

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΙΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ **ΤΩΝ ΦΕΡΤΩΝ ΥΛΩΝ ΣΤΗ ΚΟΙΤΗ ΚΑΙ ΤΟ** **ΦΡΑΓΜΑ ΤΟΥ ΚΟΥΡΗ - ΚΥΠΡΟΣ**



ΗΛΙΑΔΗΣ ΜΑΡΙΝΟΣ Α.Ε.Μ:3943
ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ ΚΥΡΙΑΚΟΥΛΑ Α.Ε.Μ:4080

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Κος ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Μετά την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά όλους όσους βοήθησαν στην αποπεράτωση της.

Ιδιαίτερα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. κ. Αλμπανάκη Κωνσταντίνο, επιβλέποντα της διπλωματικής αυτής, ο οποίος μας υπέδειξε το θέμα της και είχε την επίβλεψη και την επιστημονική καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια της.

Επίσης θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στην εταιρία "ΣΟΥΡΜΕΛΗΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ", στον κ. Ηλιάδη Ηλία για την εξυπηρέτηση και βοήθεια του.

Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον κ. Μιχάλη Τελεβάντο Εκτελεστικό Μηχανικό 1^{ης} Τάξεως του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων για την πολύτιμη του βοήθεια στην συλλογή πληροφοριών για το θέμα.

080267

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	4
<u>ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</u>	5
<u>ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ</u>	6
<u>ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ</u>	8
<u>ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</u>	12
<u>ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ</u>	14
<u>ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ</u>	16
<u>ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</u>	20
<u>ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ</u>	33
<u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	38
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	39

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Προπτυχιακών Σπουδών του τμήματος Γεωλογίας, στον τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας. Η ανάθεση της έγινε από τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Κ. Αλμπανάκη.

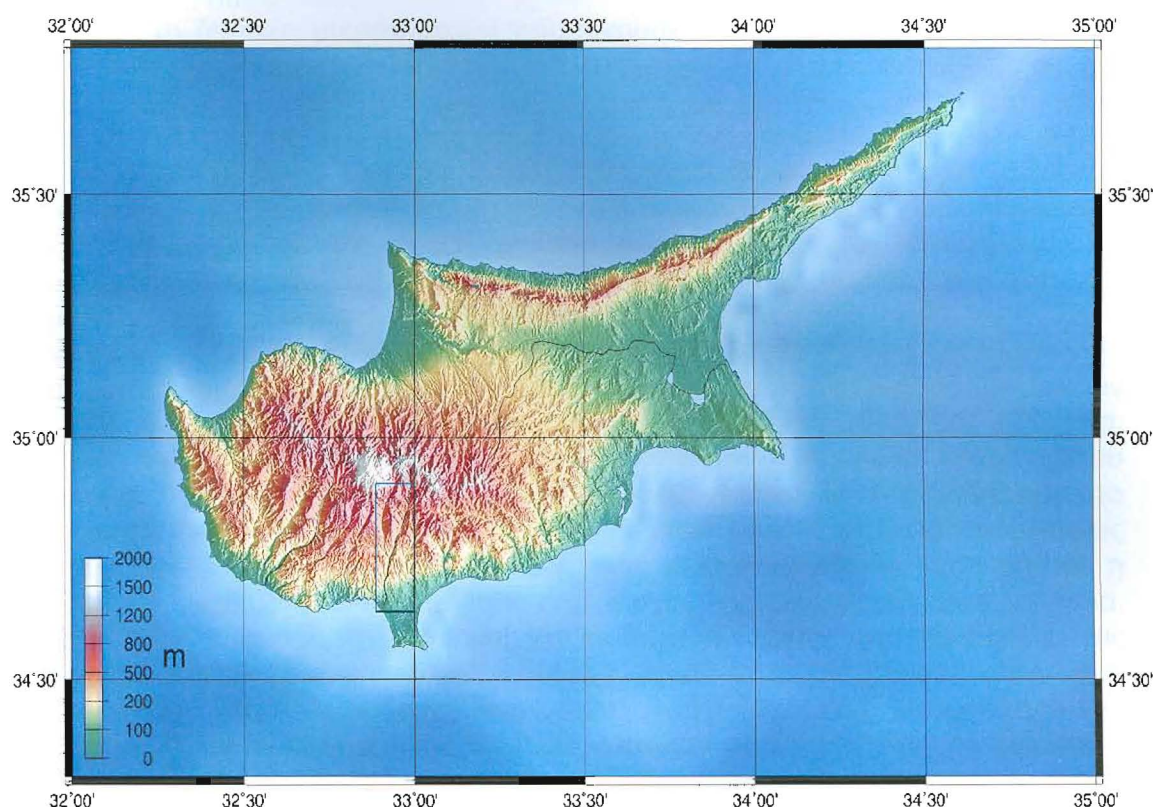
Στην διπλωματική αυτή εργασία μελετήθηκε η περιοχή του φράγματος του Κούρη ιδιαίτερα οι ποταμοί που το περιβάλλουν. Η μελέτη περιλαμβάνει γενική περιγραφή της μελετούμενης περιοχής (γεωγραφική θέση, γεωτεκτονική θέση, γενική γεωλογία κ.α), την ιζηματολογία, φυσικά και ανθρωπογενή προβλήματα στην περιοχή και συμπεράσματα για την περιοχή.



ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το νησί της Κύπρου βρίσκεται στο βορειοανατολικό άκρο της ανατολικής Μεσογείου, μεταξύ των παραλλήλων $34^{\circ} 33'$ και $35^{\circ} 42'$ Β και των μεσημβρινών $32^{\circ} 16'$ και $34^{\circ} 35'$ Α. Καταλαμβάνει έκταση 9.251 km^2 και είναι το τρίτο σε μέγεθος νησί της Μεσογείου μετά τη Σικελία και τη Σαρδηνία. Έχει μέγιστο μήκος 225 km (απόσταση μεταξύ των ακρωτηρίων Δρέπανο και Απόστολος Ανδρέας) και πλάτος 94 km (απόσταση μεταξύ των ακρωτηρίων Κορμακίτη και Γάτας). Το συνολικό μήκος των ακτών της είναι 782 km (Σχήμα 1-1).

Η μελετούμενη περιοχή βρίσκεται στο νότιο τμήμα της Κύπρου (σχήμα 1-1, που περικλείεται απ' το μπλε ορθογώνιο). Συγκεκριμένα ξεκινά απ' την οροσειρά του Τροόδους και καταλήγει στην ακτή όπου βρίσκεται ο αρχαιολογικός χώρος του Κουρίου.



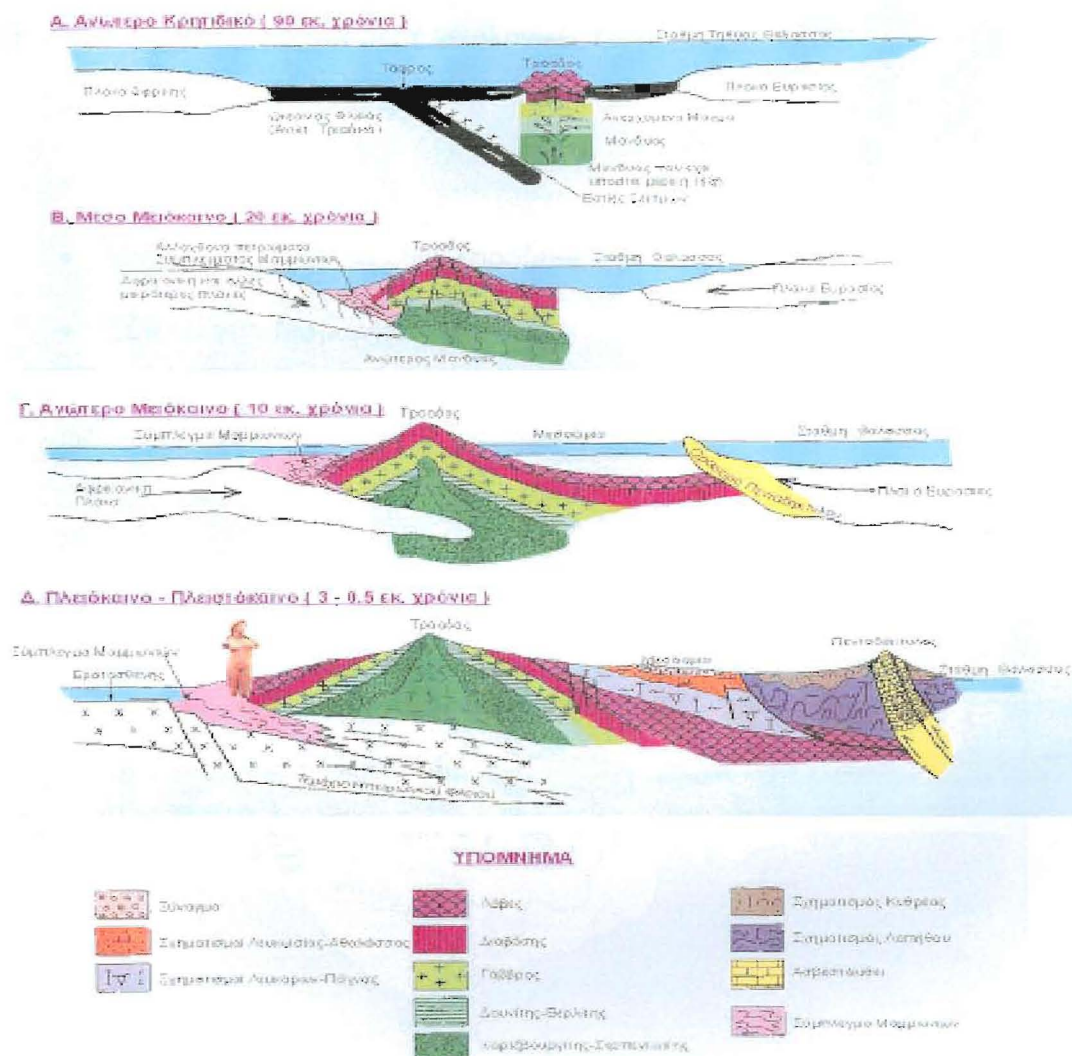
ΣΧΗΜΑ 1-1

ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ

Πριν από περίπου 20 εκατομμύρια χρόνια εμφανίστηκε η πρώτη ξηρά, στην περιοχή του Τροόδους. Κατά το μέσο Μειόκαινο, ένα μικρό νησί αναδύθηκε από την θάλασσα, εκεί όπου σήμερα βρίσκεται ο Όλυμπος. Η ανυψωτική κίνηση συνεχίστηκε και κατά το Πλειστόκαινο, το οποίο αρχίζει πριν 1,8 εκατομμύρια χρόνια περίπου. Κατά την περίοδο αυτή, λόγω της ισχυρής ανοδικής κίνησης του Τροόδους με κέντρο τον Όλυμπο, το Τρόοδος ανέρχεται στα σημερινά επίπεδα, δηλαδή 2. 000 m περίπου, από την επιφάνεια της θάλασσας και υφίσταται έντονη διάβρωση. Τα προϊόντα της διάβρωσης, αρχίζουν να καλύπτουν ένα μεγάλο μέρος της Μεσαορίας και των παρυφών του Τροόδους. Πολυάριθμες υποθέσεις και θεωρίες έχουν δημοσιευθεί για τη τεκτονική εξέλιξη της ανατολικής Μεσογείου.

