

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΑΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ



Φυσιογραφικά και Περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά του Όρμου Αναβύσσου



Πτυχιακή Εργασία του Κουρλιάφτη Γιάννη

Αθήνα, Οκτώβριος 2015

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΑΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

Φυσιογραφικά και Περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά
του Όρμου Αναβύσσου

Πτυχιακή Εργασία του Κουρλιάφτη Γιάννη

Επιβλέπων Καθηγητής : Παυλόπουλος Κοσμάς

Μέλη Τριμελούς Επιτροπής :

Παυλόπουλος Κοσμάς

Καψιμάλης Βασίλης

Καρύμπαλης Ευθύμιος

Αθήνα, Οκτώβριος 2015

Πρόλογος – Ευχαριστίες

Η εργασία αυτή με τίτλο «Φυσιογραφικά και Περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά του Όρμου Αναβύσσου» μου ανατέθηκε τον Φεβρουάριο του 2015 από τον κ. Καψιμάλη Βασίλη, και έχει ως στόχο την αποτύπωση και την διερεύνηση της δυναμικής του υποθαλάσσιου και του παράκτιου ανάγλυφου της περιοχής καθώς και την ταξινόμηση των παράκτιων ενδιαιτημάτων σύμφωνα με τον Δείκτη Περιβαλλοντικής Ευαισθησίας στην Πετρελαϊκή Ρύπανση.

Η εργασία αυτή θα ήταν αδύνατο να ολοκληρωθεί χωρίς την βοήθεια του κ. Καψιμάλη Βασίλη τον οποίο ευχαριστώ ιδιαίτερα για την καθοδήγηση, το ενδιαφέρον, την διαρκή στήριξη που μου παρείχε σε θέματα κατανόησης του αντικειμένου και για τις πολύτιμες επιστημονικές γνώσεις που μου μετέδωσε.

Ευχαριστώ θερμότατα τον κ. Κοσμά Παυλόπουλο για την τις συμβουλές και τους προσανατολισμούς που μου έδωσε για την συγγραφή αυτής της διπλωματικής.

Εκφράζω τις θερμές ευχαριστίες μου στον κ. Βανδαράκη Δημήτρη για την καθοδήγηση και την ουσιαστική βοήθεια του σε όλα τα στάδια της έρευνας και της συγγραφής αυτής της εργασίας.

Επίσης, οφείλω τις ευχαριστίες μου, στην κ. Χαρά Κυριακίδου και στην κ. Παρασκευή Δρακοπούλου για την βοήθεια τους και τις παρατηρήσεις τους σχετικά με τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (G.I.S.), στην κ. Ιωάννα Σταυρακάκη για της συμβουλές τις όσον αφορά τις κοκκομετρικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. και στον κ. Βασίλη Μπαμπά για βοήθεια του και τον χειρισμό του σκάφους κατά τον ωκεανογραφικό πλόα της έρευνας.

Τις ευχαριστίες μου θέλω να εκφράσω στους Μαρίνα Τζανή, Θεόδωρο Χριστοδούλου και Μιράντα Κούβαρη για την βοήθεια τους στην πραγματοποίηση των τοπογραφικών τομών και στην επεξεργασία των δεδομένων τους.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ Χρίστο Φερλέμη για τις παρατηρήσεις και τις διορθώσεις του όσον αφορά την αγγλική μετάφραση τις περίληψης.

Πολύτιμη υπήρξε η βοήθεια των συναδέλφων μου Δημήτρη Χασάπη και Γιάννη Γραμματικού τους οποίους ευχαριστώ θερμά.

Ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ χρωστάω στην μητέρα μου Μαρία και στην αδερφή μου Αναστασία για την συμπαράσταση και την ψυχολογική υποστήριξη που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια και κατά την διάρκεια της φοίτησής μου, και στον πατέρα μου Βαγγέλη για την επιθυμία και την παρόρμηση που μου δημιούργησε να ακολουθήσω και να ολοκληρώσω τις ακαδημαϊκές μου σπουδές.

Τέλος, ευχαριστώ την Ισιδώρα που με στήριξε και με ανέχτηκε σε όλη την διάρκεια εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στην αποτύπωση της παράκτιας και υποθαλάσσιας μορφολογίας του Όρμου Αναβύσσου και Αγίου Νικολάου, στην νοτιοανατολική Αττική, και την ανάδειξη της ευαισθησίας των παράκτιων ενδιαιτημάτων σε μια πιθανή πετρελαϊκή ρύπανση.

Για την μελέτη της υποθαλάσσιας μορφολογίας και την αποτύπωση των ενδιαιτημάτων πραγματοποιήθηκε σάρωση του πυθμένα με ηχοβοληστή πλευρικής σάρωσης (side scan sonar). Η διερεύνηση της ακτής πραγματοποιήθηκε με τοπογραφικές τομές κάθετες στην ακτογραμμή. Επίσης, συλλέχθηκαν δείγματα ιζημάτων από το χερσαίο και το υποθαλάσσιο τμήμα του Όρμου και μελετήθηκαν οι ιστορικές αλλαγές στην ακτογραμμή τις τελευταίες δεκαετίες μέσω σύγκρισης παλιών αεροφωτογραφιών και νεώτερων δορυφορικών εικόνων.

Το χερσαίο τμήμα της παράκτιας περιοχής αποτελείται από πλήθος γεωμορφών, όπως κρημνούς, beachrocks, τόμπολο και θαλάσσιες εγκοπές. Οι αιγιαλοί αποτελούνται από χαλαρά ιζήματα αμμώδους ή χαλικώδους σύστασης. Οι παραλίες αυτές υποδηλώνουν ένα παράκτιο περιβάλλον απόθεσης και χαμηλής κυματικής δράσης. Παρουσιάζουν ήπιες κλίσεις και μικρές υψομετρικές διαφορές, με έντονη ανθρώπινη δραστηριότητα. Το υποθαλάσσιο τμήμα της παραλίας εμφανίζει σχετικά ομαλές κλίσεις και μικρά βάθη, με την άμμο να κυριαρχεί στα ρηχότερα τμήματα του Όρμου και τις εκτενείς συστάδες της *Posidonia Oceanica* προς την ανοιχτή θάλασσα. Αξιοσημείωτη είναι η παρουσία του τεχνητού υποθαλάσσιου κυματοθραύστη που επηρεάζει το υδροδυναμικό καθεστώς της περιοχής σε τοπική κλίμακα.

Οι κοκκομετρικές αναλύσεις δείχνουν πως στην ακτογραμμή και τον πυθμένα απαντάται κυρίως λεπτόκοκκο υλικό, το οποίο είναι αναμειγμένο με χαλίκι σε συγκεκριμένες μόνο θέσεις. Από τη μελέτη των παλαιών αεροφωτογραφιών και δορυφορικών εικόνων προέκυψε ότι, γενικά, οι αιγιαλοί υφίστανται μικρή διάβρωση (οπισθοχώρηση της ακτογραμμής κατά 2 μ., περίπου). Ωστόσο, σε ορισμένες θέσεις η παραλία επιχωματώθηκε με τεχνητό τρόπο με αποτέλεσμα την προέλαση της ακτογραμμής κατά 30 μ., περίπου.

Από την αποτύπωση της υψής των ιζημάτων και των γεωμορφών που συνιστούν το χερσαίο τμήμα των αιγιαλών εκτιμήθηκε ο βαθμός ευαισθησίας αυτών στην πετρελαϊκή ρύπανση (E.S.I.). Από την ανωτέρω ανάλυση προέκυψαν τέσσερις κατηγορίες παράκτιων ενδιαιτημάτων οι οποίες αντιστοιχούν σε βραχώδεις ακτές εκτεθειμένες στον κυματισμό (E.S.I.=1), beachrock και βραχώδεις

αποβάθρες (E.S.I.=2), λεπτόκοκκες και μεσόκοκκες αμμώδεις παραλίες (E.S.I.=3) και ανάμεικτες αμμώδεις και χαλκώδεις παραλίες (E.S.I.=5). Επίσης, δημιουργήθηκαν χάρτες υποθαλάσσιων ενδιαιτημάτων, ιστορικών αλλαγών τη ακτογραμμής, παράκτιας γεωμορφολογίας, βαθυμετρίας κλπ.

Η χαρτογράφηση και η κατηγοριοποίηση των παράκτιων ενδιαιτημάτων σύμφωνα με τον Δείκτη Περιβαλλοντικής Ευαισθησίας (Environmental Sensitivity Index) προορίζεται για τους αρμόδιους φορείς για την ταχύτερη και καταλληλότερη αντιμετώπιση μιας πιθανής πετρελαιοκηλίδας αλλά και για την λήψη προληπτικών μέτρων στις ευαίσθητες περιοχές.

Abstract

The present thesis focuses on the surveying of the coastal and underwater morphology of Anavysos and Saint Nickolas Bay, in southeastern Attica, as well as the indication of the vulnerability of coastal habitats in a possible oil spill pollution.

For the study of the underwater morphology and the surveying of the habitats, a sea bed scan was taken using a side scan sonar. The study of the coast was conducted using topographical sections perpendicular to the coastline. In addition, sediment samples from the terrestrial and underwater parts of the Bay were collected, and the changes of recent decades in the coastline were studied by comparing past aerial photos with modern satellite images.

The terrestrial part of the coastal area consists of a number of landforms such as cliffs, beachrocks, tombolos and marine notches. The sea shores are composed of loose sediments of sandy or gravelly composition. These beaches indicate a coastal environment of deposition and low wave action. They have mild slopes and slight height differences, with intense human activity. The underwater part of the beach has relatively smooth gradients and shallow depths, with sand dominating the shallower parts of the Bay and the extensive thickets of *Posidonia Oceanica* towards the open sea. What is noteworthy is the presence of the artificial underwater breakwater that affects the hydrodynamic regime of the area at a local level.

The grain size analysis shows that in the shoreline and the seabed fine-grained material occurs mostly, mixed with gravel in specific spots only. The study of old aerial photographs and satellite images showed that, overall, the sea shores undergo slight erosion (a retreat of the coastline by approximately 2 meters). However, in some places the beach was embanked artificially resulting in the advance of the coastline by approximately 30 meters.

Through surveying the texture of sediments and landforms which make up the terrestrial part of the coasts, their level of sensitivity to oil pollution (ESI) was assessed. From this analysis, it has been established that there are four categories of coastal habitats, which correspond to rocky shores exposed to wave (ESI = 1), beachrocks and rocky platforms (ESI = 2), fine-grained and medium-grained sandy beaches (ESI = 3) and mixed sandy and gravelly beaches (ESI = 5).

Furthermore, maps of underwater habitats, of historical changes to the coastline, of coastal geomorphology, of bathymetry, etc. were drawn. The charting and classification of coastal habitats according to the Index of Environmental Sensitivity is intended for the responsible entities for a swifter and more appropriate treatment of a possible oil spill but also for taking preventive measures in sensitive areas.

Περιεχόμενα

Περίληψη	5
Abstract	7
Παράρτημα Εικόνων	11
Παράρτημα Πινάκων	13
1 Εισαγωγή	14
1.1 Η Περιοχή Μελέτης	14
1.2 Η Έρευνα	18
1.2.1 Εισαγωγή	18
1.2.2 Σκοπός	18
1.2.3 Σχεδιασμός και Υλοποίηση	19
1.2.4 Αξιοποίηση Αποτελεσμάτων	20
1.3 Θαλάσσια ρύπανση	20
1.3.1 Γενικά	20
1.3.2 Θαλάσσια πετρελαϊκή ρύπανση	21
1.3.3 Μέθοδοι Καθαρισμού των Ακτών	23
1.3.4 Περιβαλλοντικός Δείκτης Ευαισθησίας σε Πετρελαϊκή ρύπανση των ακτών	25
2 Μεθοδολογία	27
2.1 Εργασίες πεδίου	27
2.2 Εργαστηριακές αναλύσεις	29
2.3 Επεξεργασία Αποτελεσμάτων Κοκκομετρικής Ανάλυσης	31
2.3.1 Η καμπύλη αθροιστικής συχνότητας	31
2.3.2 Το μέσο γραφικό μέγεθος	31
2.3.3 Η γραφική αποκλειστική σταθερή απόκλιση	32
2.3.4 Η παράμετρος της αποκλειστικής γραφικής λοξότητας	32
2.3.5 Η παράμετρος της γραφικής κύρτωσης	33
2.4 Εργασίες γραφείου	34
3 Φυσιογραφικά Στοιχεία της Περιοχής Αναβύσσου-Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	37
3.1 Κλίμα	37
3.1.1 Γενικά	37
3.1.2 Μετεωρολογικά Δεδομένα	38
3.1.2.1 Άνεμος	38
3.1.2.2 Θερμοκρασία-Υγρασία	40
3.1.2.3 Ατμοσφαιρικά Κατακρημνίσματα	40
3.2 Υδρογραφικό δίκτυο	41
3.3 Γεωλογία-Τεκτονική	43
3.4 Γεωμορφολογία	48
3.5 Παράκτια Γεωμορφολογία	49

3.5.1 Εισαγωγή.....	49
3.5.2 Παράκτιες Γεωμορφές στην Περιοχή Μελέτης	50
4 Αποτελέσματα.....	54
4.1 Μορφολογική Αποτύπωση της Ευρύτερης Περιοχής	54
4.2 Υδρογραφικό δίκτυο	58
4.3 Χρήσεις Γης	60
.....	61
4.4 Παράκτια γεωμορφολογία	62
4.5 Τοπογραφικές Τομές.....	68
4.5.1 Εισαγωγή.....	68
4.5.2 Τομή ANV-1	70
4.5.3 Τομή ANV-2	73
4.5.4 Τομή ANV-3	76
4.5.5 Τομή ANV-4	79
4.5.6 Τομή ANV-5	82
4.5.7 Τομή ANV-6	85
4.5.8 Τομή ANV-7	88
4.6 Μορφολογική Αποτύπωση Πυθμένα	91
4.6.1 Εισαγωγή.....	91
4.6.2 Βαθυμετρία.....	92
4.6.3 Κλίσεις και Προσανατολισμός Πυθμένα	94
4.6.4 Ενδιαίτηματα Πυθμένα.....	95
4.6.5 Θαλάσσια Ιζήματα	98
4.7 Ιστορικές Αλλαγές στην Ακτογραμμή	100
4.7.1 Εισαγωγή.....	100
4.7.2 Περιοχή 1	102
4.7.3 Περιοχή 2	103
4.7.4 Περιοχή 3	104
4.7.5 Περιοχή 4	105
5 Σύνθεση-Ερμηνεία	106
5.1 Γενικά	106
5.2 Ευαισθησία στην Πετρελαϊκή Ρύπανση	107
5.3 Συνιστώμενες Ενέργειες	110
6 Συμπεράσματα.....	111
7 Βιβλιογραφία	115
Παράρτημα	119

Παράρτημα Εικόνων

Εικόνα 1. Η Θέση της Αναβύσσου στην Αττική	14
Εικόνα 2. Αεροφωτογραφία της Περιοχής (2005).....	15
Εικόνα 3. Τοπογραφικός Χάρτης Αναβύσσου	17
Εικόνα 4. Πλατφόρμα Εξόρυξης Πετρελαίου	22
Εικόνα 5. Πηγές θαλάσσιας πετρελαϊκής ρύπανσης.....	22
Εικόνα 6. Βυθόμετρο Humminbird (998c SI Combo).....	27
Εικόνα 7. Δειγματολήπτης τύπου Van Veen.....	28
Εικόνα 8. Χωροβάτης	29
Εικόνα 9. Κόσκινα και συσκευή δόνησης (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.)	30
Εικόνα 10. Αεροφωτογραφία Αναβύσσου	35
Εικόνα 11. Αεροφωτογραφία Αναβύσσου	35
Εικόνα 12. Δορυφορική Εικόνα Αναβύσσου ημερομηνία λήψεως 28 Μαΐου 2006.....	36
Εικόνα 13. Δορυφορική Εικόνα Αναβύσσου ημερομηνία λήψεως 8 Οκτωβρίου 2014	36
Εικόνα 14. Κατεύθυνση ανέμου στην ευρύτερη περιοχή της Αναβύσσου	39
Εικόνα 15. Η διακύμανση του μέσου ύψους των κατακρημνισμάτων κατά τη διάρκεια του έτους στον σταθμό των Σπάτων) (Πηγή: Ε.Μ.Υ.)	41
Εικόνα 16. Υδρογραφικό Δίκτυο Αναβύσσου, (Πηγή: Αντωνίου, 2010)	43
Εικόνα 17. Γεωλογικός χάρτης της περιοχής της Αναβύσσου (Παπαδέας,2003)	46
Εικόνα 18. Γεωλογία της περιοχής Αγ.Νικολάου(τόμπολο) (Πηγή: Λαδάκης,2006)	47
Εικόνα 19. Γεωλογικός Χάρτης Αναβύσσου (Ι.Γ.Μ.Ε.)	55
Εικόνα 20. Χάρτης κλίσεων Γης Αναβύσσου	56
Εικόνα 21. Χάρτης Προσανατολισμού Χερσαίας Επιφάνειας Αναβύσσου	57
Εικόνα 22. Χάρτης Υδρογραφικού Δικτύου και Λεκάνης Απορροής Αναβύσσου.....	59
Εικόνα 23. Χάρτης Κάλυψης Γης της περιοχής Αναβύσσου (ΙΛΟΤΣ, 2012).....	62
Εικόνα 24. Σπηλαιώδεις εσοχές ανατολικά του Όρμου της Αναβύσσου.....	63
Εικόνα 25. Σπηλαιώδεις εσοχές και μικρός αιγιαλός στον εσωτερικό κόλπο του Αγίου Νικολάου	63
Εικόνα 26. Θαλάσσια Στήλη στον Όρμο Αναβύσσου	64
Εικόνα 27 Τεταρτογενείς Αποθέσεις Πάνω παλαιότερες δυτικά του Αγίου Νικολάου	66
Εικόνα 28 Το beachrock στο δυτικό κόλπο του Αγίου Νικολάου	66
Εικόνα 29. Εξωτερική πλευρά του νησιού του Αγίου Νικολάου (τόμπολο).....	67
Εικόνα 30. Θαλάσσια Εγκοπή στο ανατολικό άκρο του Όρμου Αναβύσσου.....	66
Εικόνα 31. Ακτές που οπισθοχωρούν ανατολικά του Όρμου Αναβύσσου	66
Εικόνα 32. Η διάβρωση της ακτής ανατολικά του Όρμου της Αναβύσσου	66
Εικόνα 33. Γεωμορφολογικός Χάρτης της παράκτιας περιοχής της Αναβύσσου	67
Εικόνα 34. Χάρτης Θέσεων Τοπογραφικών Τομών	69
Εικόνα 35. Τομή ANV-1 (Google Earth).....	71
Εικόνα 36. Φωτογραφία χερσαίου τμήματος Τομής ANV-1, 13 μ. από την ακτογραμμή.	71

Εικόνα 37. Τοπογραφική και ιζηματολογική τομή ANV-1	72
Εικόνα 38. Τομή ANV-2 (Google Earth).....	74
Εικόνα 39. Φωτογραφία της Ακτογραμμής στην τομή ANV-2	74
Εικόνα 40. Τοπογραφική και ιζηματολογική Τομή ANV-2	75
Εικόνα 41. Τομή ANV-3 (Google Earth).....	77
Εικόνα 42. Φωτογραφία από το χερσαίο τμήμα της τομής ANV-3 25 μ. από την Ακτογραμμή	77
Εικόνα 43. Τοπογραφική και ιζηματολογική Τομή ANV-3	78
Εικόνα 44. Τομή ANV-4 (Google Earth).....	80
Εικόνα 45. Φωτογραφία από το χερσαίου τμήμα της Τομής ANV-4, 4μ. από την Ακτογραμμή.....	80
Εικόνα 46. Τοπογραφική και ιζηματολογική Τομή ANV-4	81
Εικόνα 47. Τομή ANV-5(Google Earth)	83
Εικόνα 48. Φωτογραφία της Ακτογραμμής στην Τομή ANV-5.....	83
Εικόνα 49. Τοπογραφική και ιζηματολογική Τομή ANV-5	84
Εικόνα 50. Τομή ANV-6(Google Earth)	86
Εικόνα 51. Φωτογραφία της Αμμοθίνας στην Τομή ANV-6	86
Εικόνα 52. Τοπογραφική και ιζηματολογική Τομή ANV-6	87
Εικόνα 53. Τομή ANV-7 (Google Earth).....	89
Εικόνα 54. Φωτογραφία της Ακτογραμμής στην λιμνοθάλασσα (Άγιος Νικόλαος) Τομή ANV-7	89
Εικόνα 55. Τοπογραφική και ιζηματολογική Τομή ANV-7	90
Εικόνα 56. Κάθετη και Οριζόντια σάρωση της περιοχής μελέτης	91
Εικόνα 57. Χάρτης Βαθυμετρίας Αναβύσσου.....	94
Εικόνα 58. Χάρτης Κλίσεων Πυθμένα Όρμου Αναβύσσου.....	94
Εικόνα 59. Χάρτης Προσανατολισμού Πυθμένα του Όρμου Αναβύσσου	95
Εικόνα 60. Μωσαϊκό του Όρμου Αναβύσσου (Google Earth).....	96
Εικόνα 61 Χάρτης Ενδιαιτημάτων Πυθμένα του Όρμου Αναβύσσου.....	98
Εικόνα 62. Χάρτης Θέσεων Δειγματοληψίας	98
Εικόνα 63. Δείγμα ANV-1 (3,5 μ.)	99
Εικόνα 64. Δείγμα ANV-3 (7,2 μ.)	99
Εικόνα 65. Δείγμα ANV-4 (10,8 μ.)	99
Εικόνα 66. Δείγμα ANV-5 (3 μ.).....	99
Εικόνα 67. Χάρτης Ιστορικών Αλλαγών Ακτογραμμής	101
Εικόνα 68. Χάρτης Ιστορικών Αλλαγών Ακτογραμμής-Περιοχή 1.....	102
Εικόνα 69. Χάρτης Ιστορικών Αλλαγών Ακτογραμμής-Περιοχή 2.....	103
Εικόνα 70. Χάρτης Ιστορικών Αλλαγών Ακτογραμμής-Περιοχή 3.....	104
Εικόνα 71. Χάρτης Ιστορικών Αλλαγών Ακτογραμμής-Περιοχή 4.....	105
Εικόνα 72. Χάρτης ευαισθησίας των παράκτιων ενδιαιτημάτων στην πετρελαϊκή ρύπανση	109

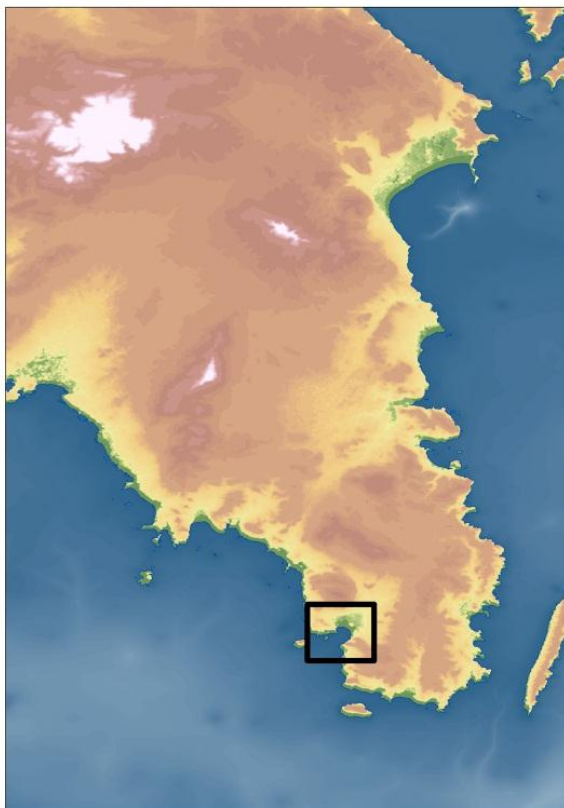
Παράρτημα Πινάκων

Πίνακας 1. Πληθυσμιακή διακύμανση της περιοχής Αναβύσσου (Πηγή: https://enotitasaronikou.wordpress.com)	16
Πίνακας 2. Ταξινόμηση των ακτών σύμφωνα με τον Περιβαλλοντικό Δείκτη Ευαισθησίας στην Πετρελαϊκή ρύπανση	26
Πίνακας 3. Βαθμός ταξινόμησης ιζημάτων σύμφωνα με την αποκλειστική σταθερή απόκλιση.(Πηγή: Καρύμπαλης, 2010).....	32
Πίνακας 4. Χαρακτηρισμός του ιζήματος σε σχέση με τη λοξότητα (Πηγή: Καρύμπαλης, 2010)	33
Πίνακας 5. Χαρακτηρισμός του ιζήματος σε σχέση με τις τιμές κύρτωσης(Πηγή: Καρύμπαλης, 2010)	34
Πίνακας 6. Ταχύτητα ανέμου στην ευρύτερη περιοχή της Αναβύσσου (Αθανασούλη και Σκαρσούλη 1992)	39

1 Εισαγωγή

1.1 Η Περιοχή Μελέτης

Η περιοχή μελέτης της παρούσας εργασίας είναι η παράκτια περιοχή της Αναβύσσου, και η μικρότερη περιοχή του Αγίου Νικολάου, που βρίσκεται δυτικά της (Εικόνες 1 και 2). Η Αναβύσσος



Εικόνα 1. Η Θέση της Αναβύσσου στην Αττική

είναι περιοχή και οικισμός της νοτιοανατολικής Αττικής και βρίσκεται 50 χλμ νότια της Αθήνας, 20 χλμ. βόρεια του Σουνίου και σε μικρή απόσταση από τη θάλασσα αριθμώντας σήμερα περίπου 6.500 κατοίκους. Αποτελείται, φυσιογραφικά από την πεδιάδα της Αναβύσσου και τους ορεινούς όγκους (Πάνειο Όρος, λόφο Μουζάκι, Όλυμπο, και τους λόφους Ασβεστοκαμίνου, Σουφλερό και Γερακίνα) που την περικλείουν.

Η Αναβύσσος είναι μία κωμόπολη, έδρα της ομώνυμης δημοτικής κοινότητας, ενσωματωμένη στον Δήμο Σαρωνικού, μαζί με τα Καλύβια, την Παλαιά Φώκαια, τη Σαρωνίδα και τον Κουβαρά. Το 2011 μετατράπηκε από αυτόνομος δήμος σε δημοτική κοινότητα στην οποία ανήκουν επίσης οι οικισμοί Άγιος Νικόλαος, Βλάχικα, Λάκκα και Μαύρο Λιθάρι.

Στην περιοχή της Αναβύσσου βρισκόταν ο αρχαίος δήμος της Αττικής Ανάφλυστος, η ιστορία του οποίου ξεκινά από τα προϊστορικά ακόμη χρόνια, με οικισμούς να έχουν εντοπιστεί σε αρκετές περιοχές όπως το Μαύρο Λιθάρι, ο Άγιος Νικόλαος, ο Άγιος Παντελεήμονας, η θέση Πυργάκι του Καταφυγίου και το νησάκι Αρτσιντά (Δαλάκογλου Θ.,1996).

