέτοιο τρόπο, ούτως ώστε να εμφανίζονται στα βιοκλιματικά διαγράμματα οι περίοδοι που είναι ευνοϊκές ή δυσμενείς για τη βλάστηση. Επιπλέον, ένας μήνας χαρακτηρίζεται ξηρός, όταν το σύνολο των κατακρημνισμάτων του μήνα είναι μικρότερο από το διπλάσιο της μέσης θερμοκρασίας του μήνα δηλαδή P(mm)≤2T°C. Στην περιοχή μας, ως ξηρή περίοδος θεωρείται συνήθως το διάστημα από Μάιο μέχρι και Οκτώβριο ήτοι 6 μήνες του χρόνου (βλ. και §4.3.2 θερμοϋετόγραμμα Μεσολογγίου). Σημειώνεται ότι η μετάβαση από ένα υγρό μήνα σε ένα ξηρό και σε ένα μήνα που χαρακτηρίζεται υπόξηρος και αντίστροφα, σε κάποιες περιπτώσεις δε γίνεται απότομα αλλά

σταδιακά και καθορίζεται, όταν οι βροχοπτώσεις είναι μεγαλύτερες από το διπλάσιο της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας αλλά μικρότερες κατά το τριπλάσιό της ήτοι $2T(^{\circ}C) < P(mm) \leq 3(T^{\circ}C)$. Στην προκειμένη περίπτωση και σύμφωνα με τα στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού Μεσολογγίου, μόνο ο Απρίλιος προκύπτει υπόξηρος μήνας, στη μετάβαση από τον υγρό χειμώνα στην ξηρή περίοδο του θέρους και μετάβαση του υγρού Μαρτίου προς τον ξηρό Μάιο γίνεται συνεπώς σχετικά ομαλά. Αντιθέτως, κάτι τέτοιο δε συμβαίνει το φθινόπωρο, όπου μέσα στον Οκτώβρη παρατηρείται απότομη αύξηση των βροχοπτώσεων, σε συνδυασμό με τη διαρκή πτώση της θερμοκρασίας που χαρακτηρίζει τη γενικότερη χρονική περίοδο.

Οι ξηροί μήνες δεν παρουσιάζουν την ίδια ένταση ξηρασίας μεταξύ τους. Για το λόγο αυτό καθορίστηκε ο ξηροθερμικός δείκτης, που χαρακτηρίζει την ένταση της ξηρασίας κάθε μήνα και ορίζεται ως ο τύπος των βιολογικά ξηρών ημερών του μήνα. Οι βιολογικά ξηρές ημέρες της θερινής περιόδου υπολογίστηκαν εμπειρικά για κάθε μήνα με τον τύπο:

Xm = [Jm-(Jp+(Jr,b/2)]*th= [31-(1+(0,5)]*0,9=26,6 (Παράδειγμα Αυγούστου).

Όπου Xm: μηνιαίος ξηροθερμικός δείχτης, Jm: Ημέρες του μήνα, Jp: Ημέρες βροχής του μήνα, Jr,b: ημέρες δροσιάς ή ομίχλης του μήνα. Σημειώνεται ότι μία ημέρα δρόσου ή ομίχλης αναλογεί σε μισή ημέρα βροχής, και th: συντελεστής σχετικής υγρασίας του μήνα, ο οποίος προσδιορίζεται ως εξής:

όταν	40%<H<60%	τότε Th=0,9
	60%<H<80%	Th=0,8
	80%<H<90%	Th=0,7
	90%<H<100%	Th=0,6

Το άθροισμα των ξηροθερμικών δεικτών των ξηρών μηνών μας δίνει τον ξηροθερμικό δείκτη της ξηρής περιόδου του σταθμού. Στο εσωτερικό του μεσογειακού κλίματος γίνεται η ακόλουθη διάκριση υποδιαιρέσεων ανάλογα με τον αριθμό των βιολογικά ξηρών ημερών κατά τη ξηρή περίοδο. Με βάση αυτό τον αριθμό διακρίνεται:

Ξηροθερμικός χαρακτήρας όταν 150<X<200.

Θερμο – μεσογειακός χαρακτήρας με τις εξής υποδιαιρέσεις: Έντονος με μεγάλη ξηρά περίοδο όταν: 125<X<150 Ασθενής με μικρή ξηρή περίοδο όταν: 100<X <125.

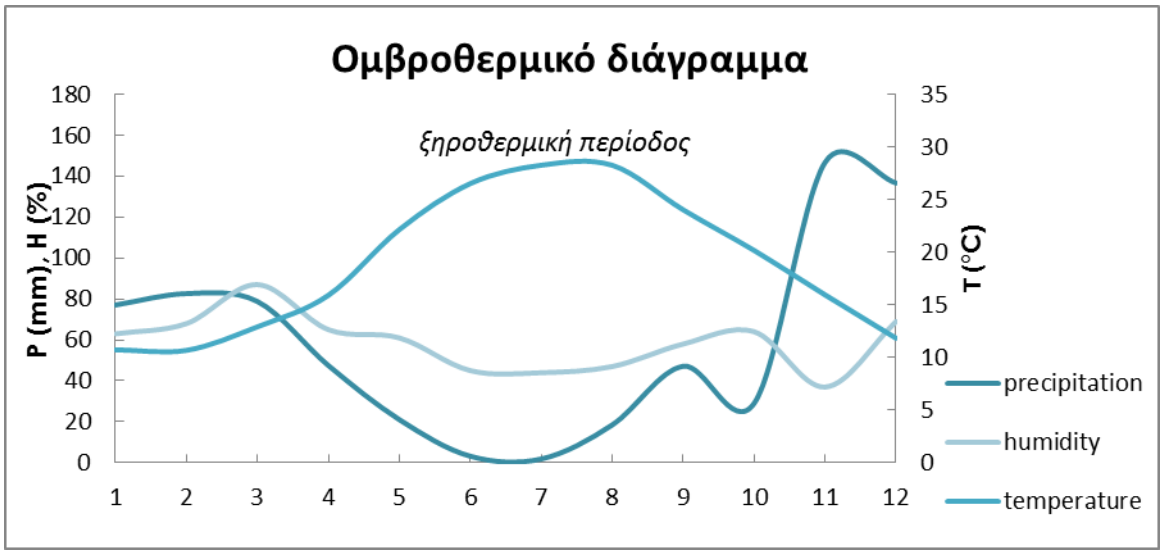
Μέσο – μεσογειακός χαρακτήρας, που επίσης υποδιαιρείται σε: έντονο με μεγάλη ξηρά περίοδο όταν: 75<X<100 και ασθενή με μικρή ξηρή περίοδο όταν: 40<X<75.

Υπομεσογειακός χαρακτήρας όταν: 0<X<40. Όπου X= ο αριθμός των βιολογικά ξηρών ημερών κατά τη ξηρή περίοδο.

Τέλος, όταν το X=0 τότε το κλίμα είναι αξηρικό και δεν ανήκει στα μεσογειακά βιοκλίματα. Τούτο μπορεί να διακριθεί σε υπο-αξηρικό ψυχρό με περίοδο υπόξηρη 2T<P<3T και σε εύκρατο αξηρικό χωρίς υπόξηρη περίοδο. Οι χαρακτήρες ξηροθερμομεσογειακός, θερμομεσογειακός και μεσογειακός χαρακτηρίζουν το ευμεσογειακό βιοκλίμα, ενώ ο υπομεσογειακός χαρακτήρας αποτελεί μεταβατικό βιοκλίμα από τα ευμεσογειακά προς τα εύκρατα αξηρικά βιοκλίματα.

Για την περιοχή μελέτης υπολογίστηκε ότι ο ξηροθερμικός δείκτης του συνόλου των Xm της ξηρής περιόδου είναι X=138 ημέρες. Με βάση το δείκτη αυτό ο χαρακτήρας του βιοκλίματος ανήκει στο *Θερμο – μεσογειακό* χαρακτήρα και στην υποδιαίρεση έντονος με μεγάλη ξηρή περίοδο.

Ακολουθεί το Σχήμα 4.12, που αντιστοιχεί στο ομβροθερμικό διάγραμμα για το μετεωρολογικό σταθμό Μεσολογγίου-Αιτωλικού.



Σχήμα 4.12 Ομβροθερμικό διάγραμμα του Μετεωρολογικού Σταθμού του Μεσολογγίου-Αιτωλικού.

4.5 Ποιοτική κατάσταση επιφανειακών υδάτων

Η ποιότητα των επιφανειακών και υποεπιφανειακών υδάτων εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, μεταξύ των οποίων τις χρήσεις γης πάνω στις οποίες συμβαίνει η απορροή και η γεωλογική και εδαφική δομή που καθορίζουν την παρουσία ορισμένων στοιχείων/ιχνοστοιχείων. Έτσι, στην περίπτωσή μας ο ποταμός Αχελώος και τελικά η περιοχή του Δέλτα, δέχεται τις άμεσα επιφανειακές

απορροές των ανάντη καλλιεργούμενων πεδινών εκτάσεων της Αιτωλοακαρνανίας καθώς και έμμεσα μέσω του υδ. Συστήματος Τριχωνίδας και Λυσιμαχίας. Οι επιφανειακές αυτές απορροές μεταφέρουν κυρίως θρεπτικά φορτία από τις καλλιεργούμενες εκτάσεις καθώς και ρυπαντικά από τις κτηνοτροφικές μονάδες. Οι επιπτώσεις είναι εμφανείς από τη σύγκριση των ποιοτικών παραμέτρων στις δύο θέσεις όπου υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία από μετρήσεις (κατάντη του φράγματος Καστρακίου και κοντά στις εκβολές στη γέφυρα Νεοχωρίου-Κατοχής) που δείχνουν αυξημένες, πλην όμως όχι υψηλές, συγκεντρώσεις κυρίως νιτρικών στη δεύτερη θέση, ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες.

Ενδεικτικά αναφέρεται πως οι συγκεντρώσεις νιτρικών κατάντη του φράγματος Καστρακίου κυμαίνονται στο διάστημα από 0–9.48 mg/L με ενδεικτική τιμή τα 0.70 mg/L ενώ αντίστοιχα οι συγκεντρώσεις στις εκβολές του ποταμού στη γέφυρα Νεοχωρίου-Κατοχής έχουν μετρηθεί από 0.1–17.7 mg/L με μέση ενδεικτική τιμή τα 2.1 mg/L. Κατά την περίοδο 1998–2001 τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ποταμού δε δείχνουν να παρουσιάζουν αξιόλογη μεταβολή με τη μέγιστη τιμή νιτρικών που έχει καταγραφεί και στις τρεις θέσεις να βρίσκεται στα 21.5mg/L (θέση Καστράκι) και τη μέση τιμή να μην υπερβαίνει τα 6 mg/L. Χαμηλές είναι επίσης οι τιμές των θρεπτικών και την περίοδο 2001–2004 σύμφωνα με τα στοιχεία του ΥΠΕΧΩΔΕ, με τις τιμές νιτρικών να βρίσκονται κάτω από τα 2 mg/L NO3. Συμπερασματικά, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ποταμού ακόμα και στη δυσμενέστερη θέση, επιτρέπουν την ασφαλή αξιοποίηση των νερών του ποταμού για τις διάφορες δυνατές χρήσεις περιλαμβανομένης και της πρόσληψης νερού για πόση έπειτα από επεξεργασία (Οδηγία 75/440/ΕΟΚ). Ειδικότερα σε σχέση με τις σημαντικές παραμέτρους των θρεπτικών (NO3, NH4, Ολικό-P) αλλά και με άλλες παραμέτρους που σχετίζονται με την καταλληλότητα των επιφανειακών αποδεκτών για πρόσληψη νερού προς πόση και για τις οποίες υπάρχουν μετρήσεις (π.χ. SO4), οι συγκεντρώσεις που έχουν καταγραφεί, κυμαίνονται στα επίπεδα τιμών που προδιαγράφονται για τα υδάτινα σώματα κατηγορίας Α1. Επισημαίνεται το πολύ χαμηλό επίπεδο μικροοργανικών ενώσεων, οι περισσότερες από τις οποίες βρίσκονται σε πρακτικά μη ανιχνεύσιμες συγκεντρώσεις. Σε χαμηλό επίσης επίπεδο κυμαίνονται οι συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων, οι οποίες είναι μικρότερες από τις οριακές και συνιστώμενες από την ελληνική νομοθεσία συγκεντρώσεις (Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου υπ’ αριθμ. 2/1-2-2001). Επισημαίνεται, τέλος, ότι το δέλτα

του ποταμού Αχελώου καθώς και ο ποταμός Αχελώος έχουν χαρακτηρισθεί ως ευαίσθητοι αποδέκτες σε εφαρμογή των διατάξεων της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ περί επεξεργασίας αστικών λυμάτων (Πηγή: αρχείο Ε.ΥΔ.ΑΠ, βλ. Παράρτημα Ι).

4.6 Γενικά συμπεράσματα 4ου Κεφαλαίου

Η μελέτη των υδρολογικών παραμέτρων για τη λεκάνη απορροής του Αχελώου αρχικά διαμορφώνει ένα πλαίσιο επάρκειας της παροχής του ποταμού, πράγμα που σημαίνει πως καλύπτονται οι αρδευτικές ανάγκες των καλλιεργειών στην πεδινή περιοχή του δέλτα, με ποιοτικά χαρακτηριστικά επιφανειακών υδάτων τέτοια που επιτρέπουν την αξιοποίηση τους ακόμα και υπό τις πιθανά δυσμενέστερες συνθήκες, ενώ παράλληλα διαμορφώνεται και ένα πλαίσιο επάρκειας στερεοπαροχής του ποταμού, όπως πιστοποιείται και από τα στοιχεία της μορφολογικής ανάλυσης του υδρογραφικού δικτύου.

Ως προς τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, η μέση ετήσια θερμοκρασία εκτιμάται μεταξύ 18 – 19 °C, ενώ το θερμοκρασιακό εύρος είναι της τάξης των 16 βαθμών. Το δέλτα του Αχελώου βρίσκεται στην ομβροπλευρά της χώρας κι έτσι χαρακτηρίζεται από σημαντικό ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, όπου στα παράκτια και πεδινά φτάνει περίπου τα 700mm. Η πιο βροχερή περίοδος είναι από το Νοέμβριο ως το Φεβρουάριο, ενώ οι πιο ξηροί μήνες είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος. Ακόμα, στις πεδινές εκτάσεις δεν παρατηρούνται χιονοπτώσεις. Στην περιοχή του Μεσολογγίου, όπου πραγματοποιήθηκαν οι καταγραφές, η μέση ετήσια σχετική υγρασία κυμαίνεται γύρω από το 68%, ενώ οι άνεμοι που επικρατούν είναι κυρίως δυτικοί και μέτριας έντασης. Από τον προσδιορισμό του βιοκλίματος της περιοχής, προέκυψε πως ο χαρακτήρας του είναι θερμός – μεσογειακός, έντονος με μεγάλη ξηρή περίοδο.

5. Μορφομετρική ανάλυση δελταϊκής προεξοχής

5.1 Γενικά περί Δέλτα

5.1.1 Εισαγωγικά

Ο όρος «δέλτα» χρησιμοποιήθηκε αρχικά γύρω στο 450 π.Χ. από τον Ηρόδοτο για να περιγράψει τις παράκτιες γεωμορφές που σχηματίζουν οι εκβολές του ποταμού Νείλου. Στις μέρες μας, ο όρος αυτός αναφέρεται στις χαρακτηριστικές μορφές απόθεσης φερτών υλών που δημιουργούνται σε περιοχές ποτάμιων εκβολών, όταν ο ρυθμός προσφοράς ιζήματος από το ποτάμι είναι ταχύτερος από το ρυθμό απομάκρυνσής του λόγω θαλάσσιων διεργασιών (κυματισμός, παλίρροιες, κλπ).

Τα Δέλτα των ποταμών είναι ιδιαίτερα σημαντικά από κοινωνικοοικονομικής άποψης (Ψιλοβίκος, Χαχαμίδου, 1987, τροποποιημένο). Από την αρχαιότητα ακόμα φιλοξένησαν πληθυσμούς και σήμερα συνιστούν βασικό τμήμα της παγκόσμιας γεωργικής και αλιευτικής δραστηριότητας, ενώ αποτελούν πόλο έλξης για χιλιάδες τουρίστες και ένα σπουδαίο οικοσύστημα για πληθώρα ειδών του ζωικού και φυτικού βασιλείου. Τέλος, οι περιοχές αυτές διαμορφώνουν ευνοϊκές συνθήκες για το σχηματισμό υγρών και αέριων υδρογονανθράκων, καθώς τα δελταϊκά ιζήματα συχνά εμπεριέχουν τύρφη, ορυκτό άνθρακα και λοιπές οργανικές ενώσεις που, με τον ενταφιασμό τους, συχνά οδηγούν στο σχηματισμό πετρελαίου και φυσικού αερίου. Μάλιστα, συνήθως διαμορφώνονται αποθέσεις άμμου μεγάλου πάχους με σημαντικό πορώδες, οι οποίες λειτουργούν σαν παγίδες υδρογονανθράκων. Ωστόσο, όλα τα ποτάμια συστήματα δε σχηματίζουν δέλτα και ούτε όλα τα δέλτα μοιάζουν.

Δέλτα σχηματίζονται σε όλες τις κλιματικές ζώνες του πλανήτη, αν και ο σχηματισμός τους αποδίδεται στο συνδυασμό διαφόρων παραγόντων. Πρωταρχικά, απαιτείται υψηλή προσφορά ιζήματος εκ μέρους του ποταμού, κάτι που διαμορφώνεται σε σχέση με τις επικρατούσες συνθήκες στη λεκάνη απορροής του ποταμού (κλιματικές, βλάστησης, λιθολογικές, τεκτονικές, ή και ανθρωπογενείς παρεμβάσεις με κατασκευή φραγμάτων κλπ έργων), ενώ σημαντική κρίνεται και η ύπαρξη κατάλληλων συνθηκών στη θαλάσσια λεκάνη εκβολής, κάτι που σημαίνει χαμηλή κυματική ενέργεια, μικρή σχετικά βαθυμετρία, περιορισμένο εύρος παλίρροιας, γεωμετρία κλειστού κόλπου και ευνοϊκά παράκτια ρεύματα. Όπως γίνεται αντιληπτό, τα δέλτα είναι δυναμικά συστήματα, ευαίσθητα σε οποιεσδήποτε

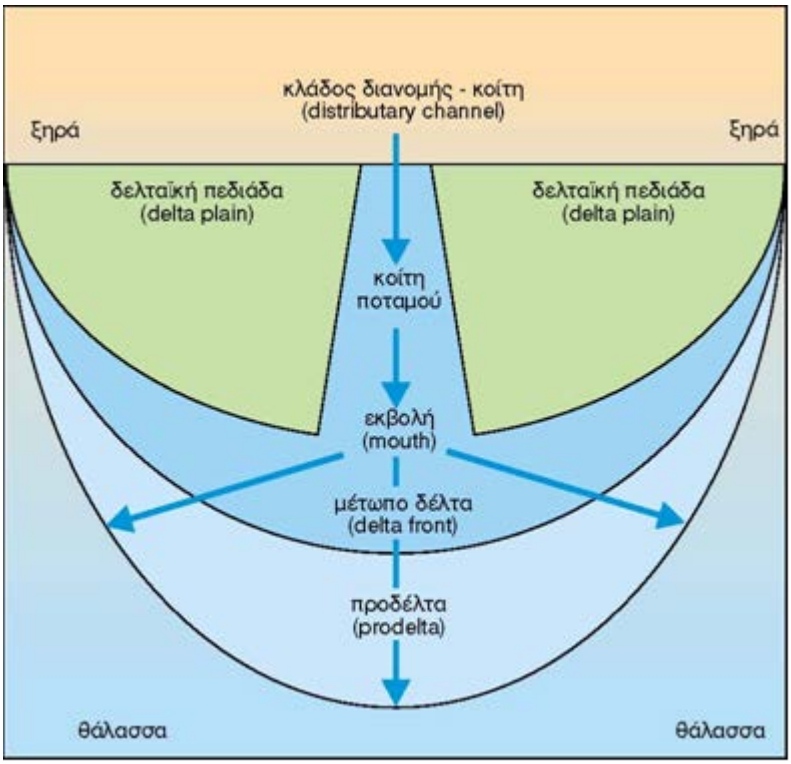
μεταβολές που λαμβάνουν χώρα. Μια τυπική περίπτωση αδυναμίας σχηματισμού δέλτα στις εκβολές των ποταμών, είναι όταν αυτοί εκβάλλουν σε θάλασσα με υψηλή ενέργεια, όπου τα κύματα και τα ρεύματα έχουν ταχύτητα μεταφοράς μεγαλύτερη από την ταχύτητα αποθέσεως των ιζημάτων. Ακόμα, κάτι αντίστοιχο μπορεί να συμβεί και εντός κλειστών κόλπων, όταν τα παλιρροϊκά ρεύματα είναι ισχυρά, τόσο ώστε μπορούν και μεταφέρουν τα ιζήματα στην ανοικτή θάλασσα πριν αυτά αποτεθούν. Μια τελευταία περίπτωση αδυναμίας δημιουργίας δελταϊκής μορφής είναι όταν οι ποταμοί χαρακτηρίζονται από ασθενή στερεοπαροχή, με αποτέλεσμα την απευθείας παροχέτευση του νερού του ποταμού στη θάλασσα, χωρίς την απόθεση ικανού, για σχηματισμό του δέλτα, όγκου ιζημάτων. Το τρίτο σενάριο είναι σύνηθες κυρίως σε ποταμούς που διασχίζουν λίμνες πριν εκβάλλουν στη θάλασσα, όπως φερ' ειπείν ο ποταμός Στρυμόνας. Ακόμα, σε μερικές περιπτώσεις ο πυθμένας μπορεί να υποχωρεί με την ίδια ή και μεγαλύτερη ταχύτητα από τον ρυθμό απόθεσης του ποταμού, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός υποθαλάσσιου δέλτα.



Σχήμα 5.1 Οι παράγοντες και οι διεργασίες που παίζουν κύριο ρόλο στη διαμόρφωση των ποτάμιων δέλτα Coleman & Wright, 1975, κατόπιν τροποποιήσεων από Καρύμπαλη)

5.1.2 Μορφολογία των δέλτα

Τα ποτάμια δέλτα χωρίζονται σε δύο τμήματα: ένα επιφανειακό και ένα υποθαλάσσιο, τα οποία είναι άνισα και η μορφή τους εξαρτάται κυρίως από τις θαλάσσιες διεργασίες και την υποθαλάσσια μορφολογία. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα, αμέσως κατάντη του κύριου κλάδου διανομής διαμορφώνεται η δελταϊκή πεδιάδα εκατέρωθεν της κοίτης του ποταμού και πάνω από το επίπεδο της θάλασσας, ακολουθεί το μέτωπο του δέλτα, που περιλαμβάνει την εκβολή, την ακτογραμμή και ένα μικρό τμήμα του υποθαλάσσιου δέλτα και, τέλος, το προδέλτα, που αναπτύσσεται υποθαλάσσια.



Σχήμα 5.2 Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των δέλτα
(Πηγή: Καρύμπαλης, «Παράκτια Γεωμορφολογία»)

Πιο αναλυτικά, η δελταϊκή πεδιάδα χαρακτηρίζεται από ήπιο ανάγλυφο και διατρέχεται από μία ή περισσότερες κοίτες. Εκατέρωθεν των κοιτών διαμορφώνονται αναχώματα, τα οποία συχνά αποχωρούν σε περιπτώσεις πλημμυρικών παροχών και τότε η πεδιάδα καλύπτεται, πληρώνεται με νερό και ιλυοαργιλούχα υλικά. Αντίστοιχα, όταν η παροχή μειώνεται και τα νερά υποχωρούν, τα υλικά αυτά αποτίθενται. Τέτοιες διεργασίες υποχώρησης των αναχωμάτων οδηγούν συχνά σε εγκατάληψη της κοίτης και αλλαγή της διεύθυνσης ροής του ποταμού, κάτι που έχει συμβεί αλλεπάλληλα στην περιοχή του δέλτα του Αχελώου,

στο παρελθόν. Έτσι, η δελταϊκή πεδιάδα χαρακτηρίζεται από πλήθος παλαιοκοιτών (abandoned channels), δηλαδή αποθέσεων διαφορετικής κοκκομετρίας και σύστασης ιζημάτων που αποτελούν δείκτες της παλιάς ροής του ποταμού. Η άνω πεδιάδα αποτελεί το εγκαταλελειμμένο και ανενεργό τμήμα του δέλτα και κύρια εξαρτάται από τις ποτάμιες διεργασίες, ενώ η κάτω πεδιάδα είναι το δυναμικό τμήμα που επηρεάζεται από τις θαλάσσιες διεργασίες και επικοινωνεί με το μέτωπο του δέλτα, χωρίς αυστηρά καθορισμένα και σταθερά όρια. Το μέτωπο περιλαμβάνει τις εκβολές, τη δελταϊκή ακτογραμμή και τη γύρω περιοχή στα όρια με τη θάλασσα. Ανάλογα τις διεργασίες που κυριαρχούν, έχουμε και την ανάπτυξη διαφορετικής γεωμετρίας μορφών στο μέτωπο, ενώ γενικά κυριαρχούν αποθέσεις άμμου. Τέλος, υποθαλάσσια αναπτύσσεται το προδέλτα, το οποίο αποτελείται από λεπτομερή υλικά που αποτίθενται από το εν αιωρήσει ίζημα που υπάρχει σε αφθονία στη θαλάσσια στήλη. Η περιοχή αυτή δεν επηρεάζεται άμεσα από τις θαλάσσιες διεργασίες, καθώς βρίσκεται κάτω από το επίπεδο βάσης των κυμάτων. Οι διαφορές την κοκκομετρία που συχνά εντοπίζονται, αντικατοπτρίζουν διαφορετικά ενεργειακά καθεστώτα. Στο προδέλτα, ανάλογα και τη μορφολογία, μπορούν να προκληθούν μικροκατολισθήσεις και ροές υλικών, λόγω συσσώρευσης μεγάλου όγκου ιζήματος ή εξαιτίας σεισμικής δόνησης, με πιθανό συνοδό φαινόμενο και την εκδήλωση τσουνάμι.