Η πιο ευρέως αποδεκτή θεωρία για την τεκτονική εξέλιξη της Κύπρου αναφέρει ότι η συγκλίνουσα κίνηση της αφρικανικής και της ευρασιατικής πλάκας, διατάραξε τη διάταξη μικροπλάκων που κινήθηκαν βορειότερα. Οι μικροπλάκες αυτές είχαν δημιουργηθεί από τον κατατεμαχισμό του βόρειου περιθωρίου της Αφρικής. Μία σύγκρουση κάποιας μικροπλάκας με τον σχηματισθέντα ωκεάνιο φλοιό του Τροόδους και ταυτόχρονα η συνεχιζόμενη πίεση της αφρικανικής πλάκας, ανάγκασαν το Τρόοδος, μέρος του οποίου βρισκόταν ακόμη κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, σε μία σταδιακή περιστροφή 90ο (A.H.F. Roberson, N.H.Woodcock, 1979), σε φορά αντίθετη των δεικτών του ωρολογίου. Η περιστροφή αυτή, σε συνδυασμό με την πίεση της αφρικανικής πλάκας, επηρέασε κάποια μικροπλάκα και δημιούργησε έντονες τεκτονικές διαταραχές βόρεια έως βορειοανατολικά του Τροόδους. Επακόλουθο ήταν η μεταμόρφωση (ανακρυστάλλωση), η πτύχωση και ο θρυμματισμός εναποθέντων ασβεστόλιθων και άλλων πετρωμάτων που ανήλθαν και αναδύθηκαν από τη θάλασσα, σχηματίζοντας έτσι την οροσειρά του Πενταδακτύλου κατά το Ανώτερο Μειόκαινο. Έτσι πριν από 15 εκατομμύρια χρόνια περίπου, έχουμε το σχηματισμό δύο νησιών, το Τρόοδος και ο Πενταδάκτυλος. Ο θαλάσσιος χώρος μεταξύ των δύο νησιών, δηλαδή η σημερινή κεντρική πεδιάδα της Κύπρου, η Μεσαορία, καθώς και οι υπόλοιπες περιοχές γύρω από τα δύο νησάκια, καλύπτονταν από αβαθή μέχρι και βαθιά νερά. Ο βυθός της θάλασσας στις περιοχές αυτές, δεχόταν υλικά προερχόμενα από διάβρωση τόσο των πετρωμάτων του Τροόδους όσο και του Πενταδακτύλου. Σιγά-σιγά δημιουργήθηκαν λιμνοθάλασσες που αποκόπηκαν από την υπόλοιπη θάλασσα, ενώ συνεχιζόταν και η ανυψωτική κίνηση μέχρι και το Πλειστόκαινο. Η τελική διαμόρφωση της Κύπρου ήταν αποτέλεσμα αφενός της διακύμανσης της στάθμης της θάλασσας κατά τις περιόδους των παγετώνων του Πλειστοκαίνου και αφετέρου της διαφορικής ανύψωσης του νησιού.

Σχηματική απεικόνιση της δημιουργίας του Οφιολίθου του Τροόδους (Α) και της γεωλογικής εξέλιξης της Κύπρου (Β-Δ)

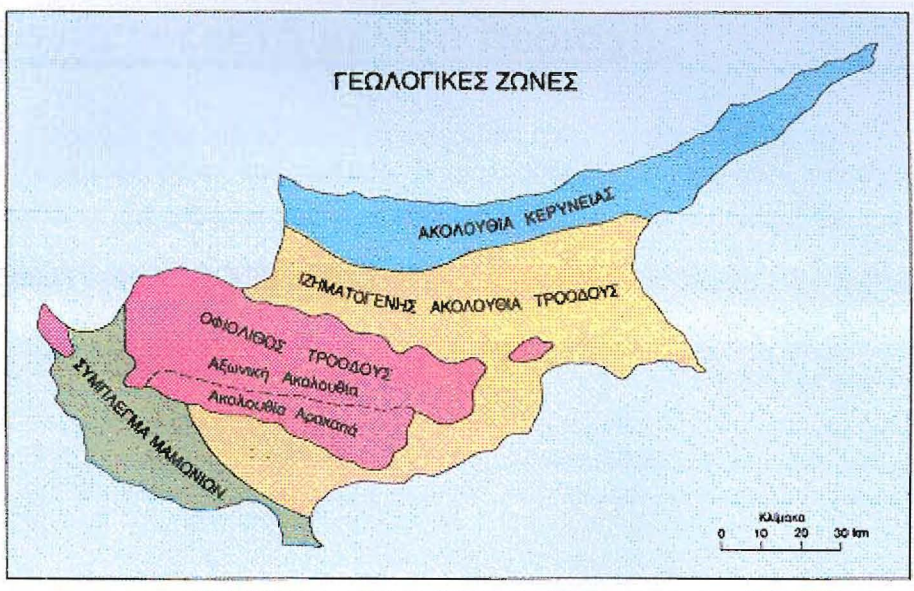


ΣΧΗΜΑ 2.1

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ

Η Κύπρος χωρίζεται στις εξής γεωλογικές ζώνες (Σχήμα 3.1):

- Οφειόλιθος Τροόδους
- Ακολουθία Κερύνειας
- Ιζηματογενής ακολουθία Τροόδους
- Σύμπλεγμα Μαμωνιών



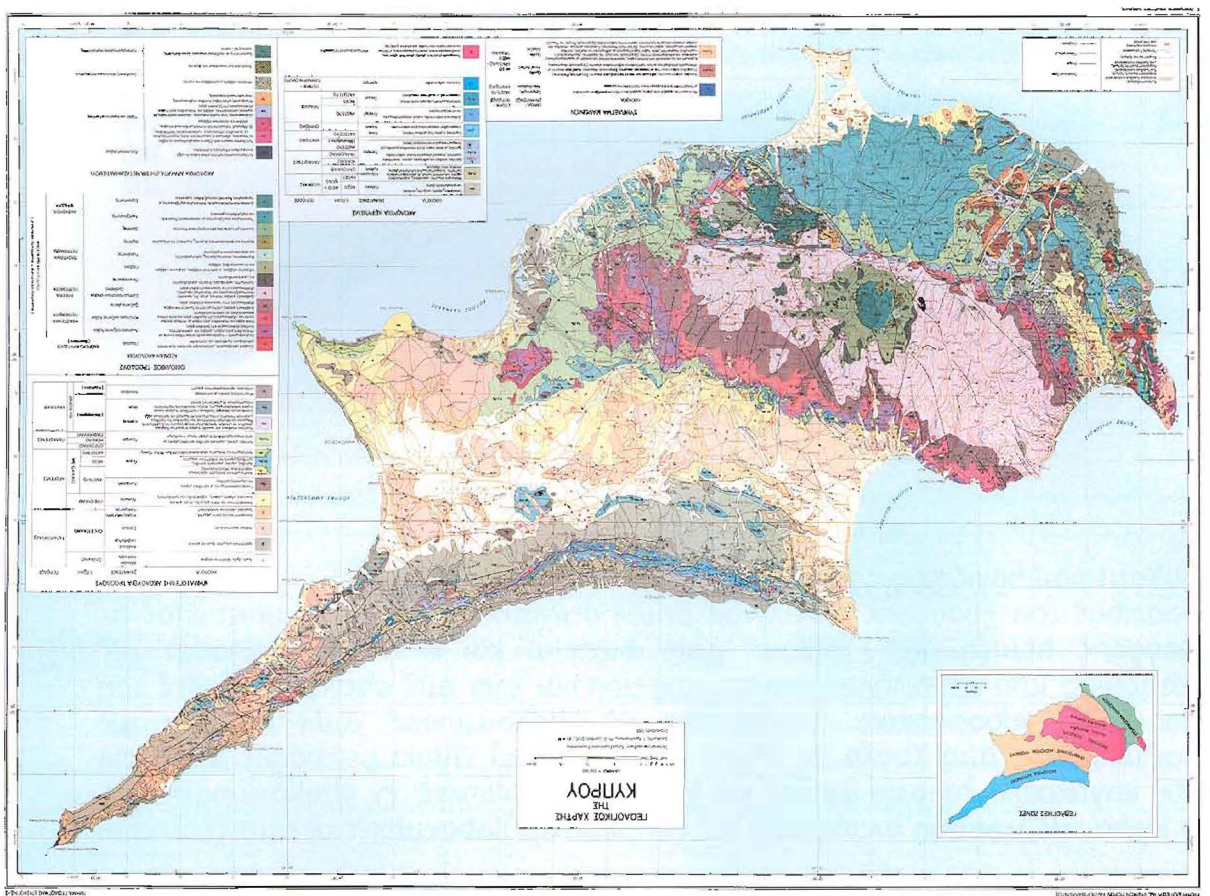
Σχήμα 3.1: Γεωλογικές ζώνες της Κύπρου

Στην γεωλογία της Κύπρου χαρακτηριστικό είναι το Οφιολιθικό σύστημα της, το οποίο αποτελείται από πυριγενή Οφιολιθικά πετρώματα, ηλικίας 90 εκατομμυρίων χρόνων. Το Οφιολιθικό σύμπλεγμα του Τροόδους θεωρείται ότι αποτελεί μέρος ενός αρχαίου ωκεάνιου φλοιού, του ωκεανού Τηθύ και του ανώτερου μανδύα της γης.(S. Jowitt). Οι οφιολίθοι του Τροόδους περιβάλλονται από ασβεστολιθικές αποθέσεις, κυρίως μάργες και κρητίδες με παρεμβολές από ασβεστολιθικές φλέβες και γύψο. Η Οροσειρά του Πενταδακτύλου στον Βορρά αποτελείται από συμπαγείς ασβεστόλιθους, δολομίτες και μάρμαρα με ασυμφωνίες από μάργες και κρητίδες. Κλαστικές αποθέσεις μεγάλου βάθους καλύπτουν αυτούς τους σχηματισμούς. Αυτοί οι σχηματισμοί καλύπτονται πάλι από σχηματισμούς φλύσχη μεγάλου βάθους προς το Βορρά και προς το Νότο.

Τα πετρώματα στην περιοχή της Πάφου αποτελούνται από ιζηματογενή και οφιολιθικά πετρώματα, γηραιότερα από αυτά στο Τρόοδος, όπως σερπεντινίτες, λάβες, κερατόλιθοι, αμφιβολίτες, μαργαϊκοί σχιστόλιθοι, άργιλο και μάρμαρα. Η πεδιάδα Μεσαορία ανάμεσα στα όρη Τρόοδος και Πενταδάκτυλος και το παράκτιο πεδίο αποτελούνται από Τεταρτογενείς Αποθέσεις (άμμο, κροκάλες, ιλύ, ψαμμίτες, ασβεστόλιθους και μάργες κ.τ.λ.).(χάρτης 3.2-3.3)

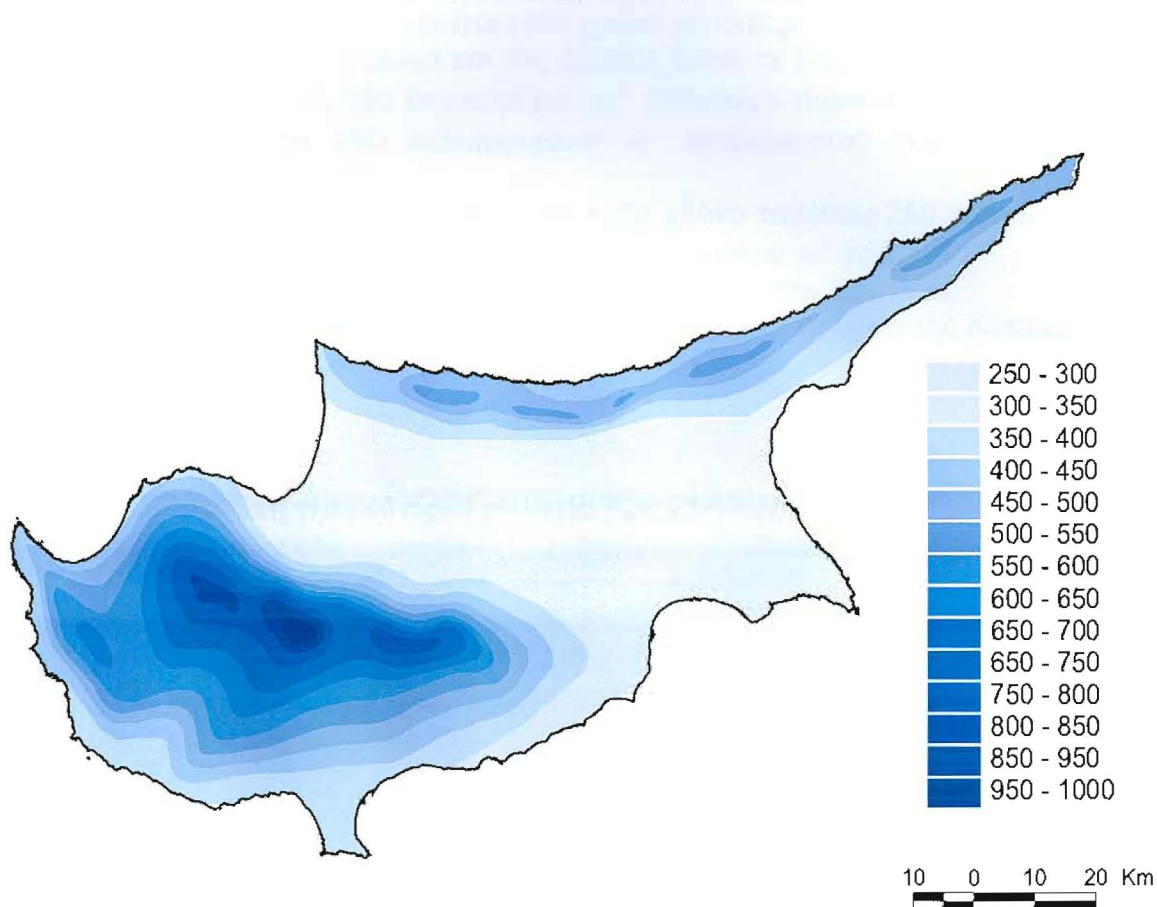
Γεωλογία της υπό μελέτη περιοχής

Η περιοχή του φράγματος του Κούρη αποτελείται κυρίως από αποθέσεις χαλικιών, άμμων, ιλύος και αργίλου ολοκαινικής ηλικίας και από τον σχηματισμό της Πάχνας. Ο σχηματισμός αυτός αποτελείται από κρητίδες, μάργες, μαργαϊκές κρητίδες, κρητιδικές μάργες και ασβεστιτικούς ψαμμίτες ηλικίας μέσου μειόκαινου.(χάρτης 3.2-3.3)



ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το κλίμα της Κύπρου αναφέρεται ως μεσογειακό, χαρακτηρίζεται από ζεστά και ξηρά καλοκαίρια και από ήπιους και βροχερούς χειμώνες. Οι βροχοπτώσεις στο νησί ποικίλουν από χρόνο σε χρόνο αλλά ως μέση ετήσια θεωρούμε αυτή των 500mm . Πληροφοριακά αναφέρουμε τις βροχοπτώσεις στην πεδιάδα της Μεσαορίας που κυμαίνονται μεταξύ 200-300mm ενώ στις ορεινές περιοχές του Τροόδους μεταξύ 600-1100mm. Εδώ φαίνεται και η μεγάλη σημασία της οροσειράς του Τροόδους που χωρίς αυτήν η Κύπρος θα'τανε μία ημίερημος με βροχόπτωση μόλις 200-250mm.(βλέπε βροχομετρικό χάρτη)



Βροχομετρικός χάρτης της Κύπρου

Ο όγκος νερού σε ένα χρόνο με μέση ετήσια βροχόπτωση(500mm),είναι περίπου 4600εκατομμύρια κυβικά μέτρα. Απ' αυτά, τα 3550 εκατομμύρια m^3 εξατμίζονται, ενώ 600 εκατομμύρια m^3 ρέουν ως επιφανειακό νερό. Τα υπόλοιπα 450 εκατομμύρια m^3 εισχωρούν στη γη διαμέσου των πόρων και των ρωγμών των πετρωμάτων και δημιουργούν έτσι τα υπόγεια νερά (απ' αυτά, τα 30 εκατομμύρια περίπου επανέρχονται στην επιφάνεια της γης μέσω πηγών).

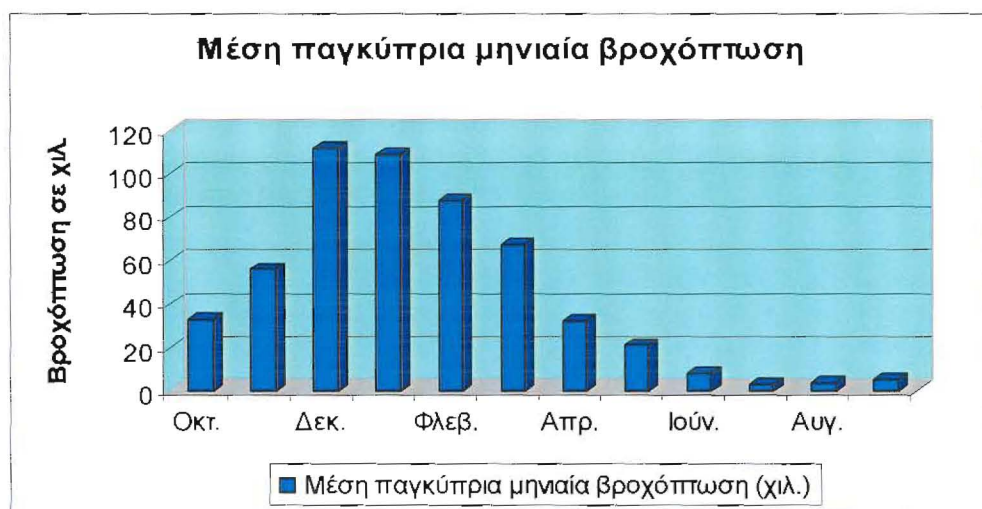
Από τα 600 εκατομμύρια m^3 του επιφανειακού νερού, ποσότητα 190 εκατομμυρίων m^3 αποθηκεύεται στα φράγματα και στις λιμνοδεξαμενές (συνολική τους χωρητικότητα 300 εκατομμύρια m^3),

και η ίδια ποσότητα χρησιμοποιείται κάθε χρόνο για άρδευση και ύδρευση.

Κατά την διάρκεια του χειμώνα και της άνοιξης όπου οι περισσότεροι χείμαρροι έχουν επιφανειακή ροή,150 εκατομμύρια m^3 αρδεύουν παραποτάμια χωράφια. Τέλος μια ποσότητα 260 εκατομμυρίων m^3 επιφανειακού νερού ρέει στη θάλασσα.

Από τα υδροφόρα στρώματα αντλούνται κάθε χρόνο περίπου 250 εκατομμύρια m^3 υπογείου νερού, ενώ μία ποσότητα 70 εκατομμυρίων m^3 ρέει υπόγεια μέσω των υδροφόρων στρωμάτων και χάνεται στη θάλασσα.

Όλα τα προαναφερθέντα στοιχεία αποτελούν το υδατικό ισοζύγιο της Κύπρου σε ένα χρόνο με μέση ετήσια βροχόπτωση τα 500mm.



ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Το 50 % περίπου της συνολικής έκτασης της Κύπρου είναι πεδινό με υψόμετρο που δεν ξεπερνά τα 200 m, ενώ οι ημιορεινές εκτάσεις με υψόμετρο 200 – 400 m καλύπτουν το 23 % της έκτασης και οι ορεινές εκτάσεις με υψόμετρο πάνω από 400 m το 27 %. Μορφολογικά η Κύπρος μπορεί να υποδιαιρεθεί στις πιο κάτω περιοχές:

- Το ορεινό σύμπλεγμα Τρόδος
- Τη βόρεια οροσειρά του Πενταδάκτυλου
- Την κεντρική πεδιάδα
- Τη λοφώδη περιοχή γύρω από το ορεινό σύμπλεγμα Τρόδος
- Τις παράκτιες πεδιάδες

Η περιοχή δράσης του Κούρη ποταμού αποτελεί τυπικό παράδειγμα προηγούμενου μικρού νησιού που ενώθηκε με τη ξηρά, με τα ιζήματα που μεταφέρονταν από τους ποταμούς που πηγάζουν από την οροσειρά του Τρόδους. Αυτό αποτελεί σήμερα η χερσόνησος του Ακρωτηρίου. Οι αποθέσεις των ποταμών Κούρη και Γαρύλλη και οι αποθέσεις της θάλασσας ένωσαν το νησί με την υπόλοιπη ξηρά απομονώνοντας ένα κομμάτι θάλασσας στο μέσο του Ακρωτηρίου, τη σημερινή αλυκή της Λεμεσού. Το τελευταίο μέρος της δημιουργίας του Ακρωτηρίου και της απομόνωσης της αλυκής της Λεμεσού μπορούμε να το επιβεβαιώσουμε και μμέσα από χάρτες. Σε χάρτες που χρονολογούνται πριν από το μέσο περίπου του 16 ου αιώνα, παρατηρούμε ότι στη θέση όπου σήμερα βρίσκεται η αλυκή της Λεμεσού παρουσιάζεται ένας κλειστός κόλπος. (χάρτης 5.1)



ΧΑΡΤΗΣ 5.1

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ

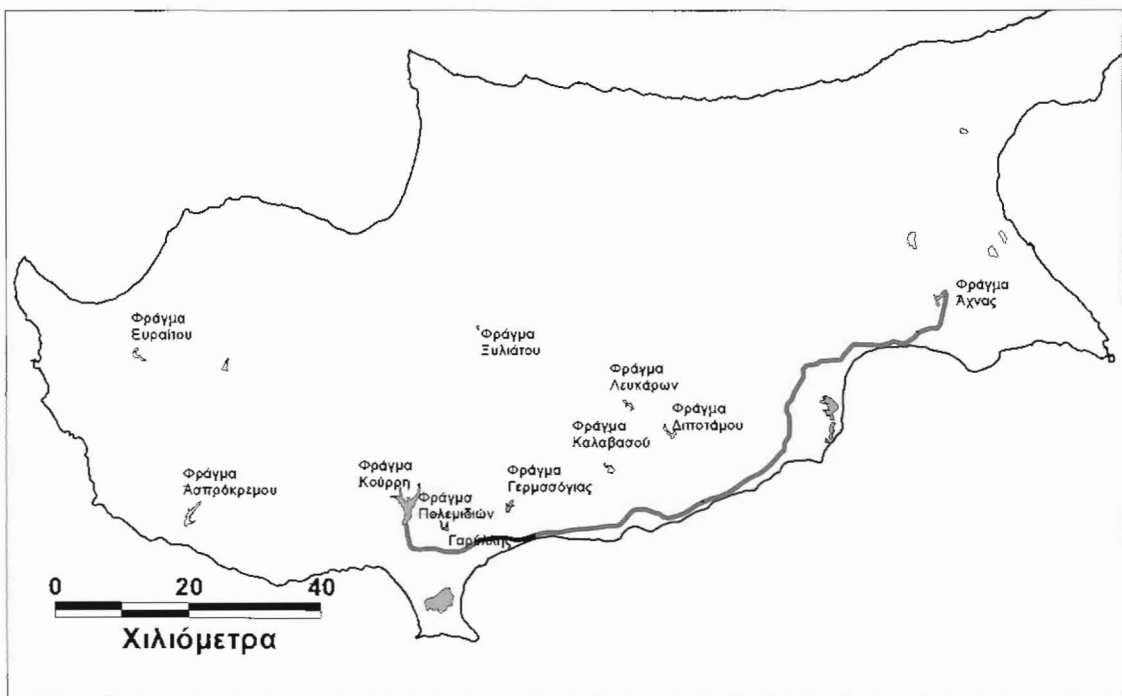
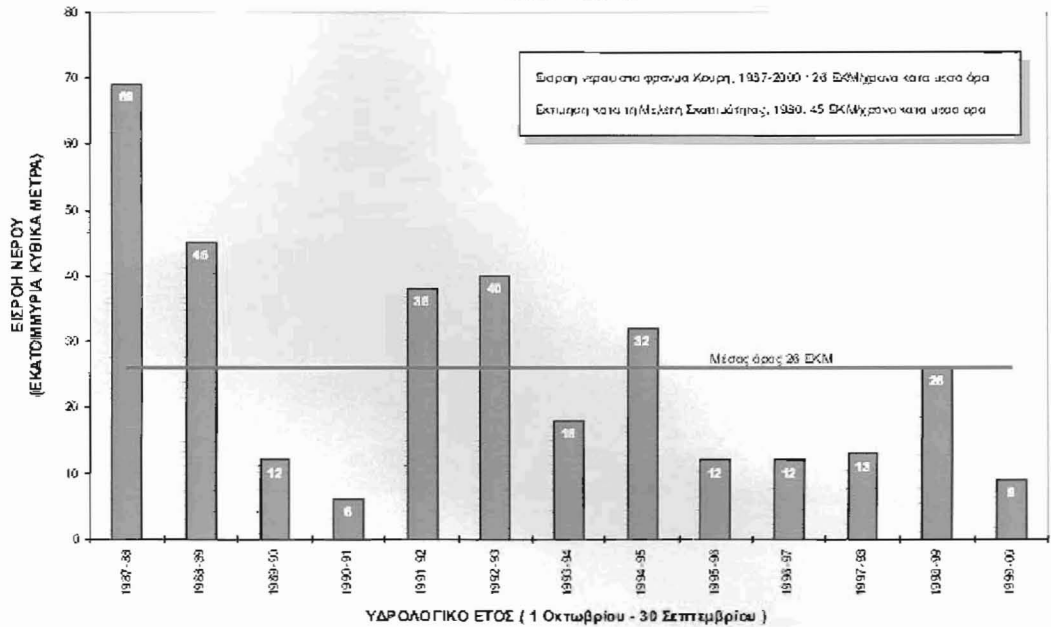
Το φράγμα του Κούρη κατασκευάστηκε στον Κούρη ποταμό, 15km βορειοδυτικά της πόλης της Λεμεσού και 6km βόρεια του χωριού του Ύψωνα. Το όνομα του φράγματος, όπως και του ποταμού οφείλεται στην ύπαρξη του αρχαιολογικού χώρου στην περιοχή. Σύμφωνα με τον Ηρόδοτο την πόλη του Κουρίου ίδρυσαν οι Αργείοι, οι αρχαίοι κάτοικοι του Άργους. Το όνομα της πόλης δόθηκε από τον ιδρυτή της, τον Κουριέα, γιο του μυθικού βασιλιά Κινύρα.