Σημαντικό σημείο στην ιστορία της Αναβύσσου αποτέλεσε ο ερχομός των Μικρασιατών προσφύγων το 1924. Αρχικά εγκαθίστανται ομάδες προσφύγων κυρίως από την Καππαδοκία, ενώ αργότερα ακολουθούν και από άλλες περιοχές, όπως η Αρετσού, τα Βουρλά και η Παλαιά Φώκαια της Μ. Ασίας, οι οποίοι εγκαθίστανται στην παραλία από όπου και πήρε το όνομα της η περιοχή.

Χαρακτηριστικό γνώρισμα της περιοχής είναι η έκταση των αλυκών, συνολικής επιφάνειας 1.202.294,30 m², λόγω της λειτουργίας και της σημασίας που είχε για την ανάπτυξη της περιοχής. Η ιστορία των αλυκών ξεκινά από την εποχή της Τουρκοκρατίας, όταν ακόμη λειτουργούσαν ως φυσικές Αλυκές (Κατσακιώρη Α., 2010). Από το 1924 και έπειτα η παραγωγή αλατιού αποτέλεσε κύρια ασχολία, μαζί με την ανάπτυξη γεωργικών καλλιεργειών, όπως ελιές, αμπέλια και δημητριακά και την αλιεία, του πληθυσμού και των προσφύγων που εγκαταστάθηκαν στην περιοχή, έως την διακοπή της λειτουργία τους το 1969.



Εικόνα 2. Αεροφωτογραφία της Περιοχής (2005)

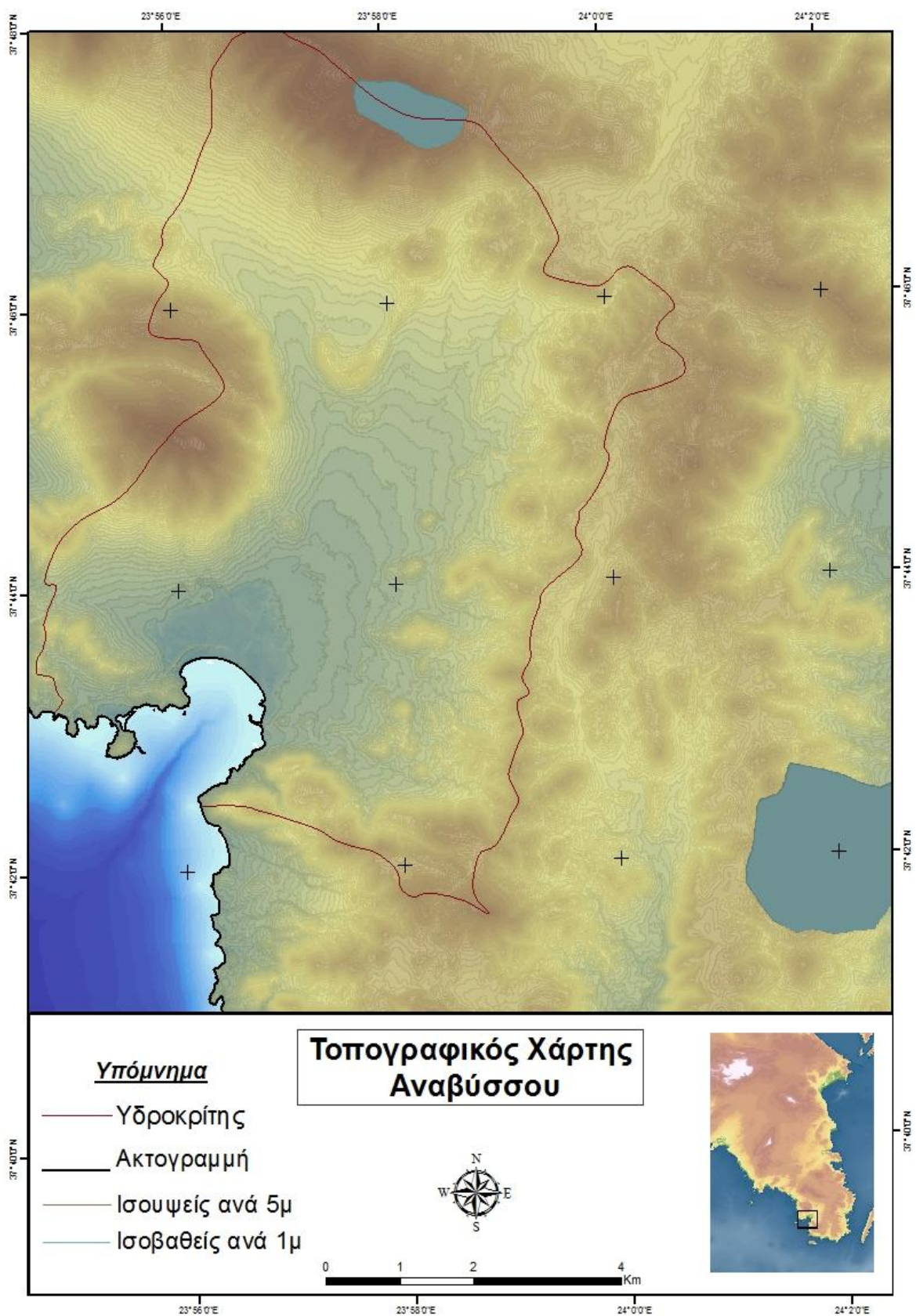
Ωστόσο από το 1960 η κατάσταση άρχισε να αλλάζει με τη συνεχή εγκατάσταση πολιτών στην περιοχή. Στην αύξηση των κατοίκων συνετέλεσε κυρίως η μεγάλη τουριστική ανάπτυξη της περιοχής, λόγω της κατασκευής του παραλιακού αυτοκινητόδρομου προς το Σούνιο. Ο πληθυσμός της Αναβύσσου συνεχίζει ακόμα και σήμερα να αυξάνεται, αφού αποτελεί και προάστιο εξάπλωσης της Αθήνας, με όλο και περισσότερες κατοικίες να μετατρέπονται από παραθεριστικές σε μόνιμες. Σήμερα οι κύριες δραστηριότητες του πληθυσμού σχετίζονται με τον τουρισμό, τη γεωργία, τη βιομηχανία, τη βιοτεχνία και την αλιεία.

Η αύξηση του πληθυσμού (Πίνακας 1) άλλαξε τις ανάγκες της περιοχής και δημιούργησε περιβαλλοντικά προβλήματα, αφού οι υποδομές είναι ανεπαρκείς. Μεγάλο πρόβλημα υπάρχει με τη διαχείριση των απορριμμάτων, την καταπάτηση δασικών εκτάσεων, την κατά καιρούς μόλυνση του εδάφους, της θάλασσας, των παραλιών και των υδάτινων πόρων της περιοχής, όπως επίσης και με τις αλυκές που συνεχώς υποβαθμίζονται με τη κυρίως με την ρίψη μπαζών. Σημαντικό πρόβλημα είναι επίσης η έντονη άναρχη και αυθαίρετη οικιστική ανάπτυξη που χαρακτηρίζει την περιοχή.

Πίνακας 1. Πληθυσμιακή διακύμανση της περιοχής Αναβύσσου
(Πηγή:<https://enotitasaronikou.wordpress.com>)

Ανάβυσσος	
ΈΤΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (Κάτοικοι)
1835	54
1890	26
1924	1.000
1951	851
1961	960
1971	1.443
1981	2.833
1991	4.200
2001	7.189
2011	6.167

Η αύξηση του πληθυσμού στην περιοχή, η συνεχόμενη οικιστική και τουριστική ανάπτυξη, η έντονη ανθρωπογενή παράκτια δραστηριότητα και η εμφάνιση περιβαλλοντικών προβλημάτων σε συνδυασμό με την γεωμορφολογική και περιβαλλοντική ποικιλία της περιοχής (Εικόνα 3) καθιστούν απαραίτητη την μελέτη της δυναμικής και της εξέλιξης της γεωμορφολογίας και της αλληλεπίδρασης ανθρώπου και γεωπεριβάλλοντος, στην περιοχή της Αναβύσσου.



Εικόνα 3. Τοπογραφικός Χάρτης Αναβύσσου

1.2 Η Έρευνα

1.2.1 Εισαγωγή

Η παράκτια ζώνη είναι ένα δυναμικό περιβάλλον που επηρεάζεται τόσο από τις χερσαίες και τις θαλάσσιες διεργασίες όσο και από την ανθρώπινη δραστηριότητα με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται συνεχώς. Η ακτές της περιοχής μελέτης είναι ιδιαίτερης σημασίας, όχι μόνο γιατί πλήθος ανθρωπογενών δραστηριοτήτων λαμβάνουν χώρα σε αυτές, αλλά και γιατί παρατηρείται μεγάλη ποικιλία γεωμορφών. Γίνεται προσπάθεια να μελετηθούν οι συνθήκες που διαμορφώνουν τη γεωμορφολογική εικόνα της περιοχής και εκτιμώνται οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις. Οι ανθρώπινες παράκτιες δραστηριότητες όπως η έντονη οικιστική ανάπτυξη εξοχικών και μόνιμων κατοικιών, η ανάπτυξη τουριστικών εγκαταστάσεων, η κατασκευή παράκτιων τεχνικών έργων, οι επιχωματώσεις των ακτών και των χειμάρρων δημιουργούν περιβαλλοντικά προβλήματα, προβλήματα στις χρήσεις γης και επηρεάζουν την φυσική γεωμορφολογική εξέλιξη. Η παράκτια ανθρώπινη δραστηριότητα, που απαντάται σε μεγάλο βαθμό στην χώρα μας, (λόγω του τουρισμού αλλά και του μεγάλου μήκους ακτογραμμής σε σχέση με το μέγεθος της χώρας) δημιουργεί την ανάγκη για την προστασία του περιβάλλοντος, την κατανόηση της σημερινής μορφής του ανάγλυφου και την πρόβλεψη της εξέλιξης του.

1.2.2 Σκοπός

Ο σκοπός της έρευνας είναι η μελέτη της παράκτιας και της υποθαλάσσιας γεωμορφολογίας του Όρμου της Αναβύσσου. Αναλυτικότερα, στόχος είναι η έρευνα της εξέλιξης και της δυναμικής της ακτογραμμής, ο προσδιορισμός των συνθηκών που επικρατούν, η επίδραση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (με ιδιαίτερη έμφαση στην πετρελαϊκή ρύπανση από ναυτικό ατύχημα) καθώς και η καταγραφή των γεωμορφών και η μελέτη της προέλευσής τους. Επίσης, σκοπός είναι η μελέτη της βαθυμετρίας, της τοπογραφίας των αιγιαλών, των παράκτιων και υποθαλάσσιων ενδιαιτημάτων, και των χερσαίων και θαλάσσιων ιζημάτων για την διερεύνηση των διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή, την σχέση και την αλληλεπίδραση μεταξύ χερσαίου και θαλασσιού ανάγλυφου και τις γεωμορφολογικές "τάσεις" εξέλιξης της περιοχής.

1.2.3 Σχεδιασμός και Υλοποίηση

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων και την απάντηση των ερωτημάτων που τέθηκαν ήταν απαραίτητη μια σειρά ερευνητικών διαδικασιών.

Για τη βαθυμετρική αποτύπωση του Όρμου και την καταγραφή των ενδιαιτημάτων του πυθμένα προγραμματίστηκε και πραγματοποιήθηκε ωκεανογραφικός πλόας για την ψηφιακή σάρωση του πυθμένα, τα δεδομένα της οποίας επεξεργάστηκαν ηλεκτρονικά για εξαγωγή συμπερασμάτων και τη δημιουργία των αντίστοιχων χαρτών.

Για την αποτύπωση της μορφολογίας της παράκτιας ζώνης, της μελέτης της τοπογραφίας της ακτογραμμής, και τη διερεύνηση της εξέλιξης της παραλίας πραγματοποιήθηκαν παράκτιες τοπογραφικές τομές κάθετες στην ακτογραμμή.

Για τη μελέτη των ιστορικών μεταβολών της ακτογραμμής και τον εντοπισμό περιοχών διάβρωσης ή προέλασης ψηφιοποιήθηκαν ακτογραμμές από αεροφωτογραφίες παλαιότερων ετών και συγκρίθηκαν με τη σημερινή.

Επίσης, πραγματοποιήθηκε καταγραφή και φωτογράφιση των παράκτιων γεωμορφών και συλλογή θαλάσσιων και χερσαίων δειγμάτων ιζήματος για την κοκκομετρική τους ανάλυση με σκοπό την χωροθέτηση των ιζημάτων και την κατανόηση των διεργασιών που έλαβαν και λαμβάνουν χώρα στην περιοχή.

Προηγήθηκε η συλλογή στοιχείων και πληροφοριών για την περιοχή σχετικά με τη γεωλογία, την τεκτονική, τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά, ιστορικά στοιχεία, τα οποία συμπληρώθηκαν με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας και τις παρατηρήσεις πεδίου.

Όλες οι εργασίες πεδίου, οι εργαστηριακές αναλύσεις και οι εργασίες γραφείου παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω στο κεφάλαιο της “Μεθοδολογίας”.

1.2.4 Αξιοποίηση Αποτελεσμάτων

Όπως προαναφέρθηκε, η έντονη παράκτια ανάπτυξη, κυρίως οικιστική, σε πολλές περιπτώσεις αυθαίρετα και δίχως χωροταξικό σχεδιασμό, δημιουργεί προβλήματα στις χρήσεις γης και υποβαθμίζει το περιβάλλον. Με την κατανόηση του ανάγλυφου, της δυναμικής και της εξέλιξής του, και την ανθρώπινης επίδρασης στην μορφολογία και το περιβάλλον, υπάρχει η δυνατότητα, σε συνδυασμό με τον κατάλληλο σχεδιασμό, για ισορροπημένη και αειφόρα ανάπτυξη σε σχέση με το περιβάλλον. Τα αποτελέσματα τις έρευνας αυτής, δίνουν πληροφορίες για τη δυναμική της περιοχής, την εξέλιξη της ακτογραμμής, τις περιοχές διάβρωσης κτλ., και τα όποια παραθέτονται αναλυτικά παρακάτω στο κεφάλαιο “Αποτελέσματα” της διπλωματικής.

Γνωρίζοντας τις καταστροφικές επιπτώσεις μιας πετρελαιοκηλίδας σε έναν παράκτιο περιβάλλον, οι οποίες εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά της περιοχής αλλά και τις τεχνικές απορρύπανσης που θα εφαρμοστούν, και επειδή η περιοχή μελέτης παρουσιάζει επικινδυνότητα, κυρίως λόγω των πολλών ανθρώπινων παράκτιων δραστηριοτήτων και της γεωγραφικής της θέσης, κρίθηκε σημαντικό να κατηγοριοποιηθούν τα παράκτια ενδιαιτήματα, σύμφωνα με τον Δείκτη Περιβαλλοντικής Ευαισθησίας (Environmental Sensitivity Index), και να προταθούν τεχνικές καθαρισμού των ακτών.

Τα αποτελέσματα της κατηγοριοποίησης της παράκτιας περιοχής θα μπορούσαν να δώσουν καθοριστικές πληροφορίες στους αρμόδιους (πολιτικούς, διοικητικούς υπαλλήλους, χρήστες κ.ά.), για την καταπολέμηση μίας πιθανής πετρελαϊκής ρύπανσης στην περιοχή, για την ταχύτερη αντιμετώπιση και την χρήση των καταλληλότερων μεθόδων.

1.3 Θαλάσσια ρύπανση

1.3.1 Γενικά

Με τον όρο θαλάσσια ρύπανση εννοούμε πρωτίστως τη ρύπανση που προκαλείται από τον άνθρωπο. Η ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος μπορεί να προέλθει και από φυσικούς παράγοντες όπως η ηφαιστειακή δραστηριότητα ή οι φυσικές αναβλύσεις πετρελαίου. Σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας με τον όρο ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος εννοείται: *«η απόθεση από τον άνθρωπο, αμέσως ή εμμέσως, ουσιών ή ενέργειας στο θαλάσσιο περιβάλλον,*

συμπεριλαμβανομένων και των εκβολών ποταμών, η οποία έχει ως αποτέλεσμα ή ενδέχεται να έχει ως αποτέλεσμα την επέλευση βλαβερών ουσιών ή βλάβης στους βιολογικούς πόρους και στην θαλάσσια ζωή, κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία, παρακώλυση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένων των αλιευτικών και άλλων νόμιμων χρήσεων της θάλασσας, πτώση της ποιότητας του θαλάσσιου ύδατος και υποβάθμιση της αναψυχής».

Οι κυριότερες κατηγορίες θαλάσσιας ρύπανσης, όπως αυτές διαμορφώνονται από τα είδη των ρυπαντών αλλά και τις διεργασίες μέσω των οποίων αυτές επιβαρύνουν το θαλάσσιο περιβάλλον, είναι (Πούλος, 2001) :

- Οργανικοί ρυπαντές που προκαλούν μείωση του διαλυμένου οξυγόνου
- Αύξηση της περιεκτικότητας σε θρεπτικά συστατικά
- Μικροβιακή ρύπανση
- Ρύπανση από υδρογονάνθρακες
- Ρύπανση από αλογονωμένους υδρογονάνθρακες
- Στερεά απόβλητα
- Βαρέα μέταλλα
- Ραδιενέργεια
- Θερμική ρύπανση

Η συγκεκριμένη εργασία θα εστιαστεί στην ρύπανση από υδρογονάνθρακες και συγκεκριμένα στην θαλάσσια πετρελαϊκή ρύπανση.

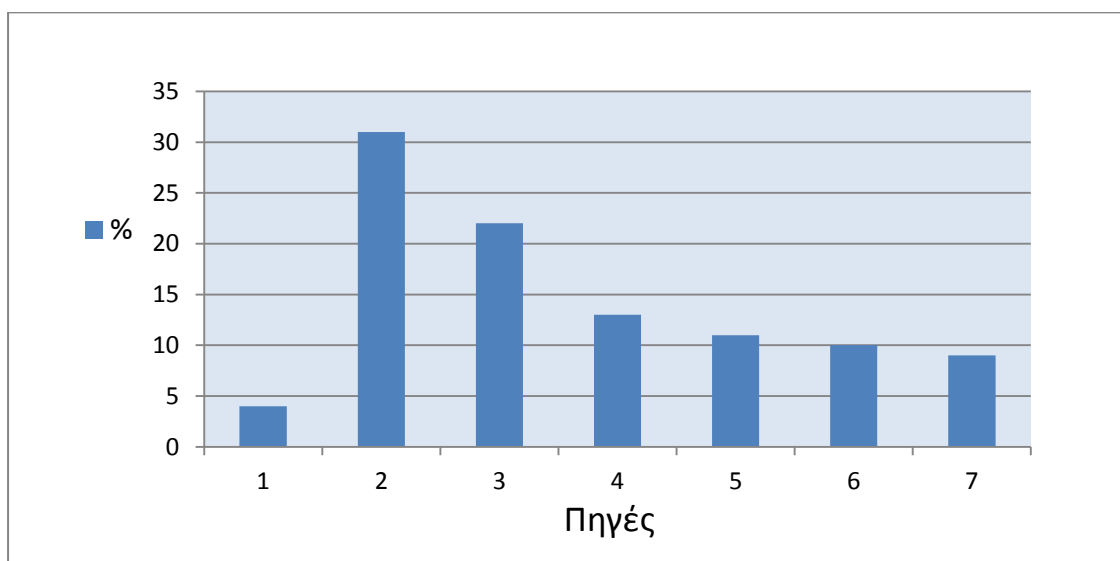
1.3.2 Θαλάσσια πετρελαϊκή ρύπανση

Η Θαλάσσια πετρελαϊκή ρύπανση είναι μία από της σημαντικότερες μορφές ρύπανσης με καταστροφικές επιπτώσεις στο παράκτιο περιβάλλον, τόσο στο οικοσύστημα όσο και στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η συνολική ποσότητα πετρελαϊκών υδρογονανθράκων που εισέρχεται στη θάλασσα σε παγκόσμια κλίμακα κυμαίνεται από $1,7 \times 10^6$ t/yr μέχρι $8,8 \times 10^6$ t/yr με μία μέση τιμή στους $2,5 \times 10^6$ t/yr. Οι αιτίες σχετίζονται με την μεταφορά του πετρελαίου, τα ναυπηγεία όπου επισκευάζονται τα δεξαμενόπλοια, οι ποσότητες νερού που χρησιμοποιούνται για την πλεύση των δεξαμενόπλοιων, τα ναυτικά ατυχήματα, την υποθαλάσσια εξόρυξη, τη φόρτωση και εκφόρτωση του πετρελαίου και τις ποσότητες που εμπεριέχονται στα αστικά λύματα. Επίσης, φυσικές πηγές

προέλευσης είναι η χερσαία διάβρωση επιφανειακών κοιτασμάτων, η υγροποίηση σταγονιδίων της ατμόσφαιρας που εμπεριέχουν υδρογονάνθρακες και οι φυσικές αναβλύσεις στον πυθμένα τις θάλασσας (Πούλος, 2001).



Εικόνα 4. Πλατφόρμα Εξόρυξης Πετρελαίου



Εικόνα 5. Πηγές θαλάσσιας πετρελαϊκής ρύπανσης. 1-ναυάγια, 2-ποτάμια, 3-θαλάσσιες μεταφορές, 4-παράκτια διυλιστήρια, 5-φυσικές αναβλύσεις, 6-βροχοπτώσεις, 7-ναυσοπλοία (πηγή: Θεωδόρου Α., 2004)

Όταν μία ποσότητα πετρελαίου εισέλθει στην θάλασσα απλώνεται στην επιφάνειά της σχηματίζοντας μία πετρελαιοκηλίδα της οποίας η διάσπαση εξαρτάται από τις φυσικές διεργασίες και τις ανθρώπινες επεμβάσεις. Οι φυσικές διεργασίες στην κατηγορία που αφορούν την μηχανική διάσπαση, από τα ρεύματα, τον άνεμο, τα κύματα κτλ., και την χημική διάσπαση, που σχετίζεται με τον όγκο, την χημική σύσταση τις πετρελαιοκηλίδας και τις φυσικοχημικές ιδιότητες του θαλάσσιου περιβάλλοντος, η οποίες είναι η διάλυση, η ιζηματοποίηση, η οξείδωση, η γαλακτοποίηση, η εξάτμιση και η διασκόρπιση.

Η αντιμετώπιση των πετρελαιοκηλίδων περιλαμβάνει μία σειρά από ενέργειες που αποβλέπουν στην πρόληψη, την προετοιμασία, την τον επιχειρησιακό σχεδιασμό και διάθεση του κατάλληλου εξοπλισμού. Οι κύριοι περιβαλλοντικοί παράμετροι στην παρουσία μίας πετρελαιοκηλίδας είναι ο χρόνος που απαιτείτε για την φυσική διάλυση του πετρελαίου και ο χρόνος που χρειάζεται το οικοσύστημα για να ανακάμψει από την πετρελαιοκηλίδα ανάλογα την βιολογική του ευαισθησία (Πούλος, 2001).

Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται για την αντιμετώπιση μίας πετρελαιοκηλίδας είναι :

- μηχανικός καθαρισμός που αποτελείται από φράγματα (Barriers/booms), πετρελαιοσυλλέκτες (Skimmers), σκάφη περισυλλογής (Skimmer Vessels), απορροφητικά υλικά (Sorbents)
- Ο χημικός καθαρισμός που είναι ο εμπλουτισμός της πετρελαιοκηλίδας με χημικές διασκορπίστηκες ουσίες (Dispersants) ή άλλα χημικά για την διάσπαση, την καταβύθιση ή την πήξη του πετρελαίου
- Η φυσική αποικοδόμηση (Natural Degradation/ To Do Nothing)
- Εναλλακτικές μέθοδοι όπως η βιοαποικοδόμηση (Bioremediation) και η επί τόπου καύση (In-Situ Burning)
- και ο καθαρισμός των ακτών, ο οποίος αναλύεται παρακάτω

1.3.3 Μέθοδοι Καθαρισμού των Ακτών

Σύμφωνα με τους στόχους της συγκεκριμένης εργασίας, αλλά και τη φύση της περιοχής μελέτης, γίνεται εστίαση στο παράκτιο περιβάλλον και αναλύονται οι μέθοδοι καθαρισμού των ακτών, οι οποίοι είναι αποδεκτοί σύμφωνα με τις οδηγίες του ευρωπαϊκού οργανισμού REMPEC (Regional

Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea) και παρουσιάζονται σύμφωνα με τους Τριανταφύλλου και Βεργέτη (2004) ως εξής:

Χειρονακτική Περισυλλογή Υλικών (που προσβλήθηκαν από το πετρέλαιο). Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλους τους τύπους ακτών, για την περισυλλογή πετρελαίου και ρυπασμένου υλικού, ιδιαίτερα σε προσβολές μικρής και μεσαίας έκτασης.

Μηχανική Περισυλλογή Υλικών (που προσβλήθηκαν από το πετρέλαιο). Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε ακτές που είναι προσπελάσιμες από την ξηρά και μπορούν να αντέξουν την κίνηση βαρέων οχημάτων

Χρησιμοποίηση Βυτιοφόρων. Η μέθοδος αυτή είναι πολύ διαδεδομένη στα περισσότερα σοβαρά περιστατικά ρύπανσης και συνίσταται στη απομάκρυνση του πετρελαίου που είναι συσσωρευμένο σε εσοχές της ακτής και των ποσοτήτων που επιπλέουν κοντά στην ακτογραμμή.

Χρήση Μηχανημάτων Καθαρισμού Ακτών. Είναι ειδικά κατασκευασμένα μηχανήματα για τον καθαρισμό της άμμου και των χαλικιών από κομμάτια στερεοποιημένου πετρελαίου.

Αμμοβολή. Η μέθοδος πρέπει να περιορίζεται σε τεχνικές κατασκευές στις οποίες απαιτείται να γίνει τέλειος καθαρισμός. Περιστασιακά όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλες πέτρες ή βράχια που όμως δεν είναι οικολογικά ευαίσθητα.

Πλύση με Χαμηλή Πίεση. Για την αφαίρεση ελαφριού και όχι πολύ παχύρρευστου πετρελαίου από κάθε μορφή ακτής. Η μέθοδος δεν επηρεάζει σημαντικά το υπόστρωμα και έτσι είναι κατάλληλη και για οικολογικά ευαίσθητες περιοχές.

Πλύση με Υψηλή Πίεση. Η μέθοδος χρησιμοποιείται σε βραχώδεις ακτές ή σε μεγάλες πέτρες και τεχνικές κατασκευές.

Καθαρισμός με Ατμό. Η μέθοδος πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο όταν είναι απολύτως αναγκαίο για τον καθαρισμό πολύ παχύρρευστων πετρελαιοειδών και αφού γίνει εκτίμηση των πιθανών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Είναι πολύ πιθανό να καταστραφεί κάθε ζωντανός οργανισμός στην επιφάνεια που καθαρίζεται γι' αυτό η χρήση συνίσταται σε τεχνικές κατασκευές.