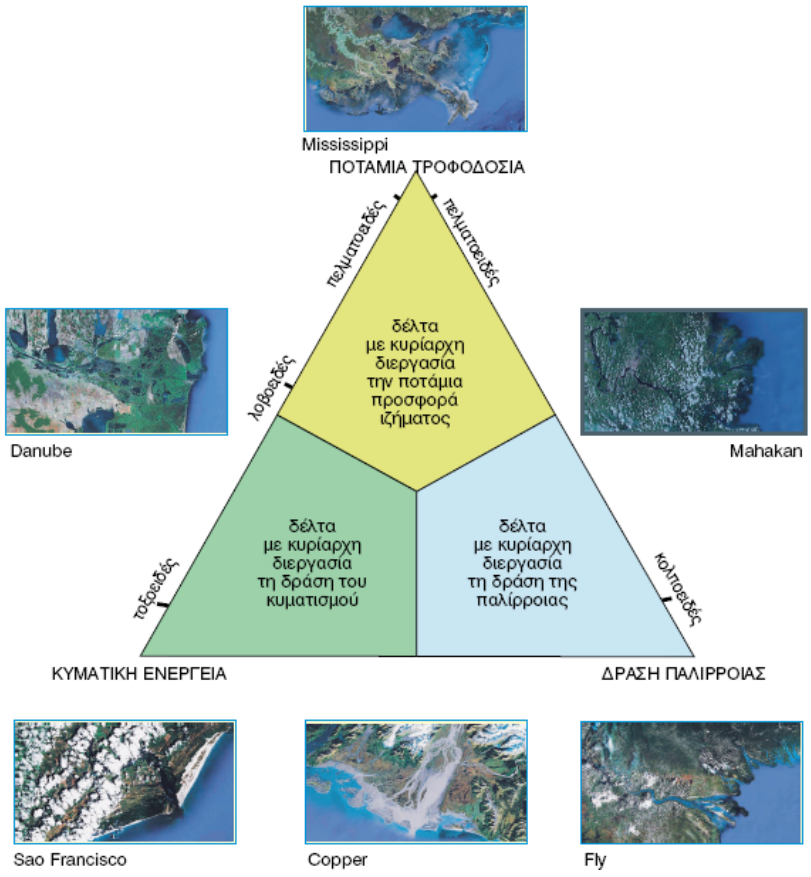
5.1.3 Διαμόρφωση των δέλτα

Για να σχηματισθεί μορφή δέλτα στις εκβολές ενός ποταμού πρέπει να πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις. Αρχικά, η προσφορά ιζήματος από πλευράς ποταμού, κάτι που εξαρτάται από τις λιθολογικές και τεκτονικές συνθήκες στη λεκάνη απορροής, καθώς και από παράγοντες όπως το κλίμα, η βλάστηση και οι ανθρωπογενείς ενέργειες (κατασκευή φραγμάτων, κλπ). Ακόμα, απαιτούνται κατάλληλες συνθήκες και στη λεκάνη υποδοχής, δηλαδή στο υποθαλάσσιο τμήμα που εκβάλλει ο ποταμός. Τέτοιες ευνοϊκές συνθήκες είναιι η χαμηλή κυματική ενέργεια, το σχετικά μικρό βάθος και ομαλό ανάγλυφο μικρής κλίσης, το μικρό εύρος παλίρροιας, η γεωμετρία κλειστού κόλπου και τέλος ενεργά παράκτια ρεύματα που να ταξινομουν και να αποθέτουν το ίζημα. Τα δέλτα αποτελούν δυναμικά συστήματα, μέσα από τις αποθέσεις τους απεικονίζουν όλες τις μεταβολές που λαμβάνουν χώρα στη διάρκεια ζωής τους. Έτσι, η μελέτη τους μπορεί να δώσει πληροφορίες για τις διακυμάνσεις

των θαλάσσιων διεργασιών αλλά και για μεταβολές που αφορούν αποκλειστικά τη λεκάνη απορροής.

5.1.4 Ταξινόμηση των δέλτα

Κατά καιρούς έχουν προταθεί διάφορες ταξινομήσεις των δέλτα, οι οποίες λαμβάνουν υπόψη διάφορους παράγοντες, όπως τη μορφή του δέλτα που αναπτύσσεται, ή/ και τον αριθμό και το σχήμα των κοιτών που διατρέχουν την πεδιάδα. Για παράδειγμα, ο Galloway (1975) πρότεινε μια ταξινόμηση με κριτήριο το ποια διεργασία κυριαρχεί και ευθύνεται για τη διαμόρφωση του δέλτα. Έτσι, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.3 κάθε κορυφή του τριγωνικού διαγράμματος αντιπροσωπεύει δέλτα ποταμών με συγκεκριμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά τα οποία οφείλονται σε ορισμένη διεργασία (ποτάμια τροφοδοσία, κυματική ενέργεια, παλίρροια). Έτσι, για την κατάταξη των επιμέρους δέλτα, υπολογίζεται το ποσοστό συμμετοχής καθεμίας από τις κύριες διεργασίες διαμόρφωσης.



Σχήμα 5.3 Ταξινόμηση των δέλτα κατά Galloway (1975), τροποποιημένο από Καρύμπαλη

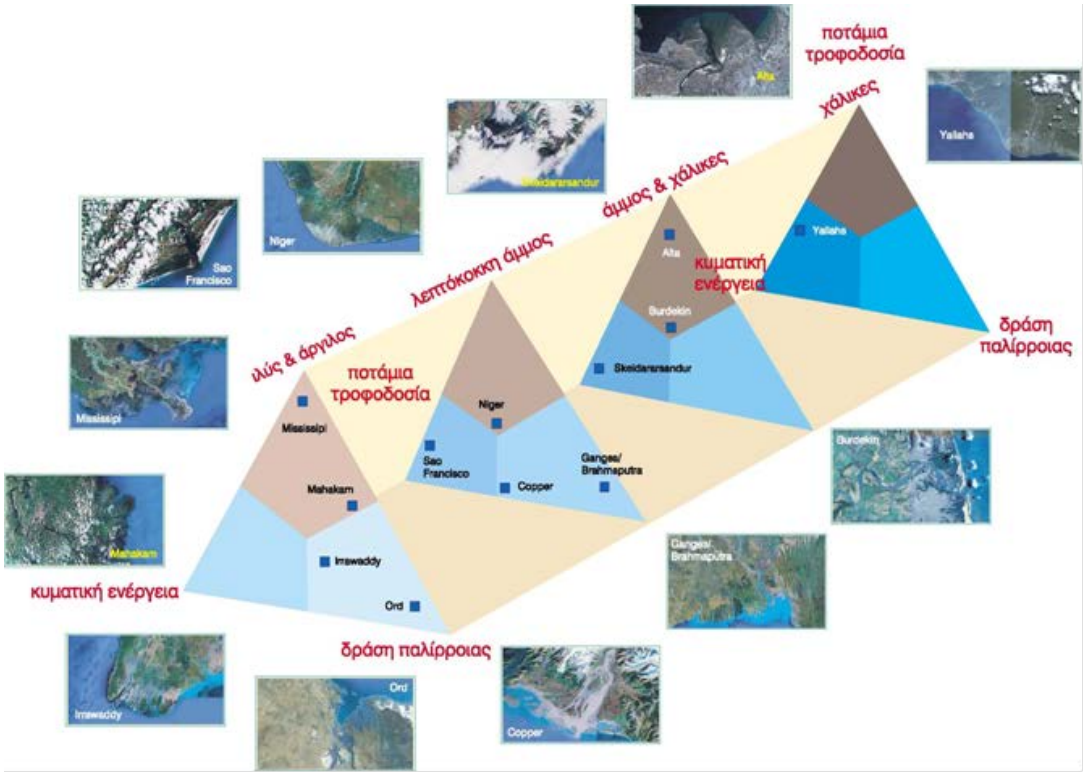
Άλλη σημαντική ταξινόμηση, η οποία λαμβάνει υπόψη την ιζηματοδομή της δελταϊκής προεξοχής, την υδρογεωλογική συμπεριφορά των σχηματισμών και τη μορφή της ακτογραμμής, διακρίνει τις εξής κατηγορίες:

(α) Δέλτα τύπου Μισισιπή (Mississippi type deltas), με κύριο παράγοντα σχηματισμού την υπερεπάρκεια στερεομεταφοράς, πράγμα που σημαίνει ποσότητες μεταφερόμενων υλικών σαφώς μεγαλύτερες από τη δυνατότητα των θαλάσσιων διεργασιών απόθεσης και ταξινόμησης ιζήματος.

(β) Δέλτα τύπου Ροδανού (Rhone type), που χαρακτηρίζει τα δέλτα με επαρκές μεταφερόμενο ίζημα και κύριο θαλάσσιο μηχανισμό τον κυματισμό.

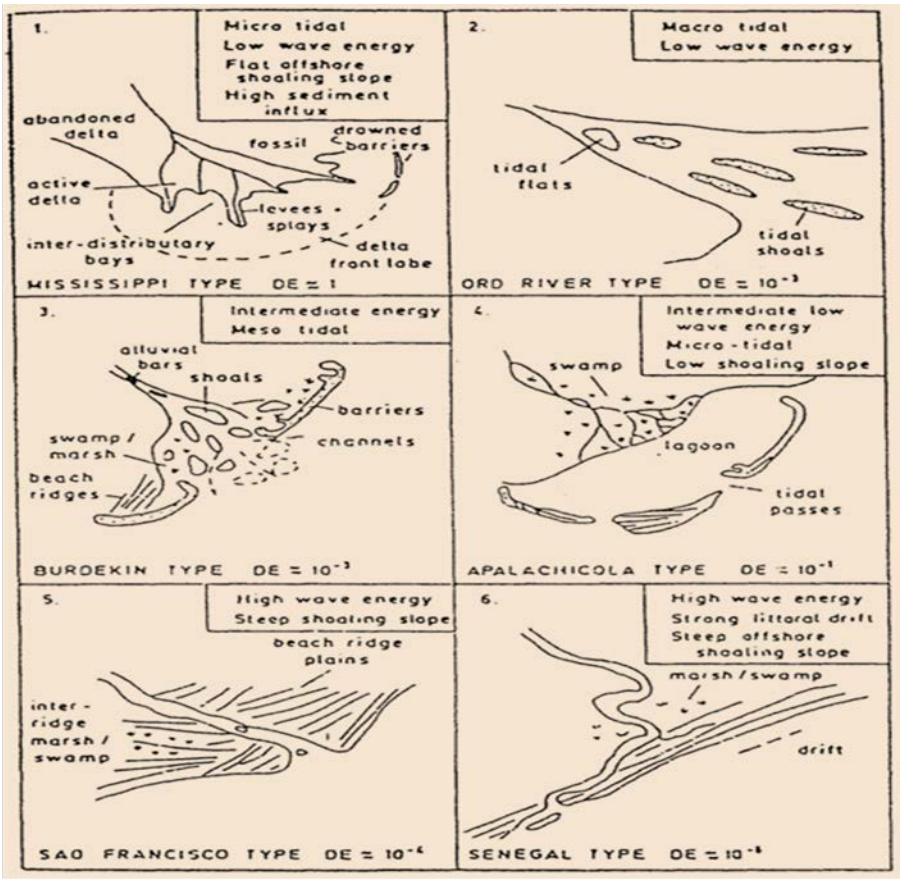
(γ) Δέλτα τύπου Φλάι (Fly type), όπου κυριαρχεί η δράση της παλίρροιας.

Οι Orton & Reading (1993) πρότειναν μια ταξινόμηση όπου εκτός από τα μορφολογικά κριτήρια λαμβάνει υπόψη και την κοκκομετρία των δελταϊκών αποθέσεων. Επομένως, στη συγκεκριμένη ταξινόμηση αντί του τριγωνικού διαγράμματος, χρησιμοποιείται το πρίσμα του Σχήματος 5.4, όπου η πλευρά της κοκκομετρίας διακρίνεται σε χάλικες, αμμοχάλικο, λεπτόκοκκη άμμο και ιλύ και οι άλλες ακμές αντιπροσωπεύουν τους πιθανούς μηχανισμούς.



Σχήμα 5.4 Το πρισματικό διάγραμμα ταξινόμησης των δέλτα κατά Orton & Reading (1993). Στην ταξινόμηση αυτή εκτός των διεργασιών διαμόρφωσης λαμβάνεται

υπόψιν και το μέγεθος των κόκκων των δελταϊκών αποθέσεων (τροποποιημένο από Reading & Collinson, 1996). Πηγή: Παράκτια Γεωμορφολογία, Καρύμπαλης. Ενδεικτικά, παρουσιάζεται και η ταξινόμηση κατά Coleman & Wright (1978).



Σχήμα 5.5 Ταξινόμηση των δέλτα κατά Coleman και Wright (Wright, 1978).

Όπως αναλύθηκε, οι διάφορες ταξινομήσεις των δέλτα στηρίζονται στη μορφολογία των περιοχών όπως τούτη προέκυψε μέσα από την εξέλιξη και το σχηματισμό των δελταϊκών προεξοχών για όλο το εκείνο το χρονικό διάστημα κατά το οποίο δεν υπάρχουν ανθρωπογενείς επεμβάσεις στο δέλτα, τον ποταμό και τη λεκάνη απορροής, τέτοιες που θα μπορούσαν να διαταράξουν την υπάρχουσα σχέση ανάμεσα στην ικανότητα μεταφοράς στερεών υλών και τις θαλάσσιες διεργασίες που λαμβάνουν χώρα κοντά στις εκβολές του ποταμού. Με βάση τα παραπάνω, γίνεται αντιληπτό πως η γεωμορφολογική - μορφομετρική μελέτη μιας περιοχής με τέτοιου είδους χαρακτηριστικά, οφείλει να απομονώσει τους επιγενετικούς παράγοντες, ανθρωπογενούς προέλευσης, που συμμετέχουν στη σημερινή διαμόρφωση της δελταϊκής προεξοχής, με σκοπό να αναδειχτεί το περιβάλλον και ο τρόπος σχηματισμού και εξέλιξης του δέλτα.

Ο Ελλαδικός χώρος χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη ευνοϊκών συνθηκών για την ανάπτυξη δελταϊκών γεωμορφών. Τουλάχιστον το 44,66% του συνόλου της ακτογραμμής της Ελλάδας καταλαμβάνεται από δέλτα ποταμών, δελταϊκά ριπίδια και παράκτιες πεδιάδες (Gaki - Papanastassiou et al., 1997). Τα περισσότερα δέλτα της Μεσογείου και ιδιαίτερα του ελλαδικού χώρου είναι τύπου Ροδανού. Τα δέλτα του τύπου αυτού χαρακτηρίζονται από επάρκεια προσφερόμενων χερσαίων μεταφερόμενων υλικών (Galloway, 1975), ενώ κατά τους Karymbalis et al., (2001), η πλειοψηφία των ελληνικών δέλτα ανήκει σε αυτά με κυρίαρχη θαλάσσια διεργασία τον κυματισμό, μιας και τα εύρη παλίρροιας κατά μήκος των ελληνικών ακτών είναι πολύ μικρά, τόσο που δεν παίζουν ιδιαίτερο ρόλο στη διαμόρφωσή τους.

5.2 Γενικά στοιχεία για τη μορφομετρική ανάλυση

Η μορφομετρική ανάλυση των δελταϊκών προεξοχών προτάθηκε από τους Wright και Coleman το 1975 και δίνει σημαντικά στοιχεία για την εσωτερική δομή του δέλτα, την κατανομή των ιζημάτων από κοκκομετρικής πλευράς τη μορφή της ακτογραμμής και του υποθαλάσσιου πρανούς, προσφέροντας παράλληλα μια ποσοτική περιγραφή της εξέλιξης και του σχηματισμού του δέλτα, με βάση μια τυποποιημένη διαδικασία προσαρμοσμένη κάθε φορά στις ιδιαιτερότητες του συστήματος που μελετάται.

Σύμφωνα με την ανάλυση αυτή, ο σχηματισμός των δέλτα περιγράφεται ποσοτικά μέσω διάφορων μορφομετρικών παραμέτρων, όπως περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια. Η συγκεκριμένη μορφομετρία εστιάζει κυρίως στα χαρακτηριστικά της δελταϊκής προεξοχής, ενώ λαμβάνεται υπόψη και το γενικότερο πλαίσιο της περιοχής, όπως ο ρόλος της θαλάσσιας δυναμικής και η στερεοπαροχή του ποταμού, για την εξαγωγή των τελικών συμπερασμάτων. Ακόμα, απαιτείται ο σχεδιασμός της υποδομής για την ανάλυση της δελταϊκής προεξοχής βάσει συγκεκριμένου μοντέλου, το οποίο διακρίνει δύο τμήματα εκατέρωθεν της κοίτης, όπου το καθένα παρουσιάζει τις ιδιαιτερότητές του μέσα στα πλαίσια της συνολικής εξέλιξης του δέλτα, μιας και κανένα δέλτα δεν είναι εντελώς συμμετρικό.

Για την εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθοδολογίας, μελετώνται τα βασικά γεωλογικά και γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της εκάστοτε περιοχής, οι λιθολογικές εναλλαγές των δελταϊκών ιζημάτων και τα υδρολογικά χαρακτηριστικά

της λεκάνης απορροής του συστήματος. Ακόμα, είναι απαραίτητη η γνώση των θαλάσσιων διεργασιών που κυριαρχουν γύρω από το δέλτα, καθώς και κάποιες ενδεικτικές τιμές για τη στερεομεταφορά του ποταμου.

Ως προς την ποσοτική προσέγγιση, οι μορφομετρικές παράμετροι που λαμβάνονται για την τελική περιγραφή και ταξινόμηση των δέλτα διακρίνονται σε δύο επιμέρους κατηγορίες:

(α) τις άμεσα υπολογιζόμενες και

(β) τις έμμεσα υπολογιζόμενες παραμέτρους.

Οι άμεσα υπολογιζόμενες παράμετροι, που περιλαμβάνονται στον Πίνακα 5.1, προέρχονται από ψηφιακές χαρτογραφικές αναπαραστάσεις και μπορούν να υπολογιστούν απευθείας από τον ερευνητή, ενώ οι έμμεσα υπολογιζόμενες παράμετροι, που περιλαμβάνονται στον Πίνακα 5.2, υπολογίζονται σε συνδυασμό με τις πληροφορίες που προκύπτουν μέσω ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών και πιο συγκεκριμένα με τη δημιουργία ενός Ψηφιακού Μοντέλου Αναγλύφου (DEM) της περιοχής μελέτης.

Πίνακας 5.1 Άμεσα και έμμεσα υπολογίσιμες μορφομετρικές παράμετροι

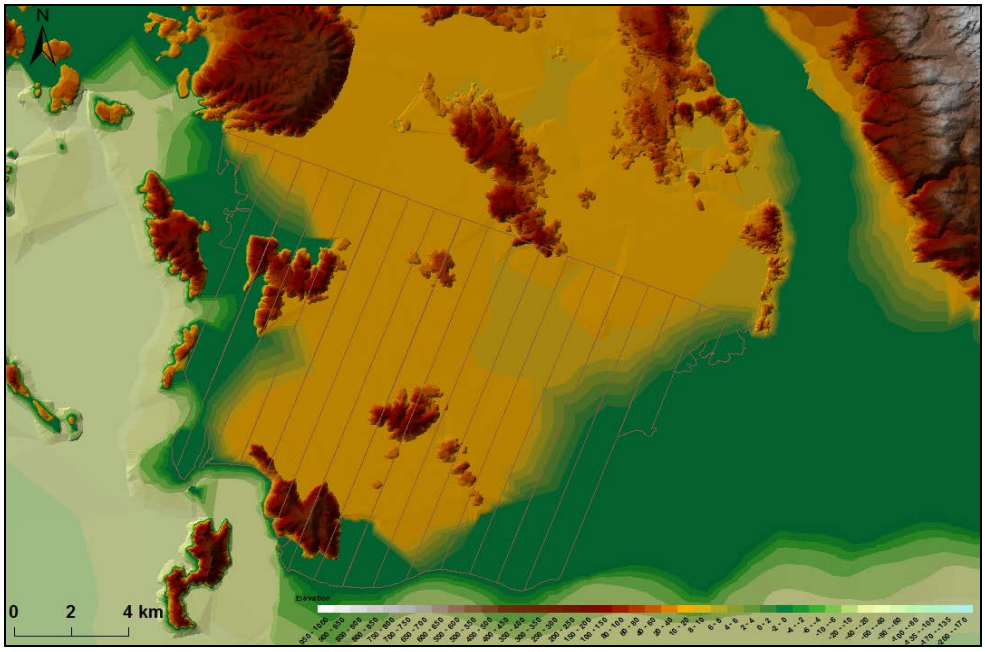
Συμβολισμός	Περιγραφή Άμεσων Μορφομετρικών παραμέτρων	Μονάδα
W	Μέγιστο πλάτος δελταϊκής προεξοχής	Km
L	Μήκος της δελταϊκής προεξοχής μετρηθείς κάθετα στο πλάτος	Km
Ls	Μήκος της ακτογραμμής. Η παράμετρος αυτή εξαρτάται από την κλίμακα	Km
N	Αριθμός των ευθύγραμμων τμημάτων. Έχουν ίδιο πλάτος και κάθε χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει διαφορετικό αριθμό των τμημάτων αυτών	- (αδιάστατο)
X	Πλάτος κάθε ευθύγραμμου τμήματος. Κάθε χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει διαφορετικό πλάτος	Km
a_s	Εμβαδόν περιοχής μεταξύ της πρώτης ισοβαθούς γύρω από την δελταϊκή προεξοχή καμπύλης και της ακτογραμμής	km^2
A_s	Εμβαδόν περιοχής μεταξύ της ακτογραμμής και της βασικής οριακής γραμμής.	km^2
z	Κατακόρυφη απόσταση πάνω από τη βασική οριακή γραμμή και της ακτογραμμής. Εισαγωγή υψομέτρου αναφοράς.	M
Z	Συνολική κατακόρυφη απόσταση από την βασική οριακή γραμμή μέχρι την ακτογραμμή.	M
$A_{0\text{-}h}$	Εμβαδόν περιοχής μεταξύ της ακτογραμμής (0 m) και μιας ισοϋψούς καμπύλης. Συνήθως χρησιμοποιούνται οι ισοϋψείς των 0,5 m, 1m ή 4 m.	km^2

Συμβολισμός	Περιγραφή Έμμεσα υπολογίσιμων παραμέτρων	Τύπος	Μονάδα
R_p	Λόγος που δείχνει την προέκταση της δελταϊκής προεξοχής προς την θάλασσα.	$R_p = \frac{L}{W}$	-
R_c	Λόγος της δελταϊκής ακτογραμμής που εκφράζει την αντικανονικότητα της. Ο λόγος αυτός εξαρτάται άμεσα από την κλίμακα.	$R_c = \frac{L_s}{W}$	-
v_j	Όγκος των ιζημάτων σε κάθε τμήμα, το οποίο έχει υπολογιστεί μέσω του Ψηφιακού Μοντέλου Αναγλύφου (DEM)	$v_j = \int_{bc}^{h} a dz$	Km^3
V_j	Αθροιστικός όγκος των δελταϊκών κλαστικών ιζημάτων από τον άξονα του δέλτα μέχρι το διάστημα j	$\sum_{j=1}^{j} v_j$	Km^3
V_j'	Αθροιστικός αδιάστατος όγκος. Το V_n εκφράζει τον συνολικό όγκο.	$V_j' = \frac{V_j}{V_n}$	-
S_k	Λόγος ασυμμετρίας. Εκφράζει το βαθμό της ασυμμετρίας της δελταϊκής προεξοχής.(V_{right}/V_{left})	$S_k = \frac{V_r}{V_l}$	-
β_l	Διανομή ασυμμετρίας για το αριστερό μισό της δελταϊκής προεξοχής, η οποία αναφέρεται στην αδιάστατη απόσταση της ακτογραμμής x_j', όπου V_j' ο αθροιστικός αδιάστατος όγκος των ιζημάτων έχει την τιμή 0,5. Υπολογίζεται αυτόματα.	x_{jl}' όταν $V_{jl} = \frac{V_{jl}'}{2}$	-
β_r	Διανομή ασυμμετρίας για το δεξί μισό της δελταϊκής προεξοχής, η οποία αναφέρεται στην αδιάστατη απόσταση της ακτογραμμής x_j', όπου V_j' ο αθροιστικός αδιάστατος όγκος των ιζημάτων έχει την τιμή 0,5. Υπολογίζεται αυτόματα.	x_{jr}' όταν $V_{jr} = \frac{V_{jr}'}{2}$	-
B	Αριθμητικός μέσος της διανομής της δελταϊκής προεξοχής. Εκφράζει αριθμητικά τη διανομή του όγκου των ιζημάτων.	$\beta = \frac{\beta_r + \beta_l}{2}$	-
HJ	Υποθαλάσσιο υψομετρικό διάστημα που υποδεικνύει την γενική κλίση και την καμπυλότητα του υποθαλάσσιου δελταϊκού προφίλ.	$HJ = \int_{bc}^{0} \left(\frac{a_s}{A_s}\right) d\left(\frac{z}{Z}\right)$	-
R_v	Λόγος τρωτότητας, ο οποίος εκφράζει την περιοχή που θα αντιμετωπίσει σοβαρά προβλήματα, λόγω της προβλεφθείσας αύξησης της στάθμης της θάλασσας. Το υψόμετρο h εκφράζει την προβλεπόμενη αύξηση της στάθμης της θάλασσας και εισάγεται από τον χρήστη. Το A_d εκφράζει την δελταϊκή προεξοχή μεταξύ της ακτογραμμής και του άξονα του πλάτους του δέλτα.	$R_v = \frac{A_{0-h}}{A_d}$	-

5.3 Η περίπτωση του Δέλτα του Αχελώου

Για την μορφομετρική ανάλυση της δελταϊκής προεξοχής του Αχελώου, εισήχθηκαν σε Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (ArcGIS) οι τοπογραφικοί χάρτες της περιοχής της Γ.Υ.Σ. κλίμακας 1:50.000 και 1:5.000, ένας δορυφορικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής, καθώς και οι γεωλογικοί χάρτες κλίμακας 1:50.000 – Ι.Γ.Μ.Ε. «Φύλλο Εχινάδες» (1986) και «Φύλλο Μεσολόγγιον» (1990) με στόχο τον υπολογισμό όλων των μορφομετρικών παραμέτρων που απαιτούνται για την εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθοδολογίας. Από τους χάρτες αυτούς κατασκευάστηκαν τα απαραίτητα για την έρευνα θεματικά επίπεδα (polylines, polygons) μέσω των οποίων υπολογίστηκαν οι άμεσες μορφομετρικές παράμετροι, όπως αυτές καταγράφονται στον Πίνακα 5.2.