Η κατασκευή του φράγματος άρχισε το 1984 και ολοκληρώθηκε το 1988. Πρόκειται για το μεγαλύτερο φράγμα της Κύπρου με χωρητικότητα 115 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων (ε.κ.μ). Είναι χωμάτινης κατασκευής με κεντρικό αργιλικό πυρήνα και έχει ύψος 110 μέτρα και μήκος 550 μέτρα. Η λεκάνη απορροής έχει έκταση 308 km², ενώ η λίμνη του φράγματος έχει επιφάνεια 3.6 km². Η μέγιστη παροχή του υπερχειλιστήρα ανέρχεται στα 1925 m³/s.

Η αποθήκευση νερού στο φράγμα του Κούρη γίνεται από τους ποταμούς Λιμνάτη, Κρυό και τον ομώνυμο ποταμό Κούρη. Επίσης έχει ενισχυθεί με την εκτροπή νερού από τον Διαρίζο ποταμό με σήραγγα 14 km και σωλήνα 1.6 km. Άλλο μεγάλο έργο που έλαβε χώρα στο φράγμα είναι η κατασκευή του Νοτίου αγωγού όπου παρέχεται νερό από το φράγμα του Κούρη σε άλλες περιοχές της Κύπρου κυρίως για αρδευτικούς λόγους (φράγμα της Άχνας, Κοκκινοχώρια, φράγμα του Κιτίου, κ.α).

Το 2004 για πρώτη και μοναδική φορά είχαμε την υπερχείλιση του φράγματος, σε σχέση με το σήμερα όπου η ποσότητα του νερού είναι σε ιδιαίτερα χαμηλό επίπεδο, σχεδόν μηδαμινή.

ΕΙΣΡΟΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΦΡΑΓΜΑ ΚΟΥΡΗ 1987 - 2000



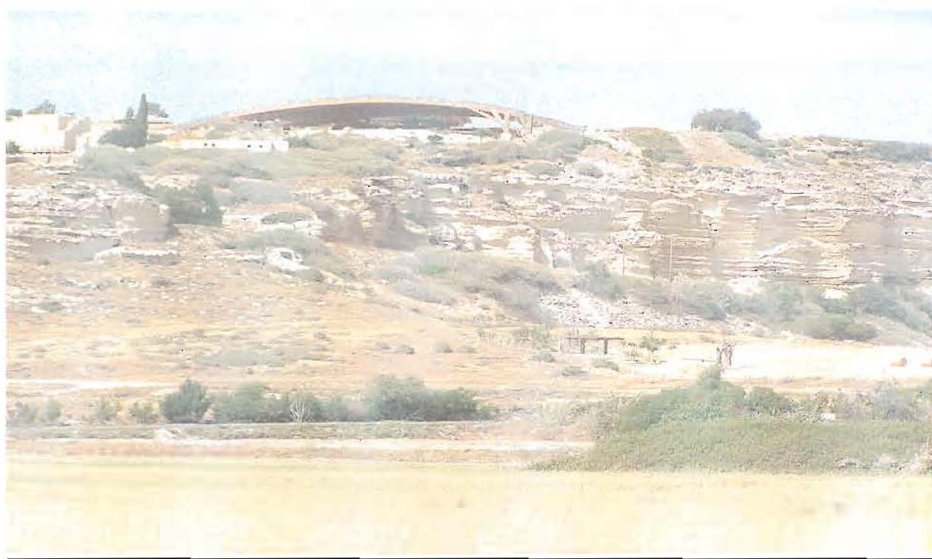
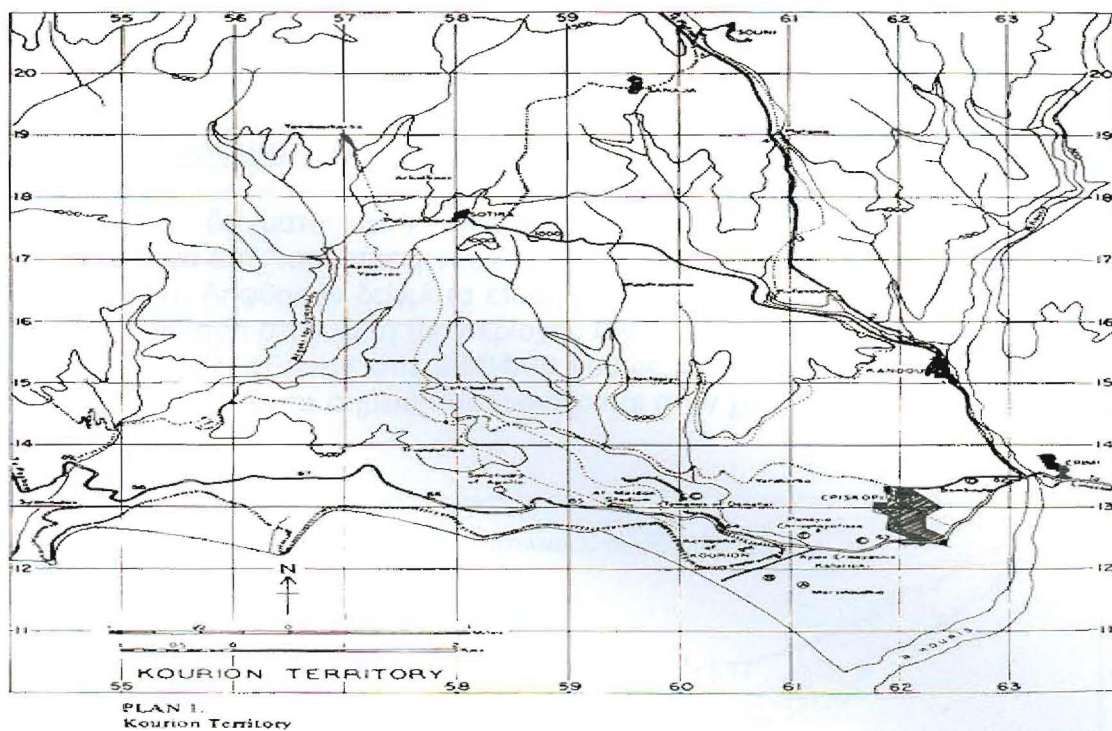
Σχήμα 6.1: Έργο Νοτίου αγωγού



Εικόνα 6.2



Εικόνα 6.3



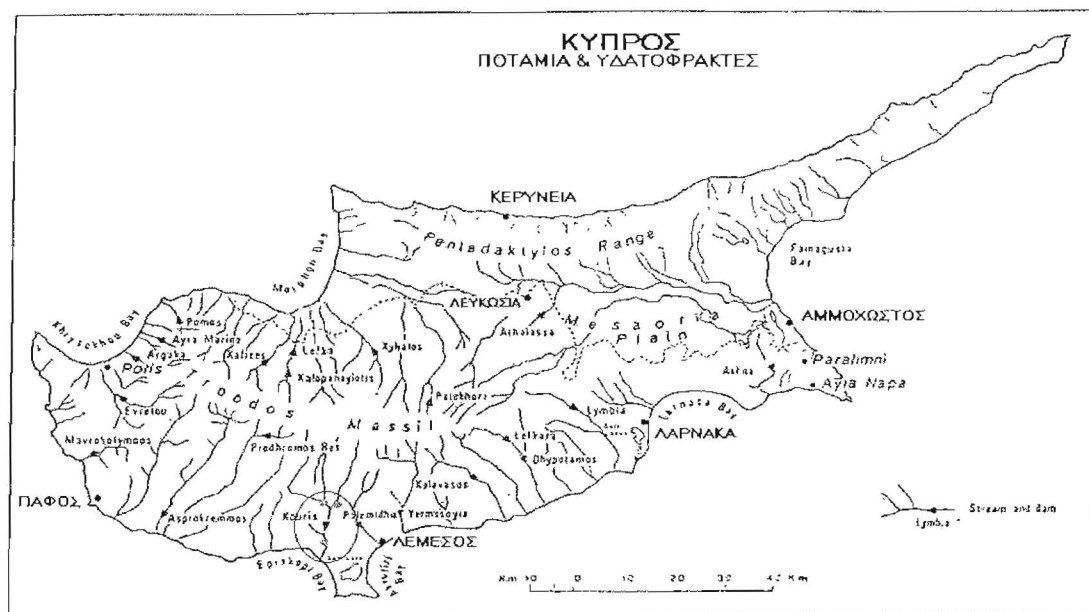
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την μελέτη των ιζημάτων της υπό μελέτη περιοχής και την εξαγωγή των απαραίτητων συμπερασμάτων τηρήθηκε η εξής διεργασία:

Α) Μεθοδολογία Πεδίου (Συλλογή δειγμάτων)

Ελήφθησαν δείγματα από τρία διαφορετικά σημεία στην περιοχή και συγκεκριμένα από τους ποταμούς Λιμνάτη και Κρυό-Κούρη οι οποίοι καταλήγουν στο φράγμα. Λήφθηκαν δείγματα επίσης από την εκβολή του Κούρη ποταμού ο οποίος καταλήγει στην ακτή της περιοχής του Κουρίου.

Τα δείγματα ελήφθησαν στις 20/04/08 καθώς και στις 25/07/08. Η περιοχή της δειγματοληψίας και τα σημεία παρουσιάζονται στον χάρτη 5.1.



ΧΑΡΤΗΣ 5.1 Ο κύκλος μας δείχνει την περιοχή υπό μελέτη και τα στίγματα τα σημεία από όπου πραγματοποιήθηκε η δειγματοληψία.

B) Μεθοδολογία Εργαστηρίου

Τα δείγματα που συλλέχθηκαν από το ύπαιθρο αποτελούντων από χονδρόκοκκα υλικά (κυρίως άμμο), οπότε εφαρμόστηκε η μέθοδος του κοσκινίσματος.

Αφού στέγνωσε το κάθε δείγμα και έγινε αφαίρεση από τα ξένα σώματα, ζυγίστηκε και σημειώθηκε το βάρος του σε πίνακα.. Περάστηκε από μια σειρά κόσκινων με διαφορετική διάμετρο και παρέμεινε στο δονητή για περίπου 10 λεπτά. Όταν τελείωσε ο δονητής, ζυγίστηκε το περιεχόμενο του κάθε κόσκινου και σημειώθηκε το βάρος του ..Σε περίπτωση που το βάρος των υλικών του δίσκου που βρισκόταν κάτω από το τελευταίο κόσκινο ήταν μεγαλύτερο από το 5 % του βάρους του αρχικού δείγματος, τότε θα γινόταν πιο λεπτομερής ανάλυση του. Ακολούθως υπολογίστηκαν τα ποσοστά κατά βάρος επί τοις εκατό και το αντίστοιχο αθροιστικό επί τοις εκατό ποσοστό των κόκκων των δειγμάτων.

Στην περίπτωση του κοσκινίσματος, για τον υπολογισμό των παραμέτρων του μεγέθους χρησιμοποιήθηκε η γραφική μέθοδος. Από τις καμπύλες που προέκυψαν υπολογίσαμε τα ποσοστά επί τοις εκατό που αντιστοιχούν σε ορισμένα μεγέθη Φ, συγκεκριμένα τα Φ5, Φ16, Φ25, Φ50, Φ75, Φ84, Φ95.

Οι τύποι που εφαρμόσαμε για τον υπολογισμό των παραμέτρων με τη γραφική μέθοδο κατά Folk και Ward είναι:

- Μέσος όρος (M): $M = (\Phi 16 + \Phi 50 + \Phi 84) / 3$
- Ταξινόμηση (σ): $\sigma = (\Phi 84 - \Phi 16) / 4 + (\Phi 95 - \Phi 5) / 6.6$
- Λοξότητα (Sk): $Sk = (\Phi 16 + \Phi 84 - 2\Phi 50) / [2(\Phi 84 - \Phi 16)] + (\Phi 5 + \Phi 95 - 2\Phi 50) / [2(\Phi 95 - \Phi 5)]$
- Κύρτωση (Ku): $Ku = (\Phi 95 - \Phi 5) / [2.44(\Phi 75 - \Phi 25)]$

Από τις τιμές των παραμέτρων του μεγέθους (M, σ, Sk, Ku) που βρέθηκαν με τη γραφική μέθοδο έγινε ο πλήρης χαρακτηρισμός των δειγμάτων.