Καύση. Η μέθοδος αυτή σπάνια χρησιμοποιείται γιατί είναι πολύ επιβλαβής για το περιβάλλον και επιπλέον δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική, διότι η καύση συνήθως είναι ατελής.

Μετατόπιση Υλικών (που προσβλήθηκαν από το πετρέλαιο) στη θάλασσα. Διαδεδομένη μέθοδος για τον καθαρισμό ακτών με βότσαλα ή χαλίκια, μεγάλες πέτρες οι οποίες δεν έχουν ρυπανθεί σοβαρά από το πετρέλαιο. Η μέθοδος είναι αποτελεσματική κατά τη χειμερινή περίοδο όταν αναμένεται έντονος κυματισμός.

Ανάμιξη με το Υπόστρωμα. Εφαρμόζεται στις περιπτώσεις εκείνες ακτών με χαλίκια ή άμμο οι οποίες δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερο οικολογικό ή τουριστικό ενδιαφέρον. Το πετρέλαιο αφήνεται να αποικοδομηθεί υπό την επίδραση των φυσικών φαινομένων.

Αποφυγή Επέμβασης. Υπάρχουν περιπτώσεις η μόνη λύση που έχουμε είναι η αποφυγή της επέμβασης. Δεν γίνεται καμία ενέργεια και το πετρέλαιο αφήνεται στην φυσική αποικοδόμησή του. Η περιοχή επιθεωρείται περιοδικά για να ελέγχεται ο ρυθμός της αποικοδόμησης του πετρελαίου.

1.3.4 Περιβαλλοντικός Δείκτης Ευαισθησίας σε Πετρελαϊκή ρύπανση των ακτών

Οι επιπτώσεις μιας πετρελαιοκηλίδας σε έναν παράκτιο περιβάλλον εξαρτώνται από τον τύπο της ακτής, την παράκτια μορφολογία και λιθολογία, τις καιρικές συνθήκες, τα φυσικά και βιολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής αλλά και τις τεχνικές απορρύπανσης που θα εφαρμοστούν (Λεβέντης Π., 2015). Η χαρτογράφηση και η κατηγοριοποίηση των παράκτιων συστημάτων σύμφωνα με τον Δείκτη Περιβαλλοντικής Ευαισθησίας (Environmental Sensitivity Index) είναι απαραίτητη για όλη την ακτογραμμή για την ταχύτερη και καταλληλότερη αντιμετώπιση μιας πιθανής πετρελαιοκηλίδας αλλά και για την λήψη προληπτικών μέτρων στις ευαίσθητες και τις υψηλότερης επικινδυνότητας περιοχές. Η περιοχή της Αναβύσσου μειονεκτεί στην απειλή μιας πετρελαιοκηλίδας διότι, είναι ένας κλειστός κόλπος, μέσα στον κόλπο του Σαρωνικού, χωρίς έντονο κυματισμό αλλά, είναι επίσης και υψηλής επικινδυνότητας λόγω θέσης, αφού όλα τα πλοία προς το λιμάνι του Πειραιά διασχίζουν την «είσοδο» του Σαρωνικού, στην μία άκρη του οποίου βρίσκεται η περιοχή μελέτης. Η κατηγοριοποίηση της ευαισθησίας καθορίζεται από την σχετική έκθεση στον κυματισμό και την παλινρροιακή ενέργεια, την κλίση της ακτής, τον τύπο του υποστρώματος (κοκκομετρία, ευκινησία, διείσδυση και/η ενταφιασμός και ευκολία κυκλοφορίας) και την βιολογική παραγωγικότητα και ευαισθησία (Πίνακας 3).

Πίνακας 2. Ταξινόμηση των ακτών σύμφωνα με τον Περιβαλλοντικό Δείκτη Ευαισθησίας στην Πετρελαϊκή ρύπανση (πηγή: NOAA. 2002)

ESI	Είδος Ακτών
1	Εκτεθειμένες στον κυματισμό, αδιαπέρατες, με κάθετο υπόστρωμα (κλίση >30°) A Εκτεθειμένες βραχώδεις ακτές B Εκτεθειμένες, συμπαγείς, ανθρώπινες κατασκευές C Εκτεθειμένες απόκρημνες ακτές με ογκόλιθους στους πρόποδες τους
2	Εκτεθειμένες στον κυματισμό, αδιαπέρατες, χωρίς κάθετο υπόστρωμα (κλίση 5°-30°) A Εκτεθειμένες βραχώδεις, πηλώδεις και αργιλικές θαλάσσιες πλατφόρμες B Εκτεθειμένες αργιλικές ακτές με απότομες και μεγάλης κλίσης πλαγιές
3	Ημι-διαπερατό υπόστρωμα, χαμηλού δυναμικού για πετρελαϊκή διείσδυση και ενταφιασμό. Παρουσία ενδοπανίδας αλλά όχι άφθονη A Λεπτό- έως μεσό-κοκκес αμμόδεις παραλίες B Αμμόδη απότομα ή επικλινή μέτωπα C Απόκρημνες τούνδρες
4	Μέτριας διαπερατότητας υπόστρωμα, ενδιάμεσου δυναμικού για πετρελαϊκή διείσδυση και ενταφιασμό. Παρουσία ενδοπανίδας αλλά όχι άφθονη Χονδρό-κοκκес άμμόδεις παραλίες
5	Μέτριας-υψηλής διαπερατότητας υπόστρωμα, υψηλού δυναμικού για πετρελαϊκή διείσδυση και ενταφιασμό. Παρουσία ενδοπανίδας αλλά όχι άφθονη Ανάμεικτες αμμόδεις και χαλικώδεις παραλίες
6	Υψηλής διαπερατότητας υπόστρωμα, υψηλού δυναμικού για πετρελαϊκή διείσδυση και ενταφιασμό A Χαλικώδεις - κροκαλώδεις παραλίες B Λιθορριπές
7	Εκτεθειμένες, επίπεδες (κλίση 50-300), με διαπερατό υπόστρωμα. Συνήθως άφθονη ενδοπανίδα Εκτεθειμένα παλιρροιακά πεδία
8	Προστατευμένες με διαπερατό σκληρό υπόστρωμα. Συνήθως άφθονη επιτανίδα και επιχλωρίδα A Προστατευμένες βραχώδεις ακτές και προστατευμένες βραχώδεις, πηλώδεις και αργιλικές απότομες πλαγιές B Προστατευμένες, συμπαγείς, ανθρώπινες κατασκευές, όπως διαχωριστικά τοιχεία ή φράγματα C Προστατευμένες λιθορριπές D Προστατευμένες ακτές βραχωδών χαλασμάτων E Ακτές τύρφης
9	Προστατευμένες, επίπεδες (κλίση <50), με ημδιαπερατό μαλακό υπόστρωμα. Συνήθως άφθονη ενδοπανίδα A Προστατευμένα παλιρροιακά πεδία B Χαμηλές όχθες με φυτοκάλυψη C Υπεραλμυρά παλιρροιακά πεδία
10	Αναδυόμενοι φυτοκαλυμμένοι υδρότοποι A Βάλτος αλμυρού ή υφάλμυρου νερού B Βάλτος γλυκού νερού C Έλος D Υδρότοποι με πλώδη βλάστηση E Κατακλυζόμενη τούνδρα χαμηλού υψομέτρου

2 Μεθοδολογία

2.1 Εργασίες πεδίου

Για την υλοποίηση της παρούσας διπλωματικής πραγματοποιήθηκε ωκεανογραφική αποστολή στην περιοχή έρευνας την 23^η Απριλίου του 2015 με το φουσκωτό σκάφος «*TRITON I*» του ΕΛΚΕΘΕ. Η συλλογή των βαθυμετρικών δεδομένων και των ηχογραφήματων πλευρικής σάρωσης πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του μονοδεσμικού βυθομέτρου Humminbird (998c SI Combo), το οποίο προσαρμόστηκε κατάλληλα πάνω στο σκάφος (Εικόνα 6). Τα βαθυμετρικά δεδομένα ελήφθησαν με το μονοδεσμικό βυθόμετρο (single beam echo sounder) με τη λειτουργική συχνότητα εκπομπής των 200 kHz, αφού τα βάθη έρευνας δεν ξεπερνούσαν τα 50 m, και με ρυθμό ενός ηχοβολισμού το δευτερόλεπτο. Τα ηχογραφήματα πλευρικής σάρωσης, για την αποτύπωση των γεωμορφών του θαλάσσιου πυθμένα, ελήφθησαν με την επιλογή του πλευρικού ηχοβοληστή (side imaging system) με λειτουργική συχνότητα 450 kHz και γωνία ηχητικού κώνου 120°. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει κεραία GPS (50 Channel GPS/ WAAS) και αποθηκεύει όλα τα γεωγραφικά δεδομένα (στίγματα, πορείες, ηχογραφήματα και τροχιές) ψηφιακά σε σκληρό δίσκο SD. Το σύστημα συντεταγμένων που επιλέχθηκε ήταν το WGS84, ενώ το προβολικό σύστημα που εφαρμόστηκε ήταν το UTM zone 34N



Εικόνα 6. Βυθόμετρο Humminbird (998c SI Combo)

Κατά την διάρκεια του ερευνητικού πλόα έγιναν δειγματοληψίες επιφανειακών ιζημάτων, του πυθμένα, με τη χρήση δειγματολήπτη τύπου Van Veen (Εικόνα 7). Στο κάθε δείγμα δόθηκε μοναδιαίος κωδικός ονόματος, συσκευάστηκε, κάθε φορά, ολόκληρη η ποσότητα του δείγματος σε πλαστικό κουτί και μαρκαρίστηκε για την μεταφορά του ιζήματος στο εργαστήριο για περαιτέρω αναλύσεις



Εικόνα 7. Δειγματολήπτης τύπου Van Veen

Για την άμεση αποτύπωση της μορφολογίας της παράκτιας ζώνης, τη διερεύνηση της εξέλιξης της ακτογραμμής, του όγκου της παραλίας και αλλαγών στο υποθαλάσσιο μέρος πραγματοποιήθηκαν τοπογραφικές τομές, κάθετες στην ακτογραμμή, στην περιοχή μελέτης την 29^η Ιουλίου 2015. Για την τοπογραφική αποτύπωση, στη συγκεκριμένη περιοχή επιλέχτηκε η μέθοδος του χωροβάτη (Εικόνα 8). Ο Χωροβάτης (rod level) είναι ένα απλό, οικονομικό και αξιόπιστο όργανο για την αποτύπωση υψομετρικών διαφορών σε μια σχεδιασμένη τομή. Ο εξοπλισμός του χωροβάτη είναι ένα τηλεσκόπιο που δείχνει οριζόντια κλίση, μια βαθμονομημένη σταδία 5 m, και μετροταινία 50 m.

Πραγματοποιήθηκαν 7 τοπογραφικές, μήκους από 80 έως 185 m η κάθε μία, αναλόγως του πλάτους του αιγιαλού. Σε κάθε τομή σημειώθηκε το στίγμα της ακτογραμμής και του χωροβάτη, χρησιμοποιώντας φορητό GPS (Lowrance Finder Expedition C), δημιουργώντας μια νοητή ευθεία πάνω στην οποία έγιναν οι μετρήσεις και συλλέχτηκαν τα δείγματα. Σε κάθε τομή συλλέχθηκαν από 1 έως 4 δείγματα, ένα από την ακτογραμμή κάθε τομής και άλλα από την οπισθοπαραλία και το

υποθαλάσσιο κομμάτι. Συλλέχθηκαν συνολικά 24 αντιπροσωπευτικά ιζήματα, με μοναδικό κωδικό για κάθε ένα, από τις κάθετες τομές προς την ακτογραμμή, με σκοπό την περεταίρω κοκκομετρική τους ανάλυση.



Εικόνα 8. Χωροβάτης

Για τη δημιουργία του χάρτη της παράκτιας γεωμορφολογίας πραγματοποιήθηκε συλλογή γεωμορφολογικών παρατηρήσεων στην ύπαιθρο, φωτογράφιση αυτών και σύγκριση με άλλους γεωλογικούς χάρτες. Η εργασία στο ύπαιθρο πραγματοποιήθηκε τη χρήση Διαφορικών Συσκευών Παγκόσμιου Εντοπισμού Θέσης (DGPS) με σκοπό την ακριβέστερη και λεπτομερέστερη αποτύπωση των γεωμορφών στο χάρτη. Επίσης, με τη χρήση GPS επετεύχθη ο ακριβής προσδιορισμός των θέσεων δειγματοληψίας, ο οποίος είναι απαραίτητος για τη διεξαγωγή της επιστημονικής έρευνας.

2.2 Εργαστηριακές αναλύσεις

Το σύνολο των δειγμάτων ιζήματος μεταφέρθηκε στο ΒιοΓεωΧημικό Εργαστήριο του Ινστιτούτου Ωκεανογραφίας του Ελληνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών και έγινε η κοκκομετρική ανάλυση στα 33 δείγματα με τη μέθοδο των κόσκινων.

Τα ιζήματα τοποθετήθηκαν σε γυάλινα πυρίμαχα δοχεία, και στη συνέχεια, για να απομακρυνθεί το νερό και να ξηρανθούν, αφέθηκαν μέσα στο φούρνο για 2 ημέρες στους 60 °C.

Απαραίτητος εξοπλισμός για να πραγματοποιηθεί το κοσκίνισμα είναι μια σειρά από κόσκινα διαφορετικής διαμέτρου, μια ηλεκτρονική ζυγαριά και μια συσκευή δόνησης (Εικόνα 9). Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν επτά κόσκινα τα οποία τοποθετήθηκαν κατακόρυφα, έτσι ώστε στη κορυφή να είναι τα κόσκινα με τη μεγαλύτερη διάμετρο ανοίγματος και αντίστοιχα στη βάση εκείνα με τη μικρότερη διάμετρο. Αφού βγήκε το δείγμα από το φούρνο, το ξηρό πλέον ίζημα τοποθετήθηκε στο κορυφαίο κόσκινο. Επίσης κάτω από το κόσκινο της βάσης υπήρχε ένα τάσι (ταψί) για τη συλλογή του κλάσματος του ιζήματος που είναι μικρότερο από 63 μm (ιλύς και άργιλος). Χρησιμοποιήθηκαν κόσκινα με διαμέτρους οπών 63 μm , 125 μm , 250 μm , 500 μm , 1 mm, 2 mm και 4 mm.



Εικόνα 9. Κόσκινα και συσκευή δόνησης (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.)

Τα κόσκινα τοποθετήθηκαν πάνω στη συσκευή δόνησης και το κάθε δείγμα ξεχωριστά κοσκινίστηκε για 10 λεπτά σε συχνότητα 60 Hz. Η ποσότητα του ιζήματος που παρέμεινε στο κάθε κόσκινο απομακρύνθηκε με τη χρήση ενός πινέλου και ζυγίστηκε σε ζυγαριά ακριβείας. Από το επιμέρους βάρος που προέκυψε από τη ζύγιση κάθε κλάσης ήταν δυνατός ο υπολογισμός της εκατοστιαίας συμμετοχής των κοκκομετρικών τάξεων στη σύσταση του κάθε ιζήματος.

2.3 Επεξεργασία Αποτελεσμάτων Κοκκομετρικής Ανάλυσης

Εφόσον ολοκληρώθηκε η διαδικασία του κοσκινίσματος και του ζυγίσματος, τα δεδομένα του κάθε ιζήματος εισήχθησαν στο πρόγραμμα Gradistat v.8 , για την κατασκευή των αθροιστικών καμπυλών, μέσω των οποίων πραγματοποιήθηκαν οι απαραίτητες συγκρίσεις και υπολογίστηκαν τα αθροιστικά (%) ποσοστά κατά βάρος των κόκκων του εκάστοτε δείγματος.

2.3.1 Η καμπύλη αθροιστικής συχνότητας

Η καμπύλη αθροιστικής συχνότητας είναι η γραφική μέθοδος αναπαράστασης των παραμέτρων του μεγέθους των κόκκων του εκάστοτε δείγματος, που απεικονίζεται σε ένα διάγραμμα που ο οριζόντιος άξονας επάνω είναι αριθμητικός και απεικονίζει το μέγεθος των κόκκων σε μονάδες Φ (phi) και κάτω είναι λογαριθμικός και παρουσιάζει το μέγεθος των κόκκων με τη διάμετρό τους σε μm, ενώ στον κατακόρυφο άξονα σημειώνονται τα αθροιστικά (%) ποσοστά. Όταν τοποθετηθούν όλα τα δεδομένα στο διάγραμμα, τότε ενώνονται και προκύπτει η αθροιστική κοκκομετρική καμπύλη.

Οι στατιστικοί παράμετροι που προέκυψαν από την αθροιστική καμπύλη, μέσω του προγράμματος Gradistat v.8, είναι το μέσο μέγεθος, η σταθερή απόκλιση και οι παράμετροι λοξότητας ή ασυμμετρίας και κύρτωσης, οι οποίοι παρουσιάζονται αναλυτικά στο παράρτημα της παρούσας διπλωματικής. Ο υπολογισμός των παραμέτρων αυτών είναι χρήσιμος για την εξαγωγή συμπερασμάτων και την ερμηνεία των διεργασιών που έλαβαν χώρα κατά το παρελθόν αλλά και αυτών που δρουν σήμερα.

2.3.2 Το μέσο γραφικό μέγεθος

Το μέσο γραφικό μέγεθος (Graphic Mean, M_z) προκύπτει από τον τύπο $M_z = (\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84})/3$ (Folk & Ward, 1957), όπου οι τιμές Φ_{16} , Φ_{50} και Φ_{84} αντιπροσωπεύουν τα μεγέθη των κόκκων σε μονάδες Φ που αντιστοιχούν σε ποσοστό 16 %, 50 % και 84 % του δείγματος. Η συγκεκριμένη στατιστική παράμετρος δίνει πληροφορίες για την υφή του ιζήματος, χαρακτηρίζει το δείγμα σε σχέση με το μέγεθος των κόκκων του (χονδρόκοκκο ή λεπτόκοκκο).

2.3.3 Η γραφική αποκλειστική σταθερή απόκλιση

Η γραφική αποκλειστική σταθερή απόκλιση (Inclusive Graphic Standard Deviation, σ_i) δίνεται από τον τύπο $\sigma_i = (\Phi_{84} - \Phi_{16}) / 4 + (\Phi_{95} - \Phi_5) / 6,6$ (Folk & Ward, 1957) ο οποίος μετράει την συγκέντρωση των κόκκων του δείγματος γύρω από το μέσο όρο του, παρέχοντας την καλύτερη συνολική εικόνα της ταξινόμησης ενός ιζήματος ως προς το μέγεθος των κόκκων από τους οποίους αποτελείται παρουσιάζοντας το πόσο ομοιογενές ή ανομοιογενές κοκκομετρικά είναι το κάθε δείγμα (Πίνακας 5). Όταν η τιμή του σ_i είναι μεγάλη το ίζημα χαρακτηρίζεται ανομοιογενές, που σημαίνει πως κατά τη διάρκεια της μεταφοράς και της απόθεσης του ιζήματος υπήρξε ελλιπή διαλογή στους κόκκους του. Όταν η τιμή του σ_i είναι μικρή το ίζημα χαρακτηρίζεται ομοιογενές, δηλαδή το μέσο μεταφοράς και απόθεσής του έχει προκαλέσει καλή διαβάθμιση των κόκκων του. (Καρύμπαλης, 2010)

Πίνακας 3. Βαθμός ταξινόμησης ιζημάτων σύμφωνα με την αποκλειστική σταθερή απόκλιση. (Πηγή: Καρύμπαλης, 2010)

Αποκλειστική σταθερή απόκλιση	Ταξινόμηση
< 0.35 Φ	Πολύ καλή
0.35-0.50 Φ	Καλή
0.50-0.71 Φ	Μετρίως καλή
0.71-1.0 Φ	Μέτρια
1.0-2.0 Φ	Κακή
2.0-4.0 Φ	Πολύ κακή
> 4.0 Φ	Εξαιρετικά κακή

2.3.4 Η παράμετρος της αποκλειστικής γραφικής λοξότητας

Η παράμετρος της αποκλειστικής γραφικής λοξότητας ή ασυμμετρίας (Inclusive Graphic Skewness, SKI) δίνεται από το τύπο $SKI = (\Phi_{16} + \Phi_{84} - 2\Phi_{50}) / 2(\Phi_{84} - \Phi_{16}) + (\Phi_5 + \Phi_{95} - 2(\Phi_{50}) / 2(\Phi_{95} - \Phi_5)$ και παρουσιάζει το βαθμό ασυμμετρίας μίας καμπύλης συχνότητας, αναδεικνύοντας το κλάσμα του δείγματος που κατέχει την καλύτερη ταξινόμηση. Η λοξότητα καθορίζει την προέκταση της καμπύλης

κατανομής στην πλευρά των λεπτόκοκκων ή στην πλευρά των χονδρόκοκκων. Η λοξότητα ενός δείγματος χαρακτηρίζεται είτε θετική, είτε αρνητική παίρνοντας τιμές από -1 έως +1 (Πίνακας 7). Στην περίπτωση που η καμπύλη της κατανομής είναι συμμετρική, τότε η λοξότητα ισούται με μηδέν. Τα δείγματα που αποτελούνται από περισσότερο λεπτόκοκκο υλικό, προεκτείνουν την καμπύλη κατανομής τους προς τα δεξιά και χαρακτηρίζονται με θετική λοξότητα, ενώ αυτά που απαρτίζονται κυρίως από χονδρόκοκκο υλικό, προεκτείνουν την καμπύλη κατανομής του προς τα αριστερά, με αποτέλεσμα να χαρακτηρίζονται από αρνητική λοξότητα. Η τιμή της ασυμμετρίας αυξάνεται αναλογικά με την απόκλιση της λοξότητας από το μηδέν.

Πίνακας 4. Χαρακτηρισμός του ιζήματος σε σχέση με τη λοξότητα (Πηγή: Καρύμπαλης, 2010)

Όρια τιμών λοξότητας SKI	Χαρακτηρισμός ιζήματος
1,00 έως 0,30	Πολύ θετική λοξότητα (λεπτόκοκκο)
0,30 έως 0,10	Θετική λοξότητα (λεπτόκοκκο)
0,10 έως -0,10	Σχεδόν Συμμετρική λοξότητα
-0,10 έως -0,30	Αρνητική λοξότητα (χονδρόκοκκο)
-0,30 έως -1,30	Πολύ αρνητική λοξότητα (χονδρόκοκκο)

2.3.5 Η παράμετρος της γραφικής κύρτωσης

Η παράμετρος της γραφικής κύρτωσης (Graphic Kurtosis, KG) δίνεται από τον τύπο $K_G = (\Phi_{95} - \Phi_5) / 2,4(\Phi_{75} - \Phi_{25})$. Η παράμετρος της κύρτωσης χρησιμοποιείται για να αναδείξει την απόκλιση από την κανονικότητα μετρώντας τον λόγο μεταξύ της διαβάθμισης στο κέντρο της καμπύλης και τη διαβάθμιση στην ουρά της καμπύλης (Πίνακας 9). Αν το κεντρικό τμήμα είναι καλύτερα διαβαθμισμένοι από τα άκρα της καμπύλης είναι λεπτόκυρτη ενώ αν συμβαίνει το αντίθετο χαρακτηρίζεται ως πλατύκυρτη. Η λεπτόκυρτη καμπύλη δείχνει μεγάλη συγκέντρωση κόκκων κοντά στο μέσο όρο ενώ η πλατύκυρτη μεγάλη διασπορά κατανομής των κόκκων σε σχέση με το μέσο όρο. Επίσης η μεσόκυρτη δηλώνει κανονική κατανομή των κόκκων γύρω από το μέσο όρο. (Καρύμπαλης, 2010)

Πίνακας 5. Χαρακτηρισμός του ιζήματος σε σχέση με τις τιμές κύρτωσης(Πηγή: Καρύμπαλης, 2010)

Όρια τιμών κύρτωσης K_G	Χαρακτηρισμός ιζήματος
$K_G < 0.67$	Πολύ πλατύκυρτο
$0.67 < K_G < 0.90$	Πλατύκυρτο
$0.90 < K_G < 1.11$	Μεσόκυρτο
$1.11 < K_G < 1.50$	Λεπτόκυρτο
$1.50 < K_G < 3.00$	Πολύ λεπτόκυρτο
$K_G > 3.00$	Πάρα πολύ λεπτόκυρτο

2.4 Εργασίες γραφείου

Η επεξεργασία των ηχογραφήματων έγινε με το λογισμικό SonarTRX και δημιουργήθηκαν ακουστικά μωσαϊκά τα οποία απεικονίζουν την μορφολογία του θαλάσσιου πυθμένα, με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του, όπως βραχώδεις επιφάνειες, ιζηματομορφές, ενδιαιτήματα και ανθρωπογενή αντικείμενα. Τα παραπάνω ηχογραφήματα αγκιστρώθηκαν στις δορυφορικές εικόνες που παρέχει το Google Earth για την αμεσότερη κατανόηση των μορφολογικών χαρακτηριστικών του χώρου και ευκολότερη διαχείριση της γεωγραφικής πληροφορίας. Περαιτέρω, κατασκευάστηκε χάρτης με τα ανωτέρω ενδιαιτήματα στο ArcGIS (version 10.2).

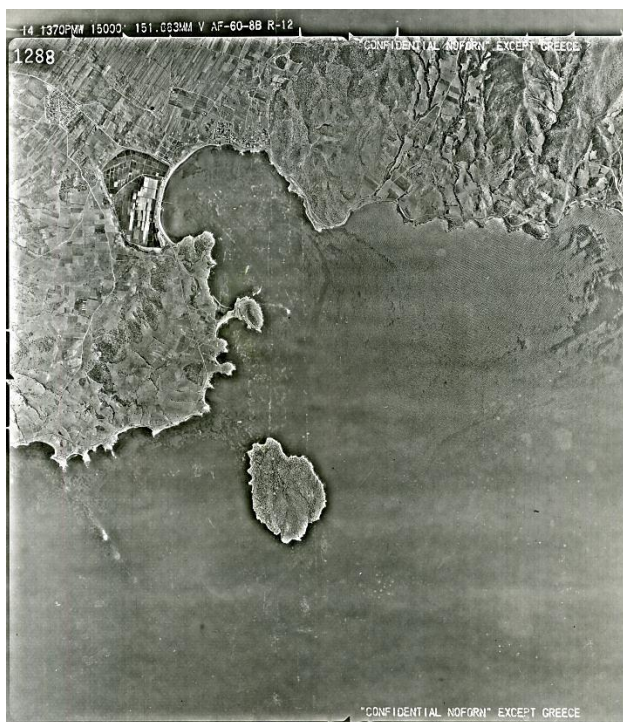
Τα δεδομένα των τοπογραφικών τομών εισήχθησαν στο λογισμικό πρόγραμμα Excel (Microsoft). Τα προκύπτοντα διαγράμματα επεξεργάστηκαν στο πρόγραμμα CorelDraw (version X5), για να παρουσιαστούν όλα στην ίδια κλίμακα, για να γίνουν συγκρίσεις, με τον χαρακτηρισμό του εδάφους και τα σημεία δειγματοληψίας.