Κατόπιν, μέσω των τοπογραφικών χαρτών και των θεματικών επιπέδων του υψομέτρου της περιοχής (ισοϋψείς) και του υδρογραφικού δικτύου, κατασκευάστηκε ένα ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (DEM), από το οποίο υπολογίστηκαν αυτόματα ορισμένες από τις έμμεσες μορφομετρικές παραμέτρους (Σχήμα 5.6). Επιπλέον, ψηφιοποιήθηκαν οι περιοχές μεταξύ των ισοϋψων 4m έως και -12 m, προκειμένου να υπολογισθεί το εμβαδό των επιμέρους περιοχών (a_s, A_s, $A_{0\text{-}4)}$, όπως απεικονίζονται στο Σχήμα 5.7.



Σχήμα 5.6 Χάρτης υψομετρικής διακύμανσης περιοχής

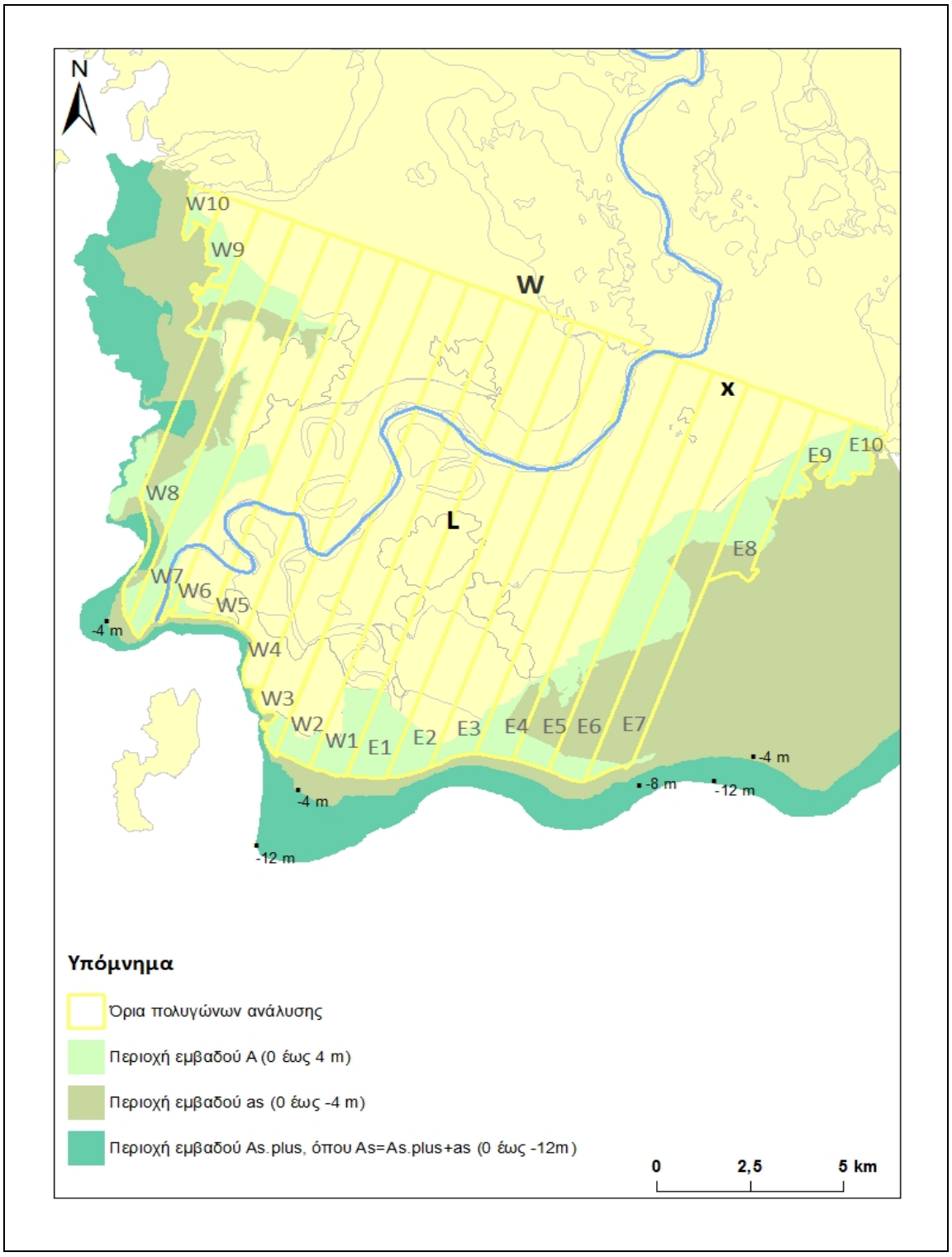
Πίνακας 5.2 Άμεσα και έμμεσα υπολογιζόμενες μορφομετρικές παράμετροι

Άμεσες παράμετροι	Τιμή Αχελώου	Μονάδα Μέτρησης
W	20,00	km
L	14,31	km
L_s	102,95	km
N	20,00	αδιάστατο
X	1,00	km
a_s	91,93	km2
A_s	129,00	km2
z	8,00	m
Z	12,00	m
A_{0-h}	35,41	km2
Έμμεσες παράμετροι	Τιμή Αχελώου	Μονάδα Μέτρησης
R_p	0,71550	-
R_c	5,14750	-
v_j	Πίνακας 5.4	Km3
V_j	Πίνακας 5.4	Km3
V_j’	Πίνακας 5.4	-
S_k	0,65045	-
β_w	0,28290	-
β_e	0,21950	-
B	0,25120	-
HJ	0,47509	-
R_v	0,17541	-

Με βάση το μήκος (L) και το πλάτος (W) της οριοθετημένης προς ανάλυση περιοχής (βλ. Σχήμα 5.7), επιλέχθηκε η διάκριση 20 τμημάτων ίσου πλάτους (x), στα οποία εκτιμήθηκε η έκταση, ο όγκος των ιζημάτων που φιλοξενούν και το μέσο υψόμετρο, με τη βοήθεια του Γ.Σ.Π., ενώ παράλληλα υπολογίσθηκαν και τα αθροιστικά μεγέθη που απαιτεί η διαδικασία της μορφομετρικής ανάλυσης (Πίνακας 5.3). Τέλος, με βάσει τα παραπάνω μεγέθη υπολογίσθηκαν και οι έμμεσες παράμετροι R_p, R_c, S_k, HJ και R_v (Πίνακας 5.2). Αναλυτικότερα, για το HJ, οι τιμές των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν καταγράφονται στον Πίνακα 5.3.

Πίνακας 5.3 Παράμετροι ολικής υποθαλάσσιας υψομετρίας

Παράμετρος	Περιγραφή	Τιμή Αχελώου
a_s	Επιφάνεια μεταξύ ισοβαθούς -4 και ακτογραμμής (0m)	919300 m^2
A_s	Επιφάνεια μεταξύ ισοβαθούς -12 και 0 m	1290000 m^2
z	Απόλυτη διαφορά μεταξύ ισοβαθών -4 και -12 m	8 m
Z	Απόλυτη τιμή ισοβαθούς βάσης	12 m



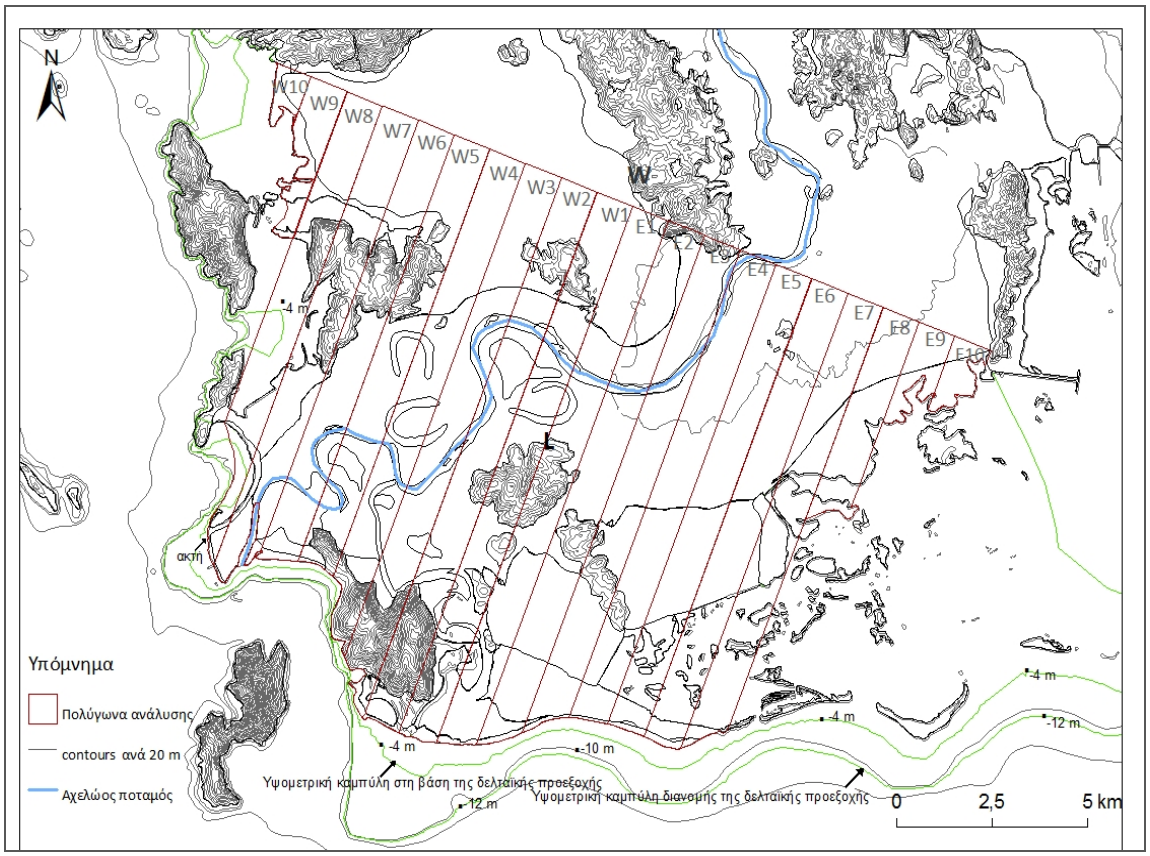
Σχήμα 5.7 Αναπαράσταση των άμεσα υπολογιζόμενων μορφομετρικών παραμέτρων στην περιοχή μελέτης, με χρήση του προγράμματος ArcGIS.

Πίνακας 5.4 Μορφομετρικές παράμετροι ανατολικού και δυτικού τμήματος του δέλτα του Αχελώου

Τμήμα-west	α (km^2)	v_j (km^3)	V_j (km^3)	V_j' (km^3)	x_j (km)	x_j'(km)	elevation (km)
W_1	14,3926	0,28497	0,28497	0,18026	1	0,1	0,01980
W_2	14,3899	0,28780	0,57277	0,36231	2	0,2	0,02000
W_3	13,7369	0,25935	0,83212	0,52637	3	0,3	0,01888
W_4	12,3831	0,21683	1,04895	0,66352	4	0,4	0,01751
W_5	11,3248	0,17078	1,21973	0,77155	5	0,5	0,01508
W_6	11,5415	0,16193	1,38166	0,87398	6	0,6	0,01403
W_7	11,9049	0,09774	1,47940	0,93581	7	0,7	0,00821
W_8	10,3371	0,07577	1,55517	0,98374	8	0,8	0,00733
W_9	2,8999	0,02013	1,57529	0,99647	9	0,9	0,00694
W_{10}	0,9535	0,00559	1,58088	1,00000	10	1,0	0,00586
Τμήμα-east	α (km^2)	v_j (km^3)	V_j (km^3)	V_j' (km^3)	x_j (km)	$x_{j'}$(km)	elevation (km)
E_1	14,1512	0,25812	0,25812	0,25102	1	0,1	0,01824
E_2	13,6812	0,22437	0,48249	0,46922	2	0,2	0,01640
E_3	12,8191	0,13273	0,61522	0,59829	3	0,3	0,01035
E_4	12,3666	0,15161	0,76683	0,74574	4	0,4	0,01226
E_5	12,2377	0,11076	0,87760	0,85345	5	0,5	0,00905
E_6	12,2341	0,04992	0,92751	0,90199	6	0,6	0,00408
E_7	11,6874	0,07831	1,00582	0,97814	7	0,7	0,00670
E_8	5,3512	0,01586	1,02168	0,99357	8	0,8	0,00296
E_9	2,0264	0,00545	1,02713	0,99887	9	0,9	0,00269
E_{10}	1,4409	0,00117	1,02829	1,00000	10	1,0	0,00081

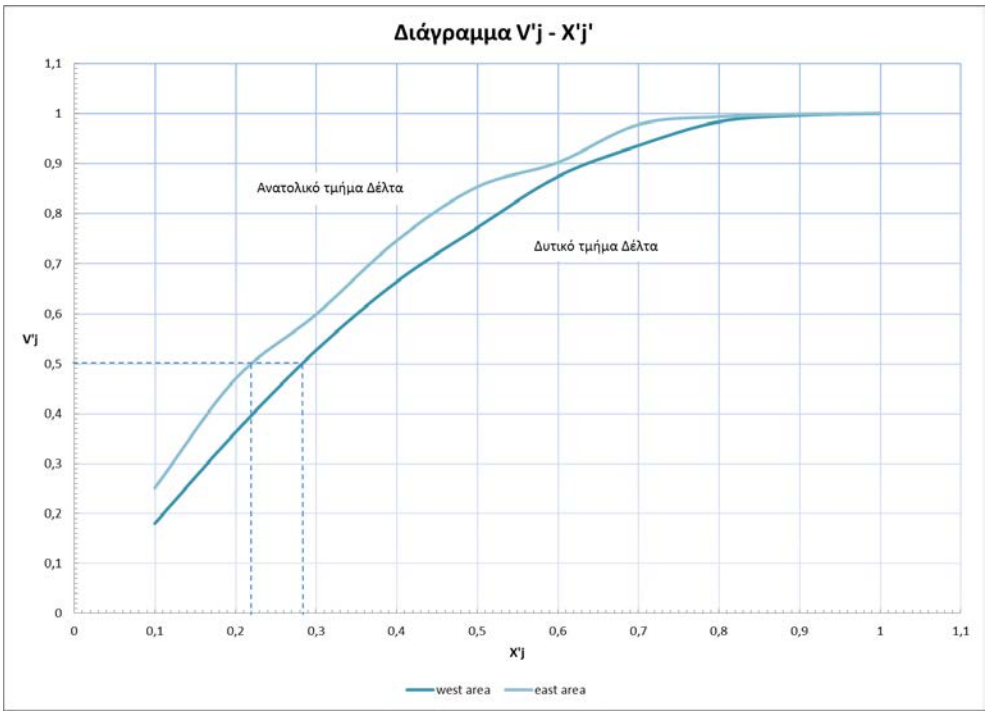
Σε σχέση με τα αποτελέσματα του Πίνακα 5.3 , σημειώνεται πως το δέλτα του Αχελώου αποτελεί μια ιδιαίτερη γεωμορφή καθώς χαρακτηρίζεται από εκτεταμένες εμφανίσεις του αλπικού υποβάθμου (σχηματισμοί της Ιόνιας ενότητας), ακόμα και γύρω από τη στενή περιοχή των εκβολών του στο Ιόνιο πέλαγος, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 5.8 (βλ. και *Λιθολογία,* κεφ.3). Ως εκ τούτου, οι συγκεκριμένοι υπολογισμοί, που αφορούν τα 20 επιμέρους τμήματα του δέλτα, λαμβάνουν υπόψη αποκλειστικά την επιφάνεια των τεταρτογενών-ολοκαινικών αποθέσεων. Με άλλα λόγια, για την ορθότητα των αποτελεσμάτων, αφαιρέθηκε το εμβαδό που αναφέρεται στις εμφανίσεις των ασβεστολιθικών όγκων, οι οποίοι βρίσκονται διάσπαρτοι στην περιοχή. Ακόμα, σε σχέση με τα όρια προς βορρά, τα κριτήρια ήταν γεωμορφολογικά και λιθολογικά. Η περιοχή που αναλύθηκε χαρακτηρίζεται από

ομαλή μορφολογική κλίση, χωρίς έντονες εξάρσεις, που μάλιστα σε πολλά σημεία το ανάγλυφο είναι εντελώς επίπεδο, και ακόμα από απουσία νεογενών καθώς και μεγάλων αλπικών εμφανίσεων. Συμπίπτει με το χώρο απόθεσης των δελταϊκών ιζημάτων, που χαρακτηρίζονται για τις πολλές διαφορετικές λιθολογικές – κοκκομετρικές εκδοχές τους και για τις δελταϊκές γεωμορφές που διαμορφώνουν. Στο Σχήμα 5.8 παρουσιάζεται η δομή της μορφομετρικής ανάλυσης, μέσω της οποίας επιχειρήθηκε η ποσοτική προσέγγιση των μέχρι τώρα ποιοτικών γεωμορφολογικών αναλύσεων της συγκεκριμένης δελταϊκής περιοχής.



Σχήμα 5.8 Σχεδιασμός υποδομής μορφομετρικής ανάλυσης

Τέλος, κατασκευάσθηκε το διάγραμμα $V'_j - X'_j$ (Σχήμα 5.9) για τα δύο τμήματα του δέλτα, όπου και σημειώνονται και γραφικά οι παράμετροι β_e και β_w (Πίνακας 5.2, αναλυτικά οι τιμές β_e, β_w και B).



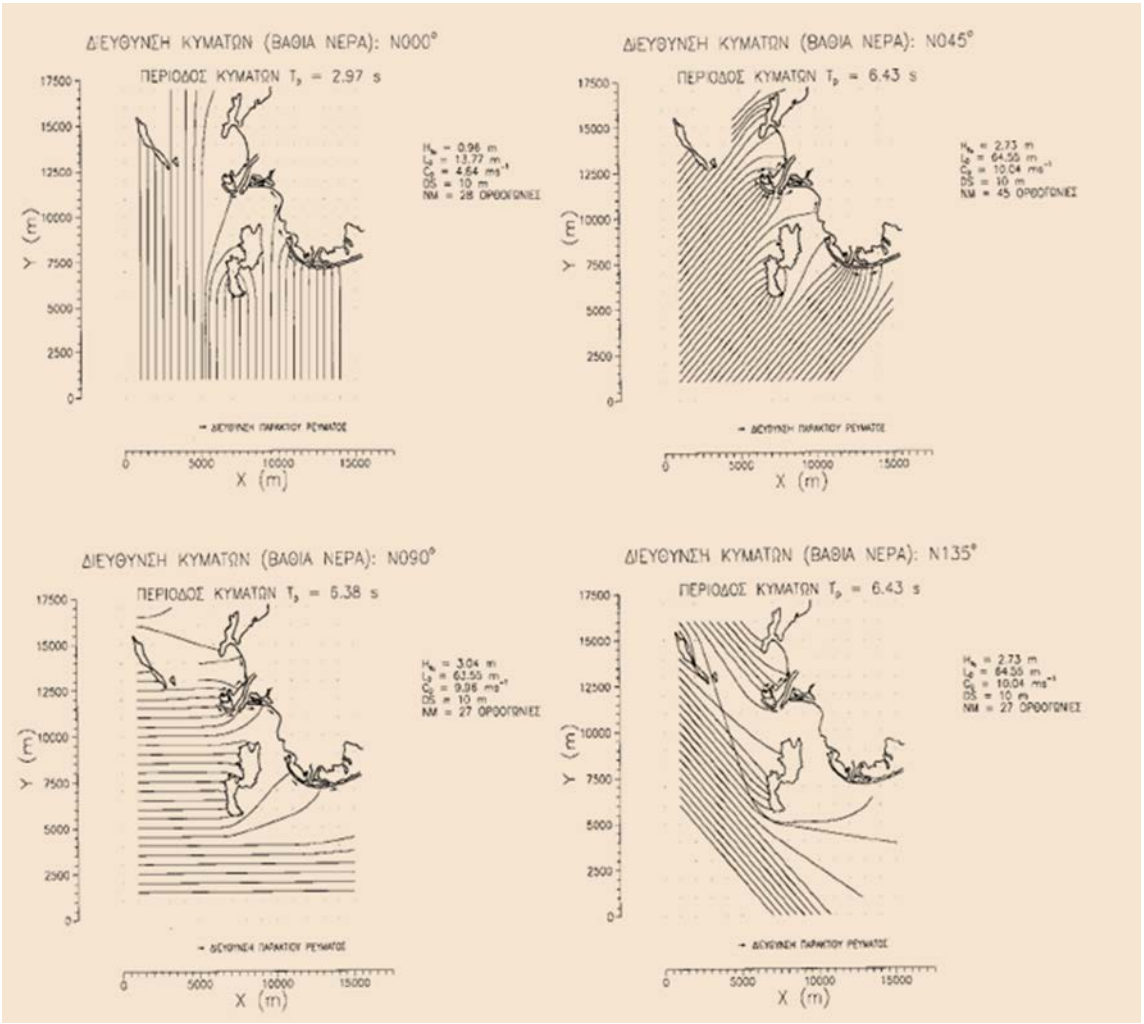
Σχήμα 5.9 Μορφομετρική ανάλυση Δέλτα Αχελώου. Διάγραμμα $V'_j - X'_j$

5.4 Ανάλυση Αποτελεσμάτων - Συζήτηση

Ο σχεδιασμός της υποδομής για την προσέγγιση της μεθοδολογίας της μορφομετρική ανάλυση της δελταϊκής προεξοχής του ποταμού Αχελώου (Σχήμα 5.8) δημιουργεί δύο τμήματα, το δυτικό και το ανατολικό, παρουσιάζοντας το καθένα τις δικές του ιδιαιτερότητες, οι οποίες διαμορφώθηκαν στα πλαίσια της γενικότερης εξέλιξής του μέσα στο Τεταρτογενές- Ολόκαινο. Οι τιμές των συγκεκριμένων ισοβαθών καμπυλών επιλέγονται με βάση βιβλιογραφικά και στατιστικά δεδομένα μορφομετρικών αναλύσεων για αντίστοιχες δελταϊκές περιοχές της Μεσογείου (Stournaras, 1984). Η υψομετρική καμπύλη στη βάση της δελταϊκής προεξοχής οριοθετεί την αρχή του τμήματος του προδέλτα και η υψομετρική καμπύλη διανομής της δελταϊκής προεξοχής σημειώνει τη μέγιστη απόσταση από την ακτή, όπου φτάνει το μεγαλύτερο μέρος των μεταφερόμενων ιζημάτων. Το πλάτος της δελταϊκής προεξοχής (W) και το μήκος (L), δίνουν την πρώτη ποσοτική παράμετρο της ανάλυσης, το λόγο L/W = 0,71550. Η σχετικά χαμηλή τιμή του λόγου σημαίνει κανονικότητα δημιουργίας των ακτών, η οποία αφορά την τελική διαμόρφωση της δελταϊκής προεξοχής. Αυτή η τελική διαμόρφωση είναι που εξομαλύνει τις διαφορές στην εξέλιξη μεταξύ ανατολικού και δυτικού τμήματος, διαφορές που αναλύονται και στη συνέχεια. Ο δείκτης

κατανομής (β) των ιζημάτων της δελταϊκής προεξοχής, όπως προκύπτει από την επεξεργασία του πίνακα 5.4, είναι για το δυτικό τμήμα 0,28290 και για το ανατολικό τμήμα 0,21950. Από τις τιμές αυτές διακρίνεται αρχικά κάποια απόκλιση, η οποία ερμηνεύεται σαν διαφορά στην εξέλιξη των δύο τμημάτων του δέλτα. Σύμφωνα με τις αρχές της μορφομετρικής ανάλυσης, η τιμή του δείκτη β ίση με 0,5 αντιστοιχεί σε ευθεία ακτογραμμή, που σημαίνει πλήρη ισορροπία ανάμεσα στις αφίξεις στερεών υλικών και στις θαλάσσιες διεργασίες διευθέτησης των υλικών αυτών, ενώ η τιμή β=0,0 ερμηνεύει μια ακτή οξεία και δακτυλιοειδή. Οι τιμές και για τα δύο τμήματα είναι σημαντικά μικρότερες από την οριακή αυτή τιμή, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα της *ανεπάρκειας προσφερόμενου υλικού* και με δεδομένη τη σταθερή δράση του κυματισμού και των ρευμάτων, την είσοδο της εξέλιξης του Δέλτα σε *φάση αποικοδόμησης*. Πρόκειται για αριθμητικές τιμές ιδιαίτερα χαμηλές, συγκρινόμενες με τις τιμές άλλων, Ελληνικών και μη, δελταϊκών περιοχών (Στουρνάρας, 1984). Πρόκειται, μάλιστα, για εξαιρετικά χαμηλές τιμές, συγκρινόμενες, για τον Ελληνικό χώρο, με τις τιμές που προκύπτουν από τη μορφομετρική ανάλυση του δέλτα του Μόρνου, για τους ίδιους λόγους με το δέλτα εκείνο (Stournaras, 1990). Οι χαμηλές τιμές του συντελεστή β δείχνουν ότι πέρα από την ενέργεια του κυματισμού σα βασική διαδικασία κατανομής των ιζημάτων, υπήρχε και συμπληρωματικός μηχανισμός που απομάκρυνε ένα μέρος των ιζημάτων και δεν επέτρεψε την προέλαση του δέλτα πέρα από τη γραμμή της ακτής που ορίζουν τα πετρώματα του υποβάθρου, στα άκρα της δελταϊκής προεξοχής. Αυτή η ερμηνεία στηρίζεται αφενός στην ικανότητα του ποταμού να μεταφέρει μεγάλες ποσότητες υλικού, λόγω και της μεγάλης έκτασης της λεκάνης απορροής (μεγάλη στερεοπαροχή) που αποτελείται σε μεγάλο μέρος από ευαποσάθρωτα υλικά, και αφετέρου στη βαθυμετρία της δελταϊκής προεξοχής, μια περιοχή με ήπιες μορφολογικές κλίσεις, με ευνοϊκή υποθαλάσσια βαθυμετρία για την ανάπτυξη της δελταϊκής προεξοχής. Συμπληρωματικά, σε σχέση με το θαλάσσιο μηχανισμό, κατά τους Τζανετάτου et al, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 5.10 , φαίνεται πως οι εκβολές του Αχελώου επηρεάζονται κυρίως από κύματα Δ και ΝΔ προέλευσης, όπου τα δεύτερα μάλιστα προσπίπτουν κάθετα στην ακτή στο μέσον της περιοχής βόρεια του στομίου. Τα κύματα αυτά αρχίζουν να θραύονται από ένα βάθος νερού περίπου 3.5 m και προκαλούν μια μέγιστη ανύψωση της στάθμης της θάλασσας στην ακτογραμμή κατά 0.61 m, με συνέπεια την κινητοποίηση μεγάλου όγκου ιζημάτων.