Για τον μέσο όρο όπου υπολογίζεται σε Φ , μπορούμε εύκολα να βρούμε το μέσο μέγεθος των κόκκων από ένα ειδικό πίνακα ή από αντικατάσταση στην σχέση $\Phi = -\log_2 \delta$

Για την ταξινόμηση (σ), υπάρχουν οι ακόλουθες διαβαθμίσεις:

$\sigma < 0.35 \Phi$	πολύ καλή	$\sigma = 1.0 - 2.0 \Phi$	κακή
$\sigma = 0.35 - 0.50 \Phi$	καλή	$\sigma = 2.0 - 4.0 \Phi$	πολύ κακή
$\sigma = 0.50 - 0.71 \Phi$	μέτρια καλή	$\sigma > 4.0 \Phi$	εξαιρετικά καλή
$\sigma = 0.71 - 1.0 \Phi$	μέτρια		

Για την λοξότητα (s_k) υπάρχουν οι ακόλουθες διαβαθμίσεις :

$S_k = + 1.00$	μέχρι	$+ 0.30 \Phi$	έντονα θετική
$S_k = + 0.30$	μέχρι	$+ 0.10 \Phi$	θετική
$S_k = + 0.10$	μέχρι	$- 0.10 \Phi$	συμμετρική
$S_k = - 0.10$	μέχρι	$- 0.30 \Phi$	αρνητική
$S_k = - 0.30$	μέχρι	$- 1.00 \Phi$	έντονα αρνητική

Για την κύρτωση (k_u) υπάρχουν οι παρακάτω διαβαθμίσεις :

$K_u < 0.67 \Phi$	πολύ πλατυκυρτη
$K_u = 0.67 - 0.90 \Phi$	πλατυκυρτη
$K_u = 0.90 - 1.11 \Phi$	μεσοκυρτη
$K_u = 1.11 - 1.50 \Phi$	λεπτοκυρτη
$K_u = 1.50 - 3.00 \Phi$	πολύ λεπτοκυρτη
$K_u > 3.00 \Phi$	εξαιρετικά λεπτοκυρτη

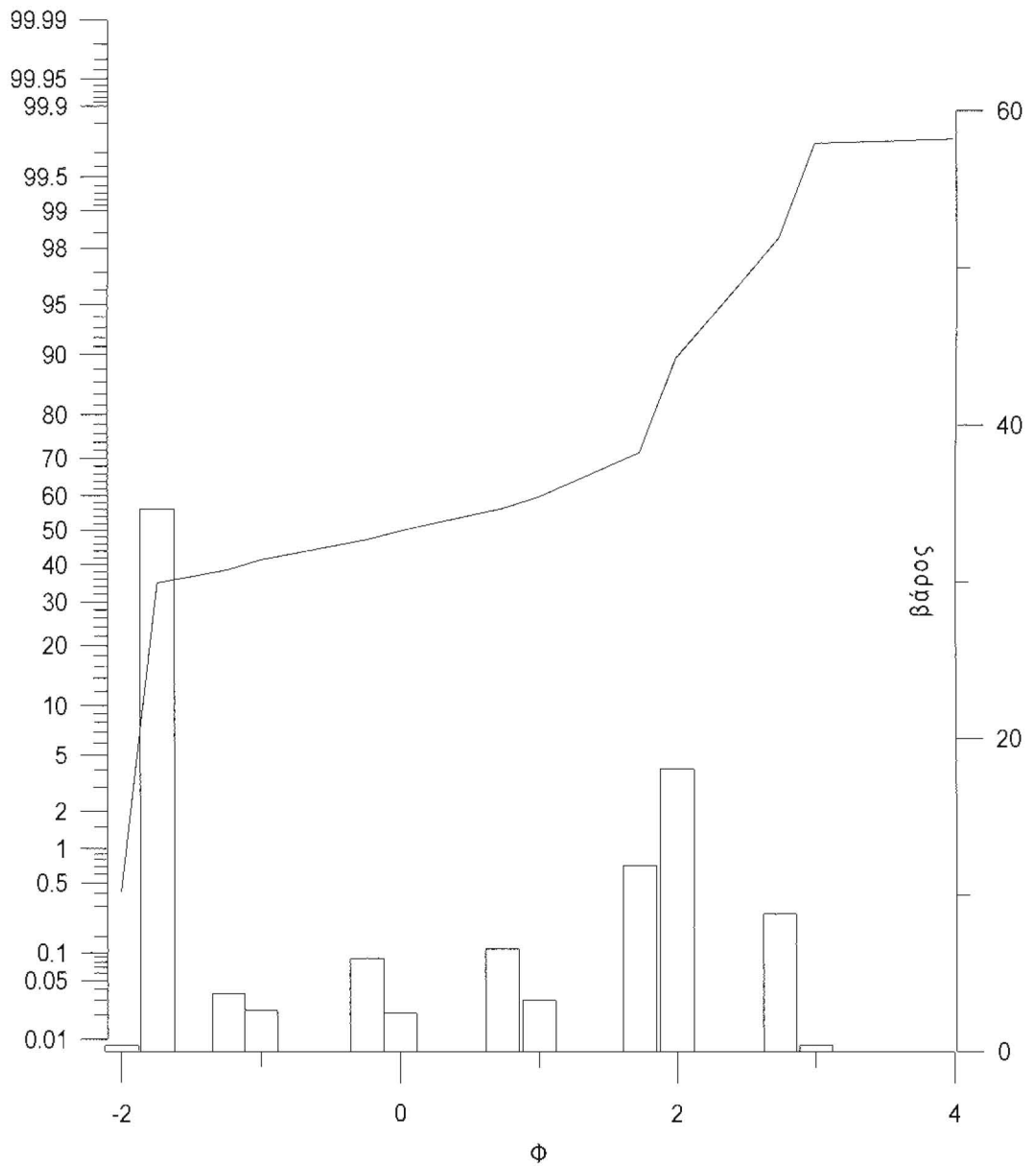
Γ) Αποτελέσματα

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

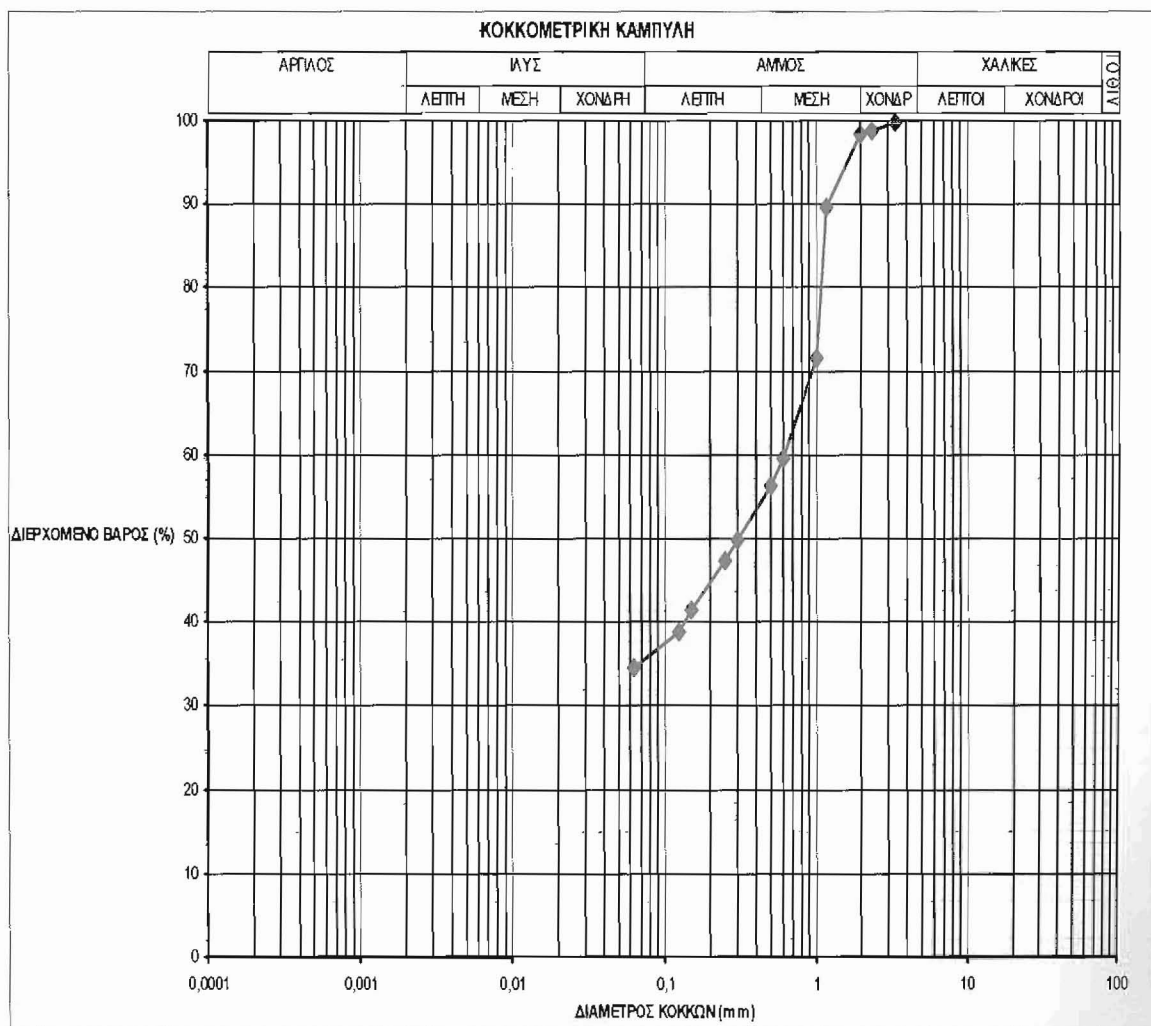
Εκβολή Κούρη ποταμού

Διάμετρος Κόκκων (mm)	Βάρος (gr)	Βάρος %	Αθρ.Βάρος %	Φ
4	2	0,41	0,41	-2
3,35	169	34,63	35,04	-1,744
2,36	18	3,69	38,73	-1,2388
2	13	2,66	41,39	-1
1,18	29	5,94	47,33	-0,2388
1	12	2,46	49,79	0
0,6	32	6,56	56,35	0,737
0,5	16	3,28	59,63	1
0,3	58	11,88	71,51	1,737
0,25	88	18,03	89,54	2
0,15	43	8,81	98,35	2,737
0,125	2	0,41	98,76	3
0,063	5	1,02	99,78	3,989
<0,063	1	0,21	99,99	
	488	99,99		