Η κατασκευή των χαρτών, π.χ. τοπογραφίας, υδρολογίας, κάλυψης γης, κάλυψης πυθμένα, βαθυμετρίας, κλίσεων γης και πυθμένα, προσανατολισμού επιφανείας γης και πυθμένα, παράκτιας γεωμορφολογίας, θέσεων τοπογραφικών τομών, σημείων δειγματοληψίας, ιστορικών αλλαγών στην ακτογραμμή και ευαισθησίας στην πετρελαϊκή ρύπανση, έγινε μέσω του προγράμματος ArcGIS (version 10.2). Το σύστημα συντεταγμένων που επιλέχθηκε, σε όλους τους χάρτες, ήταν το WGS84, ενώ το προβολικό σύστημα που εφαρμόστηκε ήταν το UTM zone 34N.

Στις δορυφορικές εικόνες του Google Earth ενσωματώθηκαν οι διαδρομές του σκάφους.

Οι δορυφορικές εικόνες της περιοχής χρονολογίας 2006 (Εικόνα 12), 2008, 2010 και 2014 (Εικόνα 13), και αεροφωτογραφίες χρονολογίας 1960 (Εικόνα 10) και 1969 (Εικόνα 11), γεωαναφέρθηκαν, μέσω του ArcGIS (version 10.2), με βάση τον χάρτη του Εθνικού Κτηματολογίου (2008), ψηφιοποιήθηκαν οι ακτογραμμές τους και έπειτα μελετήθηκαν διαφορές όπως διάβρωση ή προέλαση των ακτών.

Επίσης, σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική έρευνα για την περιοχή μελέτης με σκοπό τη συλλογή και μελέτη πληροφοριών από έρευνες που είχαν προηγηθεί. Όλα τα δεδομένα αρχειοθετήθηκαν, διερευνήθηκαν και συγκρίθηκαν με τα προκύπτοντα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας.



Εικόνα 10. Αεροφωτογραφία Αναβύσσου (ΓΥΣ, 1960)



Εικόνα 11. Αεροφωτογραφία Αναβύσσου (ΓΥΣ, 1969)



Εικόνα 12. Δορυφορική Εικόνα Αναβύσσου ημερομηνία λήψεως 28 Μαΐου 2006 (από Google Earth, 2015)



Εικόνα 13. Δορυφορική Εικόνα Αναβύσσου ημερομηνία λήψεως 8 Οκτωβρίου 2014 (από Google Earth, 2015)

3 Φυσιογραφικά Στοιχεία της Περιοχής Αναβύσσου-Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

3.1 Κλίμα

3.1.1 Γενικά

Το κλίμα της ευρύτερης περιοχής της Αττικής ανήκει στον ξηρό μεσογειακό τύπο και εμφανίζει κατά τη χειμερινή κυρίως περίοδο τα χαρακτηριστικά του κλίματος των εύκρατων ζωνών, με ήπιους και υγρούς χειμώνες, και κατά τη θερινή τα χαρακτηριστικά του κλίματος των υποτροπικών ζωνών των υψηλών πιέσεων, με θερμά και ξηρά καλοκαίρια. Οι δυναμικοί παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση του κλίματος της περιοχής είναι τα συστήματα χαμηλών πιέσεων (υφέσεις) του Ατλαντικού και της Δυτικής Μεσογείου, ο σιβηρικός αντικυκλώνας, ο αντικυκλώνας των Αζορών και οι κινητοί αντικυκλώνες της Βόρειας Ευρώπης, οι οποίοι προκαλούν αστάθεια στον καιρό της ψυχρής κυρίως περιόδου (Παυλόπουλος, 1992) .

Κατά την θερμή περίοδο του έτους, οι δυναμικοί παράγοντες που επιδρούν είναι μόνο δύο, ο αντικυκλώνας των Αζορών και το βαρομετρικό χαμηλό των Ινδιών (Καραλής, 1969, Δικαιάκος, 1969). Αποτέλεσμα της επίδρασης αυτών των δύο συστημάτων είναι η θερινή ξηρασία και η δημιουργία του ρεύματος των Ετησίων (μελτέμια), που αποτελούν κύριο χαρακτηριστικό του Ελληνικού κλίματος κατά την θερινή περίοδο.

Στην περιοχή της νότιας Αττικής οι φυσικογεωγραφικοί παράγοντες που παίζουν σημαντικό ρόλο στις κλιματολογικές διαφοροποιήσεις είναι κυρίως η διαμόρφωση του ανάγλυφου και η βλάστηση. Σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις, το 45 % των πευκοδασών και των μερικώς δασοσκεπών εκτάσεων της Αττικής έχουν καεί από το διάστημα 1965 μέχρι το 1985. (Παυλόπουλος, 1992)

Μεγάλη σημασία στη διαμόρφωση του κλίματος έχει η γειτονία της περιοχής με τη θάλασσα. Η παρουσία της θάλασσας δρα ευεργετικά κατά την διάρκεια του χειμώνα, ενώ κατά την διάρκεια του καλοκαιριού δημιουργεί την θαλάσσια αύρα, η οποία συντελεί στην πτώση της θερμοκρασίας των παραθαλάσσιων περιοχών.

3.1.2 Μετεωρολογικά Δεδομένα

Στην περιοχή μελέτης της δεν υπάρχει μετεωρολογικός σταθμός, που να λειτουργήσει για συνεχόμενα έτη για να έχουμε ακριβή περιγραφή των κλιματικών συνθηκών της περιοχής. Οι πλησιέστεροι σταθμοί που λειτουργούν για ικανοποιητικό αριθμό ετών, και έχουμε αντλήσει τα μετεωρολογικά δεδομένα είναι του αεροδρομίου του Ελληνικού, της Παιανίας και των Σπάτων.

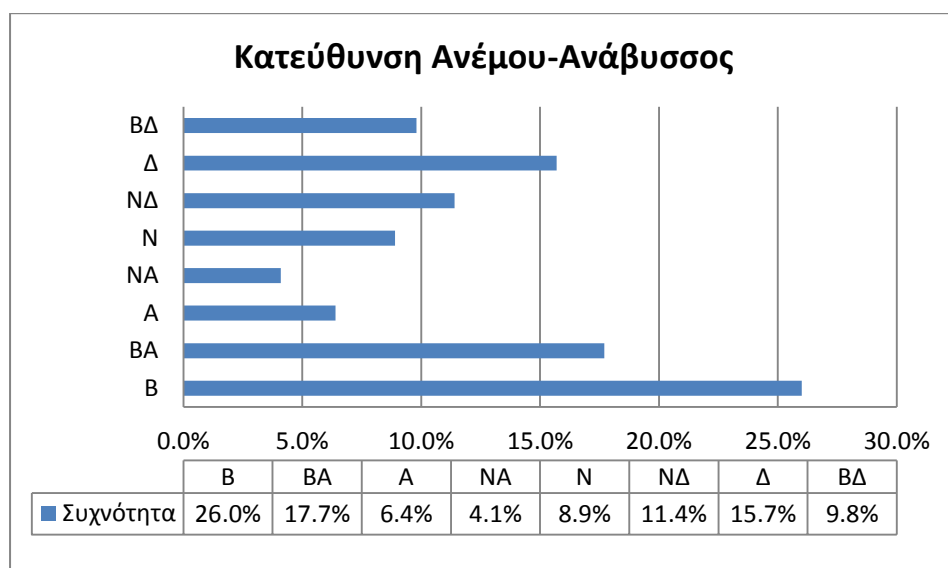
3.1.2.1 Άνεμος

Η διερεύνηση του ανεμολογικού καθεστώτος της περιοχής μελέτης είναι σημαντική κυρίως επειδή ο άνεμος επιδρά στον κυματισμό και στον τρόπο διάβρωσης των ακτών. Η διαμόρφωση των ακτών της περιοχής επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τον κυματισμό που δημιουργείται από τους νότιους, νοτιοδυτικούς, και λιγότερο δυτικούς, ανέμους.

Στην περιοχή μελέτης επικρατούν άνεμοι βόρειων διευθύνσεων την περισσότερη διάρκεια του έτους (Εικόνα 4). Στον μετεωρολογικό σταθμό του Ελληνικού οι βόρειοι άνεμοι υπερισχύουν σε όλη τη διάρκεια του έτους, ενώ η μέση ετήσια ένταση είναι 6,58 κόμβοι (Πίνακας 11). Στον μετεωρολογικό σταθμό των Σπάτων επικρατούν οι βόρειοι άνεμοι την περίοδο Σεπτεμβρίου - Απριλίου και οι βορειοανατολικοί την περίοδο από Μάιο έως Αύγουστο, με μέση ετήσια ένταση 7,02 κόμβους.

Όταν επικρατούν οι βόρειοι άνεμοι στην παράκτια περιοχή της νοτιοδυτικής Αττικής, φτάνουν με ένταση μικρότερη σε σχέση με τα βόρεια τμήματα της Αττικής, επειδή οι περιοχές αυτές είναι υπήνεμες και προστατευμένες από τους ορεινούς όγκους, ενώ η θάλασσα είναι σχετικά ήρεμη σε αρκετή απόσταση από τις ακτές. Απεναντίας η επικράτηση των νοτίων ανέμων, νοτιοδυτικών και νοτιοανατολικών επηρεάζει περισσότερο τις νοτιοδυτικές ακτές. Οι ανατολικοί άνεμοι δεν προσβάλλουν τις νοτιοδυτικές ακτές της Αττικής σε αντίθεση με τους ανέμους που πνέουν από δυτική διεύθυνση (Σκυλοδήμου, 2002)

Η μέση ετήσια ατμοσφαιρική πίεση αναγόμενη στην επιφάνεια της θάλασσας είναι 1015,14 mbar στον σταθμό του Ελληνικού και 1015,26 mbar στον σταθμό των Σπάτων.



Εικόνα 14. Κατεύθυνση ανέμου στην ευρύτερη περιοχή της Αναβύσσου (Αθανασούλη και Σκαρσουλή 1992)

Πίνακας 6. Ταχύτητα ανέμου στην ευρύτερη περιοχή της Αναβύσσου (Αθανασούλη και Σκαρσουλή 1992)

Ταχύτητα ανέμου στην ευρύτερη περιοχή της Αναβύσσου	
Ταχύτητα ανέμου (κόμβοι)	% συχνότητα
1-3 k	6.5%
4-6 k	16.5%
7-10 k	22.7%
11-16 k	24.6%
17-21 k	15.5%
22-27 k	8.3%
28-33 k	4.1%
34-40 k	1.4%
41 k και άνω	0.4%

3.1.2.2 Θερμοκρασία-Υγρασία

Οι ετήσιες πορείες των μέσων θερμοκρασιών του αέρα στην περιοχή παρουσιάζουν απλή διακύμανση με μέγιστο τον Ιούλιο και τον Αύγουστο και ελάχιστο τον Ιανουάριο και τον Φεβρουάριο.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα για τον σταθμό του Ελληνικού είναι 18.9°C με μέγιστη και ελάχιστη τιμή τον Αύγουστο και τον Ιανουάριο αντίστοιχα. Η μέση μέγιστη και η μέση ελάχιστη θερμοκρασία κυμαίνονται από 32.5°C μέχρι 23.1°C τον μήνα Αύγουστο και από 13.9°C μέχρι 6.7°C το μήνα Ιανουάριο. Για τον σταθμό της Παιανίας η μέση θερμοκρασία του αέρα είναι 17.24°C με μέγιστη τιμή τον Ιούλιο (26.9°C) και ελάχιστη τον Ιανουάριο (8.4°C). Η μέση μέγιστη και ελάχιστη τιμή της θερμοκρασίας κυμαίνονται από 31.6° μέχρι 20.7° για τον Ιούλιο μήνα και από 15.1°C ως 6.4°C τον Ιανουάριο.

Η υγρασία εμφανίζει απλή ετήσια διακύμανση με μέγιστο τον Δεκέμβριο, και ελάχιστο τον Ιούλιο και Αύγουστο. Η θερινή περίοδος είναι η ξηρότερη και η χειμερινή η υγρότερη. Οι σταθμοί του Ελληνικού και των Σπάτων βρίσκονται σε περιοχές που κατά την θερινή περίοδο επικρατούν οι Ετησίες, που είναι ξηροί άνεμοι, σε σχέση με την θαλάσσια αύρα, με αποτέλεσμα την περίοδο αυτή να εμφανίζουν χαμηλές τιμές υγρασίας.

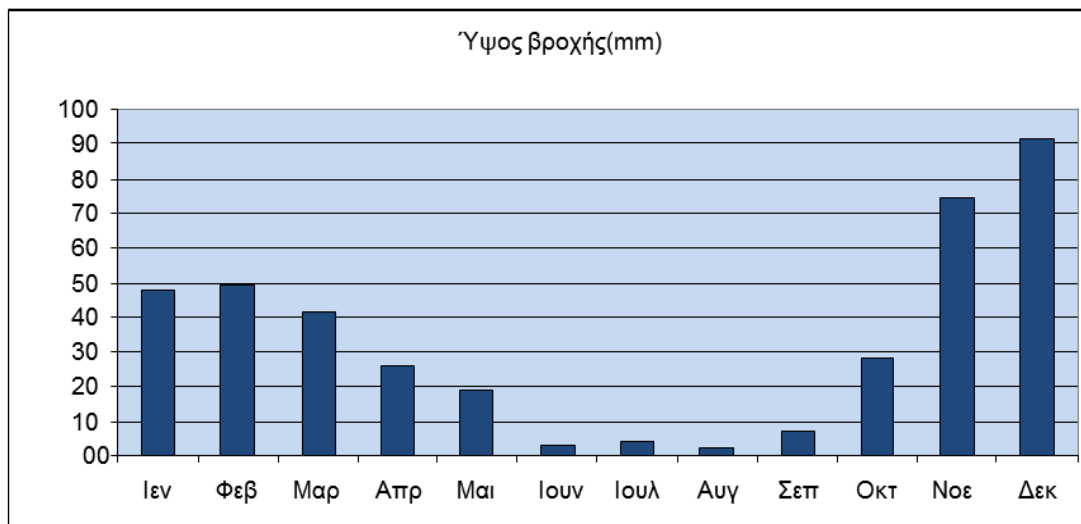
3.1.2.3 Ατμοσφαιρικά Κατακρημνίσματα

Το μεγαλύτερο ποσοστό των βροχοπτώσεων στην περιοχή σημειώνεται κατά την ψυχρή περίοδο του έτους (Οκτώβριος-Μάρτιος) και ένα πολύ μικρό ποσοστό την θερμή περίοδο (Απρίλιος-Σεπτέμβριος) (Εικόνα 5). Κατά την διάρκεια αυτής της θερμής περιόδου η έλλειψη των υφέσεων έχει ως αποτέλεσμα οι βροχές να είναι σπάνιες. Οι βροχές που παρατηρούνται αυτή την περίοδο είναι αποτέλεσμα της υπερθέρμανσης του εδάφους και των ανοδικών κινήσεων, που προκαλούνται από αυτή (θερμικές καταιγίδες). Οι πρώτες βροχοπτώσεις παρατηρούνται κυρίως τον Οκτώβριο και οφείλονται στην αύξηση των υφέσεων, ενώ τον Νοέμβριο και τον Δεκέμβριο η δράση των υφέσεων εντείνεται και έχουμε τις περισσότερες βροχές (Κανδύλης,1988).

Στον σταθμό του Ελληνικού η βροχόπτωση εμφανίζει την μεγαλύτερη τιμή 63,1 mm τον Δεκέμβριο και την ελάχιστη 5,1 τον Ιούλιο. Το μέσο ετήσιο ύψος του σταθμού είναι 367,9 mm, με τιμή 300 mm την ψυχρή περίοδο και την θερμή 67,9 mm. Για τον σταθμό των Σπάτων και η μεγαλύτερη τιμή βροχής σημειώνεται κατά μήνα Δεκέμβριο, ίση με 52,2 mm, ενώ η μικρότερη τον Ιούλιο, με 1,2 mm.

Το μέσο ύψος βροχής είναι 286.4 mm, ενώ την ψυχρή εποχή φτάνει τα 235,3 mm και την θερμή εποχή τα 33,1 mm.

Εκτός από τις βροχοπτώσεις, που στην περιοχή της Αττικής είναι λίγες, πολύ μικρές τιμές εμφανίζουν και τα στερεά ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα. Ο ετήσιος μέσος όρος ημερών χιονιού, χαλάζιου και χιονοσκεπούς εδάφους είναι πολύ μικρός και στους τρεις σταθμούς (Λιώσης Ν., 2013).



Εικόνα 15. Η διακύμανση του μέσου ύψους των κατακρημνισμάτων κατά τη διάρκεια του έτους στον σταθμό των Σπάτων) (Πηγή: Ε.Μ.Υ.)

3.2 Υδρογραφικό δίκτυο

Το υδρογραφικό δίκτυο μιας περιοχής, ορίζεται περιφερειακά από τον υδροκρίτη και τους κλάδους ρεμάτων που τον συγκροτούν. Η μορφή του δικτύου είναι αποτέλεσμα της γεωλογικής δομής, δηλαδή της λιθολογίας, της στρωματογραφικής διάρθρωσης, της τεκτονικής καταπόνησης, ως αποτέλεσμα της κινηματικής και δυναμικής εξέλιξης μιας περιοχής καθώς και των κλιματικών συνθηκών. Ειδικότερα, στην εξέλιξη του υδρογραφικού δικτύου, τα κυριότερα χαρακτηριστικά όπου γίνεται αντιληπτή η επίδραση της τεκτονικής λιθοστρωματογραφίας είναι τα παρακάτω:

- Ο τύπος του υδρογραφικού δικτύου (παράλληλος, δενδρικός, ακτινωτός κλπ.).
- Οι αλλαγές της διεύθυνσης των ρεμάτων.

- Οι επιλεκτικές διευθύνσεις απορροής.
- Οι απότομες υψομετρικές αλλαγές στην κλίση της κοίτης των ρεμάτων
- Τα σημεία συμβολής των κλάδων ίδιας ή διαφορετικής τάξης.
- Η κατά βάθος διάβρωση.

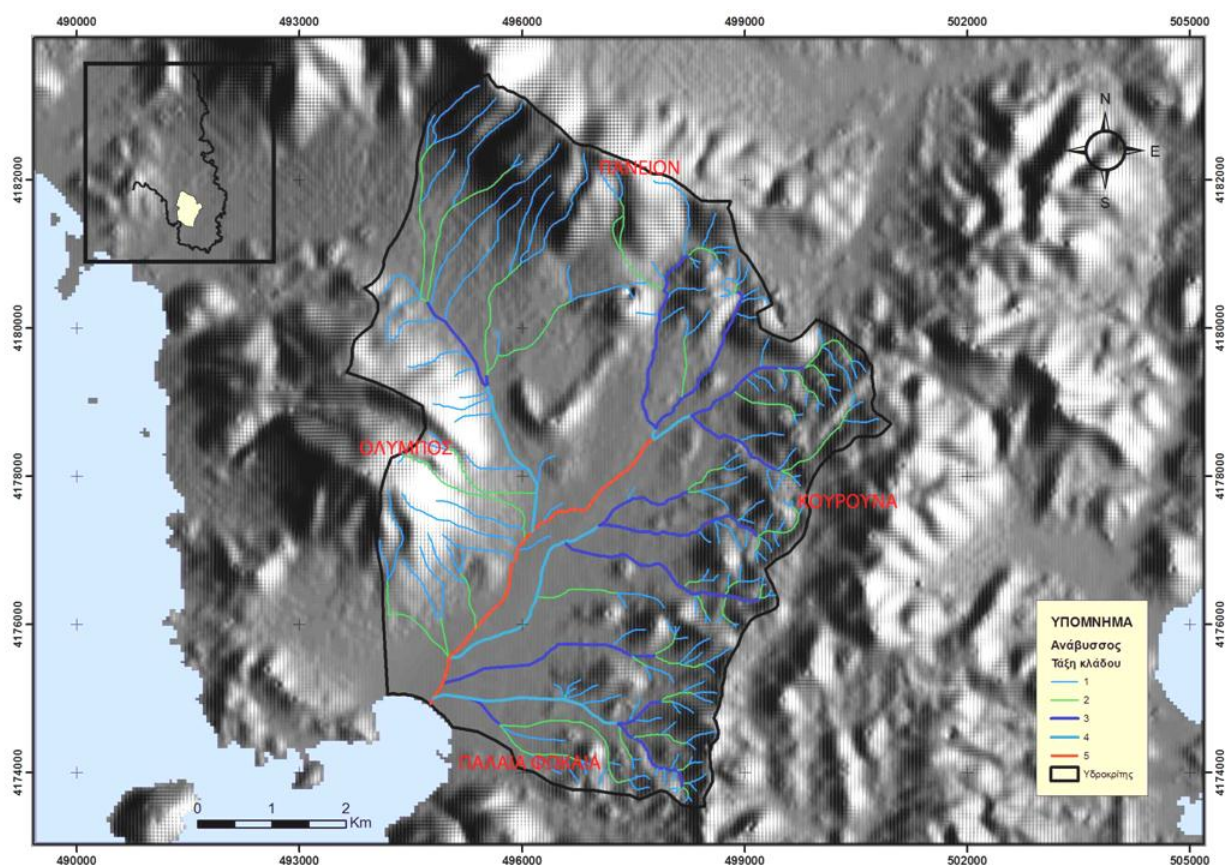
Η υδρολογική λεκάνη **Αναβύσσου** έχει συνολικό εμβαδό 44.133.799 τετραγωνικά μέτρα και συνολική περίμετρο 30.271 μέτρα. Η λεκάνη οριοθετείται προς βορά από το Πάνειο Όρος και το λόφο Μουζάκι, δυτικά από τον Όλυμπο, ανατολικά από τον οικισμό Αγίου Κωνσταντίνου και νότια από τους λόφους Ασβεστοκαμίνου, Σουφλερό και Γερακίνα. Το μέγιστο απόλυτο υψόμετρο της λεκάνης είναι τα 639,50 μέτρα και το ελάχιστο η στάθμη της θάλασσας, ενώ το μέσο υψόμετρο είναι 129,58 μέτρα. Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου είναι δενδριτική (Εικόνα 6).

Η λεκάνη χαρακτηρίζεται από γενικά μέτριο μορφολογικό ανάγλυφο, έντονο παρουσιάζεται μόνο στο τμήμα που διατρέχει τα όρη Πάνειο, Όλυμπος και το σε κάποια σημεία στο ανατολικό τμήμα της.

Οι μορφολογικές κλίσεις είναι ομαλές στο τμήμα της λεκάνης που διασχίζει το κύριο ρέμα. Μεγαλύτερες μορφολογικές κλίσεις παρατηρούνται σε όλο το ανατολικό τμήμα, με διεύθυνση Α – Δ.

Ο κύριος κλάδος του υδρογραφικού δικτύου διασχίζει την πεδιάδα της Αναβύσσου, αποστραγγίζεται από τα βορειοανατολικά προς τα νοτιοδυτικά, και καταλήγει στον κόλπο της Αναβύσσου.

Το υδρογραφικό δίκτυο δεν παρουσιάζει μόνιμη επιφανειακή απορροή σε όλη την διάρκεια του έτους αλλά αποτελείται από ένα πλήθος χειμάρρων εποχιακής ροής. Ο τύπος του υδρογραφικού δικτύου είναι δενδρικός.



Εικόνα 16. Υδρογραφικό Δίκτυο Αναβύσσου, (Πηγή: Αντωνίου, 2010)

Το υδρογραφικό δίκτυο της Αναβύσσου έχει επηρεαστεί άμεσα από ανθρωπογενείς επεμβάσεις όπως η δημιουργία των αλυκών και η άναρχη και αυθαίρετη δόμηση. Οι χείμαρροι πολλές φορές καλύπτονται, επιχωματώνονται, ρυπαίνονται με αποτέλεσμα κατά την διάρκεια των ιδιαίτερα βροχερών ημερών συχνά να πλημμυρίζουν.

3.3 Γεωλογία-Τεκτονική

Θέση Αττικής στο Ελληνικό Τόξο. Η ενότητα των Κυκλάδων σήμερα παρουσιάζει εξάπλωση στην περιοχή του κεντρικού Αιγαίου με χαρακτηριστική φακοειδή μορφή, λόγω των συμπιεστικών τάσεων που δέχθηκε. Η πιο σημαντική διαφορά που παρουσιάζουν οι δύο ενότητες (Αττικής και Κυκλάδων) είναι ο βαθμός μεταμόρφωσης. Γενικά, και οι δύο έχουν υποστεί HP/LT ανάδρομη μεταμόρφωση με παραπλήσιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης αλλά διαφορετικές μεταμορφικές πορείες ανόδου

(Baziotis, 2008). Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την λιθοστρωματογραφία που παρουσιάζεται, δίνει την αίσθηση ότι και οι δύο ενότητες είναι πιθανό να είχαν την ίδια παλαιογεωγραφική αφετηρία και εξέλιξη, με διαφορές μόνο στο βαθμό μεταμόρφωσης. Η επαφή τους είναι σίγουρα τεκτονική με υπερκείμενη την ενότητα Λαυρίου. Το πρόβλημα είναι περίπλοκο αφού το σύνολο σχεδόν των πετρωμάτων που εμφανίζονται στην Αττική είναι μεταμορφωμένα και επομένως η εύρεση απολιθωμάτων είναι δύσκολη. Επίσης, η σχέση των επαφών των σχηματισμών είναι δύσκολο στις περισσότερες περιπτώσεις να καθοριστεί.