Ακόμα, βόρεια του στομίου τα κύματα ΒΔ, Δ και ΝΔ προέλευσης δημιουργούν ρεύματα που αποκλίνουν με διεύθυνση Β-Ν κατά μήκος της ακτής. Στα ρεύματα αυτά και την επακόλουθη στερεομεταφορά, οφείλεται η παρατηρούμενη στροφή του ΒΔ τμήματος των εκβολών.



Σχήμα 5.10 Διαγράμματα διάθλασης κυμάτων Ν, ΝΔ, Δ και ΒΔ προέλευσης στην περιοχή των εκβολών

Πηγή: «Μορφολογία και εξέλιξη της παράκτιας ζώνης του δέλτα του Αχελώου κατά το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα» Τζανετάτου, Γκιώνης, Φερεντίνος

Η ολική υποθαλάσσια υψομετρία (HJ) εκφράζει τη γενική κλίση της υποθαλάσσιας κλιτύος, που συνδέεται με το καθεστώς ταξινόμησης των ιζημάτων κατά μήκος της ακτογραμμής. Με τη βοήθεια των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και πιο συγκεκριμένα του λογισμικού πακέτου ArcGIS 10, προσδιορίστηκαν τα εμβαδά για τις επιφάνειες που οριοθετουν οι ισοβαθείς z = 8m και Z = 12m, ενώ η ολική τιμή του υποθαλάσσιου υψομετρικού ολοκληρώματος υπολογίστηκε ως HJ=0,47509. Ο συγκεκριμένος συντελεστής εκφράζει την κυρτότητα (>0.50), αντιπροσωπεύοντας τις

κλαστικές αφίξεις που ξεπερνούν τη δυνατότητα του κυματισμού να τις κατανείμει και, στην αντίθετη κατάσταση, εκφράζει την κοιλότητα (<0.50). Στην περίπτωση της περιοχής των εκβολών του Αχελώου, η τιμή του HJ δηλώνει οριακά κοίλη μορφολογία, που σημαίνει μικρότερη ποσότητα προσφερόμενων χερσαίων ιζημάτων από όση οι θαλάσσιες διεργασίες, ο κυματισμός λόγου χάρη, μπορούν να επεξεργαστούν και να ταξινομήσουν στην ακτογραμμή. Ωστόσο, η τιμή είναι ιδιαίτερα οριακή και στο κεντρικό τμήμα εκατέρωθεν του στομίου παρατηρείται έντονη κυρτότητα. Ακόμα, δευτερογενές φαινόμενο είναι και η κοιλότητα στα ιζήματα της ακτογραμμής, κάτι που οφείλεται στους ίδιους λόγους για τους οποίους και ο δείκτης β παρουσιάζει μειωμένη τιμή, δηλαδή σε τεχνητές διευθετήσεις στη λεκάνη απορροής, όπως φράγματα, υδροληψίες ή ακόμα και σε θαλάσσια ρεύματα. Η σχετική ευθυγραμμία της ακτογραμμής του δυτικού τμήματος σε σχέση με το ανατολικό, πιστοποιεί πως το συγκεκριμένο τμήμα αποτελεί το σχετικά πιο ενεργό. Βέβαια, η μορφή της ακτογραμμής για το συγκεκριμένο Δέλτα δεν μπορεί να είναι απόλυτα ενδεικτική για τη διαδικασία εξέλιξης και την ερμηνεία των μηχανισμών που δρουν, καθώς, όπως τονίζεται και σε προηγούμενη παράγραφο, η ιδιομορφία από την οποία χαρακτηρίζεται, με την παρουσία αλπικού υποβάθρου κοντά στην περιοχή των εκβολών «περιορίζει» σε κάποιο βαθμό τις δυνατότητες εξάπλωσης των δελταϊκών ιζημάτων στις διευθύνσεις που κανονικά ορίζει το νερό ή έστω, δευτερογενώς και τοπικά, είναι σαν να κατευθύνει τα ιζήματα που οδηγούνται προς αυτές τις εμφανίσεις σε απόθεση περιμετρικά αυτών.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης εργασίας με αντίστοιχες μορφομετρικές αναλύσεις άλλων δελταϊκών προεξοχών, βλέπουμε ότι, για παράδειγμα, στο δέλτα του Μόρνου οι δείκτες προετοιμάζουν για μια κυρτή (convexe) υποθαλάσσια μορφολογία, με δευτερογενή διαμόρφωση λόγω θαλασσίων ρευμάτων και απότομης κλίσης του προδέλτα (Stournaras, 1990), ενώ στην περίπτωσή μας η κοιλότητα είναι και προβλεπόμενη και πραγματική. Το ίδιο αποτέλεσμα προκύπτει και από τη μορφομετρική ανάλυση στο δέλτα του Νέστου που δίνει αποκλειστικά κυρτή μορφολογία. Παρά τις ιδιαιτερότητες της κάθε περιοχής, γίνεται για μια φορά ακόμα φανερό ότι τα δέλτα του τύπου Ροδανού, κατηγορία που αντιπροσωπεύει τα Ελληνικά δέλτα, διατηρούν τους γενικούς κανόνες διαμόρφωσής τους, με δυνατότητα πρόβλεψης και της εσωτερικής λιθολογικής και κοκκομετρικής δομής, πράγμα που έχει να κάνει τόσο με τη

διαμόρφωση του υδρογεωλογικού καθεστώτος της δελταϊκής προεξοχής, όσο και με τη συμπεριφορά τω δελταϊκών ακτών στο πεδίο της Ακτομηχανικής (Stournaras, 1999).

Τέλος, όλες οι γεωμορφές που χαρακτηρίζουν την περιοχή (παλαιοκοίτες, αναβαθμίδες κλπ) επιβεβαιώνονται και ποσοτικά από τη μορφομετρική ανάλυση, η οποία καταλήγει σε κοινά συμπεράσματα με αυτά της βασικής, ποιοτικής γεωμορφολογίας. Έτσι, σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα και τις μέχρι τώρα παρεμβάσεις, καταλήγουμε σε ένα γενικότερο πλαίσιο που υποστηρίζει πως το συγκεκριμένο δέλτα έχει σημαντικές δυνατότητες ανάπτυξης, όπου παρά τις ανθρωπογενείς σημαντικές διευθετήσεις (αναφερόμενοι κυρίως στα εν ενεργεία φράγματα ανάντη) η στερεομεταφορά του ποταμού παραμένει σημαντική, ενώ ουσιαστικός ανταγωνιστικός παράγοντας κρίνεται ο κυματισμός (διεύθυνσης κύρια από δυτικά).

5.5 Συμπεράσματα μορφομετρικής ανάλυσης

Τα υδρολογικά στοιχεία του ποταμού και της λεκάνης απορροής του, όπως η μέση ετήσια παροχή, η έκταση της λεκάνης απορροής και τα ύψη και κατανομές των κατακρημνισμάτων από την πεδινή προς την ορεινή περιοχή, δημιουργούν ένα *πλαίσιο επάρκειας παροχής* στην περιοχή των εκβολών. Παράλληλα, διαμορφώνεται και ένα *πλαίσιο επάρκειας της στερεοπαροχής*, λόγω της φύσης της λεκάνης απορροής, όπου κυριαρχούν ευαποσάθρωτοι γεωλογικοί σχηματισμοί (τεταρτογενή, νεογενή και ανθρακικά πετρώματα) που χαρακτηρίζονται από προσφορά υλικού για τη δόμηση της δελταικής περιοχής, όπου λόγω του μεγάλου ύψους βροχής και των μορφολογικών κλίσεων προσφέρονται οι προϋποθέσεις για συνθήκες έντονης διάβρωσης αποσάθρωσης και στερεομεταφοράς. Σε αντιδιαστολή με αυτό, το ήπιο ανάγλυφο του παράκτιου και θαλάσσιου πυθμένα προσφέρει το ιδανικό καθεστώς για ιζηματαπόθεση και δόμηση της δελταϊκής προεξοχής. Ακόμα, η επάρκεια της στερεοπαροχής πιστοποιείται και από τα υπαρκτά στοιχεία του ρυθμού εξέλιξης της παράκτιας ζώνης του δέλτα και των επιμέρους γεωμορφών όπως ο βραχίονας. Από τα χαρακτηριστικά της δελταϊκής προεξοχής επισημαίνονται οι μαίανδροι, οι παλιές κοίτες, ο βραχίονας θινών και αμμούχων δελταϊκών ιζημάτων και η ζώνη κυματισμού με δημιουργία παράκτιας αναβαθμίδας. Σε αντιδιαστολή με τα παραπάνω, το καθεστώς της θαλάσσιας

δυναμικής είναι ο μοναδικός παράγοντας αρνητικής εξέλιξης του δέλτα που επηρεάζει την απόθεση των ιζημάτων και προκαλεί τη σχετική ασυμμετρία μεταξύ των δύο δελταϊκών τμημάτων.

6. Συμπεράσματα

Η περιοχή του δέλτα του ποταμού Αχελώου πρόκειται για μία πεδινή, κατά προσέγγιση επίπεδη επιφάνεια στο μεγαλύτερο μέρος της, με μοναδικές εξαιρέσεις τους ασβεστολιθικούς λόφους που ξεπροβάλλουν εντός των δελταϊκών ιζημάτων και ανήκουν γεωτεκτονικά στην Ιόνια ζώνη. Ως προς τη μορφή του, είναι διαφοροποιημένο από τη συνήθη δελταϊκή συμμετρική εκατέρωθεν κεντρικού άξονα, κυρίως λόγω των παραπάνω αλπικών εμφανίσεων, ακόμα και στις εκβολές στο Ιόνιο, αλλά και εξαιτίας άλλων παραγόντων, με κύριο εξ αυτών τον θαλάσσιο κυματισμό. Από περιβαλλοντικής άποψης, η περιοχή αποτελεί σημαντικό υδροβιότοπο, φιλοξενεί πολλά φυτικά και ζωικά είδη και ξεχωρίζει για την πλούσια υδροφορία της. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες ,που ξεχωρίζουν στην δελταϊκή πεδιάδα, είναι οι εκτεταμένες καλλιέργειες σε όλη την έκταση νότια του χωριού Κατοχή και οι ιχθυοκαλλιέργειες κυρίως στη λιμνοθάλασσα Αιτωλικού – Μεσολογγίου, ενώ σημαντικές είναι και οι επεμβάσεις στο υδατικό σύστημα, με κύριες τα φράγματα και τις αποστραγγιστικές τάφρους.

Η λιθολογική δομή της δελταϊκής περιοχής του Αχελώου αποτελείται σε ποσοστό περίπου 90% από τεταρτογενείς αποθέσεις διαφόρων φάσεων, πράγμα που πιστοποιεί τη διαρκή εναλλαγή περιβαλλόντων στην χρονική εξέλιξη του δέλτα και οι οποίες χαρακτηρίζονται από επικράτηση λεπτομερών υλικών. Το Πλειόκαινο εκπροσωπείται κυρίως από πλούσιες σε απολιθώματα λιμνέες και ποταμολιμναίες φάσεις, ενώ οι αλπικοί σχηματισμοί που ξεχωρίζουν εντός του δέλτα είναι περιορισμένοι, ανήκουν δε στην Ιόνια ζώνη και είναι κυρίως οι ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα. Οι διαρρήξεις στους ασβεστολίθους Παντοκράτορα και τα Τριαδικά λατυποπαγή που δομούν τους λόφους της δελταϊκής περιοχής, υποδηλώνουν έντονα τεκτονικά φαινόμενα. Οι καταγραφές, ακόμα, υποδεικνύουν μικρού έως μεσαίου μεγέθους σεισμούς, ενώ δεν αναφέρονται θαλάσσια κύματα τα οποία να επηρέασαν άμεσα την παράκτια ζώνη του δέλτα.

Σε ό,τι αφορά το υδρογεωλογικό καθεστώς της περιοχής, αυτό διαμορφώνεται από την επιμέρους λιθολογία. Σε γενικές γραμμές, οι αλπικοί σχηματισμοί χαρακτηρίζονται ως μακροπερατοί εξαιτίας της ανθρακικής έως δολομιτικής τους σύστασης, ενώ η περατότητα μειώνεται σημαντικά στις περιπτώσεις όπου το πορώδες είναι πληρωμένο από εβαποριτικό υλικό. Η σημαντική υδροφορία

πιστοποιείται και από την λειτουργία αρκετών πηγών υψηλής παροχής στην περιοχή. Αξίζει να επισημανθεί πως στο παρελθόν οι ασβεστολιθικοί λόφοι που βρίσκονται εντός του σημερινού δέλτα λειτούργησαν ως ανοικτά στη θάλασσα καρστικά συστήματα, με αποτέλεσμα να δεχτούν ισχυρή υφαλμύρυνση. Όμως, με τη σταδιακή υποχώρηση της θαλάσσιας στάθμης, άρχισε και η εξυγίανση των συγκεκριμένων υδροφορέων. Τα νεογενή ιζήματα στα ανατολικά του δέλτα, τα οποία αποτελούν και υδρογεωλογικό – μορφολογικό όριο για το δέλτα, εμφανίζουν ενδιάμεση υδροφορία εντός των ψαμμιτικών οριζόντων. Οι τεταρτογενείς αποθέσεις χαρακτηρίζονται από γενικά ακατάστατη δομή και άρα η υδροφορία τους διαφοροποιείται έντονα από θέση σε θέση, ενώ γενικά μπορούν να χαρακτηριστούν ως σχηματισμός μειωμένης περατότητας με εντοπισμένες υφαλμυρυσμένες περιοχές, ιδίως γύρω από τον Παλαιοπόταμο, όπου τα αδρόκοκκα υλικά της κοίτης ευνοούν τη διείσδυση θαλασσινού νερού.

Από γεωμορφολογικής άποψης, η περιοχή εντάσσεται στο νότιο τμήμα της λεκάνης απορροής του Αχελώου, το οποίο χαρακτηρίζεται από ήπιες μορφολογικές κλίσεις και υδρογραφικό δίκτυο μεμονωμένων κλάδων μικρής τάξης και μεγάλου μήκους που καταλήγουν στον κύριο ποταμό (6ης τάξης μέχρι τις εκβολές). Στην παράκτια περιοχή, διακρίνουμε δύο τμήματα, το δυτικό τμήμα αργιλοαμμούχου σύστασης και το νότιο που είναι γενικά ηπιότερο μορφολογικά και αποτελείται από αμμώδεις αποθέσεις - θίνες. Η συγκεκριμένη παράκτια ζώνη έχει επηρεασθεί από τη δράση της θάλασσας, με χαρακτηριστική γεωμορφή – προϊόν υψηλής δυναμικής, το βραχίονα αμμώδους σύστασης στο νότιο τμήμα του δέλτα, ο οποίος διευρύνεται σε σημαντικό βαθμό μέχρι σήμερα.

Η μελέτη των βασικών υδρολογικών παραμέτρων του Αχελώου αρχικά διαμορφώνει ένα πλαίσιο επάρκειας της παροχής στην περιοχή των εκβολών του ποταμού καθώς και ένα πλαίσιο επάρκειας της στερεοπαροχής, λόγω της φύσης της λεκάνης απορροής, όπου κυριαρχούν ευαποσάθρωτοι γεωλογικοί σχηματισμοί (τεταρτογενή, νεογενή και ανθρακικά πετρώματα) που χαρακτηρίζονται από προσφορά υλικού για τη δόμηση της δελταϊκής περιοχής, όπου λόγω του μεγάλου ύψους βροχής και των μορφολογικών κλίσεων προσφέρονται οι προϋποθέσεις για συνθήκες έντονης διάβρωσης αποσάθρωσης και τελικά στερεομεταφοράς. Ως προς τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, η μέση ετήσια θερμοκρασία εκτιμάται μεταξύ 18 – 19 °C, το ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στα

παράκτια και πεδινά φτάνει περίπου τα 700mm, η μέση ετήσια σχετική υγρασία κυμαίνεται γύρω από το 68%, ενώ οι άνεμοι που επικρατούν είναι κυρίως δυτικοί και μέτριας έντασης. Από τον προσδιορισμό του βιοκλίματος της περιοχής, προέκυψε πως ο χαρακτήρας του είναι θερμός – μεσογειακός, έντονος με μεγάλη ξηρή περίοδο.

Το ήπιο ανάγλυφο του παράκτιου και θαλάσσιου πυθμένα προσφέρει το ιδανικό καθεστώς για ιζηματαπόθεση και δόμηση της δελταϊκής προεξοχής. Ακόμα, η επάρκεια της στερεοπαροχής πιστοποιείται και από τα υπαρκτά στοιχεία του ρυθμού εξέλιξης της παράκτιας ζώνης του δέλτα και των επιμέρους γεωμορφών, όπως ο βραχίονας. Από τα χαρακτηριστικά της δελταϊκής προεξοχής επισημαίνονται οι μαίανδροι, οι παλιές κοίτες, ο βραχίονας θινών και αμμούχων δελταϊκών ιζημάτων και η ζώνη κυματισμού με δημιουργία παράκτιας αναβαθμίδας. Σε αντιδιαστολή με τα παραπάνω, το καθεστώς της θαλάσσιας δυναμικής είναι ο μοναδικός παράγοντας αρνητικής εξέλιξης του δέλτα που επηρεάζει την απόθεση των ιζημάτων και προκαλεί τη σχετική ασυμμετρία μεταξύ των δύο δελταϊκών τμημάτων.

Βιβλιογραφία – Αναφορές

Α. Ελληνική

Βλάχος, Α., 2006. «Χλωρίδα βλάστηση και οικολογία του ορεινού συγκροτήματος των Βαρδουσίων». Διδακτορική διατριβή, Πάτρα.

Βίτσου – Λαμπράκη, Α., 2008. «Οικολογική διερεύνηση των υγροτόπων δέλτα Αχελώου – Στροφυλιάς- Βασιλικής – Κρυονερίου (Δ. Ελλάδα). Συσχέτιση περιβαλλοντικών παραμέτρων και χλωρίδας – βλάστησης». Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών.

Γιόξας, Γ., et al., 2008. «Μορφομετρική ανάλυση της δελταϊκής περιοχής του ποταμού Βολιναίου (ΒΔ Πελοπόννησος) και προσέγγιση στην υδρογεωλογική δομή της». Πρακτικά 8ου Διεθνούς Υδρογεωλογικού Συνεδρίου της Ελλάδας, σελ. 477 – 486, Αθήνα, Οκτώβριος 2008.

Δούτσος, Θ., 2002. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις Γεωλογίας Ελλάδας

Δούτσος, Θ., 2000. «Γεωλογία: Αρχές και Εφαρμογές»

Ζαμπάκας, Ι., 1981. «Γενική Κλιματολογία». Αθήνα.

Ζαρρής, Δ., Λυκούδη, Ε., ΕΜΠ, «Ανάλυση δεδομένων στερεοπαροχής στον άνω ρου του Π. Αχελώου»

Καρύμπαλης, Ε., 2010. «Παράκτια Γεωμορφολογία». Εκδόσεις Ίων

Καρύμπαλης, Ε., 1996. «Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στη λεκάνη απορροής του Εύηνου ποταμού». Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα.

Καρύμπαλης, Ε., et al., 2001. «Διερεύνηση παραγόντων διαμόρφωσης των Δέλτα της Κεντρικής Ελλάδας». Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, τόμος XXXIV/1, σελ 381-388, Πρακτικά 9ου Διεθνούς Συνεδρίου, Αθήνα.

Καρυμπάλης, Ε., Γάκη – Παπαναστασίου, Κ, 2009. «Γεωμορφολογική Μελέτη των Δέλτα των Ποταμών Πηνειού, Καλαμά, Ευήνου και Μόρνου». Αθήνα.

Καρυμπάλης, Ε., 2009: Ημερίδα «Κλιματική αλλαγή και πράσινη ενέργεια», Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα.

Κατσικάτσος, Γ., 1992. Γεωλογία Ελλάδας, University Studio Press, Θεσσαλονίκη.

Κατσικάτσος, Γ., 1992: Γεωλογία της Ελλάδας. Πανεπιστήμιο Πατρών. Αθήνα.

Λαμπράκης, Ν., et al., 2004. «Υδροχημικές συνθήκες και ποιότητα υπόγειων νερών της πεδινής ζώνης της λεκάνης του ποταμού Πηνειού, Ν. Ηλείας». Πρακτικά 10ου Διεθνούς Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας. Θεσσαλονίκη.

Λυκούδη, Ε., 2000. «Γεωμορφολογική εξέλιξη της λεκάνης απορροής του άνω ρου του Αχελώου». Διδακτορική Διατριβή, ΕΜΠ.

Λυκούδη, Ε., Ζαρρής Δ., 2006. Τελική έκθεση με τίτλο: «Εκτίμηση της στερεοαπορροής υδρολογικών λεκανών με συνδυαστική ανάλυση υδρολογικών και γεωμορφολογικών παραμέτρων» (Ερευνητικό πρόγραμμα «Πρωταγόρας» - Ενίσχυση βασικής έρευνας ΕΜΠ, Επιστημονικός υπεύθυνος: Παναγούλια Δ.)

Λυμπέρης, Ε.,1998. «Υποθαλασσια ρήγματα στην ενεργή τεκτονική του Κορινθιακού κόλπου». Δελτίο Γεωλ.Εταιρίας τόμος. XXXII/2, Πάτρα.

Μαρίνος, Π., Καββαδάς, Μ., et al, «Υδρογεωλογικές συνθήκες στο δέλτα του Αχελώου με έμφαση στις σχέσεις του ποταμού με τα υπόγεια νερά και τους υγροτόπους»

Μαυρομάτης, Γ., 1980. «Βιοκλιματικός χάρτης της Ελλάδας», Υπ. Γεωργίας - Ίδρυμα Δασικών Ερευνών.

Μαυρομάτης, Γ., 1978. «Χάρτης βλάστησης της Ελλάδας», Υπ. Γεωργίας - Ίδρυμα Δασικών Ερευνών.

Μηλιαρέσης, Γ., «Ειδικές εφαρμογές στο ArcGIS». Εκδόσεις Ίων.