Εκβολή Κούρη ποταμού



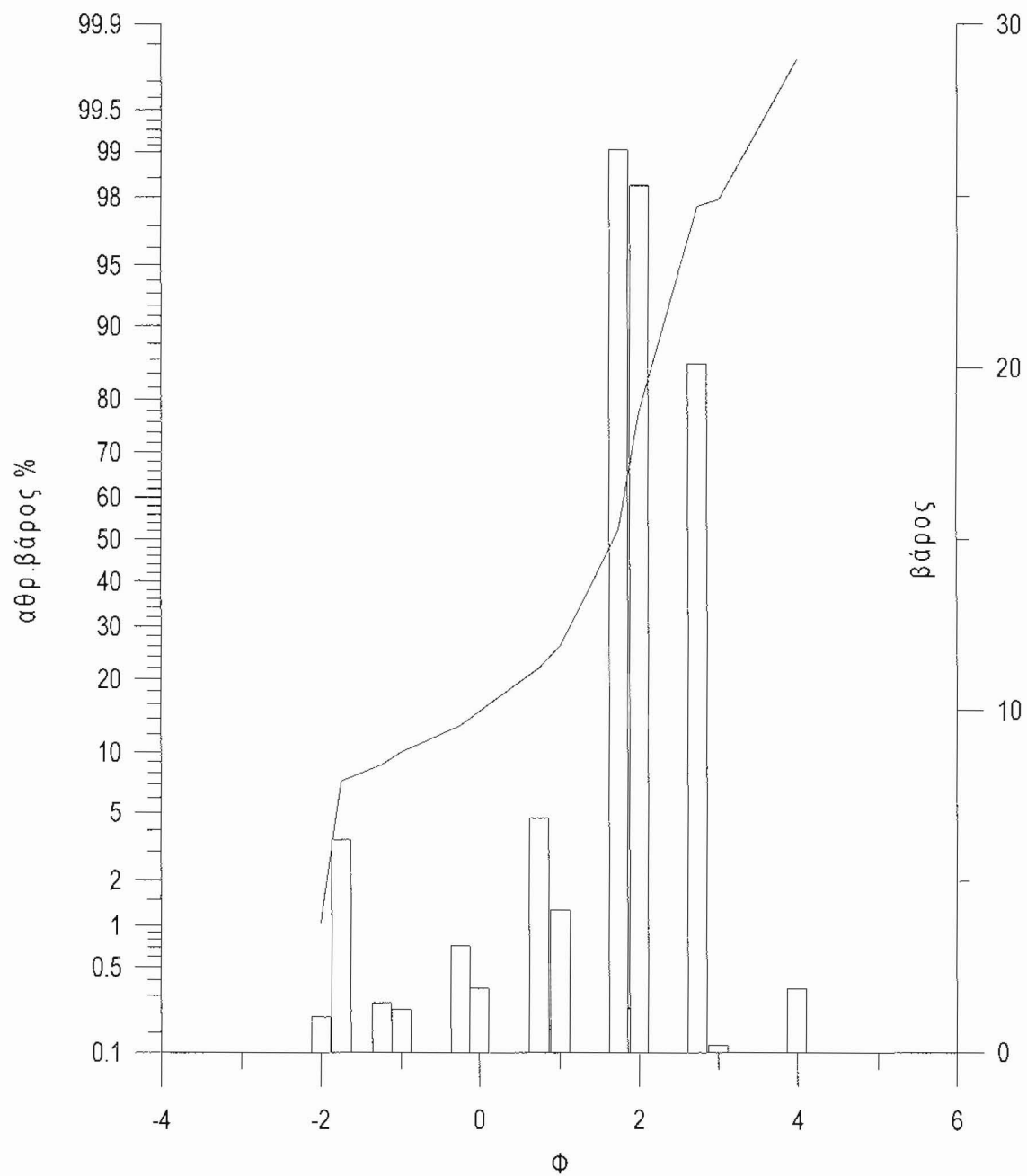
Διερχ. βάρος %	Ανοιγμα κοσκ. (mm)
99,78	3,35
98,76	2,36
98,35	2
89,54	1,18
71,51	1
59,63	0,6
56,35	0,5
49,79	0,3
47,33	0,25
41,39	0,15
38,73	0,125
35,04	0,063
0,41	<0,063



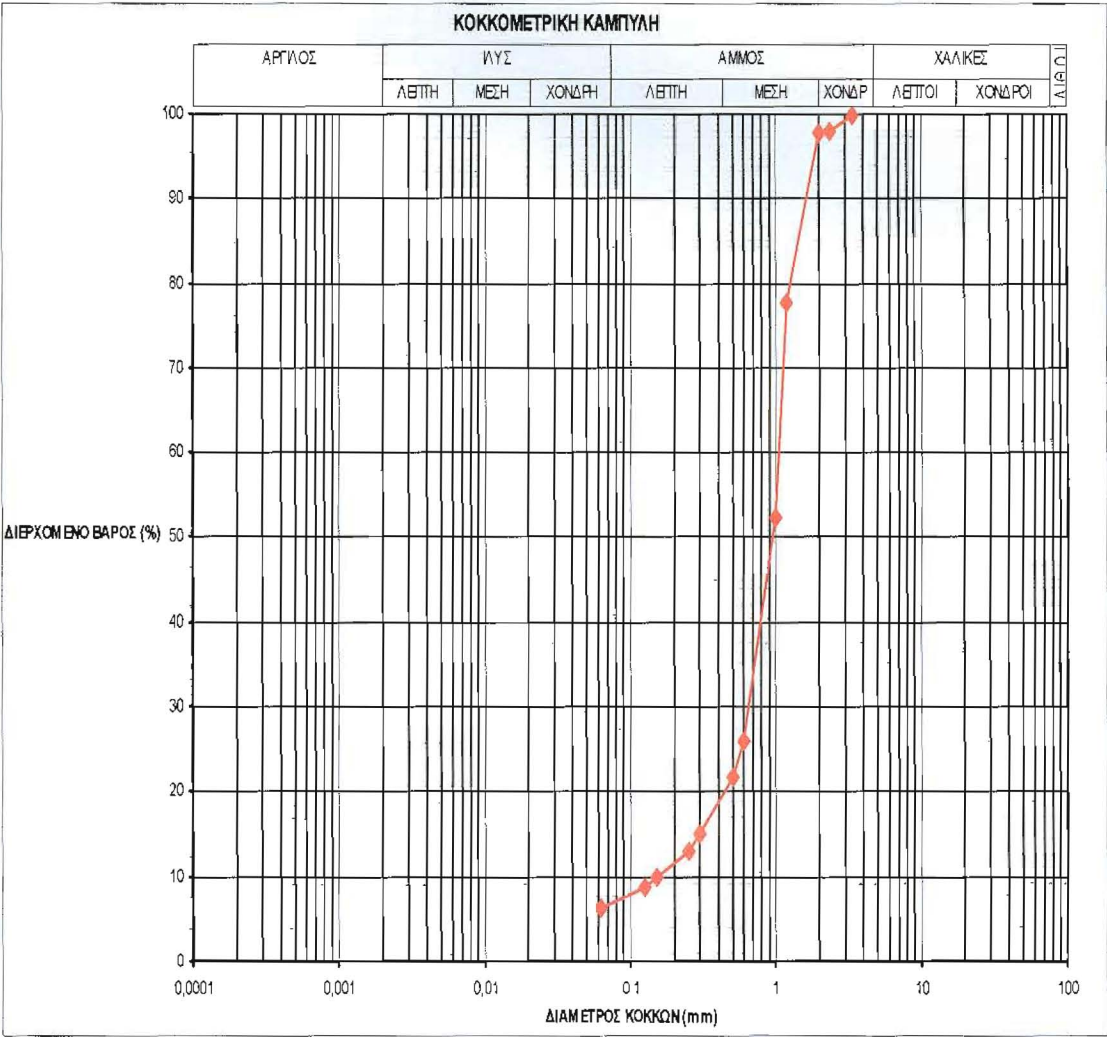
Κρούς-Κούρης

Διαμ. Κοκκων (mm)	Βάρος (gr)	Βάρος %	Αθρ. Βαρος %	Φ
4	5	1,04	1,04	-2
3,35	30	6,22	7,26	-1,744
2,36	7	1,45	8,71	-1,2388
2	6	1,25	9,96	-1
1,18	15	3,11	13,07	-0,2388
1	9	1,87	14,94	0
0,6	33	6,85	21,79	0,737
0,5	20	4,15	25,94	1
0,3	127	26,35	52,29	1,737
0,25	122	25,31	77,6	2
0,15	97	20,12	97,72	2,737
0,125	1	0,21	97,93	3
0,063	9	1,87	99,8	3,989
<0,063	1	0,21	100,01	
	482	100,01		

Κρυός-Κούρης



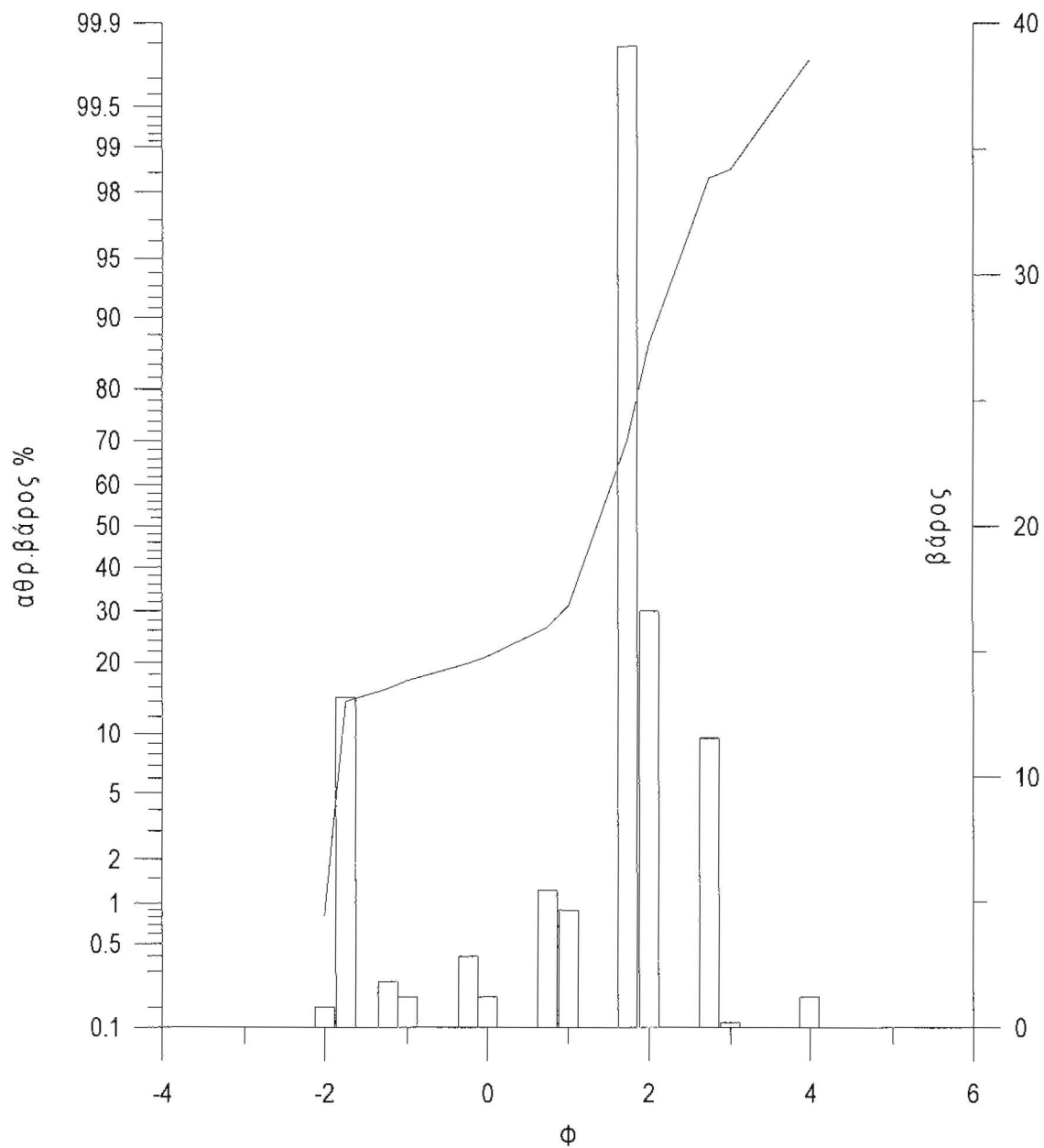
Διερχ. βάρος %	Ανοιγμα κοσκ. (mm)
99,8	3,35
97,93	2,36
97,72	2
77,6	1,18
52,29	1
25,94	0,6
21,79	0,5
14,94	0,3
13,07	0,25
9,96	0,15
8,71	0,125
7,26	0,063
1,04	<0,063