Η περιοχή της Ανατολικής Αττικής αποτελεί το βορειοδυτικό άκρο της Αττικοκυκλαδικής (Trotet et al., 2001; Jolivet et al., 2003). Η ενότητα αυτή, τεκτονικά βρίσκεται κάτω από το κάλυμμα της Πελαγονικής και είναι ένα σύμπλεγμα μεταμορφωμένων σχηματισμών που μπορεί να χωριστεί σε τρεις επιμέρους ενότητες:

- **Ανώτερη ενότητα** που περιλαμβάνει μία ακολουθία αμεταμόρφωτων ιζημάτων Περμικής – Μεσοζωικής ηλικίας με φυλλίτες, σερπεντινίτες, μεταγάββρους και μεταβασίτες (Maluski et al, 1987, Brocker, 1991),
- **Ενότητα Κυανοσχιστόλιθων**, που αποτελείται από μάρμαρα, ασβεστιτικούς σχιστόλιθους, μεταπηλίτες, πυριτιόλιθους μεταβασίτες και μεταόξινα πετρώματα (Melidonis, 1980; Brocker, 1990) και
- **Ενότητα Βάσης** όπου αποτελεί τμήμα των εξωτερικών Ελληνίδων και περιλαμβάνει μεταϊζηματογενή και μαγματικά πετρώματα με Περμικούς έως Τριτογενείς πρωτόλιθους (Avigad et al., 1997)

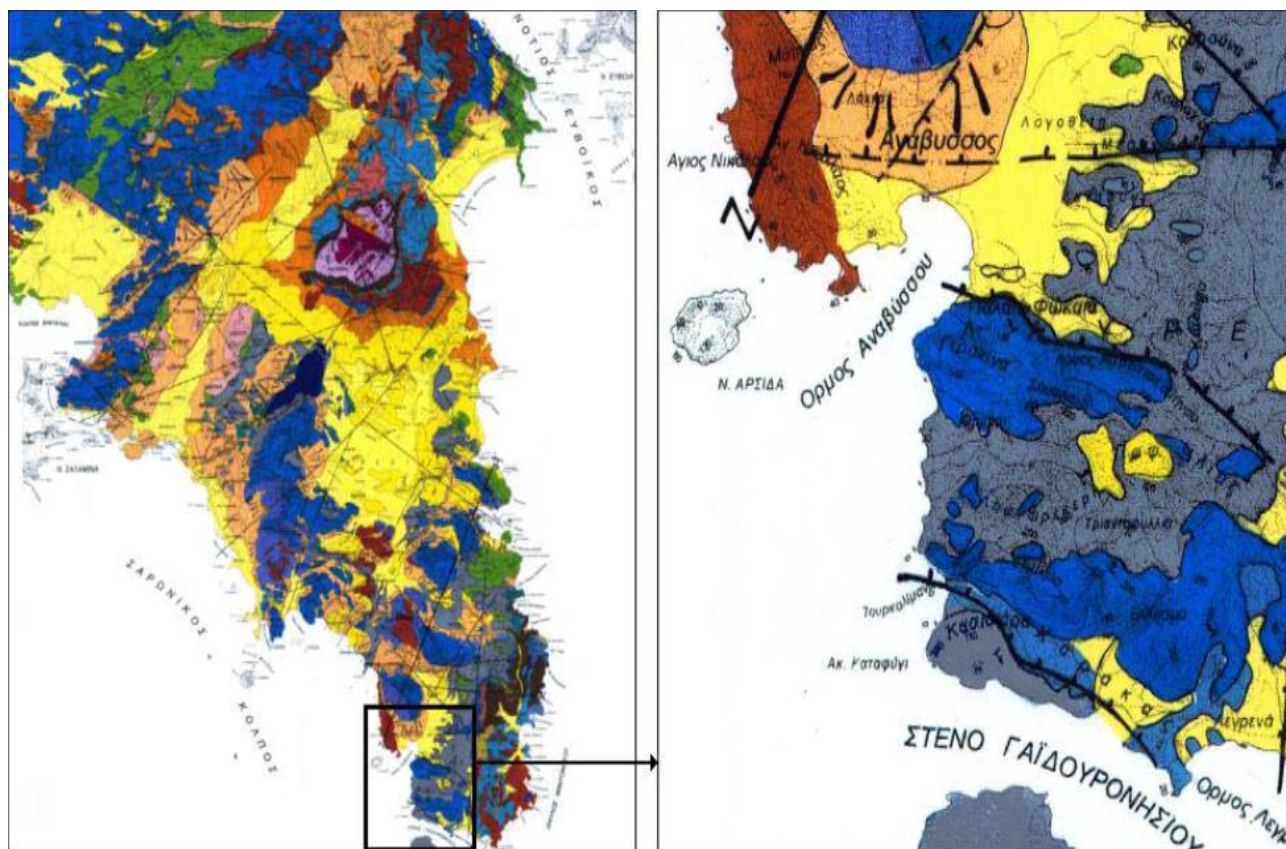
Η ευρύτερη περιοχή ανήκει στην ενδιάμεση τεκτονομεταμορφική ζώνη των Ελληνίδων (Παπανικολάου, 1986), όπου εμφανίζονται κυρίως μεταμορφωμένοι μεσοζωϊκοί αλπικοί σχηματισμοί, καθώς και τριτογενή και τεταρτογενή ιζηματογενή πετρώματα. Στην δημιουργία της δομής συνέβαλε τόσο η πτυχωσιγενής δραστηριότητα, όσο και η σχετικά πρόσφατη επίδραση της ρηξιγενούς τεκτονικής.

Η περιοχή της Λαυρεωτικής παρουσιάζει μία τεκτονική διαφορά ανάμεσα στο δυτικό και στο ανατολικό της τμήμα. Συγκεκριμένα η Λαυρεωτική διχοτομείται κατά μήκος της κοιλάδας των Λεγρενών από μία τεκτονική ζώνη με διεύθυνση Β - Ν, η οποία αποτελεί και το όριο μεταξύ του ομαλού ανατολικού της τμήματος και του δυτικού.

Η επίδραση νεώτερων τεκτονικών κινήσεων υποδηλώνεται στους νεογενείς σχηματισμούς, που παρουσιάζονται με στρώματα έντονα διαταραγμένα και με μεγάλες κλίσεις προς τα βορειοδυτικά (Παυλόπουλος, 1992).

Στην Ανατολική Λαυρεωτική το αυτόχθονο σύστημα δεν επηρεάστηκε από την προέλαση του φυλλιτικού συστήματος, ενώ στη δυτική το φυλλιτικό κάλυμμα βρίσκεται απευθείας πάνω στο κατώτερο μάρμαρο.

Το τμήμα αυτό παρουσιάζει σύνθετη γεωτεκτονική δομή (Εικόνα 7). Γεωλογικές έρευνες έδειξαν ότι, η νοτιοανατολική Αττική ανήκει στην ενδιάμεση τεκτονομεταμορφική ζώνη της πελαγωνικής ενότητας. Τα προνεογενή πετρώματα που εμφανίζονται στην περιοχή είναι μεταμορφωμένοι ή ημιμεταμορφωμένοι σχηματισμοί και αποτελούνται κυρίως από μάρμαρα, δολομιτικά μάρμαρα, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους και φυλλίτες (Μαρκόπουλος, 1994).

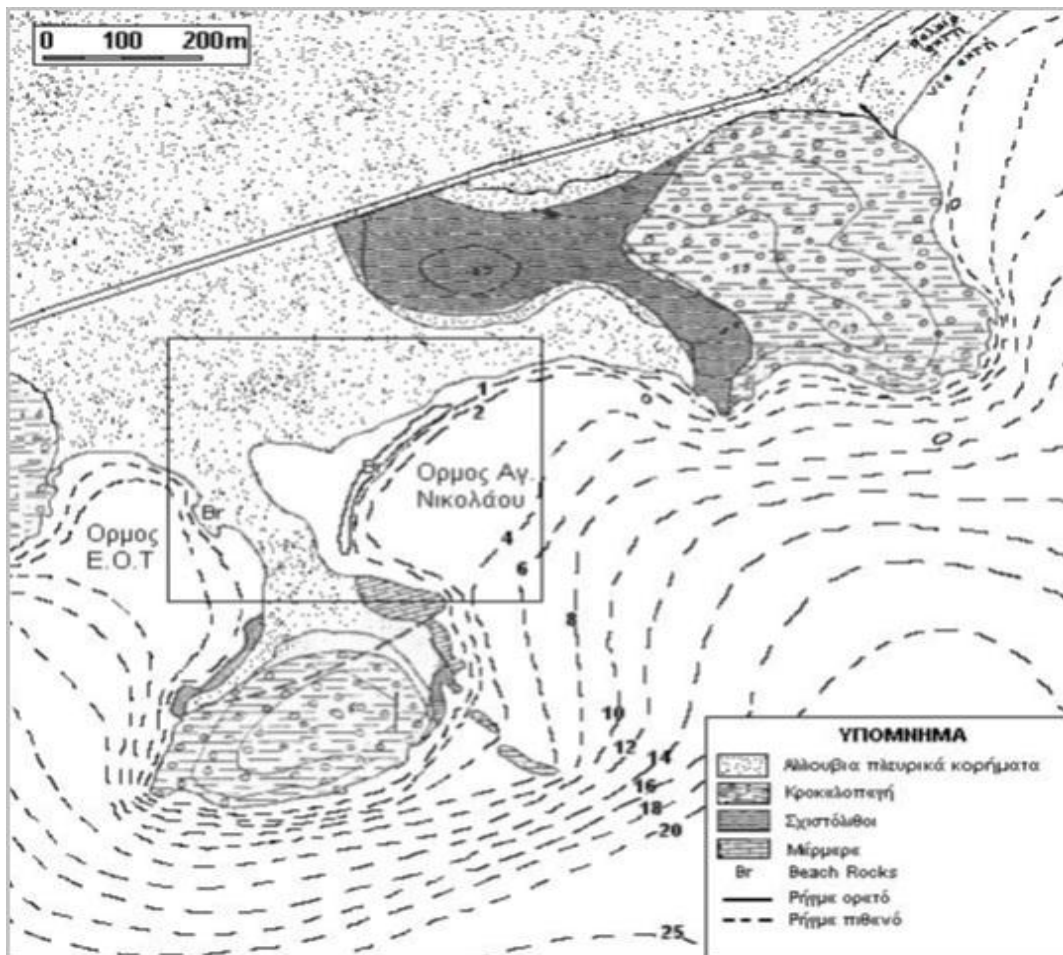


Υπόμνημα



Εικόνα 17. Γεωλογικός χάρτης της περιοχής της Αναβύσσου (Παπαδέας, 2003)

Στην περιοχή της Αναβύσσου κυριαρχούν οι τεταρτογενείς σχηματισμοί οι οποίοι επικάθηνται με τρόπο ασύμφωνο σε παλαιότερους σχηματισμούς. Πρόκειται κυρίως για αλλουβιακούς σχηματισμούς, που είναι προϊόντα διάβρωσης κυρίως μεταμορφωμένων πετρωμάτων, με ανομοιογενή χαρακτήρα και συστατικά χαλικώδη και χαλαρά αργιλοαμμώδη. Επίσης παρατηρούνται σύγχρονες αιολικές αποθέσεις και ψηφίδοπαγείς αιγιαλοί (beachrocks).



Εικόνα 18. Γεωλογία της περιοχής Αγ.Νικολάου(τόμπολο) (Πηγή: Λαδάκης,2006)

Η γεωλογική δομή της περιοχής του Αγ.Νικολάου (Εικόνα 8) συνίσταται κυρίως από αλλούβια πλευρικά κορήματα, κροκαλοπαγή πετρώματα, σχιστόλιθους και ασβεστόλιθους. Οι δομές αυτές επεκτείνονται και εκτός του θαλασσινού νερού σε περιοχές που καλύπτονται περιοδικά μόνο από τη θάλασσα (Μαρκόπουλος, 1994, Γάκη – Παπαναστασίου, 1985)

3.4 Γεωμορφολογία

Γενικά

Η γεωμορφολογική εξέλιξη μιας περιοχής είναι μία δυναμική διαδικασία η οποία εξαρτάτε από την γεωλογική δομή της περιοχής, την τεκτονική της εξέλιξη , τις κλιματολογικές συνθήκες, την ένταση και τον χρόνο επίδρασης των διεργασιών και τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις.

Η περιοχή Αναβύσσου αποτελείται από την πεδιάδα της Αναβύσσου και από τους ορεινούς όγκους, Πάνειο Όρος, λόφο Μουζάκι, δυτικά τον Όλυμπο, ανατολικά τον οικισμό Αγίου Κωνσταντίνου και νότια τους λόφους Ασβεστοκαμίνου, Σουφλερό και Γερακίνα, οι οποίοι την περικλείουν. Το υψόμετρο της περιοχής κυμαίνεται από το επίπεδο της θάλασσας και φτάνει μέχρι τα 639,50 μέτρα.

Η επίδραση του νερού στην επιφάνεια της περιοχής, του υδρογραφικού δικτύου αλλά και της θάλασσας, διαμορφώνει και επηρεάζει άμεσα και σε μεγάλο ποσοστό την μορφή καθώς και την εξέλιξη του ανάγλυφου.

Στην περιοχή απαντώνται κοιλάδες, η δημιουργία και η εξέλιξη των οποίων πραγματοποιείται με την επίδραση τριών σύγχρονων διεργασιών, την εκβάθυνση, την διαπλάτυνση και την επιμήκυνση. Παρατηρούμε κοιλάδες σχήματος V, πρόκειται για νέες κοιλαδικές μορφές, στις οποίες παρατηρείται έντονη κατά βάθος διάβρωση και επικρατούν συνήθως σε κλάδους πρώτης και δεύτερης τάξης, κυρίως στους γύρω ορεινούς όγκους, παρουσιάζοντας μικρότερη στερεοπαροχή σε σχέση με τους κλάδους μεγαλύτερων τάξεων. Η ξηρότητα του σημερινού κλίματος, σε συνδυασμό με την τελευταία άνοδο της στάθμης της θάλασσας έχει ελαττώσει την στερεοπαροχή των διαφόρων κλάδων του υδρογραφικού δικτύου υποβοηθώντας την αναστόμωση των κοιτών τους στις τοπογραφικά χαμηλότερες περιοχές (Παυλόπουλος, 1992)

Η πεδιάδα της Αναβύσσου θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σαν μια πεδιάδα υπερχειλίσεως, αποτέλεσμα της διαβρωτικής δράσης, και της απόθεσης των ιζημάτων, του υδρογραφικού δικτύου (Ζαμάνη-Παπαπέτρου Α., 1995). Έχει προσανατολισμό ΒΑ-ΝΔ όπως η κύρια κοίτη του υδρογραφικού της και οι κλίσεις δεν ξεπερνάνε το 10%. Χαρακτηριστικό της πεδιάδας είναι η πρώην λιμνοθάλασσα(lagoon) που βρίσκεται στην απόληξη της πεδιάδας προς την θάλασσα και σήμερα χωρίζετε με αυτήν από την παραλιακή οδό Αθηνών-Σουνίου.

3.5 Παράκτια Γεωμορφολογία

3.5.1 Εισαγωγή

Η παράκτια ζώνη της περιοχής μελέτης είναι ένας χώρος, στον οποίο έχουν επιδράσει τόσο οι φυσικές διεργασίες, όσο και οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες και επεμβάσεις, με αποτέλεσμα τη σημερινή διαμόρφωση του ανάγλυφου του.

Στην σημερινή εποχή οι κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν σημαντικά το παράκτιο ανάγλυφο και αντικατοπτρίζονται στις διάφορες γεωμορφές. Η ενέργεια του ανέμου προκαλεί την πιο χαρακτηριστική και εμφανή κίνηση των θαλάσσιων υδάτων, που είναι τα κύματα. Τα κύματα δρουν τόσο άμεσα, όσο και έμμεσα με τη συμπίεση του αέρα, στους παράκτιους σχηματισμούς. Έτσι είτε τα κύματα, είτε ο άνεμος (με όλα τα υλικά που μεταφέρει) διεισδύει στις σχισμές των πετρωμάτων με άμεσο αποτέλεσμα την διάβρωση και την θραύση τους. Με τον τρόπο αυτό έχουμε αποκολλήσεις και καταπτώσεις υλικών στις βραχώδεις ακτές (Ψαριανός, 1969; Λεοντάρης, 1992)

Οι ακτές της Αναβύσσου προσβάλλονται από τους ανέμους που πνέουν με διεύθυνση νότια, , νοτιοδυτική και δυτική. Επομένως και η διαμόρφωση των ακτών επηρεάζεται άμεσα από τον κυματισμό, που προκαλείται από αυτές τις διευθύνσεις. Ο κυματισμός που προκαλείται από νότιους και νοτιοδυτικούς ανέμους επιδρά περισσότερο, γιατί το μέγεθος του κυματισμού εξαρτάται από την απόσταση μέσα στην οποία αυτός αναπτύσσεται. Τα μεγαλύτερα ενεργά αναπτύγματα, δηλαδή το μέγιστο της απόστασης στην οποία δρουν τα ανεμογενή κύματα στην παράκτια ζώνη της περιοχής μελέτης, εμφανίζονται κυρίως για τον νότιο και νοτιοδυτικό τομέα πελάγους (Σκυλοδήμου, 2002)

Εμφανίζονται ακτές απόκρημνες που σχηματίζουν ακρωτήρια, με κρημνούς που ξεπερνούν σε ορισμένες θέσεις τα 50 μέτρα και συνοδεύονται από πεσμένους ογκόλιθους, που αποτίθενται κοντά στην ακτογραμμή. Κατά τόπους καταγράφεται η παρουσία χονδρόκοκκου υλικού μπροστά στους κρημνούς αυτούς. Οι σχιστόλιθοι παρουσιάζουν μειωμένη αντίσταση στην διαβρωτική δράση των κυμάτων, εξαιτίας τόσο του υλικού τους, όσο και του έντονου τεκτονισμού, που έχουν υποστεί, με αποτέλεσμα αυτές οι ακτές να υποχωρούν σχετικά γρήγορα.

Οι απότομες ακτές της περιοχής παρουσιάζουν ένα κοινό χαρακτηριστικό γνώρισμα. Αυτό είναι ότι το βάθος της θάλασσας σε αρκετή απόσταση από την ακτογραμμή παραμένει μικρό και η κλίση του πυθμένα μικρή. Το γεγονός αυτό συμβαίνει, διότι τα υλικά της διάβρωσης, που συχνά προέρχονται από καταπτώσεις, αποτίθενται κοντά σε αυτές ελαττώνοντας το βάθος του πυθμένα.

Επίσης σε όλη την περιοχή παρατηρούνται έργα παράλληλα και κάθετα στην ακτογραμμή όπως προβλήτες, μόλοι, γλίστρες και κρηπιδότοιχοι, αλλά και τεχνητά πληρωμένες ακτές, και συγκριμένα στο δυτικό τμήμα του κόλπου της Αναβύσσου.

3.5.2 Παράκτιες Γεωμορφές στην Περιοχή Μελέτης

3.5.2.1 Κρημνοί

Οι μορφές αυτές είναι αποτέλεσμα τις διαβρωτικής δράσης των κυμάτων και παρατηρούνται στις ακτές της περιοχής. Αναπτύσσονται σε διάφορους γεωλογικούς σχηματισμούς, ενώ η δημιουργία τους σχετίζεται άμεσα με την αντοχή των σχηματισμών αυτών στη θαλάσσια διάβρωση και με την τεκτονική τους δομή. Απότομοι κρημνοί εμφανίζονται σε Τεταρτογενείς αποθέσεις, κυρίως σε κώνους κορημάτων και Πλειστοκαινικούς σχηματισμούς. Η λιθολογική ανομοιογένεια των σχηματισμών αυτών, που παρουσιάζουν διαφορετική αντοχή στην θαλάσσια διάβρωση, έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία απότομων ακτών.

3.5.2.2 Tombolos

Οι γεωμορφές αυτές οφείλονται στην θαλάσσια απόθεση και αποτελούνται από χαλαρά υλικά (άμμους, χαλίκια), τα οποία σχηματίζουν μία ζώνη («γλώσσα») ξηράς, η οποία ενώνει την στεριά με ένα νησί. Στην περιοχή μελέτης παρουσιάζεται μία τέτοια γεωμορφή στο βορειοδυτικό άκρο του όρμου της Αναβύσσου. Το «tombolo» συνδέει το νησάκι του Αγίου Νικολάου και την απέναντι στεριά με μία επιμήκη αμμώδη ζώνη μήκους περίπου 350 μέτρων και πλάτος που κυμαίνεται από τα 70 έως τα 100 μέτρα

Η διατήρηση του «tombolo» οφείλεται στη θέση και στον προσανατολισμό του νησιού του Αγίου Νικολάου. Οι επικρατούντες σε συχνότητα και ένταση άνεμοι της περιοχή και ο κυματισμός που προκαλούν επιδρά στις νότιες ακτές του νησιού, ενώ στο βόρειο τμήμα του ο κυματισμός εξασθενεί αισθητά, με αποτέλεσμα να προστατεύεται η αμμώδης ζώνη που βρίσκεται σε αυτό. Η παρουσία των «beachrocks», τόσο στο ανατολικό, όσο και στο δυτικό τμήμα της ζώνης λειτουργεί σαν ένα είδος φραγμάτων και προφυλάσσουν τη ζώνη αυτή από την επίδραση των κυμάτων. Ταυτόχρονα η ύπαρξη του δύο μικρών ακρωτηρίων στο δυτικό τμήμα συντελεί στην προστασία από τον κυματισμό.

3.5.2.3 Θαλάσσιες Στήλες

Εξαιτίας τις διαφορικής διάβρωσης των κυμάτων δημιουργούνται θαλάσσιες στήλες στα νεογενή στρώματα και στους σχιστόλιθους. Θαλάσσια στήλη συναντάται στο μικρό ακρωτήριο που βρίσκεται ανατολικά του εσωτερικού κόλπου του Αγίου Νικολάου (στον κόλπο, ανατολικά του τόμπολου).

3.5.2.4. Αιγιαλοί

Οι αιγιαλοί οφείλουν την δημιουργία τους στην απόθεση από την θάλασσα των υλικών διάβρωσης σε μικρούς ή μεγάλους όρμους σε όλο το μήκος των ακτών, ανεξάρτητα από την λιθολογία τους. Στην περιοχή μας συναντάμε αρκετούς με κύριους τους δύο εσωτερικά και εξωτερικά του τόμπολου, στον Άγιο Νικόλαο, και την μεγάλη παραλία της Αναβύσσου. Οι αιγιαλοί παρουσιάζουν χαμηλές κλίσεις και εμφανίζουν ποικιλομορφία θαλάσσιων ιζημάτων που το μέγεθος τους κυμαίνεται από λεπτόκοκκη άμμο και χάλικες μέχρι κροκάλες λατύπες.

3.5.2.5 Νησιωτικά Φράγματα

Οι ακτές αυτές διαμορφώνονται από μία νησιωτική ταινία, η οποία εκτείνεται παράλληλα προς την ξηρά και χωρίζει την στεριά από την θάλασσα με αβαθείς κόλπους και λιμνοθάλασσες. Στην περιοχή μελέτης δεν υπάρχουν χαρακτηριστικές τέτοιες μορφές δημιουργημένες από φερτά υλικά, τα οποία αποτίθενται και δημιουργούν τέτοιες νησίδες. Όμως, ένα είδος φράγματος πιθανά χώριζε τη λιμνοθάλασσα (lagoon) της Αναβύσσου (πρώην αλυκές) με την θάλασσα, παλαιότερα και πριν την δημιουργία της παραλιακής οδού. Επίσης ένα φράγμα από πάγκους «beachrocks» παρατηρείται στην περιοχή του Αγ.Νικολάου, τα οποία αναπτύσσονται στο ανατολικό τμήμα του «tomboio» εκτείνονται παράλληλα με την ακτογραμμή και δημιουργούν πίσω τους έναν αβαθή κόλπο. Το βάθος της «laguna» που δημιουργείται, φτάνει περίπου τα 50 έως 60 εκατοστά, αλλά παρουσιάζει διακυμάνσεις και επηρεάζεται από την παλίρροια και από τους επικρατούντες ανέμους κάθε εποχή του χρόνου (Γάκη-Παπαναστασίου, 1985).

3.5.2.6 Θαλάσσια Σπήλαια

Οι γεωμορφές αυτές, στην περιοχή που μελετάται, είναι μικρές σπηλαιώδεις εσοχές στο επίπεδο της επιφάνειας της θάλασσας και δημιουργούνται από την διαφορική διάβρωση σε σχηματισμούς με ανομοιογενή λιθολογική σύσταση. Οι μορφές αυτές παρουσιάζουν ποικίλες διαστάσεις με ύψος το οποίο κυμαίνεται από τα 0,5 έως 2 μέτρα περίπου και βάθος εσοχής από λίγα εκατοστά έως 2-3 μέτρα. Εμφανίζονται σε Τεταρτογενείς και Νεογενείς αποθέσεις και συχνό είναι το φαινόμενο της

κατακρήμνισης της οροφής τους, όταν η διάβρωση έχει προχωρήσει αρκετά, ώστε τα υποκείμενα πετρώματα να μην αντέχουν το βάρος της οροφής τους.

3.5.2.7 Θίνες

Οι παράκτιες θίνες είναι λοφοειδείς μορφές, που δημιουργούνται σε εκτεταμένες παραλίες από την δράση των ανέμων. Ο σχηματισμός τους προϋποθέτει μεγάλη προσφορά άμμου και ισχυρούς ανέμους, που να πνέουν για μεγάλο χρονικό διάστημα, καθώς και τον κατάλληλο προσανατολισμό της ακτής σε σχέση με τις ανεμολογικές συνθήκες. Οι θίνες είναι χαρακτηριστικές μορφές αιολικής απόθεσης και εμφανίζονται συνήθως σε αβαθείς όρμους, στις εκβολές ποταμών, σε έλη κ.ά. Οι θίνες της περιοχής μελέτης εμφανίζονται σταθεροποιημένες και πάνω τους αναπτύσσεται βλάστηση.

3.5.2.8 Ψηφιδοπαγείς Αιγιαλοί

Οι ψηφιδοπαγείς αιγιαλοί (beachrocks) ή ακτόλιθοι είναι συνεκτικά ψαμμιτικά πετρώματα κυμαινόμενης αντοχής και αποτελούνται από υλικά, το μέγεθος των οποίων ποικίλει. Τα «beach rocks» δημιουργούνται από κόκκους άμμου και κροκάλες, που συγκολλούνται μεταξύ τους με συνδετικό υλικό (συνήθως μαγνησιούχο ασβεστίτη με περιεκτικότητα 17% $MgCO_3$ και αραγωνίτη ή ασβεστίτη σε μικρότερα ποσοστά περίπου 1-3% (Καμπούρογλου, 1989). Η συγκόλληση των ψηφιδοπαγών αιγιαλών πραγματοποιείται στη μεσο-παλιρροιακή ζώνη (Ozer, 1984) και το πάχος τους ρυθμίζεται και εξαρτάται από το παλιρροιακό εύρος της περιοχής. Σχηματίζονται καλύτερα σε περιοχές μέτριας κυματικής ενέργειας σε οπισθοχωρούσες ακτές. Το καθεστώς της κυματικής ενέργειας, πρέπει να είναι από χαμηλό μέχρι μέτριο, έτσι ώστε να μπορεί να γίνει η διαγένεση τους (Ψωμιάδης Δ., 2011). Οι πάγκοι τους εμφανίζουν συνήθως κλίση προς τη θάλασσα σχηματίζοντας πολλές φορές χαρακτηριστικές στρώσεις, οι οποίες ξεχωρίζουν μεταξύ τους με διάκενα. Τα «beachrocks» είναι σύγχρονοι γεωλογικοί σχηματισμοί, οι οποίοι μαρτυρούν τις μεταβολές του επιπέδου της θάλασσας, καθώς νέοι πάγκοι σχηματίζονται προς την στεριά, όταν η ακτή υποχωρεί από την επίκληση της θάλασσας (Λειβαδίτης και Πλέσσας, 1987)

Στον Άγιο Νικόλαο παρατηρούνται δύο μεγάλες εμφανίσεις «beachrocks», στο δυτικό και στο ανατολικό τμήμα αντίστοιχα της αμμώδους λωρίδας του «tombolo» που αναπτύσσεται εκεί. Οι πάγκοι των «beach rocks», που αναπτύσσονται στο δυτικό τμήμα, έχουν κλίση προς την θάλασσα είναι συνεκτικοί και αποτελούνται από χονδρόκοκκο υλικό. Παρατηρούνται παράλληλες προς την ακτή υποθαλάσσιες εμφανίσεις σε βάθος που κυμαίνεται από τα 3,10 έως τα 2,5 μέτρα, και από τα

2,3 έως τα 1,4 μέτρα, με πλάτος 15 μέτρων περίπου. Επίσης έχουμε μία ενιαία σειρά στο κέντρο περίπου του όρμου από το βάθος των 2,3 μέτρων μέχρι την επιφανειακή εμφάνιση, που φτάνει τα 30 εκατοστά πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Οι πάγκοι των «beachrocks» παρουσιάζονται έντονα διαβρωμένοι και κατακερματισμένοι.