Μουντράκης, Δ., 1985. «Γεωλογία της Ελλάδας». University Studio Press, Θεσσαλονίκη.

Ναλμπάντης, Ι., Μαυροδήμου, Α., Κουτσογιάννης, Δ. (επιστημονικός υπεύθυνος), Ερευνητικό έργο «Εκτίμηση και Διαχείριση των υδατικών πόρων της στερεάς Ελλάδας», φάση Γ, Τεύχος 37 – Εκτίμηση υδατικών αναγκών. (Υ. ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. & Ε.Μ.Π., Ιαν. 1999)

Νικολάκης Δ., 2002. « Κλιματολογία, μια σύγχρονη επιστήμη του περιβάλλοντος». Αθήνα

Νικολάου, Ε., «Οι υδρογεωλογικές συνθήκες στο δέλτα Αχελώου», ΙΓΜΕ, Πρέβεζα 1993

ΟΑΣΠ, 2001. «Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000». Αθήνα.

Πρακτικά επιστημονικού συνεδρίου, «Αχελώος: χθές, σήμερα, αύριο. Συμβολή στην προστασία του περιβάλλοντος και τον πολιτισμό του νομού Αιτ/νίας». Μεσολόγγι 2009

Παπαζάχος, Β., Παπαζάχου, Αικ., 1989. «Σεισμοί της Ελλάδας». Θεσσαλονίκη.

Παπανικολάου, Δ., 1986. «Γεωλογία της Ελλάδος». Αθήνα.

Στέφα, Ι., 2011. «Μορφομετρική ανάλυση των αλλουβιακών ριπιδίων και των αντίστοιχων λεκανών απορροής στις βόρειες όχθες της λίμνης Τριχωνίδας του νομου Αιτωλοακαρνανίας» Πτυχιακή Εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Στεφανάκος, Ι., Μουτάφης, Ν., 2008. «Πραγματικές περιβαλλοντικές ανησυχίες και προβληματισμοί ή αφορμή για καθολική αντίθεση στα μεγάλα φράγματα». 1ο Πανελλήνιο συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων (ΤΕΕ, ΤΕΕ – Τμ. Κεντρ. & Δυτικής Θεσσαλίας, 13-15 Νοεμβρίου, 2008: Λάρισα)

Στουρνάρας, Γ., 1985. «Πρόβλεψη υδροδυναμικού καθεστώτος υδροφορέων από τη γεωμορφολογική ανάλυση σε ιζηματογενείς λεκάνες με δεδομένους παράγοντες διαμόρφωσης. Το δέλτα του Νέστου». Β' Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης, Ξάνθη.

Στουρνάρας, Γ., Γαλάνη, Χ., 1998. «Μορφομετρική ανάλυση του Δέλτα του Πηνειού (Θεσσαλία)». Πρακτ. 4ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο, Αθήνα, σελ. 333-347.

Στουρνάρας, Γ., 2007. «Νερό. Περιβαλλοντική Διάσπαση και Διαδρομή» Εκδόσεις Τζιόλα.

Τζανετάτου, Β., et al., «Μορφολογία και εξέλιξη της παράκτιας ζώνης του δέλτα του Αχελώου κατά το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα».

Τζιτζής, Π., 2008. «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις και οφέλη από την κατασκευή των μεγάλων φραγμάτων της ΔΕΗ ΑΕ.». 1ο Πανελλήνιο συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων (ΤΕΕ, ΤΕΕ – Τμ. Κεντρ. & Δυτικής Θεσσαλίας, 13-15 Νοεμβρίου, 2008: Λάρισα)

Τσικνάκου, Γ., 2008. «Υδροηλεκτρικά Έργα και Αειφόρος Ανάπτυξη Στρατηγικές – Μύθοι και πραγματικότητα». (1ο Πανελλήνιο συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων (ΤΕΕ, ΤΕΕ – Τμ. Κεντρ. & Δυτικής Θεσσαλίας, 13-15 Νοεμβρίου, 2008. Λάρισα).

Τσακίρης, Γ., 1995. «Τεχνική υδρολογία» Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα.

Τσόγκας, Χ., 1999. «Τεχνική υδρολογία». Αθήνα.

Τσόγκας, Χ., Τσόγκα, Ε., 2000. «Υδροδυναμικά Έργα – Φράγματα». Αθήνα.

ΥΠ.ΑΝ., Διεύθυνση υδατικού δυναμικού και φυσικών πόρων «Σχέδιο προγράμματος διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας», Αθήνα 2003.

ΥΠ.Ε.Κ.Α., Ειδική γραμματεία υδάτων, «Σχέδιο διαχείρισης των λεκανών απορροής ποταμών του υδατικού διαμερίσματος δυτικής Ελλάδας», Αθήνα 01/2012.

Φιλίντας, Α., 2008. «Φράγματα, λειτουργίες οικοσυστήματος και περιβαλλοντικές επιπτώσεις». 1ο Πανελλήνιο συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων, (ΤΕΕ, ΤΕΕ – Τμ. Κεντρ. & Δυτικής Θεσσαλίας, 13-15 Νοεμβρίου, 2008: Λάρισα).

Χατζημπίρος, Κ., 2008. «Ανάλυση Κύκλου Ζωής των φραγμάτων». (1ο Πανελλήνιο συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων, ΤΕΕ, ΤΕΕ–Τμ.ΚΔΘ, 13-15 Νοεμβρίου, 2008 Λάρισα).

Ψιλοβίκος, Α., Χαχαμίδου, Ε., 1987. «Συμβολή στη μελέτη των Ελληνικών Ολοκαινικών Δέλτα». 2ο Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεαν. Ιχθυολ., σελ 456-463, Αθήνα

Wilson, E., "Υδρολογία" Εκδότης Μ.Γκιούρδας

Β. Αγγλική - Γαλλική

ECONOMIDIS, P.S. Publ., 1991. p. 48: "Check list of freshwater fishes of Greece. Recent status of threats and protection", Hellenic Society for the Protection of Nature, Spec.

Chalkias, C.N., Karymbalis, E.T., 2003. "Prototype GIS Application in Delta Morphometry, Geocomputation, Conference Proceedings".

Doutsos, T., et al., 1988. **"**The Korinth – Patras rift as the initial stage of continental fragmentation behind an active island arc (Greece)". Basin Research 1, pp. 177 – 190.

Fouache, E., et al., (2005) "The Environmental Setting of the Harbor of the Classical Site of Oeniades on the Acheloos Delta, Greece".

Gaki–Papanastasiou, et al., 1997. "The implications of the expected sea level rise on the low lying areas of continental Greece in the next century". Proc. International Symposium on Engineering Geology and the Environment: 121-126.

Hadjibiros, K., NTUA, "The river Acheloos diversion scheme".

Karymbalis, E., et al., 2007. "Quantitative morphometric analysis of the Evinos river delta (Western Greece)" MEDCOAST 07, 8th International Conference on the Mediterranean coastal environment, November 13-27, Alexandria, Egypt.

Louis I., et al, 2009. "The contribution of geophysical methods in the determination of aquifer parameters: the case of Mornos River delta, Greece".

Papanikolaou, D., et al., 1987. "Active tectonics in the Rion – Antirion Strait, Western Greece". 5th Meeting European Geological Societies, Dubronik, pp.72 – 73.

Stournaras, G., 1984. "Evolution et comportement d'un système aquifère hétérogène. Géologie et hydrogéologie du delta du Nestos (Grèce) et des ses

bordures". Thèse Specialité Géologie Appliquée, Université Joseph Fourier (Grenoble 1).

Stournaras, G., Marcopoulou-Diacantoni, A., 1985. "Les Plio-pléistocènes dépôts deltaïques du Nestos et leur signification sédimentologique et paléoecologique." XXIXth Congress and Plenary Assembly Marine Geology and Geophysics Committee (CIESM) Lucerne. Rapports et Process Verbaux des Réunions, v. 29, fasc. 2, pp. 175-182.

Stournaras, G., 1990. "La configuration des deltas sous-marins de type Rhône par l'analyse morphometrique de la proéminence deltaïque", Int. Symp. Eng. Geol. of Shelf and Continental Slope of Seas and Oceans, I.A.E.G. Tbilisi, 1988, Scient. Ed. Greek Comm. Eng. Geol. No 2.

Stournaras, G., 1990. "Etude géomorphologique et morphometrique du delta du Mornos (Grèce centrale). Possibilités de prévision du régime hydrogéologique", Ann. Scient. Univ. Franche - Compté, fasc. 10. 4eme série, pp. 59-67, Besançon.

Stournaras, G., 1992, "Etude comparative de deltas de type Rhône et de leur régime hydrogéologique. Deltas du Nestos et du Mornos (Grèce)". XXXIIIe Congrès - Assemblée Plenière de la C.I.E.S.M., Trièste

Stournaras, G., 1999. "Correlating morphometric parameters of Greek Rhone-type deltas. Hydrogeologic and environmental aspects", Environmental Geology, V 38/1, No 1.

Vassilakis, E., 1996. "Neotectonic regime of central Aetolo – Akarnania (western Greece)". Msc Thesis, National & Kapodestrian University of Athens, 91 pp.

Vassilakis, E., et al., 2006. "Extensinal Neotectonic Structures Adjacent and Sub – parallel to the Hellenic Trench". GSA, Philadelphia

Vött, A., et al., 2009. "Late Quaternary enolution of Mediterranean poljes the Vatos case study (Akarnania, NW Greece) based on geo – scientific core analyses and IRSL dating." Z. Geomorphol. 53, 145 – 169.

Vött, A., et al., "Holocene coastal evolution around the ancient seaport of Oiniadai, Avheloos alluvial plain, NW Greece"

Vött, A., "Silting up Oiniadai's harbours (Acheloos River delta, NW Greece). Geoarchaeological implications of late Holocene landscape changes"

Vött, A., et al., "Holocene Paleogeographies of the Palairos Coastal Plain (Akarnania, Northwest Greece) and Their Geoarcheological Implications"

Vött, A., et al., 2006. "Holocene palaeogeographies of te central Acheloos River delta (NW Greece) in the vicinity of the ancient seaport Oiniadai" (Geodinamica Acta)

Varveris, A., et al, "Assessment of environmental flows of Acheloos Delta"

Zagana, E., et al., "Environmental – Hydrogeological investigations on the clay deposits in the broad area of Mesologgi – Aitoliko Lagoons"

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι : ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας Π1. Συγκεντρωτικός πίνακας σεισμικότητας οριοθετημένης περιοχής για την περίοδο 1900-2012.

Έτος	Μήνας	Ημέρα	Ώρα	Λεπτό	Δευτερόλεπτο	φ	λ	Βάθος	Ms	Mw
1902	11	5	23	50	00.0	38,2	20,5	13	5,5	5,4
1903	3	15	19	3	00.0	37,8	21,2	18	5,7	5,6
1903	9	19	18	51	30.0	37,8	20,8	20	5,5	5,4
1905	6	3	4	15	30.0	38,2	20,5	6	5,5	5,4
1909	7	15	0	34	42.0	37,9	21,5	3	5,7	5,6
1911	5	24	23	26	18.0	38,8	20,8	8	5,0	5,0
1912	1	24	16	22	53.0	38,1	20,5	11	6,3	6,1
1912	1	25	19	52	48.0	38,2	20,6	30	5,5	5,4
1912	1	26	15	26	14.0	38,0	20,5	20	5,1	5,1
1912	4	15	23	27	07.0	38,2	20,5	3	4,9	4,9
1912	4	19	0	20	00.0	38,2	20,5	10	5,1	5,1
1912	9	28	12	53	47.0	38,0	20,5	8	4,8	4,8
1914	9	17	13	6	40.0	37,8	21,0	40	5,5	5,4
1914	11	23	9	2	03.0	38,8	20,6	10	5,0	5,0
1914	11	23	9	6	00.0	38,8	20,6	8	5,0	5,0
1914	11	27	14	39	44.0	38,8	20,6	6	6,1	5,9
1915	1	27	1	9	26.0	38,5	20,6	15	6,3	6,1
1915	8	7	15	4	03.0	38,5	20,5	12	6,5	6,3
1915	8	10	0	47	55.0	38,5	20,5	7	5,7	5,6
1915	8	10	2	2	34.0	38,5	20,5	16	6,2	6,0
1915	8	11	9	10	15.0	38,5	20,5	4	5,8	5,7
1915	8	11	9	58	10.0	38,5	20,5	6	5,4	5,3
1918	7	11	9	48	17.0	38,4	21,4	10	4,9	4,9
1920	5	19	3	22	20.0	38,0	20,5	25	5,2	5,2
1921	8	2	3	17	40.0	37,8	21,2	11	4,8	4,8
1922	6	19	0	39	19.0	37,8	20,5	15	4,9	4,9
1926	2	26	16	8	26.7	37,8	21,5	6	5,6	5,5
1926	8	18	17	5	02.3	38,1	20,9	56	5,5	5,4
1932	3	9	10	16	52.3	38,2	20,6	11	5,4	5,3

1938	3	13	17	45	24.2	38,6	20,6	14	5,8	5,7
1939	9	20	0	19	33.6	38,0	20,9	50	5,6	5,5
1943	1	7	11	14	46.9	37,9	20,6	90	5,3	5,2
1943	7	21	2	6	49.0	38,0	21,0	15	4,7	4,7
1948	1	17	2	26	30.6	38,3	20,9	68	5,0	5,0
1949	2	5	15	24	22.5	38,0	21,7	57	5,0	5,0
1950	7	31	18	28	29.0	37,9	20,8	5	4,6	4,6
1951	5	26	11	7	19.0	38,3	20,8	22	4,7	4,7
1952	3	28	21	20	37.0	38,0	21,0	16	4,5	4,5
1953	3	23	2	15	11.0	38,3	21,0	12	4,5	4,5
1953	8	9	7	41	12.6	38,2	20,8	21	6,1	5,9
1953	8	11	3	32	26.7	38,4	20,7	11	6,8	6,6
1953	8	11	3	47	14.0	38,1	20,6	10	4,9	4,9
1953	8	11	4	0	43.0	38,1	20,6	10	4,7	4,7
1953	8	11	4	32	25.0	38,1	20,8	10	5,0	5,0
1953	8	11	5	55	06.0	38,1	20,6	10	4,8	4,8
1953	8	11	9	27	40.0	38,1	20,6	10	4,6	4,6
1953	8	11	12	43	32.1	38,5	20,5	36	5,4	5,3
1953	8	11	13	11	09.7	38,3	20,9	17	5,1	5,1
1953	8	11	13	45	56.0	38,1	20,6	10	4,8	4,8
1953	8	11	19	45	22.0	38,3	20,8	10	4,8	4,8
1953	8	12	6	8	11.5	38,4	20,6	43	4,8	4,8
1953	8	12	9	23	55.4	38,1	20,7	11	7,3	7,0
1953	8	12	10	7	38.0	38,1	20,8	10	5,5	5,4
1953	8	12	11	33	52.3	38,1	20,8	40	5,4	5,3
1953	8	12	12	5	25.6	37,9	20,8	18	6,3	6,1
1953	8	12	13	39	28.1	38,1	20,8	28	5,8	5,7
1953	8	12	14	8	44.1	38,1	20,8	20	6,0	5,9
1953	8	12	16	8	38.2	38,1	20,8	36	5,5	5,4
1953	8	12	17	52	52.0	38,3	20,8	10	4,5	4,5
1953	8	12	19	45	21.0	38,3	20,8	10	4,6	4,6
1953	8	13	1	48	23.0	38,3	20,8	10	4,5	4,5

1953	8	13	3	22	10.5	38,3	20,9	10	5,5	5,4
1953	8	13	4	59	03.0	38,3	20,8	10	4,8	4,8
1953	8	13	6	0	54.0	38,3	20,8	10	4,5	4,5
1953	8	13	10	16	50.0	38,1	20,8	10	5,3	5,2
1953	8	13	14	43	29.0	38,3	20,8	10	4,9	4,9
1953	8	14	1	23	13.0	38,3	20,8	10	4,9	4,9
1953	8	14	1	29	44.0	38,3	20,8	10	4,6	4,6
1953	8	14	21	36	46.0	38,3	20,8	10	4,7	4,7
1953	8	15	9	39	54.0	38,3	20,8	10	4,6	4,6
1953	8	17	0	24	18.0	38,3	20,8	10	4,7	4,7
1953	8	17	2	12	28.8	38,1	21,0	37	5,0	5,0
1953	8	17	2	44	14.0	38,3	20,8	30	4,6	4,6
1953	8	17	10	19	55.0	38,3	20,8	10	4,7	4,7
1953	8	18	4	55	14.0	38,3	20,8	10	4,8	4,8
1953	8	18	22	43	47.0	38,3	20,8	10	4,8	4,8
1953	8	19	0	53	52.0	38,3	20,8	10	4,6	4,6
1953	8	19	3	17	27.0	38,3	20,8	10	4,7	4,7
1953	8	19	19	35	05.0	38,3	20,8	10	4,6	4,6
1953	8	20	19	27	15.0	38,3	20,8	10	4,7	4,7
1953	8	22	14	14	36.0	38,3	20,8	10	4,7	4,7
1953	8	24	2	21	46.0	38,3	20,8	10	4,6	4,6
1953	8	28	20	38	46.0	38,3	20,8	10	4,9	4,9
1953	9	1	20	10	22.0	38,3	20,8	10	4,8	4,8
1953	9	5	8	41	41.0	38,3	20,8	10	4,7	4,7
1953	9	5	21	18	55.0	38,3	20,8	11	4,6	4,6
1953	9	7	7	32	04.0	38,3	20,8	10	5,0	5,0
1953	9	8	11	51	48.0	38,3	20,8	10	5,2	5,2
1953	9	14	14	56	17.8	38,4	20,8	7	5,2	5,2
1953	9	15	11	37	57.0	38,5	20,8	16	5,0	5,0
1953	9	25	17	20	16.0	38,3	21,0	10	4,9	4,9
1953	10	10	21	29	18.2	38,1	21,0	22	5,3	5,2
1953	10	11	0	14	15.0	38,3	21,0	15	4,8	4,8

1953	10	16	21	44	49.6	38,1	20,7	41	5,0	5,0
1953	10	21	11	31	10.7	38,4	20,7	14	5,4	5,3
1953	10	21	16	29	53.0	38,5	20,9	12	5,0	5,0
1953	10	21	18	39	57.2	38,3	20,6	9	6,4	6,2
1953	10	21	22	15	18.0	38,3	20,8	10	4,7	4,7
1953	10	21	23	44	01.0	38,3	20,8	15	5,0	5,0
1953	11	3	22	29	25.0	37,9	21,2	4	4,9	4,9
1953	11	8	1	12	27.0	38,3	21,0	12	5,0	5,0
1953	11	18	15	20	00.0	37,8	21,0	17	4,8	4,8
1953	11	20	19	13	57.0	38,4	20,8	12	5,0	5,0
1953	11	30	13	21	03.9	38,3	21,6	33	4,8	4,8
1953	12	21	4	47	47.0	38,5	21,0	16	4,8	4,8
1953	12	28	2	38	49.6	38,3	20,6	17	5,3	5,2
1954	1	23	20	14	46.0	38,7	20,7	22	4,6	4,6
1954	1	30	3	55	48.0	38,2	20,5	10	4,8	4,8
1954	2	16	4	2	18.0	38,2	21,0	7	4,5	4,5
1954	3	8	8	17	21.9	38,1	20,6	9	5,2	5,2
1954	3	9	12	58	57.0	38,2	20,7	20	4,7	4,7
1954	6	14	20	6	23.0	38,2	21,5	32	4,5	4,5
1954	7	17	9	42	49.0	38,7	20,5	26	5,0	5,0
1954	12	15	23	35	59.0	38,0	21,0	8	4,7	4,7
1954	12	23	16	27	25.1	37,9	21,2	38	5,4	5,3
1955	3	25	12	21	37.0	38,5	21,0	14	4,6	4,6
1955	8	14	21	40	19.0	38,0	21,2	14	4,8	4,8
1955	10	25	3	8	24.0	38,0	21,1	15	4,5	4,5
1955	11	1	7	44	30.0	38,0	21,0	15	4,6	4,6
1956	6	25	10	50	53.0	38,4	20,8	15	4,4	4,4
1957	1	3	7	36	27.0	38,2	21,3	17	5,2	5,2
1957	3	23	19	22	30.0	38,8	20,6	15	4,7	4,7
1958	12	1	23	6	35.0	38,1	21,3	8	4,9	4,9
1958	12	3	0	38	29.0	38,1	21,3	16	4,9	4,9
1959	11	15	17	31	25.0	37,8	20,5	26	5,2	5,2

1960	5	5	8	17	32.0	38,5	21,5	7	4,6	4,6
1960	5	7	19	40	42.0	38,0	21,0	16	4,6	4,6
1961	7	14	2	36	59.0	38,0	21,0	15	4,8	4,8
1961	12	18	21	35	36.0	38,8	20,6	8	4,9	4,9
1962	3	26	9	22	12.6	38,4	20,9	67	5,1	5,1
1962	4	25	6	22	28.0	38,1	20,6	20	4,9	4,9
1962	5	1	11	53	59.0	38,2	20,5	90	4,9	4,9
1962	5	5	22	28	24.0	38,7	20,7	10	4,6	4,6
1962	5	6	4	2	00.0	38,7	20,5	15	4,6	4,6
1962	5	6	6	42	10.0	38,0	20,5	15	4,6	4,6
1963	11	10	18	37	23.0	38,0	21,0	14	4,6	4,6
1964	1	10	3	34	24.0	38,7	21,0	40	4,6	4,6
1964	4	24	3	49	52.2	38,0	21,3	44	4,1	4,2
1965	3	8	23	2	55.9	37,8	21,0	55	4,6	4,6
1965	4	3	14	30	48.2	38,2	20,5	25	4,6	4,6
1965	8	14	4	47	51.7	38,5	21,6	30	4,3	4,4
1966	3	15	10	46	11.00	38,8	21,4	0	4,2	4,3
1966	4	1	13	15	05.2	38,7	21,5	45	4,7	4,7
1966	4	7	3	25	45.0	37,8	21,1	25	4,8	4,8
1966	5	26	6	32	22.00	38,7	21,4	38	4,2	4,3
1966	6	24	22	34	26.1	38,7	21,5	34	4,8	4,8
1966	8	8	12	34	19.00	38,7	21,7	0	4,7	4,7
1966	8	11	4	34	13.0	38,7	21,8	6	4,6	4,6
1966	8	13	22	38	49.60	38,3	20,9	34	4,4	4,4
1966	9	23	23	47	58.1	38,6	21,7	47	4,5	4,5
1966	10	30	2	10	14.0	38,8	21,6	26	4,7	4,7
1967	6	20	16	37	23.4	38,2	20,8	39	4,4	4,4
1967	7	19	16	18	32.0	38,0	21,0	6	4,3	4,4
1967	10	9	10	45	16.80	38,3	21,2	8	4,2	4,3
1967	10	13	19	28	57.30	38,2	21,6	58	4,3	4,4
1968	3	24	9	53	11.20	38,4	21,7	0	4,2	4,3
1968	3	28	7	39	59.5	37,8	20,9	23	5,9	5,8

1968	6	24	10	17	31.0	38,0	20,8	42	4,3	4,4
1968	7	31	9	21	56.0	37,8	21,1	34	4,3	4,4
1968	8	4	23	24	22.2	37,8	21,0	62	4,6	4,6
1968	9	16	2	55	52.0	38,1	20,7	11	4,4	4,4
1969	2	7	18	11	28.30	38,0	20,8	42	4,3	4,4
1969	5	9	7	9	49.1	38,5	20,6	50	4,5	4,5
1969	6	16	16	6	25.6	38,1	20,6	40	4,6	4,6
1969	7	12	0	19	37.90	38,8	21,5	33	4,2	4,3
1969	8	13	4	6	03.0	38,4	21,8	24	4,5	4,5
1969	10	9	15	30	23.00	38,4	21,7	0	4,8	4,8
1969	10	28	4	55	41.00	38,2	20,7	0	4,0	4,1
1969	11	10	19	14	06.00	38,4	21,6	143	4,2	4,3
1970	3	3	16	35	46.2	38,3	20,7	49	4,3	4,4
1970	6	30	17	52	30.4	38,8	20,7	1	4,2	4,3
1970	6	30	18	21	22.0	38,8	20,6	22	4,6	4,6
1970	7	2	7	50	14.0	38,7	20,6	27	5,9	5,8
1970	7	13	0	46	45.0	38,7	20,6	19	4,5	4,5
1971	1	17	5	18	47.0	38,1	20,5	29	4,4	4,4
1971	2	3	18	28	12.8	38,5	21,7	39	4,3	4,4
1971	3	30	0	30	13.6	38,7	20,5	38	4,4	4,4
1971	8	8	19	39	28.7	38,4	21,7	36	4,3	4,4
1972	1	2	9	17	56.0	37,8	20,5	46	4,2	4,3
1972	2	2	21	19	51.7	38,8	21,3	62	4,5	4,5
1972	4	23	5	13	33.2	38,2	20,8	46	4,6	4,6
1972	6	5	10	44	59.6	37,8	21,4	57	4,3	4,4
1972	7	25	1	56	08.5	38,7	21,5	49	4,7	4,7
1972	9	29	1	16	59.0	38,2	20,6	34	4,0	4,1
1972	10	15	22	2	54.3	38,0	21,0	66	4,4	4,4
1972	10	24	6	52	47.5	37,9	21,1	1	4,0	4,1
1972	11	9	16	45	07.5	38,3	20,8	1	4,0	4,1
1973	3	27	15	38	21.0	37,9	20,8	33	4,0	4,1
1973	7	14	12	38	19.2	37,9	21,2	42	4,6	4,6