Λιμνάτης ποταμός

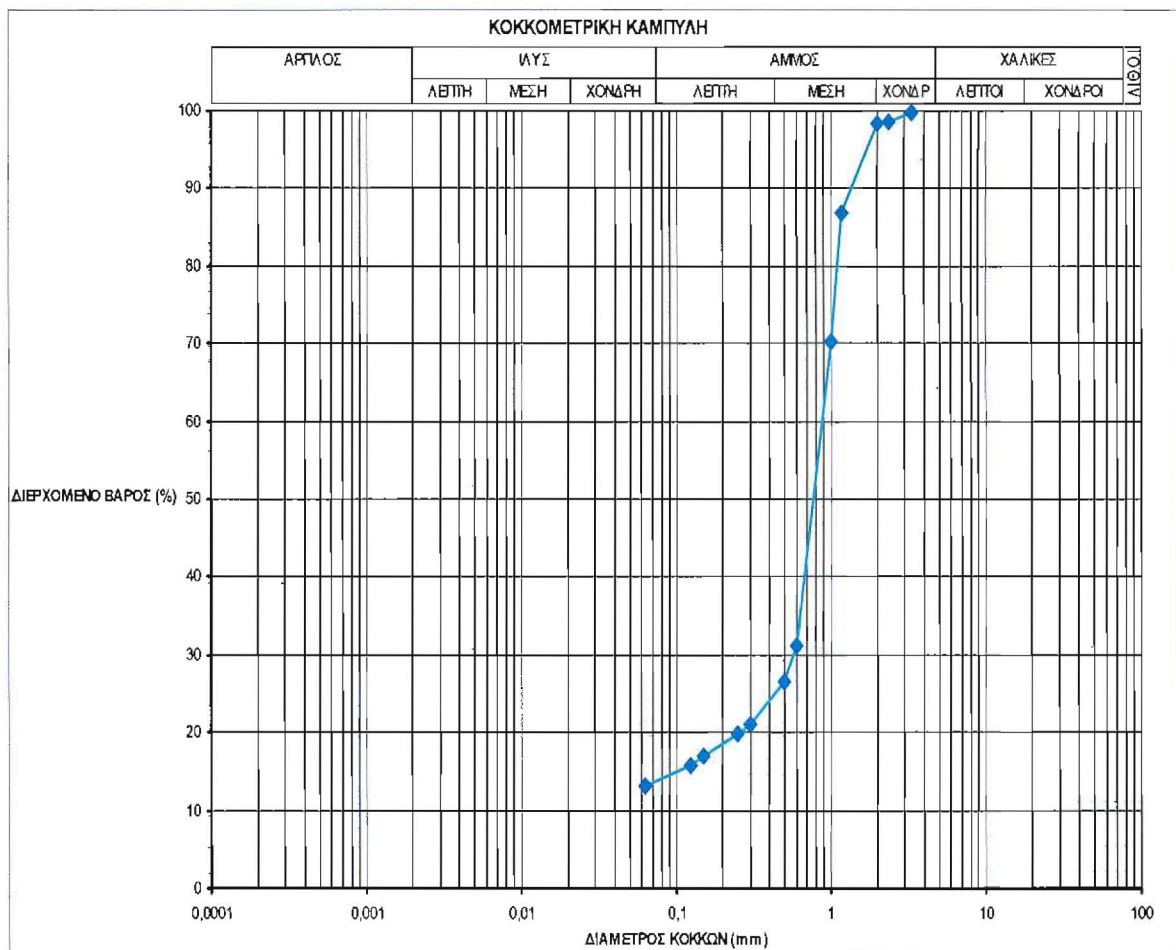
Διαμ. Κοκκων	Βάρος	Βάρος	Αθρ. Βαρος	Φ
(mm)	(gr)	%	%	
4	4	0,81	0,81	-2
3,35	65	13,16	13,97	-1,744
2,36	9	1,82	15,79	-1,2388
2	6	1,21	17	-1
1,18	14	2,83	19,83	-0,2388
1	6	1,21	21,04	0
0,6	27	5,47	26,51	0,737
0,5	23	4,66	31,17	1
0,3	193	39,07	70,24	1,737
0,25	82	16,6	86,84	2
0,15	57	11,54	98,38	2,737
0,125	1	0,2	98,58	3
0,063	6	1,21	99,79	3,989
<0,063	1	0,2	99,99	
	494	99,99		

Λιμνάτης ποταμός



Διερχ. βάρος % Άνοιγμα κοσκ. (mm)

99,79	3,35
98,58	2,36
98,38	2
86,84	1,18
70,24	1
31,17	0,6
26,51	0,5
21,04	0,3
19,83	0,25
17	0,15
15,79	0,125
13,97	0,063
0,81	<0,063



Χαρακτηρισμός δειγμάτων

Εκβολή Κούρη ποταμού

Μέσος όρος	$M = 0.08$
Ταξινόμηση	$\sigma = 1,63$
Λοξότητα	$Sk = 0,007$
Κύρτωση	$Ku = 0.51$

Χονδρόκοκκη άμμος,
Κακή ταξινόμηση,
Συμμετρική λοξότητα,
Πολύ πλατύκυρτη

Κρυός-Κούρης

Μέσος όρος	$M = 1,23$
Ταξινόμηση	$\sigma = 0,57$
Λοξότητα	$Sk = -0,37$
Κύρτωση	$Ku = 2,03$

Χονδρόκοκκη άμμος,
Μέτρια καλή ταξινόμηση,
Έντονα αρνητική λοξότητα,
Πολύ λεπτόκυρτη

Λιμνάτης ποταμός

Μέσος όρος	$M = 0,56$
Ταξινόμηση	$\sigma = 1,56$
Λοξότητα	$Sk = -0,51$
Κύρτωση	$Ku = 1,45$

Χονδρόκοκκη άμμος,
Κακή ταξινόμηση,
Έντονα αρνητική λοξότητα,
λεπτόκυρτη

ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Τεχνητές λίμνες (φράγματα) κατασκεύασε ο άνθρωπος από παλαιότερες εποχές που αποσκοπούσαν στις ανάγκες για νερό ανθρώπων ή ζώων, για ύδρευση ή άρδευση και για προστασία των περιοχών από πλημμύρες. Βασική προϋπόθεση για την κατασκευή τους είναι το αδιαπέρατο του γεωλογικού υποβάθρου και μια σταθερή ή τουλάχιστον επαρκή περιοδική βροχόπτωση και ανάλογη ροή νερού στη λεκάνη απορροής των τεχνητών λιμνών (φράγματα)

Το φράγμα του Κούρη αποταμιεύει πολύτιμες ποσότητες νερού. Όμως η μη διέλευση νερού απ' την εκβολή του ποταμού του Κούρη έχει και δυσμενείς επιδράσεις. Μη μεταφορά νερού συνεπάγεται και με μη μεταφορά ιζημάτων.

Η φράξη της ροής των ιζημάτων έχει δύο σημαντικές άμεσες αρνητικές επιπτώσεις:

1. Μείωση της χωρητικότητας του υδατοφράκτη
2. Αποκοπή της τροφοδοσίας με ιζήματα της κοίτης του ποταμού, της εκβολής του (δέλτα του ποταμού) και της παράκτιας ζώνης και έναρξη της διάβρωσης της παράκτιας ζώνης.

Για αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών εφαρμόζονται μετρά όπως:

- Εκσκαφή/ συλλογή ιζημάτων από τους υδατοφράκτες και απόρριψή τους στη γύρω περιοχή
- Κατασκευή έργων προστασίας της παραλίας από διάβρωση

Δυστυχώς το φράγμα του Κούρη σήμερα, όπως και όλα τα φράγματα της Κύπρου, έχει σχεδόν μηδαμινά αποθέματα νερού. Για την κατάσταση αυτή ευθύνεται η παρατεταμένη ανομβρία στην νήσο αλλά και η υπερβολική κατανάλωση νερού από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Ορισμένοι απ' αυτούς τους ανθρώπινους παράγοντες είναι:

- Α)Υπερεκτίμηση των υδατικών πόρων και ανεξέλεγκτη εκμετάλλευσή τους.
- Β)Ανυπαρξία διαχείρισης της ζήτησης νερού.
- Γ)Υποτιμολόγηση του αρδευτικού νερού.
- Δ)Περιορισμένη εφαρμογή της σχετικής νομοθεσίας.

Σαν συνέπειες όλων αυτών έχουμε:

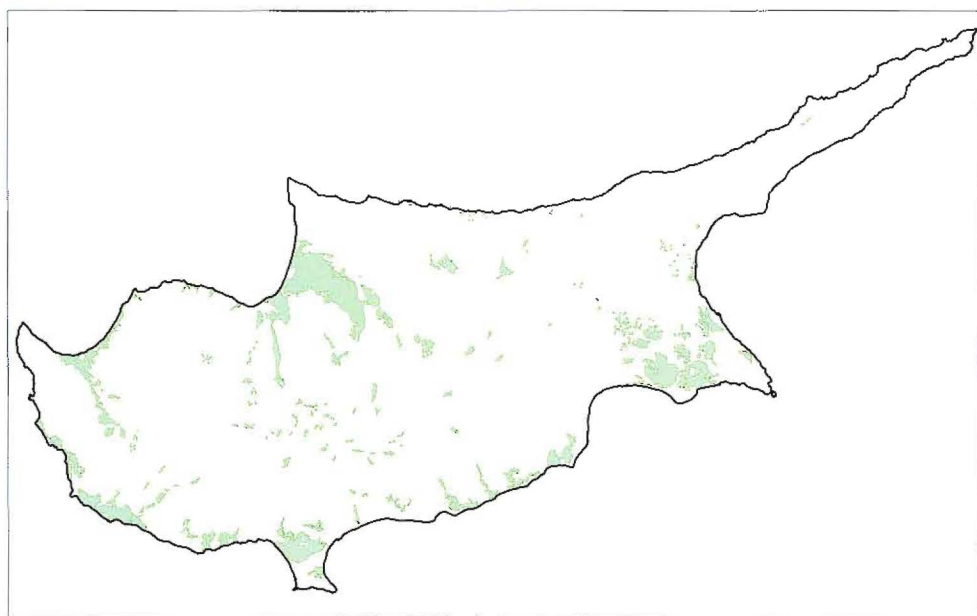
- Α)Την υποβάθμιση του περιβάλλοντος κατάντη των ταμιευτήρων.
- Β)Την συγκέντρωση ρύπων στα εδάφη και στους υδροφόρους.

Όπως προαναφέρθηκε το νερό είναι τόσο λίγο , που στην θέση που λήφθηκαν τα δείγματα παλαιότερα ήτανε κατακλυσμένη από νερό. Τα ιζήματα αποκτήσανε την χαρακτηριστική εικόνα “ερημικού” εδάφους και το πάχος τους ξεπερνάει τα 90cm.Επίσης αξιοσημείωτο είναι και η ποσότητα σκουπιδιών που αντικρίζει κανείς εκεί.

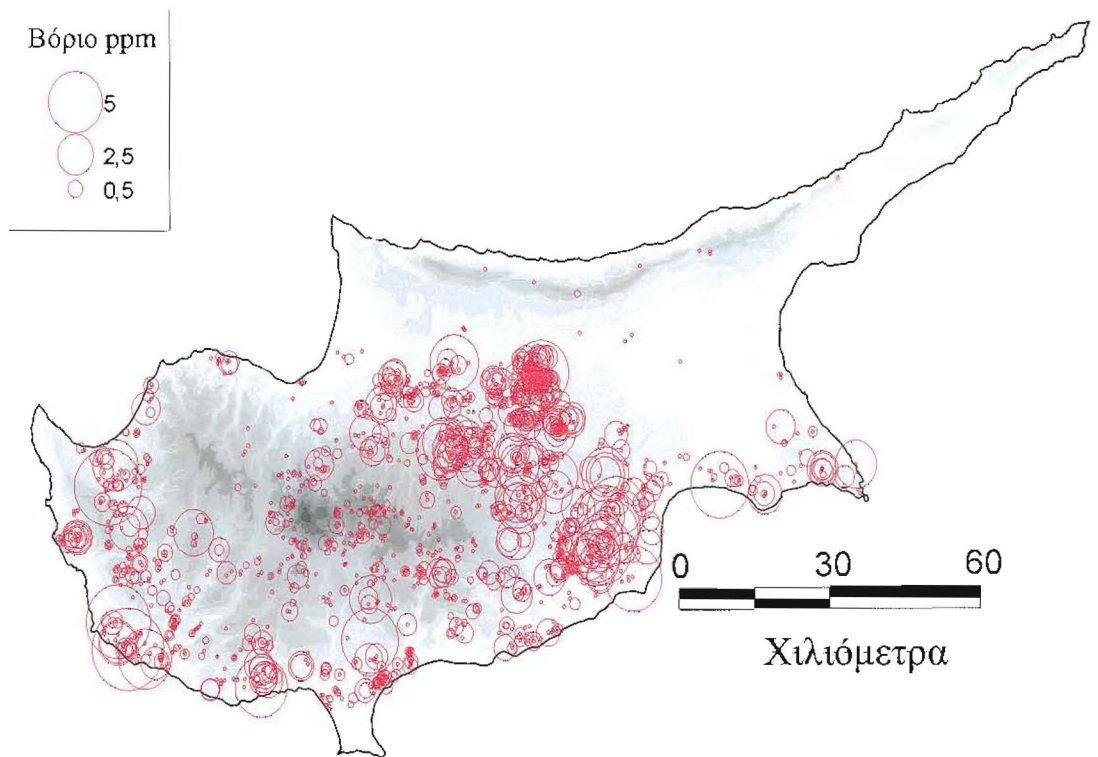
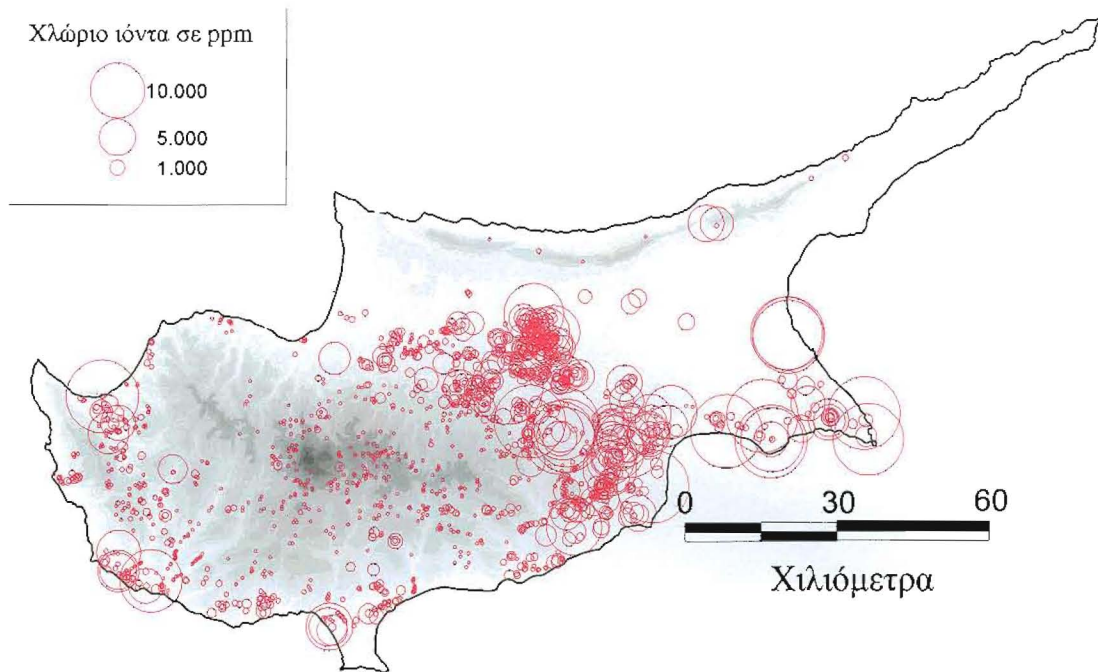
Ο ποταμός Κούρης ήταν απ’ τους λίγους ποταμούς της Κύπρου με συνεχή ροή νερού, αλλά σήμερα έχει αδειάσει τελείως.