Η άλλη μεγάλη εμφάνιση στην περιοχή αναπτύσσεται στον κόλπο που βρίσκεται ανατολικά του νησιού του Αγίου Νικολάου και το μήκος της φτάνει τα 300 μέτρα περίπου. Η ανάπτυξη των πάγκων παράλληλα προς την ακτή λειτουργεί σαν ένα είδος νησιωτικού φράγματος, που την προστατεύει από τη θαλάσσια διάβρωση και δημιουργεί πίσω του μία αβαθή θαλάσσια λωρίδα. Η κλίση τους είναι προς την θάλασσα, ενώ κατά τόπους παρατηρούνται κλίσεις προς την ξηρά. Η εμφάνιση είναι ενιαία μέχρι το βάθος των 2,10 μέτρων περίπου.

Πάνω στην επιφανειακή εξάπλωση του «beach rock» και ενσωματωμένο στους πάγκους του βρέθηκε κομμάτι από πήλινο αγγείο ηλικίας 200 περίπου χρόνων. Επομένως οι διεργασίες σχηματισμού του συνεχιζόταν στο πρόσφατο παρελθόν και τουλάχιστον πριν από διακόσια χρόνια. Τα «beach rocks» της περιοχής εξάλλου θα πρέπει να είναι νεότερα από 2500 χρόνια. (Γάκη-Παπαναστασίου, 1985).

4 Αποτελέσματα

4.1 Μορφολογική Αποτύπωση της Ευρύτερης Περιοχής

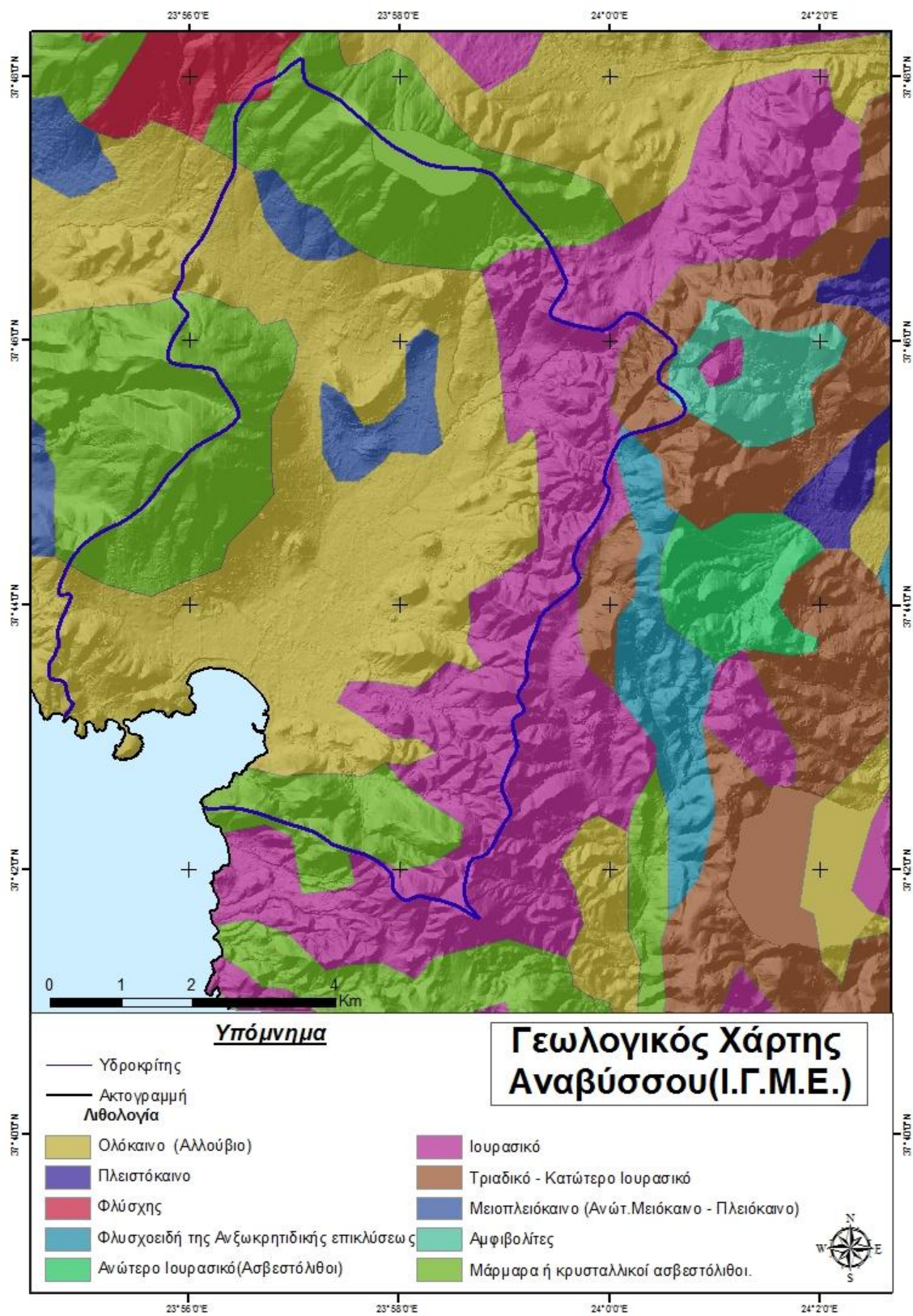
Για την κατανόηση της μορφολογίας αλλά και της δυναμικής της παράκτιας περιοχής μελέτης ερευνήθηκε και η ευρύτερη περιοχή της Αναβύσσου η οποία καθορίζει σε μεγάλο βαθμό, μαζί με τους κλιματικούς και τους τεκτονικούς παράγοντες, την εξέλιξη και την διαμόρφωση της παράκτιας ζώνης αλλά και του υποθαλάσσιου τμήματος της περιοχής.

Η περιοχή της Αναβύσσου αποτελείται από την πεδιάδα της Αναβύσσου η οποία οριοθετείται προς βορρά από το Πάνειο Όρος και το λόφο Μουζάκι, δυτικά από τον Όλυμπο, ανατολικά από τον οικισμό Αγίου Κωνσταντίνου και νότια από τους λόφους Ασβεστοκαμίνου, Σουφλερό και Γερακίνα. Το μέγιστο απόλυτο υψόμετρο της περιοχής είναι τα 639,5 μέτρα.

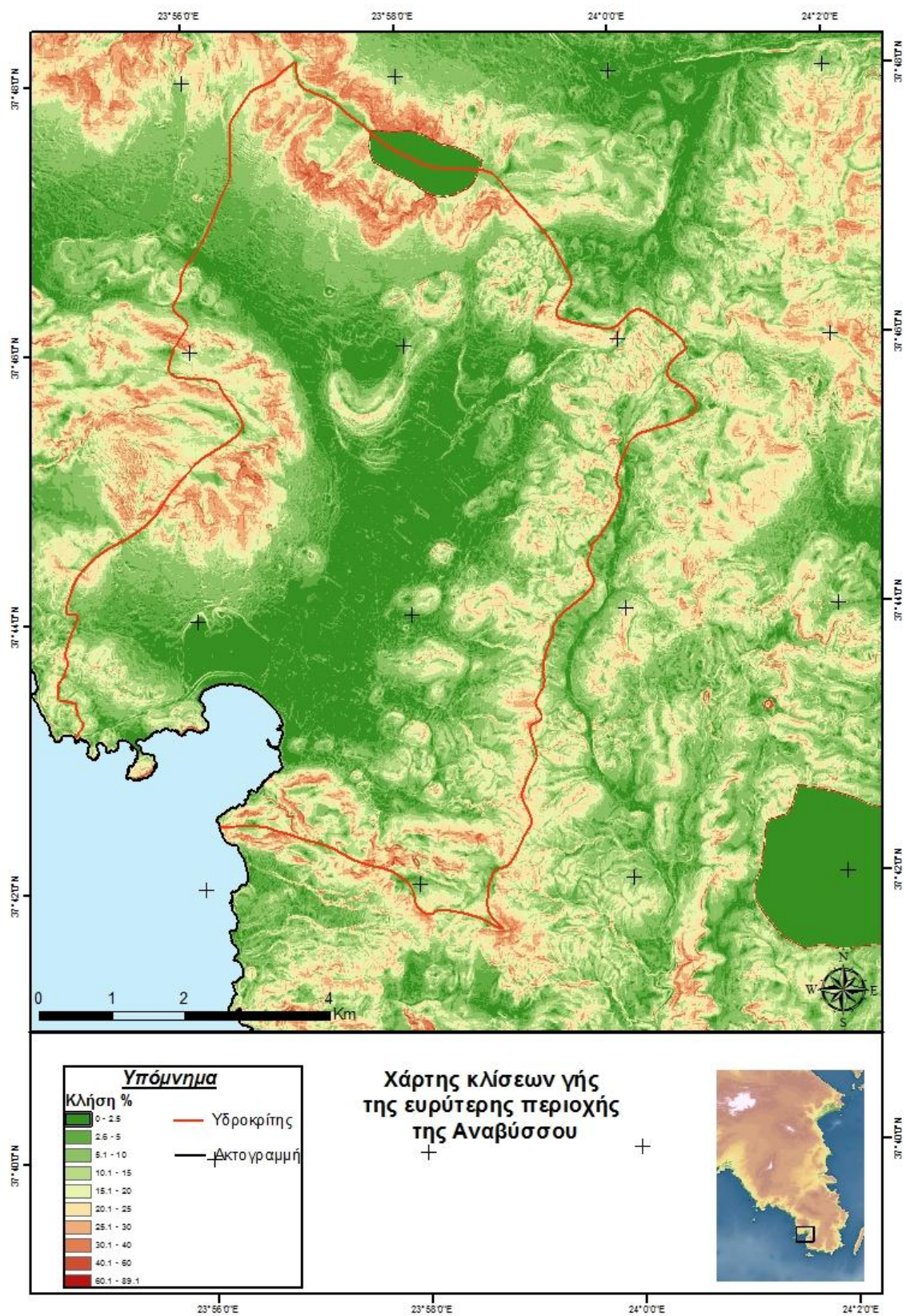
Η περιοχή παρουσιάζει σύνθετη γεωτεκτονική δομή (Εικόνα 9). Στην περιοχή κυριαρχούν οι τεταρτογενείς σχηματισμοί οι οποίοι επικάθονται με τρόπο ασύμφωνο σε παλαιότερους σχηματισμούς. Τα πετρώματα που εμφανίζονται στην περιοχή είναι μεταμορφωμένοι ή ημιμεταμορφωμένοι σχηματισμοί και αποτελούνται κυρίως από μάρμαρα, δολομιτικά μάρμαρα, μαρμαρυγικούς σχιστόλιθους και φυλλίτες.

Η πεδιάδα της Αναβύσσου έχει μήκος περίπου 7 χιλιόμετρα και μέσο πλάτος 2,5 χιλιόμετρα με διεύθυνση βορειανατολική-νοτιοδυτική και είναι αποτέλεσμα της διάβρωσης και της απόθεσης των υλικών των ορεινών όγκων που την περικλείουν. Η πεδιάδα φαίνεται να έχει αρχίσει να σχηματίζεται πριν την άνοδο της στάθμης της θάλασσας αφού και στο υποθαλάσσιο τμήμα της περιοχής απαντώνται σχετικά μικρά βάθη και ήπιες κλίσεις. Χαρακτηριστικό της πεδιάδας είναι η ύπαρξη της φυσικής λιμνοθάλασσας στην απόληξη της προς την θάλασσα (οι γνωστές πρώην αλυκές), η οποία σήμερα δεν επικοινωνεί με αυτήν (τουλάχιστον επιφανειακά), λόγος για τον οποίο θα μπορούσε πιθανά να χαρακτηριστεί και ως πεδιάδα υπερχειλίσεως.

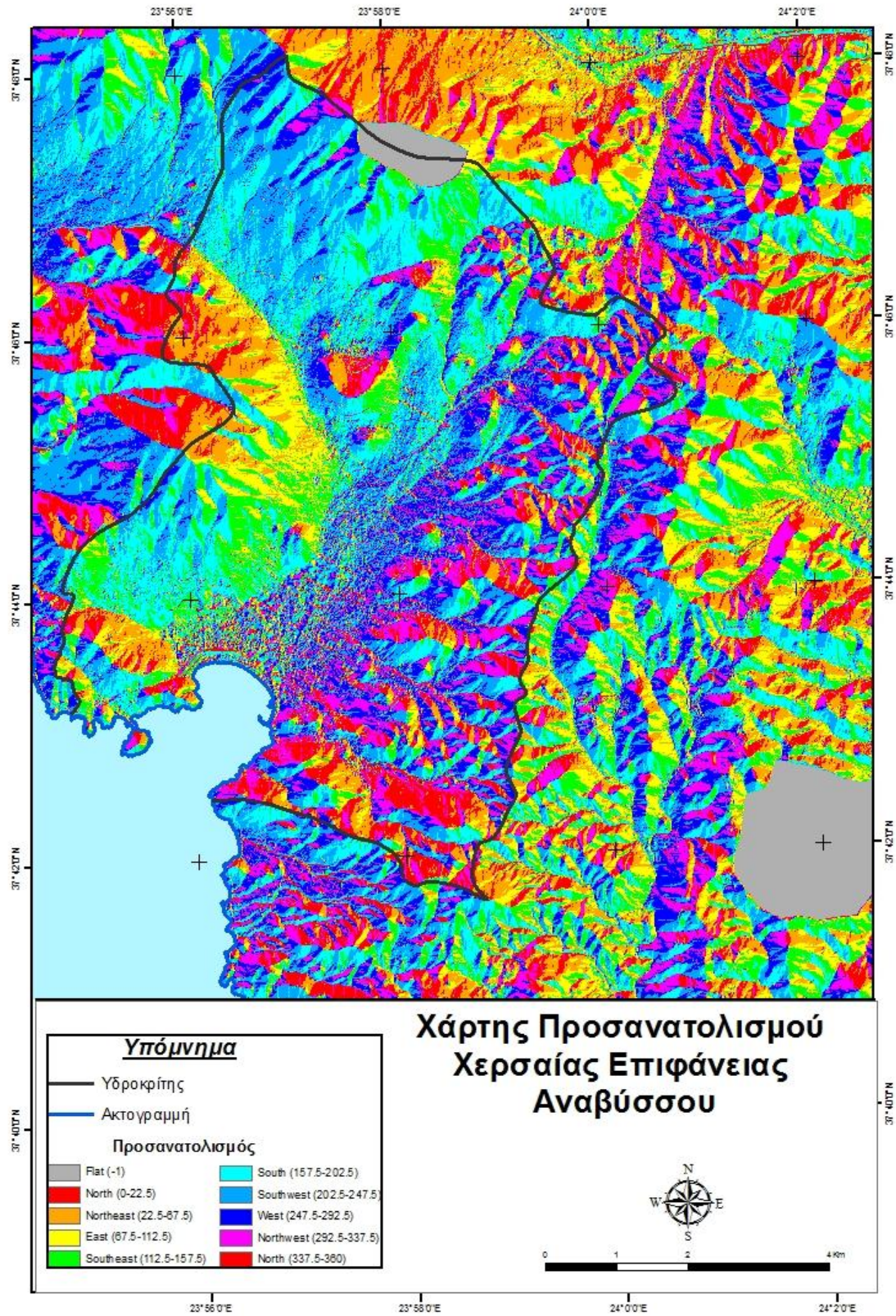
Οι κλίσεις σε όλη την πεδιάδα είναι ήπιες και δεν ξεπερνάνε το 5%, αλλά αυξάνονται σταδιακά και ομαλά προς τους γύρω ορεινούς όγκους. Έντονες κλίσεις συναντάμε επίσης στους παράκτιους κρημνούς της περιοχή μελέτης, τις οποίες ακολουθούνε και έντονες υποθαλάσσιες κλίσεις με πολύ μικρά όμως βάθη (Εικόνα 20).



Εικόνα 19. Γεωλογικός Χάρτης Αναβύσσου (Ι.Γ.Μ.Ε.)



Εικόνα 20. Χάρτης κλίσεων Γης Αναβύσσου



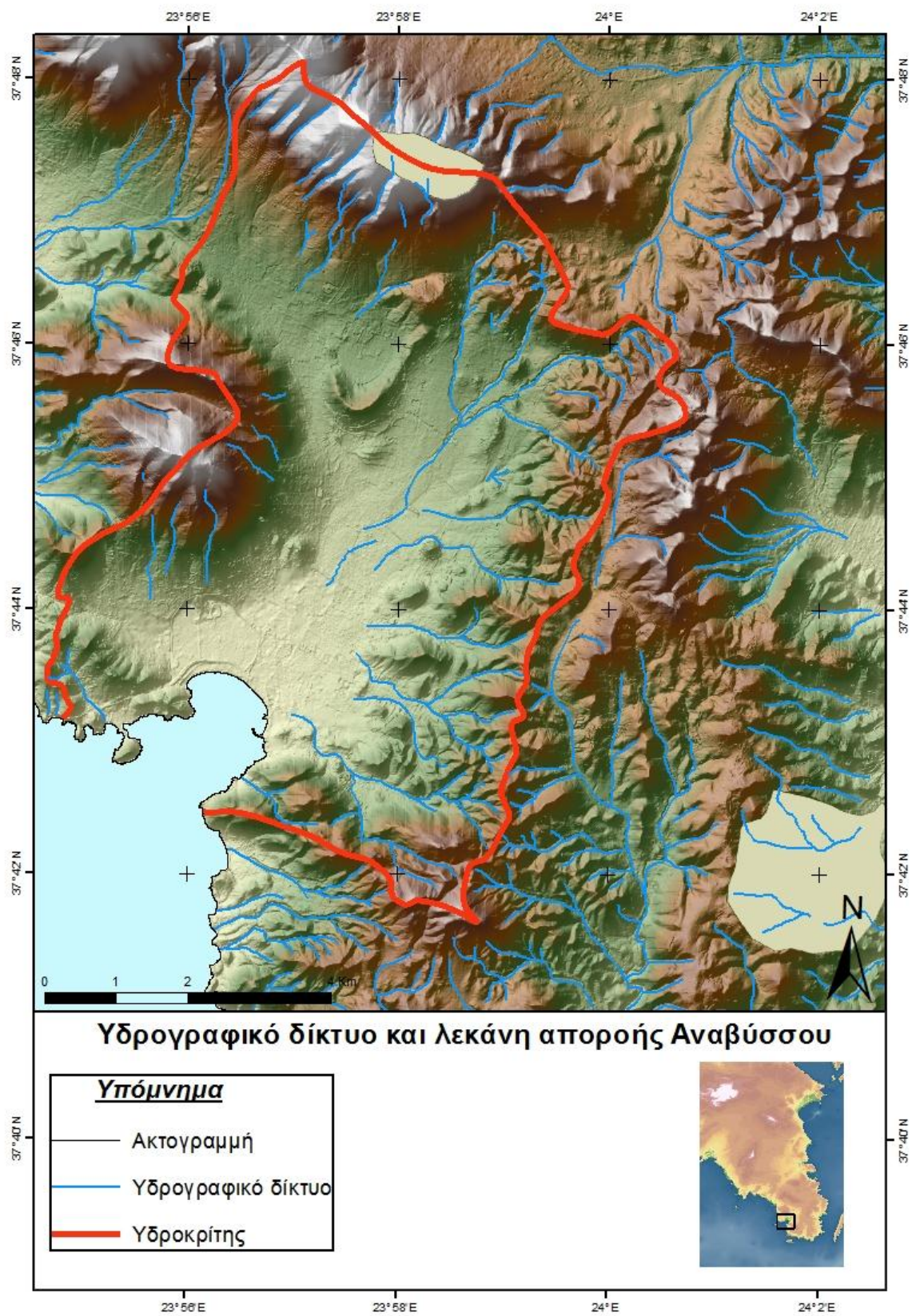
Εικόνα 21. Χάρτης Προσανατολισμού Χερσαίας Επιφάνειας Αναβύσσου

4.2 Υδρογραφικό δίκτυο

Η υδρολογική λεκάνη Αναβύσσου (Εικόνα 22) έχει συνολικό εμβαδό 44.133.799 τετραγωνικά μέτρα και συνολική περίμετρο 30.271 μέτρα. Η λεκάνη οριοθετείται προς βορρά από το Πάνειο Όρος και το λόφο Μουζάκι, δυτικά από τον Όλυμπο, ανατολικά από τον οικισμό Αγίου Κωνσταντίνου και νότια από τους λόφους Ασβεστοκαμίνου, Σουφλερό και Γερακίνα. Η λεκάνη χαρακτηρίζεται από γενικά μέτριο μορφολογικό ανάγλυφο, έντονο παρουσιάζεται μόνο στο τμήμα που διατρέχει τα όρη Πάνειο, Όλυμπος και το δυτικό τμήμα της. Το μέγιστο απόλυτο υψόμετρο της λεκάνης είναι τα 639,50 μέτρα και το ελάχιστο η στάθμη της θάλασσας.

Ο κύριος κλάδος του υδρογραφικού δικτύου διασχίζει την πεδιάδα της Αναβύσσου, αποστραγγίζεται από τα βορειοανατολικά προς τα νοτιοδυτικά, και καταλήγει στον κόλπο της Αναβύσσου. Οι μορφολογικές κλίσεις είναι ομαλές στο τμήμα της λεκάνης που διασχίζει το κύριο ρέμα. Έντονες κλίσεις παρατηρούνται κυρίως στους πρώτους και τους δεύτερους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου οι οποίοι απαντώνται στους γύρω ορεινούς όγκους, στα μεγαλύτερα υψόμετρα και είναι κοιλάδες σχήματος V. Ο τύπος του υδρογραφικού δικτύου είναι δενδρικός και αποτελείται από ένα πλήθος χειμάρρων εποχιακής μόνο ροής.

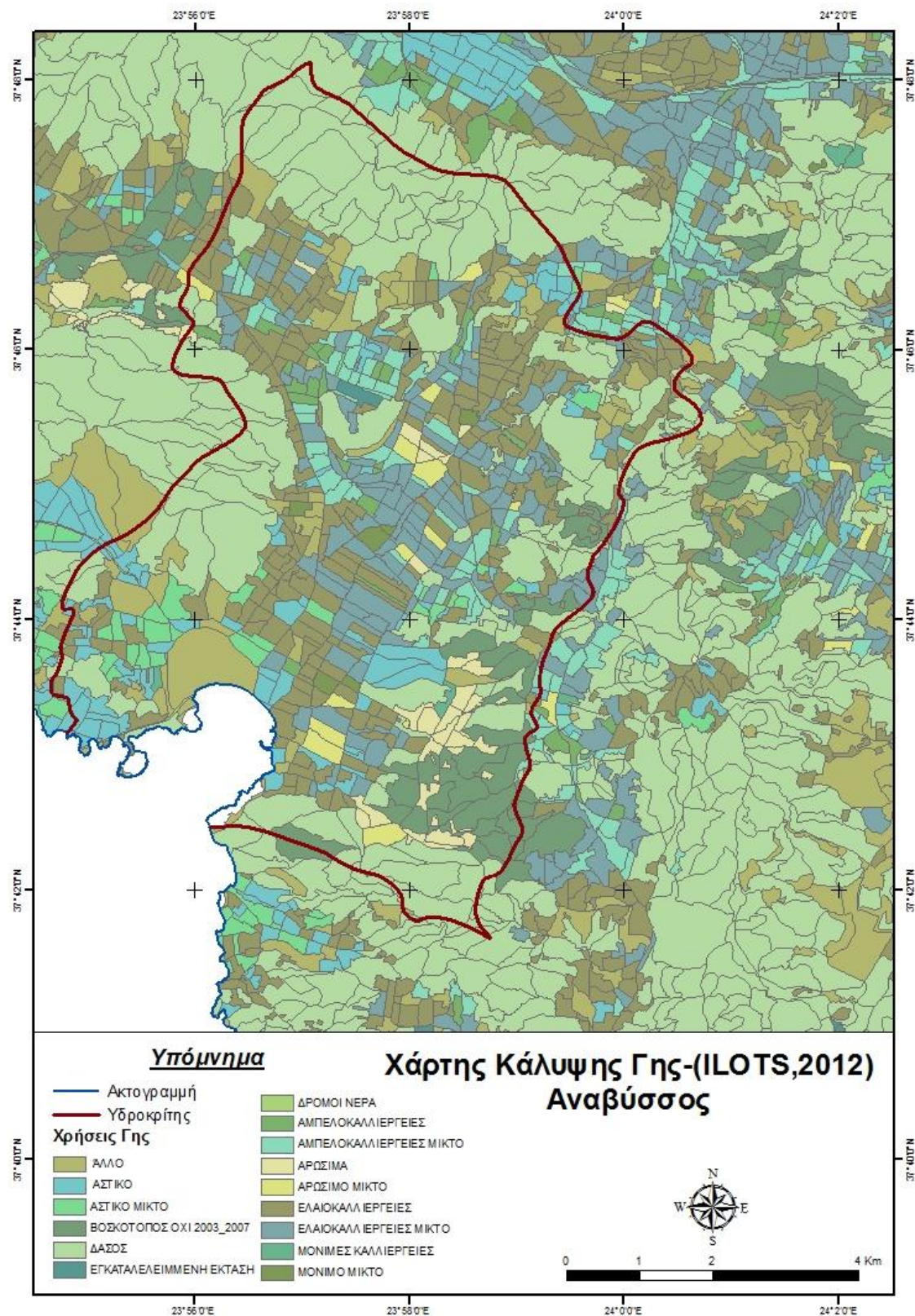
Το υδρογραφικό δίκτυο της Αναβύσσου έχει επηρεαστεί άμεσα από ανθρωπογενείς επεμβάσεις όπως η δημιουργία των αλυκών και η άναρχη και αυθαίρετη δόμηση. Οι χείμαρροι πολλές φορές καλύπτονται, επιχωματώνονται, ρυπαίνονται με αποτέλεσμα κατά την διάρκεια των ιδιαίτερα βροχερών ημερών συχνά να πλημμυρίζουν



Εικόνα 22. Χάρτης Υδρογραφικού Δικτύου και Λεκάνης Απορροής Αναýσσου

4.3 Χρήσεις Γης

Για να υπάρχει πληρέστερη εικόνα της περιοχής, κατανόηση της χωροθέτησης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και της επίδρασής τους στην διαμόρφωση της μορφολογίας, μελετήθηκε ο χάρτης χρήσεων γης ILOTS-2012 (Εικόνα 23). Επιλέχθηκε η περιοχή μελέτης και επεξεργάστηκε, μέσω του προγράμματος ArcGIS (version 10.2). Σύμφωνα με τον παρακάτω χάρτη, η πεδιάδα της Αναβύσσου καλύπτεται κυρίως από ελαιοκαλλιέργειες, μικτές ελαιοκαλλιέργειες, κάποιες αμπελοκαλλιέργειες και διάσπαρτα αστικά τμήματα. Στο παράκτιο τμήμα της περιοχής μελέτης παρατηρείται η κατηγορία του αστικού η οποία χωροθετείται στον οικισμό του Αγίου Νικολάου, στην παραλιακή περιοχή της Παλαιάς Φώκαιας, και στην αρχή του κεντρικού δρόμου της Αναβύσσου ο οποίος οδηγεί στο κέντρο της κοινότητας. Επισημαίνεται ότι στην άσπρη παράκτια περιοχή, η οποία δεν είναι χαρακτηρισμένη, απαντώνται οι παράκτιοι κρημνοί της ακτογραμμής. Επίσης μεγάλη έκταση κατέχει η πρώην λιμνοθάλασσα της περιοχής η οποία είναι χαρακτηρισμένη ως “άλλο”. Φαίνεται ότι η ανατολική πλευρά του Όρμου παρουσιάζει, εδώ και αρκετά χρόνια, την μεγαλύτερη ανθρωπογενή δραστηριότητα και μία οικιστική ανάπτυξη που εκτείνεται παραλιακά από τον κεντρικό δρόμο που ξεκινάει από την παραλία και οδηγεί στο κέντρο της Αναβύσσου έως και γύρω από το λιμάνι, με πλήθος εγκαταστάσεων όπως ξενοδοχεία, μαγαζιά, εστιατόρια, λιμενικές εγκαταστάσεις, υπηρεσίες κ.ά. Επίσης οικιστική ανάπτυξη επί της ακτογραμμής παρατηρείται στον μικρό κόλπο δυτικά της παραλίας του Αγίου Νικολάου, όπου βρίσκεται ξενοδοχείο, σχολή κατάδυσης και μικρός λιμένας, και στον κάβο που τον χωρίζει με τον Αγίου Νικολάου όπου υπάρχει η Σχολή Τουριστικών Επαγγελματιών. Όπως αναφέρεται και παρακάτω, στο υπόλοιπο τμήμα του αιγιαλού της Αναβύσσου, μπορεί να μην υπάρχει οικιστική ανάπτυξη, αλλά είναι μια περιοχή πλήρως διαμορφωμένη από τον άνθρωπο για την τουριστική εποχιακή εκμετάλλευση με χώρο στάθμευσης, παιδική χαρά και πλήθος πρόχειρων εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούνται σαν καντίνες ή σχολές θαλάσσιων σπορ την θερινή περίοδο.