1973	12	27	13	35	18.6	38,6	20,5	41	4,3	4,4
1974	8	20	23	52	40.7	38,2	20,7	44	4,4	4,4
1974	12	14	2	36	37.7	38,2	20,8	32	5,4	5,3
1975	6	23	10	41	07.0	38,3	21,7	3	4,1	4,2
1975	6	29	17	36	57.0	38,5	21,7	39	4,1	4,2
1975	6	30	13	26	54.6	38,5	21,6	3	5,1	5,1
1975	6	30	15	27	28.07	38,4	21,8	47	4,2	4,3
1975	6	30	18	40	32.0	38,5	21,6	41	4,6	4,6
1975	6	30	23	2	20.2	38,5	21,5	39	4,0	4,1
1975	7	4	0	24	49.2	38,4	21,7	33	4,1	4,2
1975	8	7	1	0	57.8	38,3	21,6	58	4,1	4,2
1975	11	22	18	35	07.3	38,3	21,5	39	4,2	4,3
1975	12	21	16	7	51.1	38,5	21,7	2	5,5	5,4
1975	12	21	19	31	46.65	38,4	21,6	29	4,0	4,1
1975	12	31	6	34	04.0	38,4	21,7	28	4,1	4,2
1975	12	31	9	45	47.3	38,5	21,7	19	5,5	5,4
1975	12	31	13	51	21.0	38,5	21,7	23	4,6	4,6
1975	12	31	14	53	42.0	38,5	21,7	26	4,5	4,5
1975	12	31	15	14	36.2	38,4	21,8	1	4,2	4,3
1975	12	31	22	54	50.0	38,6	21,7	29	4,2	4,3
1976	1	1	0	4	06.0	38,4	21,7	18	4,7	4,7
1976	1	1	2	19	19.9	38,4	21,7	40	4,0	4,1
1976	1	2	22	44	42.0	38,4	21,8	1	4,6	4,6
1976	1	3	5	54	35.1	38,4	21,5	27	4,2	4,3
1976	1	3	13	50	08.0	38,4	21,8	2	4,0	4,1
1976	1	3	15	44	11.1	38,4	21,7	37	4,0	4,1
1976	6	5	14	20	54.0	37,8	21,4	14	4,0	4,1
1976	8	23	3	15	13.9	38,2	20,7	33	4,5	4,5
1976	9	30	17	9	58.9	38,4	21,6	10	4,1	4,2
1977	4	22	23	57	07.0	38,8	21,2	66	4,3	4,4
1978	9	7	4	53	55.3	37,8	21,1	43	4,8	4,8
1979	7	29	2	36	12.5	38,0	20,6	40	4,0	4,1

1979	8	14	0	7	11.5	37,9	20,9	37	4,3	4,4
1979	9	2	21	15	00.0	37,9	21,1	5	4,0	4,1
1979	9	14	22	14	13.0	37,9	21,1	20	4,0	4,1
1980	1	11	3	38	49.9	38,4	20,5	9	4,0	4,1
1980	3	9	12	32	51.8	38,7	20,5	42	4,8	4,8
1980	5	9	8	29	05.6	37,9	21,7	29	4,0	4,1
1980	5	11	16	49	32.3	37,9	20,7	9	4,0	4,1
1980	5	23	0	15	02.1	38,6	21,2	48	4,3	4,4
1980	9	28	7	16	49.0	37,9	20,5	10	4,1	4,2
1981	5	25	23	4	00.2	38,7	21,0	30	4,3	4,4
1981	5	27	15	4	01.6	38,8	21,0	25	5,1	5,1
1981	5	27	15	25	52.6	38,8	21,0	20	5,1	5,1
1981	5	27	17	12	31.5	38,7	21,0	10	4,0	4,1
1981	5	27	17	43	57.1	38,7	21,0	1	4,0	4,1
1981	5	27	20	58	02.6	38,7	21,0	29	4,0	4,1
1981	5	28	7	28	20.0	38,7	21,0	7	4,5	4,5
1981	5	29	5	31	27.0	38,8	21,0	1	4,1	4,2
1981	6	7	4	25	14.5	38,8	21,0	15	4,0	4,1
1981	9	14	18	45	17.0	38,0	21,1	52	4,8	4,8
1981	12	30	16	46	32.6	38,8	20,8	10	4,2	4,3
1982	2	7	20	48	33.0	38,2	21,7	10	4,0	4,1
1982	4	8	4	45	30.8	37,9	20,8	9	4,3	4,4
1982	10	19	20	22	58.9	38,1	20,5	11	4,2	4,3
1982	11	29	10	23	30.4	38,2	20,8	10	4,0	4,1
1983	1	17	13	29	37.0	38,0	20,8	33	4,0	4,1
1983	2	20	12	42	29.6	37,8	21,1	9	5,3	5,2
1983	3	23	19	4	02.1	38,8	20,8	21	5,0	5,0
1983	5	24	19	3	12.0	38,0	20,8	11	4,3	4,4
1984	4	27	11	32	53.9	38,4	21,8	18	4,3	4,4
1984	9	11	16	54	19.0	37,8	21,1	2	4,0	4,1
1984	10	11	0	11	17.6	38,4	21,6	22	4,0	4,1
1985	8	13	13	49	14.0	37,9	21,2	45	5,1	5,1

1985	9	4	9	48	24.2	38,5	21,5	25	4,6	4,6
1986	4	13	7	46	18.0	38,4	20,8	14	4,3	4,4
1987	1	10	20	44	04.58	37,8	20,9	2	4,6	4,6
1987	2	22	10	22	4.7	38,1	20,7	22	4,0	4,1
1987	9	12	0	14	17.1	38,1	20,5	22	4,0	4,1
1988	1	22	6	18	55.4	38,6	21,0	40	4,8	4,8
1988	3	18	21	45	24.8	38,7	21,3	49	4,2	4,3
1988	9	22	12	5	40.8	38,0	21,1	28	5,4	5,3
1988	10	16	12	34	5.8	37,9	20,9	25	5,7	5,6
1988	10	16	12	44	32.4	38,0	20,7	38	4,4	4,4
1988	10	16	16	45	14.3	38,0	20,9	50	4,0	4,1
1988	10	22	8	53	7.6	38,0	20,9	10	4,4	4,4
1988	10	22	9	34	34.7	37,8	20,9	10	4,6	4,6
1989	6	7	19	45	53.8	38,1	21,6	25	5,2	5,2
1989	8	31	21	29	30.8	38,1	21,8	32	4,3	4,4
1989	10	5	15	4	36.6	38,7	21,2	23	4,2	4,3
1991	6	26	11	43	35.9	38,4	21,1	44	5,2	5,2
1991	12	22	5	38	43.3	38,0	21,6	16	4,3	4,4
1992	5	30	18	55	39.6	38,0	21,5	25	5,0	5,0
1992	10	22	19	7	10.9	37,9	21,0	27	4,3	4,4
1993	2	16	0	43	9.4	38,5	21,4	31	4,2	4,3
1993	3	9	6	10	24.7	37,8	20,9	19	4,0	4,1
1993	7	10	20	26	4.6	37,8	21,1	10	4,3	4,4
1993	7	14	12	31	48.2	38,2	21,8	12	5,5	5,4
1993	12	22	19	40	11.6	38,4	21,8	1	4,0	4,1
1994	11	29	14	30	29.0	38,8	20,6	21	5,0	5,0
1994	12	1	7	17	34.3	38,8	20,6	5	4,7	4,7
1994	12	21	10	22	21.6	37,8	21,3	17	4,3	4,4
1995	5	10	22	46	1.2	38,0	20,7	44	4,3	4,4
1995	5	20	1	49	34.4	37,8	21,1	51	4,6	4,6
1996	2	8	22	27	58.9	38,4	21,0	10	4,2	4,3
1996	2	9	0	17	59.6	38,3	21,0	10	4,2	4,3

1996	5	4	11	17	21.4	38,8	21,6	22	4,3	4,4
1996	7	21	22	32	15.1	38,0	21,2	33	4,4	4,4
1996	9	17	1	58	7.6	38,8	20,6	52	4,2	4,3
1998	7	16	17	29	15.4	38,8	20,5	10	4,8	4,8
1999	3	31	8	46	14.1	38,0	20,8	23	4,3	4,4
1999	7	20	19	15	18.7	38,4	21,8	21	4,0	4,1
1999	10	21	8	45	48.4	38,2	21,7	20	4,2	4,3
1999	10	26	13	46	41.4	38,0	21,1	21	4,2	4,3
1999	12	23	23	9	49.3	38,0	20,8	15	4,3	4,4
1999	12	26	20	5	37.7	37,9	20,8	13	4,0	4,1
2001	12	24	20	55	43.8	38,4	21,7	10	4,2	4,3
2002	1	9	9	35	53.6	37,8	21,2	10	4,7	4,7
2002	1	25	17	54	26.9	38,1	20,5	5	4,0	4,1
2002	2	21	18	20	43.5	38,3	21,8	13	4,3	4,4
2002	2	24	0	31	15.3	38,3	21,7	5	4,2	4,3
2002	4	5	7	55	48.6	37,9	21,0	6	4,4	4,4
2002	7	28	17	16	31.5	38,0	20,7	24	5,1	5,1
2002	8	1	20	50	21.5	38,0	20,6	23	4,0	4,1
2002	9	19	9	19	42.9	37,8	21,0	15	4,6	4,6
2002	11	6	9	12	47.0	38,0	20,8	21	5,1	5,1
2003	1	16	11	27	28.0	37,8	21,1	6	4,4	4,4
2003	6	12	23	43	59.0	38,1	21,6	8	4,3	4,4
2003	9	30	16	46	11.2	38,0	21,7	10	4,3	4,4
2003	10	31	2	33	10.1	38,3	21,8	5	4,3	4,4
2003	11	23	5	36	44.4	38,0	21,0	12	4,0	4,1
2007	4	9	23	27	16.28	38,5	21,6	9	4,0	4,1
2007	4	10	3	17	56.57	38,5	21,6	8	5,0	5,0
2007	4	10	7	13	04.31	38,6	21,6	3	4,4	4,5
2007	4	10	7	14	12.93	38,6	21,6	15	4,2	4,2
2007	4	10	7	15	41.97	38,5	21,6	9	5,0	5,0
2007	4	10	10	41	01.58	38,6	21,6	10	5,0	5,0
2007	4	15	2	16	33.41	38,6	21,5	11	4,0	4,1

2007	6	5	11	50	22.03	38,6	21,6	14	5,0	5,0
2008	6	8	12	25	29.70	38,0	21,5	16	6,5	6,3
2009	5	21	15	28	26.32	38,6	20,5	16	4,2	4,3

Πίνακας Π2. Συγκεντρωτικά δεδομένα μετεωρολογικών σταθμών

Όνομα Σταθμού	Κωδικός Σταθμού		Γεωγ. Μήκος Σταθμού		Γεωγ. Πλάτος Σταθμού			Ύψος Σταθμού(m)		Περίοδος			
ΑΓΡΙΝΙΟ	16672		21,21		38,36			24		1/1/1956 ΕΩΣ 31/12/2004			
TEMPERATURE (oC)													
etos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ethsia
1956	9,9	8,5	9,29	16,04	20,36	24,89	29,15	30,86	25,48	18,33	14	8,81	**17,97**
1957	8,49	11,55	12,28	17,22	19,15	27,58	29,09	*29,64*	22,81	19,04	13,77	9,35	**18,33**
1958	8,24	11,04	11,28	14,13	21,38	24,88	28,34	29,39	22,67	18,36	14,11	11,73	**17,96**
1959	7,7	7,35	13,41	15,04	20,12	23,42	26,82	27,12	21,81	15,37	13,27	11,26	**16,89**
1960	9,31	10,81	11,62	15,53	20,31	25,31	27,2	27,6	22,04	19,2	14,81	12,08	**17,98**
1961	8,7	8,71	12,92	17,14	20,09	25,03	27,42	27,93	23,96	18,3	15,5	10,75	**18,04**
1962	9,81	7,65	12,18	15,61	20,81	25,35	28	29,94	24,81	18,41	15,01	9,52	**18,09**
1963	8,95	10,24	10,97	15,56	18,92	24,95	28,02	28,65	24,38	17,88	14,95	11,56	**17,92**
1964	6,4	8,92	12,76	15,56	20,16	25,25	27,15	27,34	22,93	19,12	14,02	10,09	**17,47**
1965	8,87	7,12	11,73	13,77	19,57	25,41	28,4	26,55	24,36	17,68	14,1	10,76	**17,36**
1966	8,21	11,62	11,23	16,08	19,77	24,22	27,79	28,44	23,62	20,82	13,48	9,52	**17,9**
1967	7,47	8,44	11,86	14,92	20,39	23,68	27,76	28,85	22,77	19,35	13,85	10,51	**17,49**
1968	6,73	10,96	11,23	17,67	23,44	24,22	27,78	25,93	22,87	17,6	13,3	9,41	**17,6**
1969	9,34	*9,8*	12,01	14,61	22,87	24,31	26,32		*24,15*	18,63	14,99	10,87	**17,08**
1970	*10,84*	*10,31*	*12,53*	15,59	18,57	24,81	27,05	27,7	23,6	17,13	12,71	9,8	**17,55**
1971	10,33	8,82	10,37	15,38	21,36	24,18	25,25	27,58	21,44	16,03	12,74	8,75	**16,85**
1972	9,82	9,98	12,2	16,18	19,79	25,56	25,54	25,8	22,52	14,95	12,49	8,59	**16,95**
1973	8,3	8,87	9,59	13,42	21,42	24,81	26,95	26,67	24,31	18,33	12,53	10,9	**17,18**
1974	7,85	10,38	12,13	13,94	18,6	24,16	27,54	27,16	22,73	17,51	11,97	7,27	**16,77**
1975	6,99	7,58	12,22	15,2	19,68	23,2	27,54	25,2	24,73	18,08	12,68	8,53	**16,8**
1976	7,61	8,46	11,81	14,73	20,55	23,85	25,53	24,02	21,46	18,59	12,73	10,21	**16,63**
1977	8,62	11,56	13,14	15,26	22,1	25,13	27,93	27,35	22,16	17,33	15	8,31	**17,82**
1978	7,81	10,66	11,8	13,9	19,45	24,17	27,1	26,15	20,51	17,34	10,34	10,99	**16,69**
1979	7,82	10,51	13,04	14	20,04	25,4	26,37	25,43	22,47	17,94	12,64	9,72	**17,12**
1980	6,91	7,83	11,49	13,15	17,89	23,56	26,21	26,36	22,63	18,28	13,73	8,48	**16,38**
1981	5,97	8,63	13,25	15,96	19,04	25,89	26,34	25,52	22,91	19,05	10,25	10,74	**16,96**
1982	8,98	7,05	10,26	14,44	20,1	25,18	26,62	26,17	23,88	17,76	11,72	9,35	**16,79**
1983	6,66	6,9	11,12	16,42	21,65	22,37	26,4	24,87	22,07	17	12,75	9,63	**16,49**
1984	8,75	9,28	10,69	13,35	20,58	24,33	26,27	24,31	21,95	18,93	13,11	8,66	**16,69**
1985	8,96	8,21	11,22	15,57	21,83	24,61	26,83	26,42	23,01	16,27	13,94	10,29	**17,26**
1986	8,8	9,49	11,81	16,37	20,83	24,34	25,83	26,63	23,34	17,57	11,2	6,45	**16,89**
1987	9,23	9,69	7,57	13,86	18,11	24,01	27,71	25,82	24,82	17,26	12,84	9,22	**16,68**
1988	10,44	8,26	10,32	15	21,05	24,52	28,95	27,29	22,75	17,18	9,98	7,92	**16,97**
1989	5,75	9,07	13,3	17,02	19,09	22,58	26,47	25,95	22,48	15,72	12,17	9,2	**16,57**
1990	5,9	9,63	13,2	15,86	20,75	25,04	27,83	26,07	22,33	19,4	14,51	9,08	**17,47**
1991	6,66	8,93	13,15	14,38	17,41	25,14	25,55	25,38	22,83	18,63	13,01	5,05	**16,34**
1992	6,59	6,86	10,2	15,12	19,77	23,9	26,03	27,85	22,45	19,94	13,26	8,49	**16,71**
1993	7,11	6,08	10,27	15,51	20,33	25,44	26,7	27,39	22,27	19,43	12,73	10,83	**17,01**
1994	9,7	9,4	12,39	16,15	21,21	24,83	27,37	27,96	25,04	19,34	12,25	8,1	**17,81**
1995	8,84	11,14	10,64	14,02	19,66	25,43	26,84	25,47	21,76	16,11	10,52	10,91	**16,78**
1996	8,75	8,98	9,27	13,8	21,45	*25,66*	26,98	26,57	20,58	16,31	13,17	10,94	**16,87**
1997	9,15	9,07	10,81	11,69	21,95	25,84	27,08	24,82	22,52	16,93	13,98	9,48	**16,94**
1998	8,75	10,69	9,34	16,14	20,4	26,51	28,75	28,77	22,33	18,4	12,95	8,08	**17,59**
1999	8,34	7,89	11,31	15,57	22,1	26,7	27,5	27,93	23,45	19,95	13,78	11,48	**18**
2000	5,75	9,09	11,33	17,4	22,31	26,96	28,09	27,99	23,05	18,32	14,97	10,03	**17,94**
2001	10,15	9,74	14,4	14,96	21,54	25,06	28,09	28,27	23,14	19,51	12,86	7,32	**17,92**
2002	6,77	10,98	12,71	15,25	20,76	26,77	27,78	25,75	21,32	17,25	13,77	10,06	**17,43**
2003	10,73	5,81	10,34	14,83	23,89	28,02	28,78	28,39	22,22	18,79	13,98	9,4	**17,93**
2004	7,19	9,17	11,98	15,88	18,99	25,02	28,06	26,87	22,94	19,44	12,94	10,58	**17,42**
Μέση Τιμή	8,26	9,14	11,55	15,19	20,44	24,93	27,25	27	22,91	18,04	13,17	9,57	**17,28**
Μέγιστη Τιμή	10,84	11,62	14,4	17,67	23,89	28,02	29,15	30,86	25,48	20,82	15,5	12,08	**18,33**
Ελάχιστη Τιμή	5,75	5,81	7,57	11,69	17,41	22,37	25,25	24,02	20,51	14,95	9,98	5,05	**16,34**

Όνομα Σταθμού	Κωδικός Σταθμού		Γεωγ. Μήκος Σταθμού		Γεωγ. Πλάτος Σταθμού			Ύψος Σταθμού(m)		Περίοδος			
ΑΓΡΙΝΙΟ	16672		21,21		38,36			24		1/1/1956 ΕΩΣ 31/12/2004			
VROXOPTWSH (mm)													
etos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ethsia
1956	164,8	267,4	211	39,8	37,4	31,8	0	0	31	75,8	140	132	1131
1957	123,1	41,3	51,8	23,6	111,2	2	0,8		130,5	155,8	84,7	93,4	818,2
1958	160,3	35,7	132,3	60,9	33,6	2,4	10,9	11,2	40,4		158,6	203,5	849,8
1959	187	4,3	105,4	107,1	20,5	101,4	5,8		93,9	105,5	87,7	178,5	997,1
1960	211,9	115,6	96,8	65,8	46,5	7,5	0,7	4,8	114,3	48,9	94,4	459,6	1266,8
1961	179,5	64,7	36,2	63,7	26,7	20,7	3,9	0	0	53,6	164,2	177,6	790,8
1962	69,3	172,7	106,9	55,2	35,4				62,3	268,3	447	227,4	1444,5
1963	214,5	212,9	85,3	67,7	130,1	59,8	25,9		76	172	37,3		1081,5
1964	42,8	80	108,5	28,7	64,8	26,9	22,5	15	7	55,3	109	170,4	730,9
1965		156,3	52,2	101,9	41,5	21	0	0	0	46,3	350	190,8	960
1966	307,7	31,5	72,2	14,4	38,9	29,2	4	2	34,3	130,8	311,1	160,9	1137
1967	141,4	44,7	13,1	69,6	62,2	9,5	41	27,3	94,3	113,8	37,4	151,8	806,1
1968	195,4	75	47,8	7,2	53,2	60,8	12	20,8	66,8			297,3	836,3
1969			142,3	22,8	7,2	10	43,9			0	169,5		395,7
1970				34,3	29,8	39	0	9,5	40,7	176,5	110,6	107,6	548
1971	100,3	233,9	315	47,8	38	4	22	3,4	51,9	57,4	177	144,5	1195,2
1972	71	157	66	80,5	56	0	26	32	29,5	217,2	22,4	31,2	788,8
1973	177,3	220	117,8	44,9	0,2			0,8	64,8	53,3	100,5	206,2	985,8
1974	65,5	160,3	94,6	74,8	21,4	22,1	0,2	0	131,9	110,4	112,9	75,5	869,6
1975	26,3	96,1	80,3	6,6	101,6	28,5	2	31,4	15,2	87,2	114	156,6	745,8
1976	107	75,8	42,2	62,7	25,8	43,6	60,7	16,3	9,1	184,3	277,7	113,8	1019
1977	60,5	107,8	22,9	40,2	5,3	2,8	0,3	18,1	25	2,6	142,5	113,6	541,6
1978	166,5	120,7	46,5	125	33,1	27,4	0	0,3	149,8	52,2	170,6	115,6	1007,7
1979	176	132,4	48,8	69,2	61,6	29,8	2,9	5,6	22,5	149,7	228,6	157,3	1084,4
1980	178,2	71,1	104,3	81,7	115,4	36,1	0	21,4	66,2	109	206,9	189,4	1179,7
1981	168,7	101	31,3	53,3	57,6	2,9	13,6	26,2	26,7	324,3	111,4	294,7	1211,7
1982	27,4	199,5	133,2	58,5	0	0		8,3	35,2	155,4	139,6	218,4	975,5
1983	34,7	132,1	58,6	18,5	15,5	75,6	15,9	24,6	51	83,7	219,8	197,4	927,4
1984	93,8	143,7	109,7	109,1	32,5	0,3	0	31	56,6	16,2	146,1	37,2	776,2
1985	214,9	53,2	130,7	45,1	27,4	0	0	8,2	1,6	47,1	385	23	936,2
1986	178,6	225,8	63,9	42,1	50,5	40,2	94,8	0	6,5	70,1	73,4	94,1	940
1987	111,7		50,4	52,8	63,1	0	16		2	172,6	222,6	86,6	777,8
1988	78,5	129,2	50,9	59,8	0	2,4	0	0	32	61,5	174,5	117,6	706,4
1989	0	21,5	17,4	92,2	63,6	45,7	18,5	18,5	3,9	0	89	35,7	406
1990		37,4	0,1	58,7	51	0,2	3,5	36,5	20,1	114,1	77,8	314,9	714,3
1991	57,1	109,2	90,6	69,3	48	20,6	48,9	14,4	19,9	39,9	216,9	34,7	769,5
1992	14,3	6,2	52,1	139,4	36,5	34,8	12,5	0	11,5	76,9	151,6	109,7	645,5
1993	25	68,6	73,9	64,9	66,3	14	0	0,5	38,3	10	183,6	136,5	681,6
1994	127,1	118,5	21,2	106,4	58,8	0	3,6	36,5	9,1	189,8		202,5	873,5
1995	163,7	42,9	129,8	27,3	26,2	0	27,9	66,5	133,8		91,9	146,8	856,8
1996	73,3	172,5	129,6	44,5	6,5		0	21,1	72,8	180,8	222,5	195,9	1119,5
1997	76,2	46,3	45,9	106,4	0,4	23,9	3,2	17,6	10,2	96	105,7		531,8
1998	35,3	93,7	31,8	7,4		3	0	0	84,6	51,6	241,6	222,6	771,6
1999	148,6	123,7	167,8	59,1	5,9	10,2	41,2	1,4	35,3	15,3	219,1	185	1012,6
2000	35	59,7	22,3	27,6	29,3	1,9	0	52,9	14	121,6	125,6		489,9
2001	125,3		38,7	130,6	65,1	14,5	7,6	28,3	0,6	0,9	93,5	103	608,1
2002	44,6	22,5	40,4	109	34,3	0,2	142,4	47	212,5	115	85	216	1068,9
2003	146,9	102,9	43,5	29,3	21,8	26,7	0	96,3	85,6	105,6	74,9	113,1	846,6
2004	126,8	31,5	81,5	55,4	24,6	24,6	9,5	0	68,3	49	144	126,2	741,4
													
Μέση Τιμή	116,31	104,86	79,49	60,47	41,3	20,83	16,19	17,57	49,78	98,33	158,5	157,02	895,32
Μέγιστη Τιμή	307,7	267,4	315	139,4	130,1	101,4	142,4	96,3	212,5	324,3	447	459,6	1266,8
Ελάχιστη Τιμή	0	4,3	0,1	6,6	0	0	0	0	0	0	22,4	23	406