Η Λεμεσός αποτελεί τουριστική πόλη και ως επακόλουθο οι ανάγκες για νερό είναι μεγάλες. Λόγω όμως της υπερκατανάλωσης του νερού, το φράγμα του Κούρη παρουσιάζεται σήμερα σ’ αυτά τα ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα.

Οι ποταμοί της περιοχής του Κούρη εμπλουτίζουν και τον υπόγειο υδροφόρο, γνωστός και ως υδροφόρος του Ακρωτηρίου. Ο υδροφόρος αυτός έχει έκταση 42km² που αποτελείται από αμμοχάλικα με φακοειδείς παρεμβολές ιλύος και αργίλου, με πάχος 30-60 μετρα. Οι παροχές των γεωτρήσεων κυμαίνονται από 20 έως 300 κυβικά μέτρα την ώρα. Με την κατασκευή όμως του φράγματος ο φυσικός εμπλουτισμός έχει επηρεαστεί. Διάφορες μέθοδοι εφαρμόζονται προς τον εμπλουτισμό του υδροφόρου, όπως να αφήνεται νερό κατά περιόδους να ρέει από το φράγμα μέσα στην κοίτη του ποταμού ή με τεχνητό εμπλουτισμό. Ο ετήσιος εμπλουτισμός είναι γύρω στα 22 εκατομύρια κυβικά μέτρα, ενώ η άντληση 17εκατομύρια.Ομως λόγω τοπικής υπεράντλησης (κυρίως για αρδευτικούς σκοπούς) προκαλείται διείσδυση του θαλάσσιου νερού καθώς και ρύπανση.(σχεδιαγράμματα κάτω)

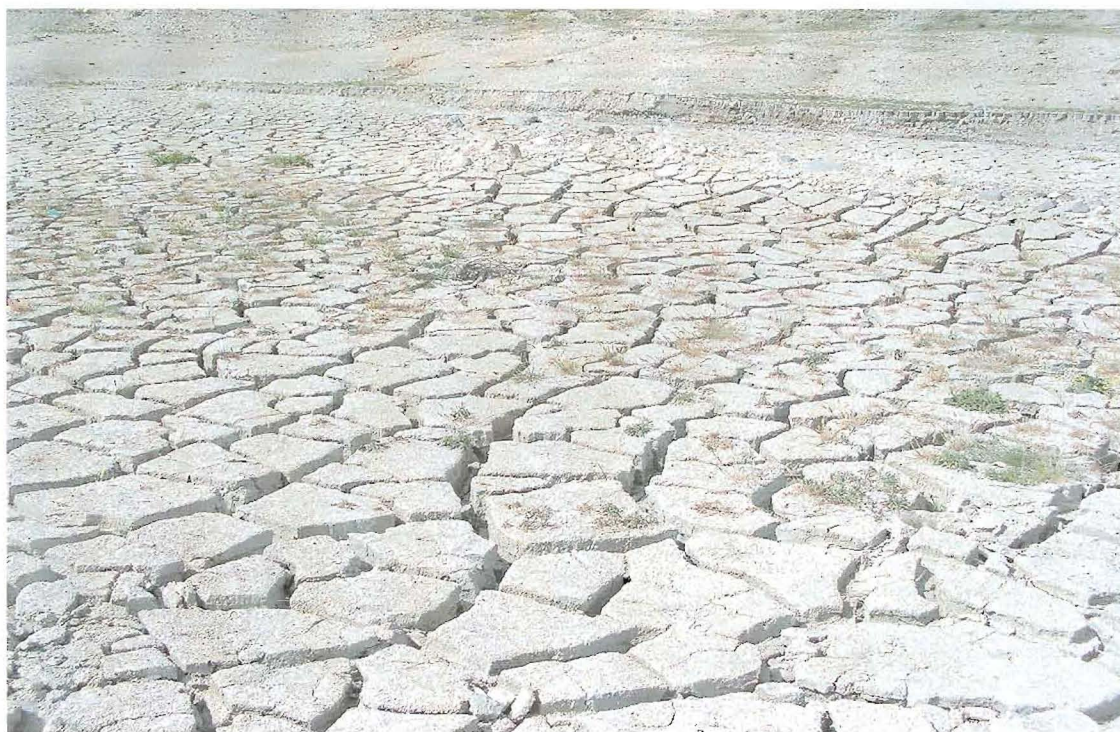


Χάρτης 8.1:αρδευόμενες εκτάσεις



Χάρτες 8.2-8.3: συγκεντρώσεις σε χλώριο και βόριο

Στην συνέχεια παρουσιάζονται διάφορες εικόνες από το φράγμα ώστε να εκτιμηθεί καλύτερα το μέγεθος του προβλήματος λειψυδρίας που παρουσιάζεται τα τελευταία χρόνια στην Κύπρο.





ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η κατασκευή του φράγματος του Κούρη ήταν ευεργετική για την Κύπρο. Η τοποθεσία του είναι ιδανική ως προς την γεωμορφολογία της περιοχής, αφού υπάρχει επικοινωνία δύο ποταμών, ο ένας εκ των δύο έχει συνεχή ροή σε όλοκληρη τη διάρκεια του έτους. Δυστυχώς τα τελευταία χρόνια το ποτάμι λόγω της ανομβρίας δεν έχει συνεχή ροή αλλά εποχιακή. Άλλο θετικό χαρακτηριστικό του φράγματος είναι οι μεγάλες ποσότητες νερού που μπορεί να αποταμιεύσει. Αποτελεί το μεγαλύτερο φράγμα της Κύπρου.

Η έλλειψη νερού από την λεκάνη κατάκλισης την στιγμή της δειγματοληψίας έδωσε την ευκαιρία να μελετηθούν τα υλικά που έχουν αποτεθεί στον πυθμένα από τον χρόνο λειτουργίας του ταμιευτήρα. Αξιοσημείωτο είναι ότι δεν εντοπίστηκε σχεδόν καθόλου αργιλικό υλικό κατά την κοκκομετρική ανάλυση, ενώ κανονικά σε θέση όπου υπάρχει φράγμα θα έπρεπε να εντοπίζαμε, αφού το αργιλικό υλικό δεν διαπερατό και έτσι προσφέρει "στεγανότητα". Στα δείγματα μας βρήκαμε κατά μέσο όρο χονδρόκοκκη άμμο. Επίσης η κατασκευή του φράγματος σε σχηματισμούς από μάργες και κρητίδες ίσως να προκαλέσει προβλήματα και να χρειαστούν μέτρα στεγανοποίησης.

Μέτρα πρέπει να παρθούν και ως προς την εξοικονόμηση του ύδατος και την προστασία του από ρυπογόνους παράγοντες με καλύτερη διαχείριση του και με την τήρηση των σχετικών νομοθεσιών.

Το υδατικό πρόβλημα της Κύπρου είναι πολύ μεγάλο και για επίλυση του δημιουργήθηκαν μονάδες αφαλάτωσης, ώστε να καλύπτουν κατά ένα βαθμό τις ανάγκες της νήσου σε νερό. Το κόστος όμως παραμένει σχετικά υψηλό. Σήμερα γίνεται και μεταφορά νερού από την Ελλάδα με μεγάλα δεξαμενόπλοια.

Τέλος πρέπει να ληφθούν μέτρα προστασίας από την διάβρωση της ακτής. Όπως αναφέρθηκε ποταμός του Κούρη απόθετε σημαντικές ποσότητες υλικού στην ακτή. Σε παγκόσμια κλίμακα έχει αποδειχτεί ότι η κατασκευή φραγμάτων οδηγεί στην εναπόθεση της κυρίας μάζας του ιζηματογενούς φορτίου της λεκάνης απορροής στη λεκάνη κατάκλισης άνωθεν του φράγματος. Άμεση συνέπεια είναι η στέρηση του παράκτιου χώρου από τη μάζα ιζήματος που κατακρατείται στη λεκάνη του φράγματος. Θεαματική συνέπεια είναι η άμεση έναρξη της διάβρωσης-υποχώρησης των αντίστοιχων δελταϊκών παράκτιων περιοχών των ποταμών-χειμάρρων των οποίων τα νερά συλλέγονται (κατακρατούνται) από το φράγμα. Τα διαβρωτικά φαινόμενα αυτά γίνονται άμεσα αντιληπτά και στην ευρύτερη γειτονιάζουσα παράκτια ζώνη λόγω στέρησης της κύριας ποταμοχειμάρριας ιζηματογένεσης (στερεομεταφοράς).

Το κτίσιμο του φράγματος είχε σαν αποτέλεσμα να μην τροφοδοτούνται οι ακτές με υλικό που μετέφερε το ποτάμι. Τεχνητή τροφοδοσία της ακτής σε υλικό ίσως να ναι μια καλή λύση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ψιλοβίκος Α. 1985. Στοιχεία Εφαρμοσμένης Ιζηματολογίας

Ψιλοβίκος Α. 1984. Μαθήματα ιζηματολογίας

Τμήμα γεωλογικής επισκόπησης. 2002. Η γεωλογία της Κύπρου

Αστάρας Θ, Βαβλιάκης Ε, Ψιλοβίκος Α, Αλμπανάκης Κ. 2002. Φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον (σημειώσεις)

Τελεβάντος Μιχάλης, 2004. Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων. Φράγμα του Κούρη

Paula Naukkarinen. 2006. The role of policies and equal burden sharing in the ecological footprint of potable water production in Cyprus.

Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας. 2007. Ορθολογική αιφόρος διαχείριση των ομβρίων υδάτων και των ιζημάτων που μεταφέρονται από τα ύδατα.

ΟΔΗΓΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΑ ΝΕΡΑ (2000/60/ΕΚ)

Anastasia Boronina, Werner Balderer, Philippe Renard, Willibald Stichler
Study of stable isotopes in the Kouris catchment (Cyprus) for the description of the regional groundwater flow

Ηλεκτρονικές διευθύνσεις :

www.Google.gr: Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων

Cyprus maps

Topographic maps