Εικόνα 23. Χάρτης Κάλυψης Γης της περιοχής Αναβύσσου (ILOTS, 2012)

4.4 Παράκτια γεωμορφολογία

Η παράκτια ζώνη είναι ένα περιβάλλον που επηρεάζεται τόσο από τις χερσαίες όσο και από τις θαλάσσιες διεργασίες με αποτέλεσμα οι γεωμορφές σε αυτή να μεταβάλλονται ταχύτερα από κάποιες άλλες. Η ακτές της περιοχής, είναι ιδιαίτερης σημασίας, όχι μόνο γιατί πλήθος ανθρωπογενών δραστηριοτήτων λαμβάνουν χώρα σε αυτές, αλλά και γιατί παρατηρείται μεγάλη ποικιλία γεωμορφών.

Οι πρόσφατες γεωμορφές της ακτογραμμής βασίζονται κυρίως στην θαλάσσια απόθεση και στην θαλάσσια διάβρωση. Ορισμένες αναπτύσσονται σε έναν μόνο γεωλογικό σχηματισμό, ενώ άλλες σε διαφορετικούς σχηματισμούς με διαφορετική εμφάνιση και συμπεριφορά απέναντι στη θαλάσσια διάβρωση (Εικόνα 27). Στην διαμόρφωση των ακτών σημαντικότερος παράγοντας είναι ο κυματισμός καθώς και η διεύθυνση και η ένταση του ανέμου. Οι ακτές επηρεάζονται κυρίως από τους κυματισμούς νοτίων, νοτιοδυτικών, νοτιοανατολικών και δυτικών διευθύνσεων.

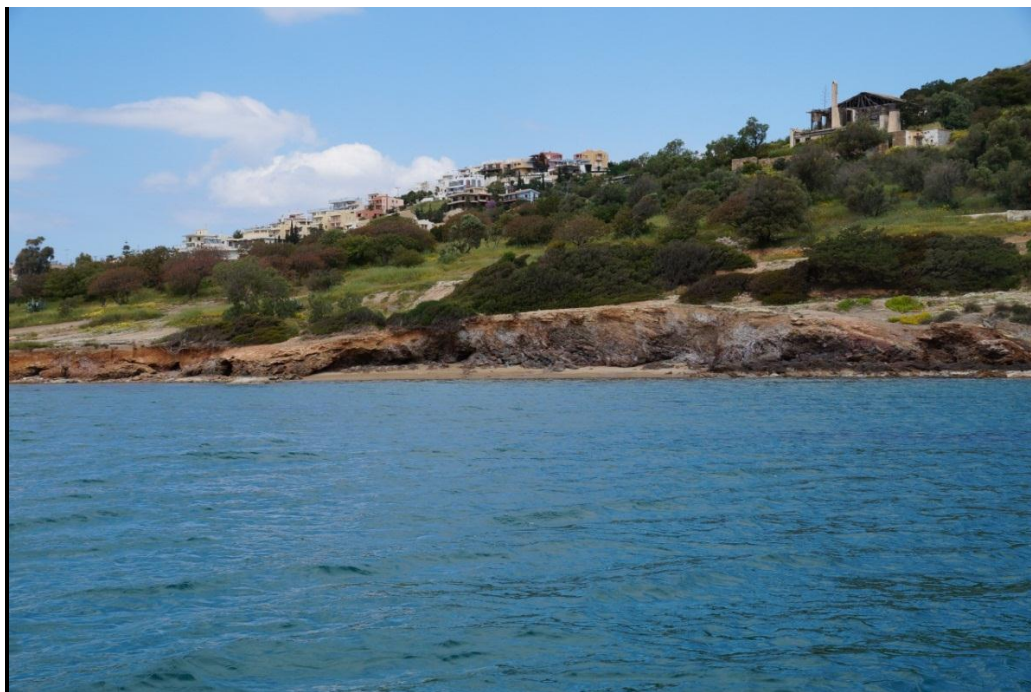
Με τις πληροφορίες που συλλέχτηκαν από το πεδίο, την έρευνα που πραγματοποιήθηκε στις μελέτες που έχουν προηγηθεί, τους γεωλογικούς χάρτες, τις τοπογραφικές τομές που έγιναν στην περιοχή και τα αποτελέσματα των κοκκομετρικών αναλύσεων σχεδιάστηκε ο χάρτης παράκτιας γεωμορφολογίας, μέσω του προγράμματος ArcGIS (version 10.2), στον οποίο απεικονίζονται όλες οι παράκτιες γεωμορφές που καταγράφηκαν (Εικόνα 33).

Το συνολικό μήκος της ακτογραμμής της περιοχής μελέτης είναι 11 χιλιόμετρα. Σε όλο σχεδόν το μήκος της συναντώνται μικρές παραλίες με μεγαλύτερους αιγιαλούς, της Αναβύσσου και του Αγίου Νικόλαου, οι οποίοι καλύπτουν απόσταση 1500 και 400 μέτρων αντίστοιχα. Κάποιοι από τους μικρότερους αιγιαλούς είναι αποτέλεσμα της οπισθοχωρούσας διάβρωσης κάτω από μικρά θαλάσσια σπήλαια, και στην συνέχεια την κατακρήμνιση της οροφής τους με αποτέλεσμα την απόθεση υλικών. Οι αιγιαλοί της περιοχής παρουσιάζουν επίσης ποικιλία ιζημάτων από ιλύς και άμμο μέχρι κροκάλες και λατύπες.

Θαλάσσια σπήλαια και συγκεκριμένα μικρές σπηλαιώδεις εσοχές στο επίπεδο της επιφάνειας της θάλασσας που δημιουργούνται από την διαφορική διάβρωση σε σχηματισμούς με ανομοιογενή λιθολογική σύσταση συναντάμε κυρίως στο εσωτερικό όρμο του Αγίου Νικόλαου και στην ανατολική πλευρά του όρμου της Αναβύσσου ύψους από 0,50 μέτρα έως 2 μέτρα (Εικόνα 10 και 25).



Εικόνα 24. Σπηλαιώδεις εσοχές ανατολικά του Όρμου της Αναβύσσου



Εικόνα 25. Σπηλαιώδεις εσοχές και μικρός αιγιαλός στον εσωτερικό κόλπο του Αγίου Νικόλαου

Δυτικά του Όρμου συναντώνται οι μεγαλύτεροι κρημνοί της παράκτιας περιοχής και παράλληλα τις εντονότερες κλίσεις (Εικόνα 11 και 28). Η δημιουργία τους σχετίζεται άμεσα με την αντοχή των σχηματισμών αυτών στη θαλάσσια διάβρωση και την τεκτονική τους δομή. Εμφανίζονται σε Τεταρτογενείς αποθέσεις, κυρίως σε κώνους κορημάτων και Πλειστοκαινικούς σχηματισμούς. Βρίσκονται στην εξωτερική πλευρά του νησιού του Αγίου Νικολάου (τόμπολο) και στο ακρωτήριο που χωρίζει τον Όρμο της Αναβύσσου με αυτόν του Αγίου Νικολάου, φτάνοντας το ύψος των 50 μέτρων.

Επίσης στο ίδιο ακρωτήριο συναντάμε την υπολειμματική γεωμορφή της θαλάσσιας στήλης (stack) η οποία σχηματίζεται εξαιτίας τις διαφορικής διάβρωσης των κυμάτων, κυρίως στα νεογενή στρώματα και στους σχιστόλιθους (Εικόνα 12).



Εικόνα 26. Θαλάσσια Στήλη στον Όρμο Αναβύσσου

Το νησάκι του Αγίου Νικολάου ενώνεται με τη ξηρά με μία επιμήκη αμμώδη ζώνη μήκους περίπου 300 m και πλάτους κατά θέσεις από 50m ως 80m σχηματίζοντας τόμπολο. Το τόμπολο είναι περιοχή απόθεσης, ιζήματος στην σκιά που δημιουργεί το νησάκι έναντι στην κυματική δράση, και αποτελείται κυρίως από χαλαρά υλικά όπως άμμο και διάσπαρτες κροκάλες κατά τόπους.

Στην εσωτερική πλευρά του τόμπολου υπάρχει μικρή λιμνοθάλασσα (lagoon) το βάθος της οποίας δεν ξεπερνάει το 0,60 μ. Η λιμνοθάλασσα οριοθετείται από την ακτογραμμή και την σειρά των ακτόλιθων που βρίσκεται στον όρμο, μήκους 300 μ., η οποία αφήνει ένα περιθώριο 3 μέτρων από κάθε πλευρά από τα οποία επικοινωνεί με τη θάλασσα. Η λιμνοθάλασσα αποτελείται από λασπώδες κυρίως υπόβαθρο και βλάστηση σε κάποια σημεία.

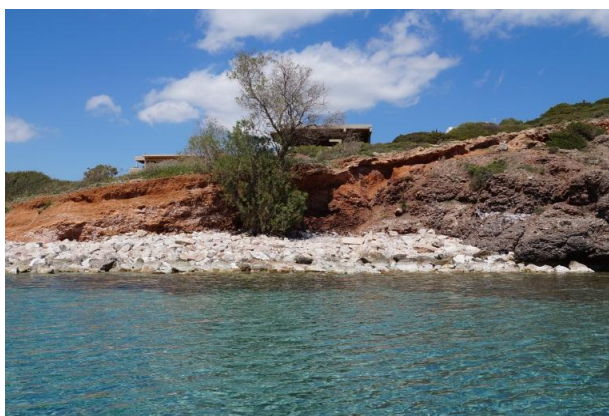
Σε όλη την παραλία της Αναβύσσου και στην περιοχή του Αγίου Νικολάου υπάρχουν αμμοθίνες με χαμηλή βλάστηση. Όλη η παραλία της Αναβύσσου έχει διαμορφωθεί από τον άνθρωπο για την αξιοποίηση της για τουριστικούς λόγους την θερινή κυρίως περίοδο. Όλη σχεδόν η παραλία έχει ισοπεδωθεί από μπουλντόζες για την δημιουργία καντινών, που λειτουργούν την θερινή εποχή, χώρο στάθμευσης των λουόμενων, θαλάσσια σπορ κτλ. με αποτέλεσμα να έχουν μείνει ελάχιστες αμμοθίνες διάσπαρτες στην παραλία. Επίσης, στην περιοχή του Αγ.Νικολάου λειτουργεί καντίνα, την θερινή περίοδο, και έχει δημιουργηθεί χώρος στάθμευσης αλλά συναντώνται κάποιες αμμοθίνες ανάμεσα στους χωματόδρομους.

Στον Άγιο Νικόλαο παρατηρούνται δύο μεγάλες εμφανίσεις «beachrocks». το δυτικό και στο ανατολικό τμήμα αντίστοιχα της αμμώδους λωρίδας του «tombolo» που αναπτύσσεται σε αυτή την περιοχή. Τα «beachrocks» στο δυτικό τμήμα, έχουν κλίση προς τη θάλασσα είναι συνεκτικά και αποτελούνται από χονδρόκοκκο υλικό. Παρατηρούνται τέσσερις παράλληλοι πάγκοι, εκ των οποίων ο πρώτος βρίσκεται 0,40 μ. περίπου έξω από την επιφάνεια της θάλασσας. Έχουν μήκος από 125 μ. έως 80 μ. περίπου και πλάτος από 25 μ. έως 15 μ (Εικόνα 13).

Στο ανατολικό τμήμα έχουμε μία ενιαία σειρά στο κέντρο περίπου του όρμου από το βάθος των 2,3 μέτρων μέχρι την επιφανειακή εμφάνιση, που φτάνει τα 30 εκατοστά πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, μήκους 300 μ. και πλάτους που κυμαίνεται στα 10 μ. Εξωτερικά του beachrock, και σε απόσταση περίπου 20 μ. υπάρχουν παράλληλα και άλλοι τεμαχισμένοι ακτόλιθοι στον πυθμένα. Οι πάγκοι των «beachrocks» παρουσιάζονται έντονα διαβρωμένοι και κατακερματισμένοι.

Στην περιοχή μελέτης συναντάτε επίσης θαλάσσια εγκοπή, στο νοτιοανατολικό άκρο του Όρμου της Αναβύσσου, στα παράκτια ασβεστολιθικά πετρώματα του σημείου αυτού (Εικόνα 30).

Επίσης, παρατηρούνται ακτές που οπισθοχωρούνε λόγω της διάβρωσης από την κυματική δράση , κυρίως στο ανατολικό τμήμα του Όρμου Αναβύσσου και στον ανατολικό κόλπο που σχηματίζεται από το τόμπολο (Εικόνα 14 και 32).



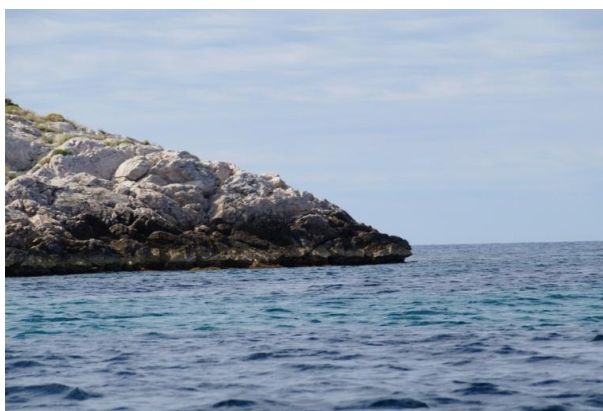
Εικόνα 27. Τεταρτογενείς Αποθέσεις Πάνω παλαιότερες δυτικά του Αγίου Νικολάου



Εικόνα 28. Εξωτερική πλευρά του νησιού του Αγίου Νικολάου (τόμπολο)



Εικόνα 29. Το beachrock στο δυτικό κόλπο του Αγίου Νικολάου



Εικόνα 30. Θαλάσσια Εγκοπή στο ανατολικό άκρο του Όρμου Αναβύσσου



Εικόνα 31. Ακτές που οπισθοχωρούν ανατολικά του Όρμου Αναβύσσου



Εικόνα 32. Η διάβρωση της ακτής ανατολικά του Όρμου της Αναβύσσου

4.5 Τοπογραφικές Τομές

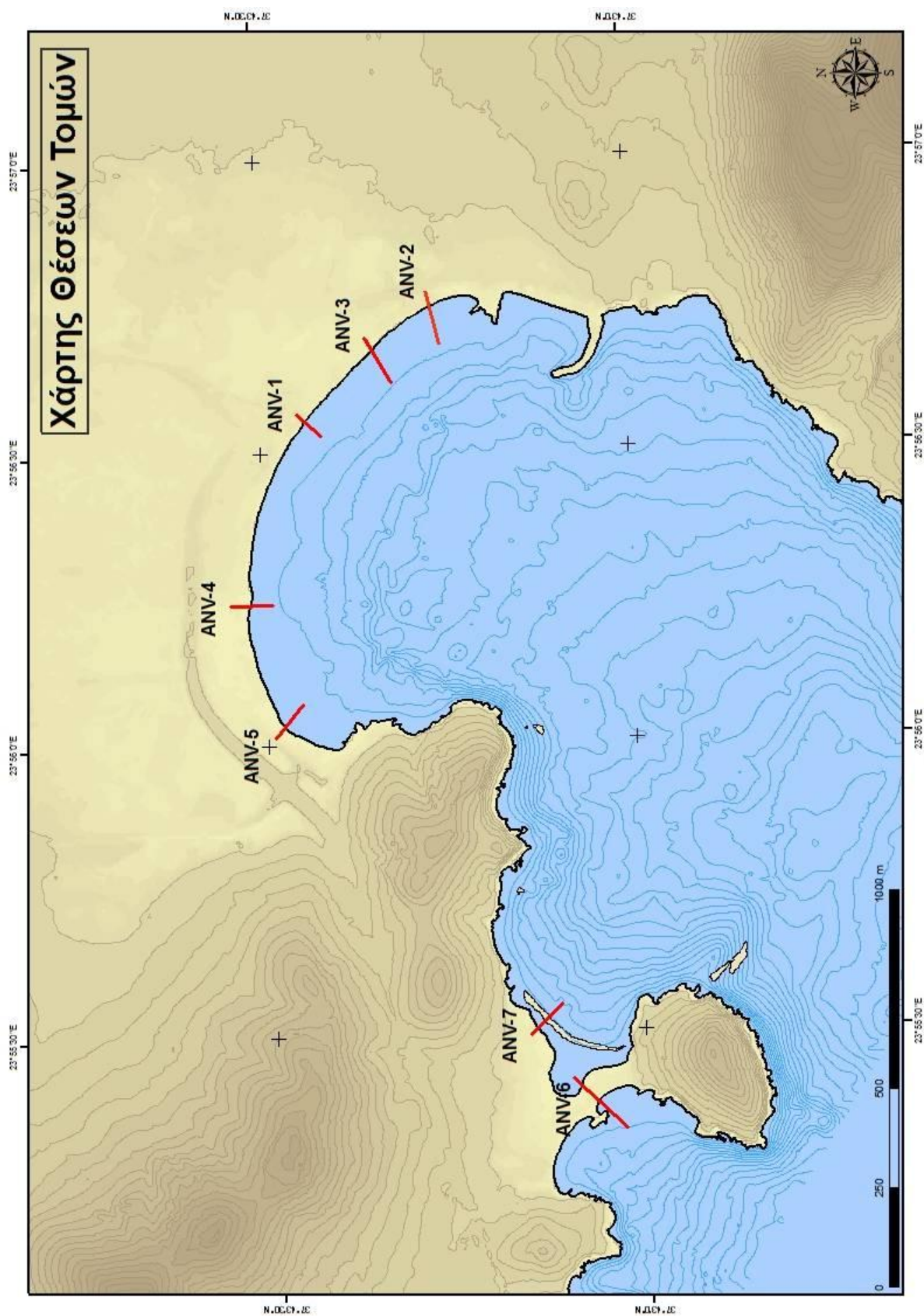
4.5.1 Εισαγωγή

Για διερεύνηση της μορφολογίας της παράκτιας ζώνης, της εξέλιξης της ακτογραμμής, του όγκου της παραλίας και αλλαγών στο υποθαλάσσιο μέρος, πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή μελέτης τοπογραφικές τομές. Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά όλες οι τομές και οι δειγματοληψίες, καθώς και σημαντικά στοιχεία που προέκυψαν από την στατιστική ανάλυση των κοκκομετρικών δεδομένων, όπως γραφική αποκλειστική σταθερή απόκλιση, οι παράμετροι λοξότητας ή ασυμμετρίας και οι παράμετροι κύρτωσης.

Πραγματοποιήθηκαν 7 τοπογραφικές τομές κάθετες στην ακτογραμμή, στην παραλία της Αναβύσσου και στο τόμπολο του Αγίου Νικολάου, με την μέθοδο του χωροβάτη, μήκους από 80 έως 185 μέτρα η κάθε μία, αναλόγως του πλάτους του αιγιαλού (Εικόνα 34). Σε κάθε τομή συλλέχθηκαν δείγματα από την ακτογραμμή κάθε τομής, την οπισθοπαραλία και το υποθαλάσσιο κομμάτι στα οποία έγινε κοκκομετρική ανάλυση.

Σε όλες σχεδόν τις τομές, στην παραλία της Αναβύσσου και στην περιοχή του Αγίου Νικολάου, φαίνεται σε πόσο μεγάλο βαθμό είναι επηρεασμένες από τον άνθρωπο. Όλη σχεδόν η παραλία της Αναβύσσου έχει αξιοποιηθεί για τουριστικούς λόγους. Έχει διαμορφωθεί από μπουλντόζες και έχουν γίνει επιχωματώσεις. Στην παραλία λειτουργούν πολλές καντίνες, την θερινή σεζόν, έχει δημιουργηθεί χώρος στάθμευσης των λουόμενων, υπάρχει ξενοδοχείο, έχει φτιαχτεί ράμπα («γλίστρα») για το ρίξιμο των σκαφών κτλ. Επίσης, στην περιοχή του Αγίου Νικολάου λειτουργεί καντίνα, την θερινή περίοδο, και έχει δημιουργηθεί χώρος στάθμευσης.

Ακόμα, χαρακτηριστικό γνώρισμα των αιγιαλών μελέτης είναι οι πολύ μικρές κλήσεις αλλά και η παρουσία κυρίως χαλαρών υλικών, ποικίλης προέλευσης, στις περισσότερες τομές.



Εικόνα 34. Χάρτης Θέσεων Τοπογραφικών Τομών

4.5.2 Τομή ANV-1

Η τομή ANV-1 βρίσκεται στο κέντρο σχεδόν της παραλίας της Αναβύσσου με διεύθυνση βορειοανατολική-νοτιοδυτική (Εικόνα 35 και 37). Έχει συνολικό μήκος 80 μ. , 30 μ. στο χερσαίο τμήμα της παραλίας και 50 μ. στο υποθαλάσσιο, με μέγιστο ύψος τα 1,48 μ. και μέγιστο βάθος τα 1,50 μ. Παρατηρείται υποθαλάσσιος αναβαθμός, σε απόσταση 24 μ. από την ακτογραμμή, με το βάθος να μειώνεται στα 0,77 μ. και χερσαίος στα 13 μ. από την ακτογραμμή. Στο τέλος της τομής στο χερσαίο τμήμα βρίσκεται τσιμεντένιο κρηπίδωμα καντίνας ύψους 0,50 μ. Η τομή χαρακτηρίζεται από ήπιες κλίσεις σε όλο της το μήκος. Από την τομή συλλέχτηκαν τα εξής δείγματα που ήταν ένα χερσαίο (13 μ., κορυφή χερσαίου αναβαθμού, Εικόνα 36), ακτογραμμή (0 μ.), και δύο υποθαλάσσια 24 μ. (κορυφή υποθαλάσσιου αναβαθμού) και 50 μ. (τέλος τομής προς τη θάλασσα, βάθος 1,50 μ.).

Το κοσκίνισμα των ιζημάτων έδειξε πως τα δείγματα ANV -1 X-2, ANV -1 X-1, ANV -1 Θ-1 και ANV- 1 Θ-2 (σε σειρά και φορά από την χέρσο προς τη θάλασσα) κατατάσσονται αντίστοιχα στην κατηγορία χαλίκι (χερσαίο, 13μ.), χαλικώδες άμμος (ακτογραμμή) και ελαφρώς χαλικώδης άμμος τα δύο υποθαλάσσια.

Σχετικά με το μέγεθος των κόκκων και τη γραφική αποκλειστική σταθερή απόκλιση, τα ιζήματα της τομής φαίνεται να είναι χονδρόκοκκο φτωχά ταξινομημένο (ANV -1 X-2), χονδρόκοκκο πολύ καλά ταξινομημένο (ANV -1 X-1) και λεπτόκοκκο και μέτρια ταξινομημένο τα δύο υποθαλάσσια δείγματα.

Όσον αφορά την παράμετρο της λοξότητας όλα τα δείγματα κατέχουν συμμετρική λοξότητα εκτός από της ακτογραμμής που ήταν πολύ θετική.

Σύμφωνα με την παράμετρο της κύρτωσης τα δείγματα είχαν ως εξής: ANV -1 X-2 πολύ πλατύκυρτο, ANV -1 X-1 πλατύκυρτο, ANV -1 Θ-1 λεπτόκυρτο και ANV- 1 Θ-2 μεσόκυρτο.