Όνομα Σταθμού	Κωδικός Σταθμού		Γεωγ. Μήκος Σταθμού		Γεωγ. Πλάτος Σταθμού			Ύψος Σταθμού(m)		Περίοδος			
ΑΓΡΙΝΙΟ	16672		21,21		38,36			24		1/1/1956 ΕΩΣ 31/12/2004			
MESH ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ (m/s)													
etos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ethsia
1956	1,57	4,03	4,29	3,71	2,33	3,36	3,22	3,75	3,86	2,36	3,15	2,58	3,19
1957	4,34	2,85	3,37	4,31	3,67	3,86	4,61	3,30	1,94	2,06	2,68	2,50	3,29
1958	2,94	2,72	3,99	3,35	1,89	3,01	2,44	2,31	2,15	3,25	2,93	2,71	2,81
1959	2,48	2,60	2,71	2,24	1,95	1,89	1,46	2,12	2,35	3,11	3,10	2,97	2,42
1960	3,20	3,56	3,97	3,46	2,51	1,83	2,28	2,15	2,29	2,18	2,02	3,23	2,72
1961	3,28	3,12	2,95	2,46	2,16	2,37	2,64	2,82	2,87	3,04	2,73	2,56	2,75
1962	2,44	2,80	4,73	3,22	2,66	2,98	2,36	2,09	2,79	2,95	3,18	3,29	2,96
1963	2,81	4,14	3,01	2,54	1,98	1,89	2,15	2,69	2,31	3,12	1,89	3,49	2,67
1964	3,02	3,01	3,57	3,32	2,52	2,22	2,26	2,33	2,30	3,11	3,15	3,18	2,83
1965	2,72	3,09	2,56	2,78	2,48	2,87	2,07	2,81	2,22	2,27	2,34	2,21	2,53
1966	2,60	2,21	3,63	2,64	2,52	1,86	2,17	1,12	1,76	2,95	2,17	2,31	2,33
1967	2,36	2,54	3,00	2,88	1,61	1,63	2,11	1,49	1,51	1,84	1,84	2,92	2,14
1968	3,07	2,58	2,45	2,64	2,01	2,11	2,66	2,87	2,35	2,21	1,98	3,00	2,49
1969	3,11	3,14	2,77	3,35	2,21	3,23	3,04	0,00	2,83	3,40	2,62	3,40	3,01
1970	2,52	2,92	2,79	2,79	3,09	2,41	3,08	3,39	2,66	3,46	1,42	2,48	2,75
1971	2,82	2,79	3,42	3,47	3,08	3,09	3,12	2,73	2,37	1,95	2,02	1,18	2,67
1972	4,53	4,58	2,34	2,25	2,66	2,47	3,11	2,70	2,36	1,70	1,16	2,08	2,66
1973	2,24	2,07	3,15	2,38	2,44	2,47	1,94	2,19	2,26	1,62	1,48	1,77	2,17
1974	1,18	2,89	2,25	2,61	2,38	2,33	2,03	1,45	1,56	1,57	0,73	0,65	1,80
1975	0,62	1,65	2,20	1,52	1,37	1,91	1,67	1,87	1,68	1,61	1,73	1,05	1,57
1976	1,16	2,19	1,74	1,76	2,05	1,86	2,30	2,12	2,07	2,39	1,93	1,45	1,92
1977	0,91	1,15	2,15	1,99	1,87	2,01	1,77	1,70	1,84	0,88	1,10	1,09	1,54
1978	2,67	1,75	1,88	2,46	2,13	1,76	1,98	2,13	1,47	1,80	0,74	0,83	1,80
1979	1,42	2,69	1,31	2,19	1,13	1,65	1,24	1,40	1,50	1,63	1,53	1,35	1,59
1980	1,57	1,10	1,97	1,35	2,10	1,16	1,19	0,93	1,06	1,38	1,02	1,28	1,34
1981	1,98	1,93	1,39	1,88	1,37	1,33	1,46	0,99	1,34	0,72	0,69	1,48	1,38
1982	1,20	2,13	1,83	1,45	1,58	1,65	1,00	1,22	1,29	1,13	1,09	1,29	1,40
1983	0,54	1,53	2,07	1,18	1,37	0,98	1,05	1,48	0,99	1,12	1,58	1,24	1,26
1984	1,10	1,64	1,58	1,22	1,79	1,89	1,49	0,88	0,49	0,20	0,75	0,39	1,12
1985	0,96	0,57	1,18	0,77	0,70	0,62	0,65	0,62	0,70	0,72	1,14	0,63	0,77
1986	1,14	2,42	1,19	1,39	0,62	0,74	0,61	0,54	0,76	0,56	0,35	0,46	0,90
1987	1,73	2,16	2,16	1,86	1,76	1,40	0,63	0,87	0,56	0,81	1,42	0,52	1,32
1988	1,07	1,61	1,38	1,50	1,73	1,03	0,74	0,81	0,88	0,84	0,67	0,78	1,09
1989	0,65	1,74	1,93	1,86	1,74	1,34	1,11	1,08	0,99	0,85	0,81	0,69	1,23
1990	0,29	1,36	1,92	2,01	2,06	2,16	1,84	1,20	1,31	1,24	1,33	1,47	1,52
1991	0,98	1,88	1,37	1,65	1,55	1,19	0,70	0,49	0,42	1,36	1,00	0,66	1,11
1992	0,43	1,11	1,20	1,20	1,99	1,79	1,42	1,16	1,37	1,65	0,87	1,59	1,32
1993	1,27	1,20	1,49	1,14	1,10	1,01	0,91	0,79	1,03	1,38	1,60	0,83	1,15
1994	0,84	1,71	0,94	1,77	1,30	1,70	0,59	0,43	0,49	0,62	0,59	0,63	0,97
1995	0,90	0,64	2,21	1,61	2,22	1,59	0,91	1,46	1,20	0,69	1,06	2,05	1,38
1996	1,86	1,75	1,83	1,50	1,90	1,25	0,98	0,90	0,89	0,93	0,82	1,17	1,31
1997	0,84	0,87	1,77	1,70	1,67	1,39	1,64	1,11	0,93	0,98	1,03	0,63	1,21
1998	0,42	0,59	1,34	1,67	2,19	1,53	0,96	1,10	0,87	0,55	1,13	1,02	1,12
1999	0,81	1,48	1,61	0,87	1,08	1,18	0,70	0,84	0,54	0,63	1,20	1,17	1,01
2000	0,58	1,35	1,18	1,15	1,20	0,86	0,84	0,72	1,44	0,49	0,57	0,68	0,92
2001	1,03	0,97	1,00	1,40	0,87	1,17	0,79	0,49	0,76	0,39	0,82	0,88	0,88
2002	0,56	0,25	0,41	0,76	0,65	0,65	1,04	0,78	0,37	0,21	0,20	0,99	0,57
2003	0,88	1,10	1,37	1,30	0,61	0,49	0,66	0,76	0,67	1,08	0,62	1,20	0,90
2004	1,23	1,53	1,60	1,66	1,83	1,40	0,93	1,01	1,03	0,80	1,44	0,68	1,26
Μέση Τιμή	1,73	2,07	2,21	2,08	1,87	1,81	1,68	1,59	1,54	1,58	1,50	1,61	1,75
Μέγιστη Τιμή	4,53	4,58	4,73	4,31	3,67	3,86	4,61	3,75	3,86	3,46	3,18	3,49	3,29
Ελάχιστη Τιμή	0,29	0,25	0,41	0,76	0,61	0,49	0,59	0,43	0,37	0,20	0,20	0,39	0,57
Μέση Τιμή	1,90	2,50	2,60	2,25	2,62	2,48	1,76	1,72	2,12	1,68	1,58	1,85	2,09

Όνομα Σταθμού	Κωδικός Σταθμού		Γεωγ. Μήκος Σταθμού		Γεωγ. Πλάτος Σταθμού			Ύψος Σταθμού(m)		Περίοδος			
ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ	16686		21,41		38,36					1/1/1996 ΕΩΣ 31/12/2003			
ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ (m/s)													
etos	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**ethsia**
1996	3,61	3,69	3,87	2,99	3,89	4,18	3,08	2,82	4,21	2,92	2,68	1,90	**3,32**
1997	1,93	3,36	3,99	3,24	3,30	3,36	3,46	3,22	3,15	2,89	2,38	2,25	**3,05**
1998	1,93	2,51	2,96	2,40	2,81	1,75	1,03	2,33	1,48	1,24	2,23	1,93	**2,05**
1999	1,41	2,16	2,35	1,54	2,11	2,15	1,35	1,04	1,83	1,64	2,02	1,68	**1,77**
2000	1,79	2,06	2,64	2,13	2,45	2,80	1,66	1,26	2,30	1,79	0,56	1,85	**1,94**
2001	2,08	1,97	1,44	2,13	2,93	2,73	1,23	0,81	1,76	1,23	1,33	2,16	**1,82**
2002	0,71	0,85	1,83	1,66	2,20	1,61	1,37	0,89	0,81	0,59	0,94	1,28	**1,23**
2003	1,75	3,37	1,69	1,94	1,27	1,29	0,90	1,41	1,44	1,16	0,50	1,78	**1,54**
													
Μέση Τιμή	1,90	2,50	2,60	2,25	2,62	2,48	1,76	1,72	2,12	1,68	1,58	1,85	**2,09**
Μέγιστη Τιμή	3,61	3,69	3,99	3,24	3,89	4,18	3,46	3,22	4,21	2,92	2,68	2,25	**3,32**
Ελάχιστη Τιμή	0,71	0,85	1,44	1,54	1,27	1,29	0,90	0,81	0,81	0,59	0,50	1,28	**1,23**

Όνομα Σταθμού	Κωδικός Σταθμού		Γεωγ. Μήκος Σταθμού		Γεωγ. Πλάτος Σταθμού			Ύψος Σταθμού(m)		Περίοδος			
ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ	16686		21,41		38,36			---		1/1/1996 ΕΩΣ 31/12/2003			
TEMPERATURE (oC)													
etos	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**ethsia**
1996	10,45	10,78	11,06	15,26	21,41	26,72	27,12	27,06	22,76	18,29	15,4	12,73	**18,25**
1997	11,37	10,91	12,44	12,82	22,19	25,8	26,73	26,81	24,31	18,82	16,19	11,6	**18,33**
1998	11,25	12,46	11,32	17,54	20,62	26,08	29,24	28,13	23,68	20,25	15,17	9,78	**18,79**
1999	10,69	9,38	13,75	16,51	22,54	26,12	28,5	28,87	25,11	21,73	15,24	13,21	**19,3**
2000	8,24	10,43	12,38	17,71	22,27	27,42	28,87	29,45	24,14	19,93	17,2	13,37	**19,28**
2001	11,96	10,83	15,75	16,36	22,15	25	27,69	29,69	24,11	21,55	15,06	9,1	**19,11**
2002	9,44	13,21	14,54	16,42	21,73	26,47	28,64	26,39	23,12	19,52	16,43	11,6	**18,96**
2003	12,41	7,43	12,09	14,67	24,31	28,51	29,28	29,6	24,9	21,2	16,8	13,26	**19,54**
													
Μέση Τιμή	10,73	10,68	12,92	15,91	22,15	26,52	28,26	28,25	24,02	20,16	15,94	11,83	**18,94**
Μέγιστη Τιμή	12,41	13,21	15,75	17,71	24,31	28,51	29,28	29,69	25,11	21,73	17,2	13,37	**19,54**
Ελάχιστη Τιμή	8,24	7,43	11,06	12,82	20,62	25	26,73	26,39	22,76	18,29	15,06	9,1	**18,25**

Όνομα Σταθμού	Κωδικός Σταθμού		Γεωγ. Μήκος Σταθμού		Γεωγ. Πλάτος Σταθμού			Ύψος Σταθμού(m)		Περίοδος			
ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ	16686		21,41		38,36			---		1/1/1996 ΕΩΣ 31/12/2004			
VROXOPTWSH (mm)													
etos	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**ethsia**
1996	21	206,5	150,5	57	26	7,5	0	34	101,5		188	215	**1007**
1997	110	15,2	207,5	136	7	5	1,2		10	28,8	268	127	**915,7**
1998	33	34,8	57,9	7,1	38,5	0	0		53	24	189	165	**602,3**
1999		213	66	12,4	53	0			51	63	240	68	**766,4**
2000	41	89	10		14		10		16	72	107		**359**
2001	109				12	3	0		13	0	56		**193**
2002		0		72		2			115	25	192	192,6	**598,6**
2003	118		28	25	15			21,5	34	15	47		**303,5**
2004	107,5	20	31,5	23	3	5	0	0	31	5	34	52	**312**
													
Μέση Τιμή	**77,07**	**82,64**	**78,77**	**47,5**	**21,06**	**3,21**	**1,87**	**18,5**	**47,17**	**29,1**	**146,78**	**136,6**	**57,5225**
Μέγιστη Τιμή	**118**	**213**	**207,5**	**136**	**53**	**7,5**	**10**	**34**	**115**	**72**	**268**	**215**	
Ελάχιστη Τιμή	**21**	**0**	**10**	**7,1**	**3**	**0**	**0**	**0**	**10**	**0**	**34**	**52**	

Όνομα Σταθμού	Κωδικός Σταθμού	Γεωγ. Μήκος Σταθμού	Γεωγ. Πλάτος Σταθμού	Ύψος Σταθμού	Περίοδος Λειτουργίας
ΠΑΤΡΑ	16689	21,73	38,08		1958 - 2010

ΓΕΝΙΚΟ ΚΛΙΜΑΤΙΚΟ **ΠΙΝΑΚΑΣ Α**

ΜΗΝΕΣ	Μέση πίεση hPa στην επιφ. της θάλασσας	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ °C							ΥΕΤΟΣ				
		Μέση	Μέση	Μέση Ελάχιστη	Απολύτως Μέγιστη	Απολύτως Ελάχιστη	Μέση απολύτως	Μέση απολύτ Ελάχιστη	Μέση σχετική υγρασ. %	Μέση Ηλιοφάνεια σε ώρες	Μέση νέφωση	Μέσο ύψος χλσμ.	Μέγ. 24ωρου σε χλσμ.	Επικρατ. διεύθυν	Μέση έντ. ανέμου σε κόμβους
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1.016,63	10,14	14,62	6,06	24,00	-4,50	19,15	-0,25	67,53	107,66	4,19	80,85	57,00		4,13
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟ	1.015,48	10,71	15,13	6,35	25,30	-2,80	20,19	0,70	66,34	128,26	4,27	75,52	56,50		4,34
ΜΑΡΤΙΟΣ	1.014,42	12,48	16,91	7,64	32,40	-2,10	22,99	2,01	65,68	176,11	4,03	55,33	48,70		4,58
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1.013,10	15,71	19,84	10,25	32,20	0,20	25,62	5,57	64,95	205,42	3,78	45,03	36,60		4,50
ΜΑΙΟΣ	1.019,50	20,34	24,44	14,05	35,00	5,80	30,20	9,50	62,82	254,57	2,91	24,33	47,40		3,83
ΙΟΥΝΙΟΣ	1.013,49	24,35	28,17	17,51	38,00	8,30	33,76	13,60	60,09	304,52	1,76	5,22	13,40		3,94
ΙΟΥΛΙΟΣ	1.012,28	26,65	30,72	19,51	41,30	11,50	35,48	16,05	58,12	330,65	0,92	4,08	32,60		4,03
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1.012,43	27,05	31,45	19,70	41,20	11,80	36,17	16,42	57,87	311,99	1,01	4,35	17,90		3,86
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟ	1.015,06	23,70	28,58	17,32	38,20	8,40	32,69	13,10	61,65	255,01	1,97	23,96	49,60		3,93
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	1.016,82	19,24	24,50	13,86	36,40	3,00	29,62	8,49	65,29	189,41	3,03	63,02	60,40		3,66
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	1.017,02	14,73	19,74	10,35	30,60	-1,00	24,65	4,26	69,21	132,74	3,98	104,53	69,50		3,67
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	1.016,05	11,50	16,09	7,54	25,40	-2,00	20,84	1,25	70,10	102,96	4,43	103,37	86,60		4,05
ΕΤΟΣ	1.015,19	18,05	22,52	12,51	41,30	-4,50	27,61	7,56	64,14	208,27	3,02	589,58	86,60		4,04

######

Όνομα Σταθμού	Κωδικός Σταθμού	Γεωγ. Μήκος Σταθμού	Γεωγ. Πλάτος Σταθμού	Ύψος Σταθμού	Περίοδος Λειτουργίας
ΠΑΤΡΑ	16689	21,73	38,08		1958 - 2010

ΠΙΝΑΚΑΣ Β

ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΣΗΜΕΙΩΘΗΚΕ

ΜΗΝΕΣ	Νέφωση από 0 -	Νέφωση από 1.6/8 -	Νέφωση από 6.5/8 -	Όμβρος	Βροχή	Χιόνι	Καταιγίδα	Χαλάζι	Ψεκάδες	Ομίχλη	Δρόσος	Πάχνη	Ελάχιστη θερμοκρασία <= 0.0	Μέγιστη θερμοκρασία <= 0.0 °C	Μέγισ. Ταχύτητα ανέμου >= από 6 Μποφόρ	Μέγισ. Ταχύτητα ανέμου >=
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	7,20	14,64	9,05	0,00	11,91	0,36	2,61	0,80	0,00	0,05	5,85	1,67	1,78	0,00	1,10	0,00
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	5,67	15,12	7,36	0,05	10,21	0,29	2,36	0,60	0,00	0,00	6,89	0,98	1,16	0,00	0,75	0,00
ΜΑΡΤΙΟΣ	6,95	16,91	7,07	0,00	9,77	0,07	2,05	0,23	0,07	0,14	9,11	0,27	0,32	0,00	1,80	0,10
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	7,36	17,59	4,77	0,00	8,13	0,00	1,85	0,18	0,00	0,08	8,44	0,00	0,00	0,00	1,13	0,00
ΜΑΙΟΣ	10,36	18,26	2,33	0,00	5,17	0,00	1,40	0,07	0,00	0,02	9,45	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
ΙΟΥΝΙΟΣ	17,19	12,21	0,51	0,00	2,05	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	9,16	0,00	0,00	0,00	0,30	0,10
ΙΟΥΛΙΟΣ	25,31	5,52	0,17	0,00	0,71	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	7,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	24,19	6,77	0,05	0,00	1,21	0,00	0,58	0,00	0,00	0,02	9,09	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	17,18	11,60	1,13	0,00	3,93	0,00	1,84	0,13	0,00	0,04	9,81	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	11,62	15,42	3,84	0,00	7,59	0,00	2,70	0,07	0,00	0,00	9,98	0,00	0,00	0,00	0,67	0,11
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	7,20	15,75	6,86	0,00	11,25	0,00	4,25	0,16	0,02	0,00	7,57	0,21	0,04	0,00	1,00	0,20
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	6,09	15,44	9,24	0,00	13,29	0,09	3,27	0,22	0,02	0,00	6,34	0,74	0,53	0,00	1,73	0,00
ΕΤΟΣ	#####	165,23	52,39	0,05	85,22	0,81	24,09	2,46	0,11	0,35	99,51	3,88	3,83	0,00	9,37	0,51

Πίνακας Π3. Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών ποταμού Αχελώου (Υπουργείο Γεωργίας, 2000)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΚΦΡΑΣΗΣ	ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΧΕΛΩΟΣ ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ: ΚΑΤΑΝΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ				ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΧΕΛΩΟΣ ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ: ΓΕΦΥΡΑ ΣΤΡΑΤΟΥ				ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΧΕΛΩΟΣ ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ: ΓΕΦΥΡΑ ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ-ΚΑΤΟΧΗΣ			
		Μέση τιμή	ΜΑΧ	ΜΙΝ	Διάμεση τιμή	Μέση τιμή	ΜΑΧ	ΜΙΝ	Διάμεση τιμή	Μέση τιμή	ΜΑΧ	ΜΙΝ	Διάμεση τιμή
Ε Τ Η		**1980-1997**				**1989-1993, 1995-1997**				**1989-1997**			
1. Μετρηθείσα παροχή	m^3/sec	181.8	487.5	42.0	170.5								
2. Θερμοκρασία νερού	C	14.7	25.0	7.0	15.0	20.2	24.0	11.5	20.0	15.9	24.0	9.0	15.0
3. Θερμοκρασία αέρα	C	19.9	31.0	8.0	19.1	26.3	30.0	17.0	26.2	20.3	33.0	9.0	18.2
4. Ηλεκτρ.αγωγιμ/τα	μmhos/cm	311	380	200	305	306	350	270	305	352	490	300	340
5. P H		7.9	8.5	6.7	8.0	8.0	8.4	6.9	8.1	7.9	8.4	6.5	8.0
6. Φερτά υλικά	mgr/l	6.8	128.7	0.0	0.8								
7. Χλωριόντα Cl -	meq/l	0.5	0.8	0.1	0.6	0.6	0.6	0.2	0.6	0.6	1.1	0.1	0.6
8. Θειικά SO4 - -	meq/l	0.4	1.6	0.1	0.2	0.6	1.5	0.1	0.4	0.5	2.0	0.1	0.4
9. Οξ/να ανθρακ/κά HCO3 -	meq/l	2.4	3.0	0.9	2.4	2.2	2.8	1.7	2.2	2.7	3.8	1.4	2.6
10. Ουδετ. ανθρ/κα CO3 - -	meq/l	0.0	0.4	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0	0.0
11.Σύνολο ανιον.& κατιον.	meq/l	3.3	4.7	1.7	3.3	3.4	4.3	2.9	3.4	3.8	5.2	3.2	3.7
12. Νάτριο Na +	meq/l	0.5	0.8	0.2	0.5	0.6	0.7	0.5	0.6	0.6	0.9	0.4	0.6
13. Μαγνήσιο Mg + +	meq/l	0.5	1.7	0.1	0.4	0.5	1.2	0.2	0.5	0.6	2.1	0.2	0.5
14. Ασβέστιο Ca ++	meq/l	2.4	3.0	0.7	2.4	2.3	2.6	1.8	2.4	2.7	3.8	2.2	2.6
15. Υπολοιπόμ. Νάτριο	meq/l	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
16. S. A . R.		0.4	0.7	0.2	0.4	0.5	0.7	0.4	0.5	0.5	0.7	0.3	0.5
17.Καταγωγία νερού													
18. Βαθμός Αλκαλίωσης Na	%	16.0	27.8	6.2	15.6	23.7	120.0	14.7	16.7	15.9	22.2	11.1	15.8
19. Σκλήρ/τα Ολική CaCO3	mgr/l	141	200	65	140	139	180	95	140	161	220	130	155
Παροδική -//-	mgr/l	123	150	45	125	110	130	25	113	137	190	90	135
Μόνιμη -//-	mgr/l	18	80	0	10	32	110	0	23	24	100	0	20
Ασβεστίου -//-	mgr/l	118	150	35	120	107	130	10	118	134	190	110	130
Μαγνησίου -//-	mgr/l	23	85	5	20	28	60	10	25	28	105	10	25
20. Θερμοκρασία	C	11.2	25.0	3.0	11.0	13.9	23.0	9.0	13.0	13.4	25.0	6.0	12.0
21. Διαλυμένο Οξυγόνο O 2	mgr/l	10.9	13.7	6.0	11.0	10.8	13.5	8.6	11.1	11.1	13.5	8.2	11.2
22. Ποσοστό κορεσμού	%	98.3	116.2	46.9	99.2	102.3	119.5	93.0	100.9	103.3	120.5	84.0	103.6
23. Νιτρικά NO3 -	mgr/l	<1.01	9.48	0.00	<0.70	<0.60	0.83	<0.44	<0.57	3.0	17.7	0.1	2.1
24. Νιτρώδη NO2 -	mgr/l	0.022	0.260	0.000	0.013	<0.025	0.100	<0.001	<0.009	<0.064	0.7	<0.001	<0.005
25. Αμμωνιακά NH 4 +	mgr/l	<0.050	0.545	0.000	<0.025	<0.073	0.211	<0.025	<0.034	<0.090	0.770	<0.025	<0.046
26. Ολικός φωσφόρος P	mgr/l	<0.021	0.663	0.000	<0.01	<0.012	0.022	<0.01	<0.01	<0.066	0.413	<0.01	<0.029
27. Κάδμιο Cd	ppb	<0.17	0.40	0.00	<0.20					4.0	4.0	4.0	4.0
28. Υδράργυρος Hg	ppb	0.3	0.8	0.0	0.3								
29. Ολικός οργαν. άνθρακας	mgr/l	2.3	9.0	0.5	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.7	19.0	0.5	2.0
30. Τασπενεργές ουσίες L.A.S	mgr/l	<0.022	0.100	0.000	<0.025								

Πίνακας Π3. (συνέχεια).

ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΧΕΛΩΟΣ ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ: ΚΑΤΑΝΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ								ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΧΕΛΩΟΣ ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ: ΓΕΦΥΡΑ ΣΤΡΑΤΟΥ						ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΧΕΛΩΟΣ ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ: ΓΕΦΥΡΑ ΚΑΤΟΧΗΣ - ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΚΦΡΑΣΗΣ	Μέση τιμή	ΜΑΧ	ΜΙΝ	Τιμή 95%	Διάμεση τιμή	Μέση τιμή	ΜΑΧ	ΜΙΝ	Τιμή 95%	Διάμεση τιμή	Μέση τιμή	ΜΑΧ	ΜΙΝ	Τιμή 95%	Διάμεση τιμή
ΕΤΗ		1998-2001					1998-2001					1998-2001				
1. Μετρηθείσα παροχή	m^3/sec															
2. Θερμοκρασία νερού	C	15.4	25.0	9.0	24.7	13.8	22.6	25.0	20.0	24.6	23.0	15.6	26.0	9.0	23.7	15.0
3. Θερμοκρασία αέρα	C	19.6	32.0	6.0	32.0	16.0	29.3	32.5	27.0	31.9	29.0	19.9	32.0	9.0	32.0	17.0
4. Ηλεκτρ.αγωγιμ/τα	μmhos/cm	314	615	260	334	305	294	325	260	321	300	333	390	300	375	330
5. pH		8.1	8.5	7.7	8.3	8.2	8.0	8.3	7.8	8.2	8.1	8.1	8.6	7.6	8.4	8.1
6. Φερτά υλικά	mgr/l															
7. Χλωριόντα Cl^-	meq/l	0.5	2.2	0.2	0.6	0.5	0.6	0.7	0.3	0.7	0.6	0.5	0.6	0.3	0.6	0.5
8. Θειικά SO_4^{--}	meq/l	0.3	0.9	0.1	0.8	0.2	0.2	0.7	0.1	0.6	0.1	0.3	0.8	0.1	0.6	0.2
9. Οξ/να ανθρακ/κά HCO_3^-	meq/l	2.4	3.4	1.8	2.7	2.4	2.3	2.6	2.0	2.6	2.4	2.7	3.2	2.0	3.2	2.8
10. Ουδετ. ανθρ/κα CO_3^-	meq/l	0.2	0.8	0.0	0.4	0.2	0.1	0.4	0.0	0.4	0.0	0.1	0.4	0.0	0.4	0.0
11.Σύνολο ανιον.& κατιον.	meq/l	3.4	6.6	2.7	3.8	3.3	3.1	3.5	2.8	3.4	3.1	3.6	4.3	2.9	4.0	3.6
12. Νάτριο Na^+	meq/l	0.6	1.6	0.3	1.1	0.6	0.6	0.7	0.5	0.7	0.6	0.6	1.2	0.3	0.7	0.6
13. Μαγνήσιο Mg^{++}	meq/l	0.5	1.2	0.2	0.8	0.5	0.5	1.0	0.2	0.8	0.6	0.6	1.2	0.2	0.8	0.6
14. Ασβέστιο Ca^{++}	meq/l	2.3	3.8	1.8	2.6	2.2	2.0	2.2	1.8	2.2	2.0	2.4	2.8	1.8	2.8	2.4
15. Υπολοιπόμ. Νάτριο	meq/l	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16. S.A.R.		0.5	1.1	0.2	0.9	0.5	0.5	0.6	0.4	0.6	0.5	0.5	1.0	0.2	0.6	0.5
17.Κατηγορία νερού																
18. Βαθμός Αλκαλίωσης Na	%	17.2	31.6	9.1	25.8	16.7	18.1	21.4	14.3	21.3	18.7	16.1	30.0	7.7	20.8	15.8
19. Σκλήρ/τα Ολική $CaCO_3$	mgr/l	140	250	110	154	140	128	150	110	142	130	150	180	120	174	150
Παροδική -//-	mgr/l	130	190	110	144	130	118	130	100	128	120	140	160	120	160	140
Μόνιμη -//-	mgr/l	10	60	0	20	10	11	30	0	26	10	10	35	0	27	10
Ασβεστίου -//-	mgr/l	114	190	90	130	110	102	110	90	110	100	121	140	90	140	120
Μαγνησίου -//-	mgr/l	25	60	10	40	23	26	50	10	42	25	29	60	10	40	30
20. Θερμοκρασία	C															
21. Διαλυμένο Οξυγόνο O_2	mgr/l															
22. Ποσοστό κορεσμού	%	101.8	114.0	80.0	93.2	100.0	102.0	115.0	85.0	89.0	101.0	100.3	115.0	79.0	86.8	100.0
23. Νιτρικά NO_3^-	mgr/l	3.6	21.5	0.5	9.0	2.7	3.5	8.8	1.2	7.6	2.6	5.9	15.1	0.5	14.3	5.3
24. Νιτρώδη NO_2^-	mgr/l															
25. Αμμωνιακά NH_4^+	mgr/l															
26. Ολικός φωσφόρος P	mgr/l															
27. Κάδμιο Cd	ppb															
28. Υδράργυρος Hg	ppb	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2										
29. Ολικός οργαν. άνθρακας	mgr/l	3.3	10.5	1.5	8.3	2.0						3.3	4.5	1.5	4.5	3.0
30. Χλωριούχο Νάτριο NaCl	gr/l															

Πίνακας Π4. Μετρήσεις μικροοργανικών και μετάλλων στον ποταμό Αχελώο (Πανεπιστήμιο Αιγαίου 2000)

	Σταθμός δειγματοληψίας: ΑΧΕΛΩΟΣ-1						
Παράμετρος	Όριο ανίχνευσης	Οκτώβριος 1998	Φεβρουάριος 1999	Ιούνιος 1999	Σεπτέμβριος 1999	Μέση ετήσια	Μετρήσεις
1,1-Dichloroethene	0.10	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Dichloromethane	0.05	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
trans- 1,2- Dichloroethene	0.25	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
1,1-Dichloroethane	0.10	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
cis- 1,2- Dichloroethene	0.25	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
2,2-Dichloropropane	0.05	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Bromochloromethane	0.25	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
1,1,1-Trichloroethane	0.10	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Benzene	0.10	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
1,2-Dichloropropane	0.25	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Dibromomethane	0.25	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Dichlorobromomethane	0.05	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
1,1-Dichloropropene	0.25	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Toluene	0.05	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
1,1,2-Trichloroethane	0.10	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
1,3-Dichloropropane	0.05	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Dibromochloromethane	0.10	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
1,2-Dibromoethane	0.10	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Chlorobenzene	0.05	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Ethylbenzene	0.05	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
(m + p)-Xylenes	0.05	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
o-Xylene	0.05	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Bromoform	0.10	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Isopropylbenzene	0.05	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Bromobenzene	0.10	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
n-Propylbenzene	0.05	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
2-Chlorotoluene	0.25	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
4-Chlorotoluene	0.25	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
tert-Butylbenzene	0.25	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
1,3,5-Trimethylbenzene	0.25	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
sec-Butylbenzene	0.25	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
1,3-Dichlorobenzene	0.05	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
1,4-Dichlorobenzene	0.05	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
1,2-Dichlorobenzene	0.10	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Napthalene	0.05	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
1,2,3-Trichlorobenzene	0.01	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Heptachlor	0.002	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Heptachlor epoxide	0.002	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
α-Endosulfan	0.002	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
β-Endosulfan	0.002	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Endosulfan sulfate	0.002	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Endrin aldehyde	0.002	-	μ.α.	0.006	+	0.004	2
Methoxychlor	0.002	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Endrin ketone	0.002	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Methamidophos	0.005	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Mevinphos	0.005	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Omethoate	0.050	-	μ.α.	&	+	μ.α.	2
Demeton (O+S)	0.005	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Demeton-S-Methyl	0.005	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Dimethoate	0.005	-	μ.α.	0.021	+	0.013	2

Παράμετρος	Όριο ανίχνευσης	Οκτώβριος 1998	Φεβρουάριος 1999	Ιούνιος 1999	Σεπτέμβριος 1999	Μέση ετήσια	Μετρήσεις
Disulfoton	0.003	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Parathion methyl	0.003	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Fenitrothion	0.003	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Malathion	0.003	-	0.004	μ.α.	+	0.004	2
Fenthion	0.003	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Parathion ethyl	0.003	-	0.006	μ.α.	+	0.005	2
Triazophos	0.003	-	μ.α.	0.006	+	0.005	2
Azinphos methyl	0.003	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Azinphos ethyl	0.003	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Coumaphos	0.003	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Deisopropyl-Atrazine	0.200	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Metamitron	0.200	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Chloridazon	0.200	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Desethyl-Atrazine	0.200	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Simazine	0.025	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Cyanazine	0.025	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Chlorotoluron	0.040	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Atrazine	0.025	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Monolinuron	0.040	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Diuron	0.040	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Metobromuron	0.040	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Terbuthylazine	0.025	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Linuron	0.040	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Prometryn	0.025	-	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	2
Phoxim	&	-	&	&	+	&	&
Toluene extractable organotins	0.002	-	μ.α.	μ.α.			2
Dibutyltin	0.002	+	+	+	μ.α.		1
Monobutyltin	0.002	+	+	+	μ.α.		1
Tributyltin	0.002	+	+	+	μ.α.		1
As	1	+	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	1
Pb	0.8	+	μ.α.	μ.α.	+	0.8	2
Cr	0.18	+	1.28	0.71	+	1	2
Ni	0.40	+	1.45	1.28	+	1.37	2
Co	0.8	+	μ.α.	μ.α.	+	0.8	2
Cu	0.36	+	1.8	1.7	+	1.75	2
Zn	0.35	+	14.6	7.1	+	10.85	2
Fe (διαλυτό κλάσμα)	1	+	33	10	+	21.5	2
Mn	0.27	+	8.66	10.1	+	9.38	2
V	1.0	+	1.66	μ.α.	+	1.33	2
Mo	0.13	+	0.63	0.81	+	0.72	2
Ba	11	+	28.3	38.1	+	33.2	2
Ti	15	+	+	+	+	+	0
Al	16	+	+	+	+	+	0

μ.α. : Μη ανιχνεύσιμη συγκέντρωση

& : Η ουσία δεν προσδιορίσθηκε λόγω προβλημάτων στην εφαρμογή της αναλυτικής μεθόδου.

* : Προβλήματα κατά τη μεταφορά των δειγμάτων.

+ : Δεν πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία.

Σταθμός δειγματοληψίας ΑΧΕΛΩΟΣ -2

Παράμετρος	Όριο ανίχνευσης	Οκτώβριος 1998	Φεβρουάριος 1999	Ιούνιος 1999	Σεπτέμβριος 1999	Μέση ετήσια	Μετρήσεις
1,1-Dichloroethene	0.10	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Dichloromethane	0.05	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
trans- 1,2- Dichloroethene	0.25	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
1,1-Dichloroethane	0.10	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
cis- 1,2- Dichloroethene	0.25	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
2,2-Dichloropropane	0.05	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Bromochloromethane	0.25	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
1,1,1-Trichloroethane	0.10	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Benzene	0.10	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
1,2-Dichloropropane	0.25	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Dibromomethane	0.25	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Dichlorobromomethane	0.05	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
1,1-Dichloropropene	0.25	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Toluene	0.05	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
1,1,2-Trichloroethane	0.10	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
1,3-Dichloropropane	0.05	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Dibromochloromethane	0.10	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
1,2-Dibromoethane	0.10	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Chlorobenzene	0.05	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Ethylbenzene	0.05	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
(m + p)-Xylenes	0.05	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
o-Xylene	0.05	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Bromoform	0.10	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Isopropylbenzene	0.05	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Bromobenzene	0.10	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
n-Propylbenzene	0.05	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
2-Chlorotoluene	0.25	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
4-Chlorotoluene	0.25	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
tert-Butylbenzene	0.25	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
1,3,5-Trimethylbenzene	0.25	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
sec-Butylbenzene	0.25	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
1,3-Dichlorobenzene	0.05	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
1,4-Dichlorobenzene	0.05	μ.α.	μ.α.	μ.α.	0.10	0.06	4
1,2-Dichlorobenzene	0.10	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Napthalene	0.05	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
1,2,3-Trichlorobenzene	0.01	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Heptachlor	0.002	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Heptachlor epoxide	0.002	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
α-Endosulfan	0.002	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
β-Endosulfan	0.002	&	0.003	μ.α.	μ.α.	0.002	3
Endosulfan sulfate	0.002	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Endrin aldehyde	0.002	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Methoxychlor	0.002	&	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	3
Endrin ketone	0.002	&	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	3
Methamidophos	0.005	μ.α.	μ.α.	μ.α.	0.025	0.010	4
Mevinphos	0.005	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Omethoate	0.050	μ.α.	μ.α.	&	μ.α.	μ.α.	4
Demeton (O+S)	0.005	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Demeton-S-Methyl	0.005	μ.α.	μ.α.	μ.α.	0.021	0.009	4
Dimethoate	0.005	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4

Παράμετρος	Όριο ανίχνευσης	Οκτώβριος 1998	Φεβρουάριος 1999	Ιούνιος 1999	Σεπτέμβριος 1999	Μέση ετήσια	Μετρήσεις
Disulfoton	0.003	μ.α.	μ.α.	μ.α.	0.037	0.012	4
Parathion methyl	0.003	0.004	μ.α.	μ.α.	μ.α.	0.003	4
Fenitrothion	0.003	μ.α.	μ.α.	0.005	μ.α.	0.004	4
Malathion	0.003	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Fenthion	0.003	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Parathion ethyl	0.003	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Triazophos	0.003	μ.α.	μ.α.	0.011	0.025	0.011	4
Azinphos methyl	0.003	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Azinphos ethyl	0.003	μ.α.	μ.α.	0.005	μ.α.	0.004	4
Coumaphos	0.003	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Deisopropyl-Atrazine	0.200	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Metamitron	0.200	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Chloridazon	0.200	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Desethyl-Atrazine	0.200	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Simazine	0.025	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Cyanazine	0.025	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Chlorotoluron	0.040	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Atrazine	0.025	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Monolinuron	0.040	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Diuron	0.040	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Metobromuron	0.040	μ.α.	0.064	μ.α.	μ.α.	0.046	4
Terbuthylazine	0.025	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Linuron	0.040	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	μ.α.	4
Prometryn	0.025	μ.α.	0.034	μ.α.	μ.α.	0.027	4
Phoxim	&	&	&	μ.α.	μ.α.	μ.α.	2
Toluene extractable organotins	0.002	μ.α.	μ.α.	μ.α.			3
Dibutyltin	0.002	+	+	+	μ.α.		1
Monobutyltin	0.002	+	+	+	μ.α.		1
Tributyltin	0.002	+	+	+	μ.α.		1
As	1	μ.α.	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	3
Pb	0.8	2.7	1.2	0.9	+	1.6	3
Cr	0.18	0.95	1.15	0.8	+	0.97	3
Ni	0.40	2.9	1.82	1.42	+	2.05	3
Co	0.8	1.57	μ.α.	0.9	+	1.09	3
Cu	0.36	20.8	2.3	1.2	+	8.1	3
Zn	0.35	82.2	9.2	7.2	+	32.87	3
Fe (διαλυτό κλάσμα)	1	24.9	30.2	7.8	+	20.97	3
Mn	0.27	7.7	14.9	16.2	+	12.93	3
V	1.0	μ.α.	μ.α.	μ.α.	+	μ.α.	3
Mo	0.13	1.03	μ.α.	0.57	+	0.58	3
Ba	11	35.6	30.1	37.5	+	34.4	3
Ti	15	μ.α.	+	+	+	+	1
Al	16	72	+	+	+	+	1

μ.α. : Μη ανιχνεύσιμη συγκέντρωση

& : Η ουσία δεν προσδιορίσθηκε λόγω προβλημάτων στην εφαρμογή της αναλυτικής μεθόδου.

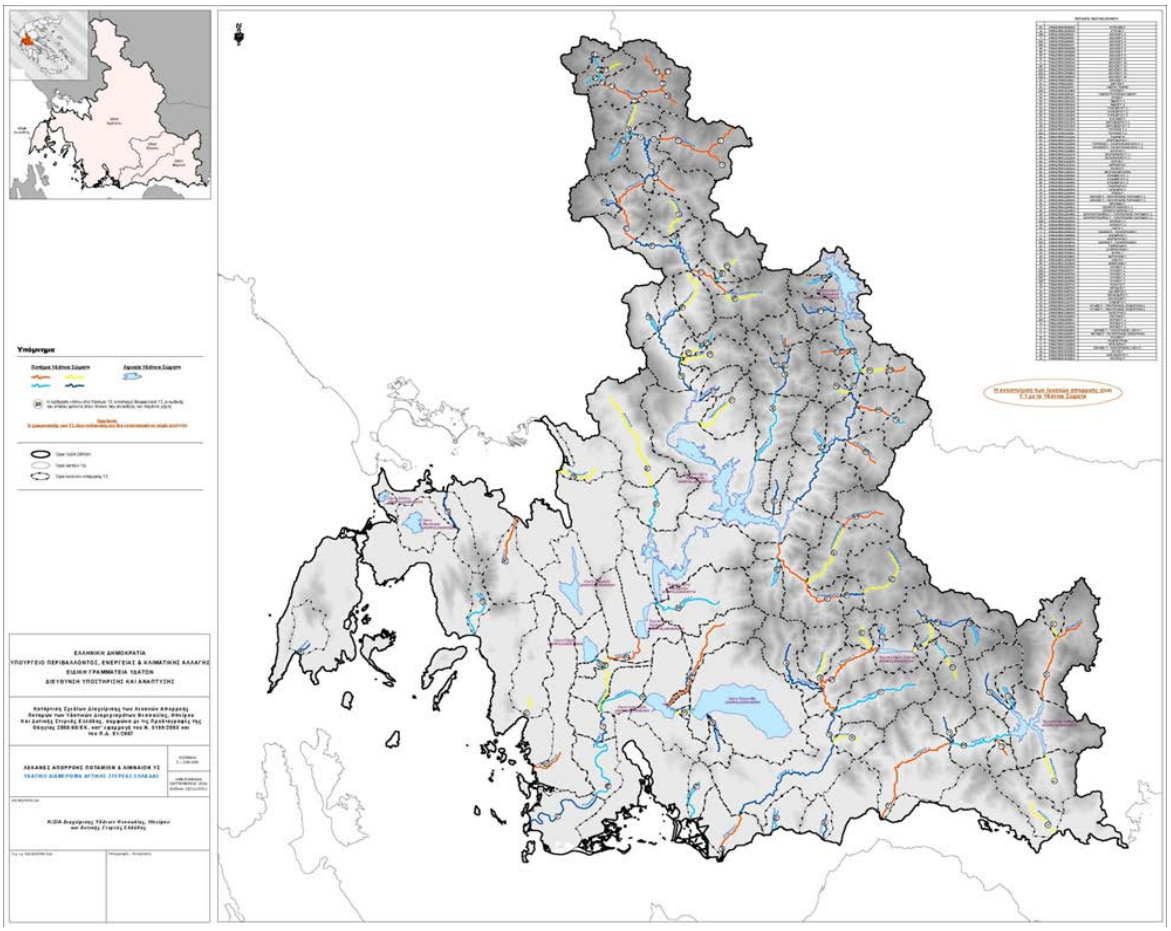
+ : Δεν πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία.

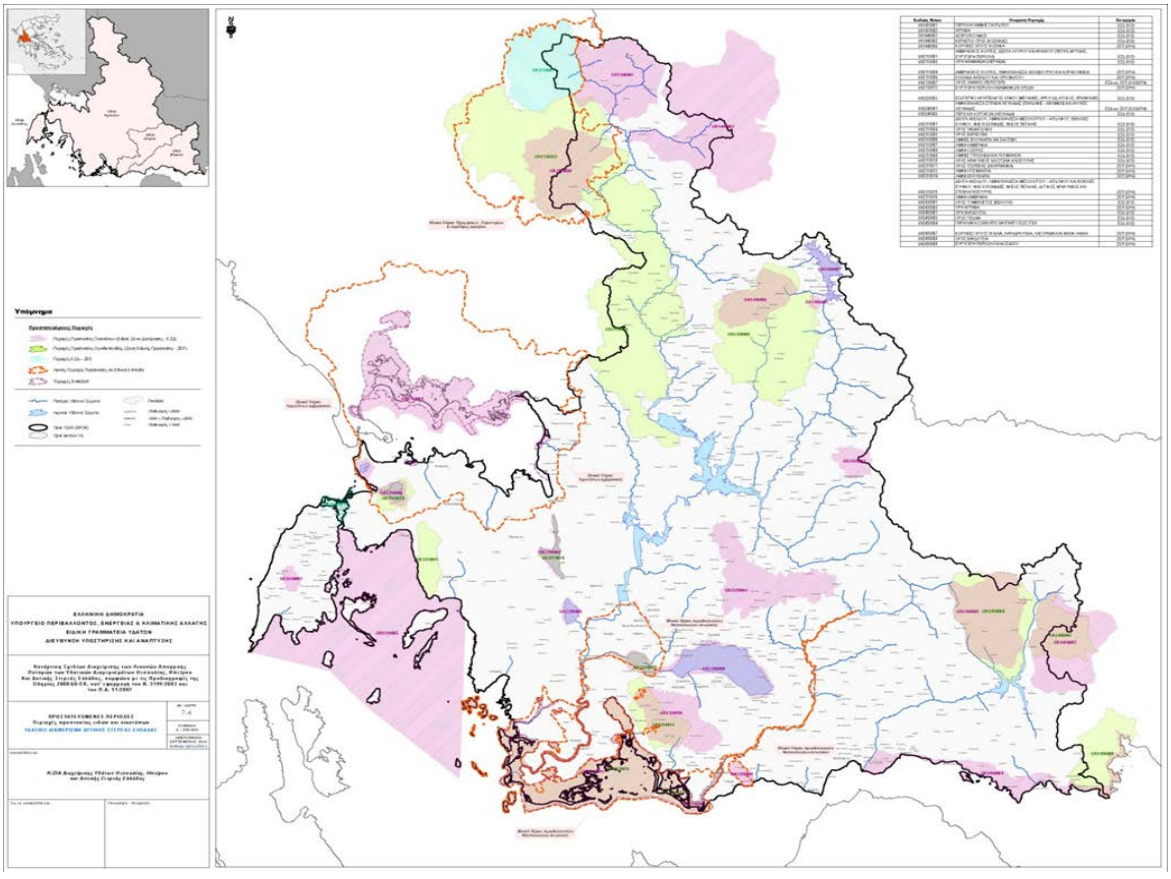
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ : ΧΑΡΤΕΣ

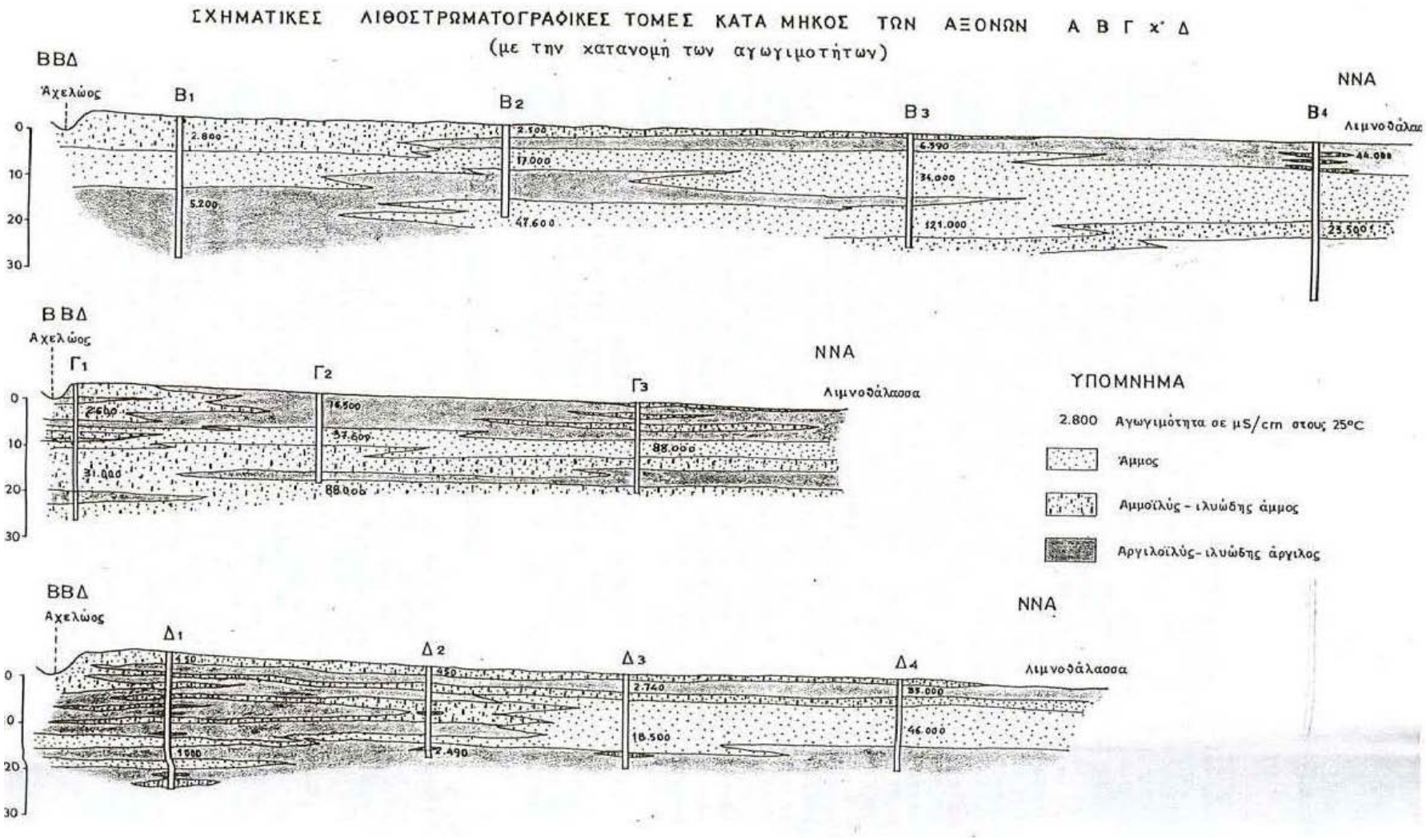


Σχήμα 1. Χάρτης ποιότητας υπογείων υδάτων

Σχήματα 2, 3. Απεικόνιση του υδρογραφικού δικτύου και της λεκάνης απορροής του Αχελώου







Σχήμα 4. Ενδεικτικές τομές κατανομής των διαφόρων ιζημάτων σε βάθος (Πηγή: ΙΓΜΕ)