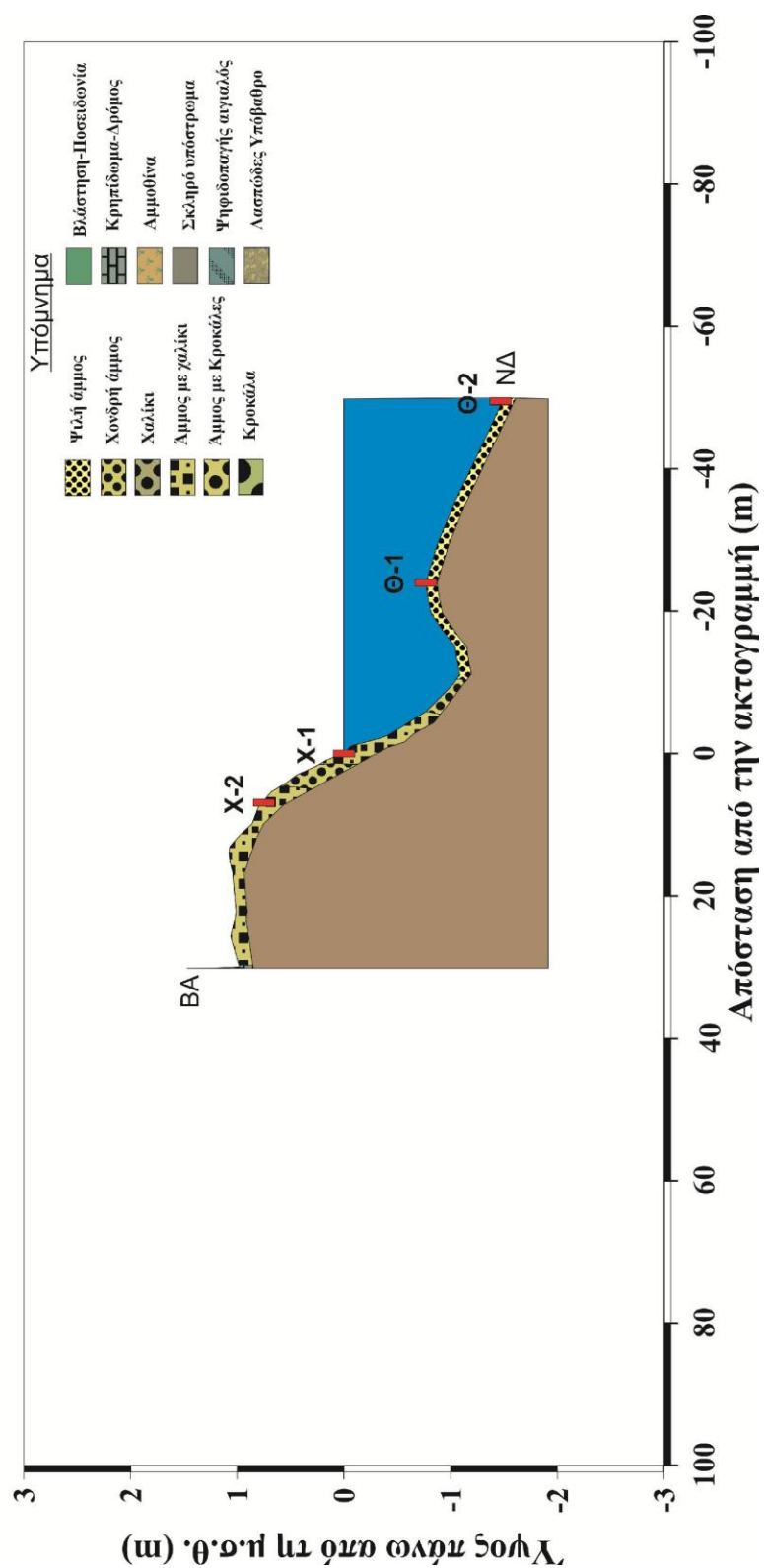


Εικόνα 35. Τομή ANV-1 (Google Earth)



Εικόνα 36. Φωτογραφία χερσαίου τμήματος Τομής ANV-1, 13 μ. από την ακτογραμμή.

ΤΟΜΗ ANV-1



Εικόνα 37. Τοπογραφική και ιζηματολογική τομή ANV-1

4.5.3 Τομή ANV-2

Η τομή ANV-2 βρίσκεται στο ανατολικό άκρο του τμήματος της παραλίας της Αναβύσσου με διεύθυνση ανατολική-δυτική (Εικόνα 38 και 40). Έχει συνολικό μήκος 149 μ. , 42 μ. στο χερσαίο τμήμα της παραλίας και 97 μ. στο υποθαλάσσιο, με μέγιστο ύψος τα 2,91 μ. και μέγιστο βάθος τα 1,60 μ. Παρατηρείται επίσης υποθαλάσσιος αναβαθμός, στα 27 μ. από την ακτογραμμή, με το βάθος να μειώνεται στα 0,50 μ. Στο χερσαίο τμήμα παρατηρείται από τα 20 μ. έως τα 30 μ. σκληρό συνεκτικό υπόστρωμα αποτελούμενο από άμμο και από τα 30 μ. έως τα 37 μ. χωματόδρομος. Από τα 37 μ. έως και 42 μ., απαντάται αμμοθίνα με χαμηλή βλάστηση, στην κορυφή της οποίας υπάρχει το ψηλότερο σημείο, και όπου βρίσκεται η εντονότερη κλήση της τομής. Από την τομή συλλέχτηκαν τα εξής δείγματα που ήταν ένα χερσαίο (9 μ.), ακτογραμμή (0 μ.) (Εικόνα 39), και δύο υποθαλάσσια 42 μ. από την ακτογραμμή (βάθος 0.85 μ.) και 50 μ. (τέλος τομής προς τη θάλασσα βάθος 1,60 μ.).

Η ανάλυση των ιζημάτων έδειξε πως τα δείγματα ANV -2 X-2, ANV -2 X-1, ANV -2 Θ-1 και ANV- 2 Θ-2 (σε σειρά και φορά από την χέρσο προς την θάλασσα) κατατάσσονται όλα στην κατηγορία ελαφρώς χαλικώδης άμμος.

Σχετικά με το μέγεθος των κόκκων και την γραφική αποκλειστική σταθερή απόκλιση, τα ιζήματα της τομής φαίνεται να είναι μεσόκοκκο φτωχά ταξινομημένο (ANV -2 X-2), μεσόκοκκο μέτρια ταξινομημένο (ANV -2 X-1, ακτογραμμή) και λεπτόκοκκο και μέτρια ταξινομημένο τα δύο υποθαλάσσια δείγματα.

Για την παράμετρο της λοξότητας όλα τα δείγματα κατέχουν συμμετρική λοξότητα της ακτογραμμής και το υποθαλάσσιο (42 μ.) και αρνητική το χερσαίο και το άκρο της τομή στην θάλασσα.

Όσων αφορά με την παράμετρο της κύρτωσης τα δείγματα είχαν ως εξής ANV -2 X-2 πολύ πλατύκυρτο, ANV -2 X-1 πλατύκυρτο, ANV -2 Θ-1 λεπτόκυρτο και ANV- 2 Θ-2 μεσόκυρτο.

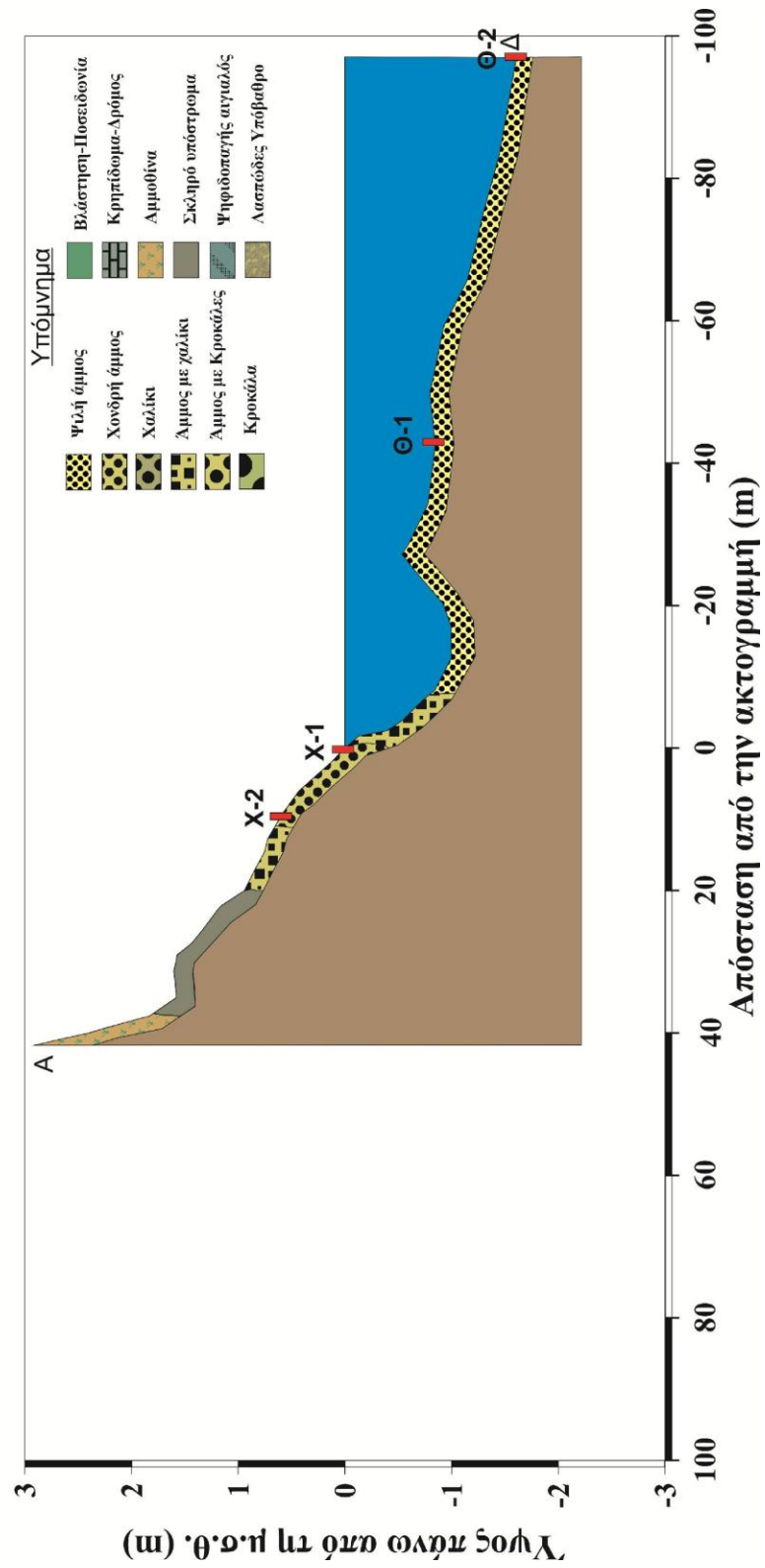


Εικόνα 38. Τομή ANV-2 (Google Earth)



Εικόνα 39. Φωτογραφία της Ακτογραμμής στην τομή ANV-2

TOMH ANV-2



Εικόνα 40. Τοπογραφική και ιζηματολογική Τομή ANV-2

4.5.4 Τομή ANV-3

Η τομή ANV-3 βρίσκεται στο κέντρο του ανατολικού τμήματος της παραλίας της Αναβύσσου με διεύθυνση ανατολική βορειοανατολική-δυτική νοτιοδυτική (Εικόνα 41 και 43). Έχει συνολικό μήκος 127 μ., 30 μ. στο χερσαίο τμήμα της παραλίας και 97 μ. στο υποθαλάσσιο, με μέγιστο ύψος τα 0,93 μ. και μέγιστο βάθος τα 1,60 μ. Παρατηρείται επίσης υποθαλάσσιος αναβαθμός, στα 29 μ. από την ακτογραμμή, με το βάθος να μειώνεται στα 0,60 μ. και χερσαίος αναβαθμός στα 15 μ. με ύψος 0,93 μ. Η τομή χαρακτηρίζεται από πολύ ήπιες κλίσεις. Στο τέλος της τομής στο χερσαίο τμήμα υπάρχει κρηπίδωμα καντίνας. Από την τομή συλλέχτηκαν τα εξής δείγματα που ήταν ένα χερσαίο (15 μ.), ακτογραμμή (0 μ.), και δύο υποθαλάσσια 29 μ. από την ακτογραμμή (κορυφή υποθαλάσσιου αναβαθμού βάθος 0.6 μ.) και 97 μ. (τέλος τομής προς την θάλασσα βάθος 1,60 μ.).

Η κοκκομετρική ανάλυση των ιζημάτων έδειξε πως τα δείγματα ANV -3 X-2, ANV -3 X-1, ANV -3 Θ-1 και ANV- 3 Θ-2 (σε σειρά και φορά από την χέρσο προς την θάλασσα) κατατάσσονται όλα στην κατηγορία ελαφρώς χαλικώδης άμμος, εκτός από το χερσαίο που κατατάσσεται ως χαλικώδης άμμος. (Εικόνα 42).

Σε σχέση με το μέγεθος των κόκκων και τη γραφική αποκλειστική σταθερή απόκλιση, τα ιζήματα της τομής φαίνεται να είναι μεσόκοκκο φτωχά ταξινομημένο το χερσαίο (ANV -3 X-2) και της ακτογραμμής (ANV -3 X-1, ακτογραμμή) και λεπτόκοκκο και μέτρια καλά ταξινομημένο τα δύο υποθαλάσσια δείγματα.

Όσων αφορά την παράμετρο της λοξότητας όλα τα δείγματα κατέχουν αρνητική λοξότητα εκτός της κορυφής υποθαλάσσιου που κατέχει συμμετρική.

Επίσης για την παράμετρο της κύρτωσης τα δείγματα είχαν ως εξής ANV -3 X-2 πολύ πλατύκυρτο, ANV -3 X-1 μεσόκυρτο, ANV -3 Θ-1 πολύ λεπτόκυρτο και ANV- 3 Θ-2 πλατύκυρτο.

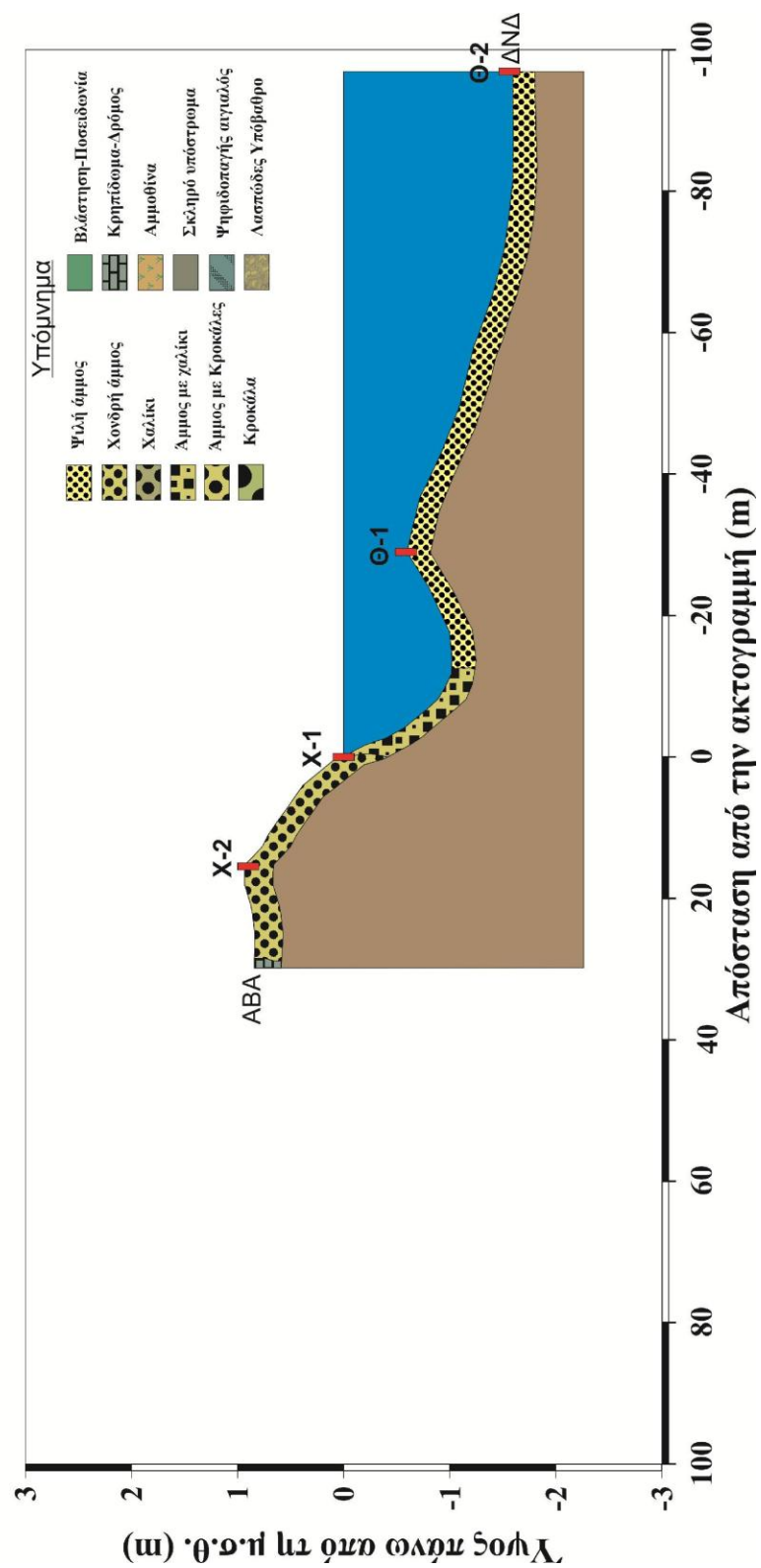


Εικόνα 41. Τομή ANV-3 (Google Earth)



Εικόνα 42. Φωτογραφία από το χερσαίο τμήμα της τομής ANV-3 25 μ. από την Ακτογραμμή

ΤΟΜΗ ANV-3



Εικόνα 43. Τοπογραφική και ιζηματολογική Τομή ANV-3

4.5.5 Τομή ANV-4

Η τομή ANV-4 βρίσκεται στο δυτικό τμήμα της παραλίας της Αναβύσσου με διεύθυνση βόρεια βορειοανατολική-νότια νοτιοδυτική (Εικόνα 44 και 46). Έχει συνολικό μήκος 100 μ. , 50 μ. στο χερσαίο τμήμα της παραλίας και 50 μ. στο υποθαλάσσιο, με μέγιστο ύψος τα 1,07 μ. (κορυφή χερσαίου αναβαθμού) και μέγιστο βάθος τα 1,33 μ. Παρατηρείται επίσης υποθαλάσσιος αναβαθμός, στα 30 μ. από την ακτογραμμή, με το βάθος να μειώνεται στα 0,90 μ. αλλά παράλληλα έντονος χερσαίος αναβαθμός στα 6 μ. (ύψος 1.07 μ) από την ακτογραμμή όπου και παρατηρείται η εντονότερη κλήση της τομής. Στην τομή απαντάται σκληρό συνεκτικό υπόστρωμα αποτελούμενο από άμμο και λατύπες από τα 30 μ. έως το τέλος της τομής στο χερσαίο τμήμα και η ύπαρξη θραυσμάτων κεραμιδιών από την ακτογραμμή έως τα 30 μ (Εικόνα 45). Επίσης, γωνιώδες λατύπες βρίσκονται στον πυθμένα έως τα 20 μ. (πιθανά ερείπια μίας κατασκευής και ενός είδος σωλήνα που υπήρχαν στο συγκεκριμένο σημείο για την λειτουργία των αλυκών). Από την τομή συλλέχτηκαν τα εξής δείγματα που ήταν ένα χερσαίο (8 μ.), ακτογραμμή (0 μ.), και δύο υποθαλάσσια 20 μ. από την ακτογραμμή (βάθος 1,04 μ.) και 50 μ. (τέλος τομής προς τη θάλασσα, βάθος 1,33 μ.).

Το κοσκίνισμα των ιζημάτων έδειξε πως τα δείγματα ANV -4 X-2, ANV -4 X-1, ANV -4 Θ-1 και ANV- 4 Θ-2 (σε σειρά και φορά από την χέρσο προς την θάλασσα) κατατάσσονται όλα στην κατηγορία ελαφρώς χαλικώδης άμμος εκτός της ακτογραμμής που κατατάσσεται ως αμμώδες χαλίκι.

Όσων αφορά το μέγεθος των κόκκων και την γραφική αποκλειστική σταθερή απόκλιση, τα ιζήματα της τομής φαίνεται να είναι χονδρόκοκκο μέτρια ταξινομημένο το χερσαίο (ANV -4 X-2), μεσόκοκκο καλά ταξινομημένο (ANV -4 X-1, ακτογραμμή) και λεπτόκοκκο και μέτρια ταξινομημένα τα δύο υποθαλάσσια δείγματα.

Σχετικά με την παράμετρο της λοξότητας τα δείγματα κατέχουν αντίστοιχα την πολύ θετική, αρνητική λοξότητα και συμμετρική και πολύ θετική τα δύο υποθαλάσσια

Σύμφωνα με την παράμετρο της κύρτωσης τα δείγματα είχαν ως εξής ANV -4 X-2 πολύ πλατύκυρτο, ANV -4 X-1 λεπτόκυρτο, ANV -4 Θ-1 μεσόκυρτο και ANV- 4 Θ-2 μεσόκυρτο.

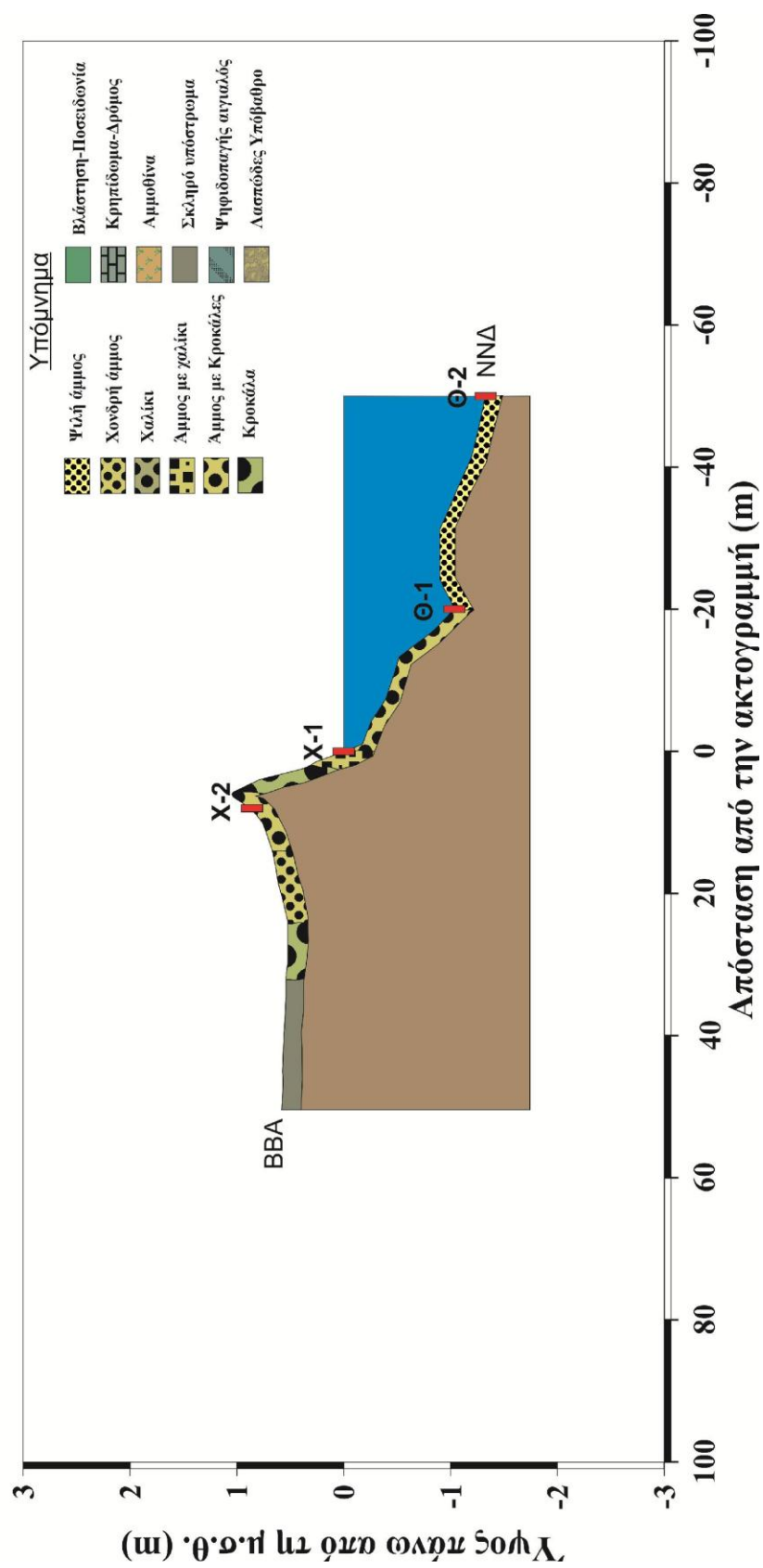


Εικόνα 44. Τομή ANV-4 (Google Earth)



Εικόνα 45. Φωτογραφία από το χερσαίο τμήμα της Τομής ANV-4, 4μ. από την ακτογραμμή

TOMH ANV-4



Εικόνα 46. Τοπογραφική και ιζηματολογική Τομή ANV-4

4.5.6 Τομή ANV-5

Η τομή ANV-5 βρίσκεται δυτικό άκρο της παραλίας της Αναβύσσου με διεύθυνση βορειοδυτική-νοτιοανατολική (Εικόνα 47 και 49). Έχει συνολικό μήκος 107 μ. , 37 μ. στο χερσαίο τμήμα της παραλίας και 70 μ. στο υποθαλάσσιο, με μέγιστο ύψος τα 2,00 μ. (κορυφή χερσαίου αναβαθμού) και μέγιστο βάθος τα 1,41 μ. Είναι η μόνη τομή στην παραλία της Αναβύσσου που δεν συναντάται υποθαλάσσιος αναβαθμός. Στο χερσαίο τμήμα, από τα 2μ. έως τα 30 μ. παρατηρείται σκληρό συνεκτικό υπόστρωμα αποτελούμενο από άμμο. Από τα 30 μ. έως τα 37 μ. υπάρχει ασφαλτοστρωμένος δρόμος και παράλληλα το μεγαλύτερο υψόμετρο και η εντονότερη κλίση της τομής. Επίσης στο θαλάσσιο τμήμα βρίσκονται διάσπαρτες κροκάλες μέχρι τα 6 μ. από τη ακτογραμμή όπου ξεκινάει η άμμος. Από την τομή συλλέχτηκαν τα εξής δείγματα που ήταν ένα χερσαίο ακτογραμμή (0 μ.) (Εικόνα 48), και δύο υποθαλάσσια 22 μ. από την ακτογραμμή (βάθος 0,77 μ.) και 70 μ. (τέλος τομής προς την θάλασσα βάθος 1,41 μ.).

Το κοσκίνισμα των ιζημάτων έδειξε πως τα δείγματα ANV -5 X-1, ANV -5 Θ-1 και ANV- 5 Θ-2 (σε σειρά και φορά από την χέρσο προς την θάλασσα) κατατάσσονται στην κατηγορία ως αμμώδες χαλίκι της ακτογραμμής και ελαφρώς χαλικώδης άμμος τα υποθαλάσσια.

Σχετικά με το μέγεθος των κόκκων και την γραφική αποκλειστική σταθερή απόκλιση, τα ιζήματα της τομής φαίνεται να είναι μεσόκοκκο φτωχά ταξινομημένο το χερσαίο (ANV -5 X-1, ακτογραμμή) και λεπτόκοκκο και μέτρια καλά ταξινομημένα τα δύο υποθαλάσσια δείγματα.

Όσων αφορά την παράμετρο της λοξότητας όλα τα δείγματα κατέχουν αντίστοιχα συμμετρική λοξότητα.

Επίσης για την παράμετρο της κύρτωσης τα δείγματα είχαν ως εξής ANV -5 X-1 πολύ πλατύκυρτο, ANV -5 Θ-1 πολύ λεπτόκυρτο και ANV- 5 Θ-2 λεπτόκυρτο.

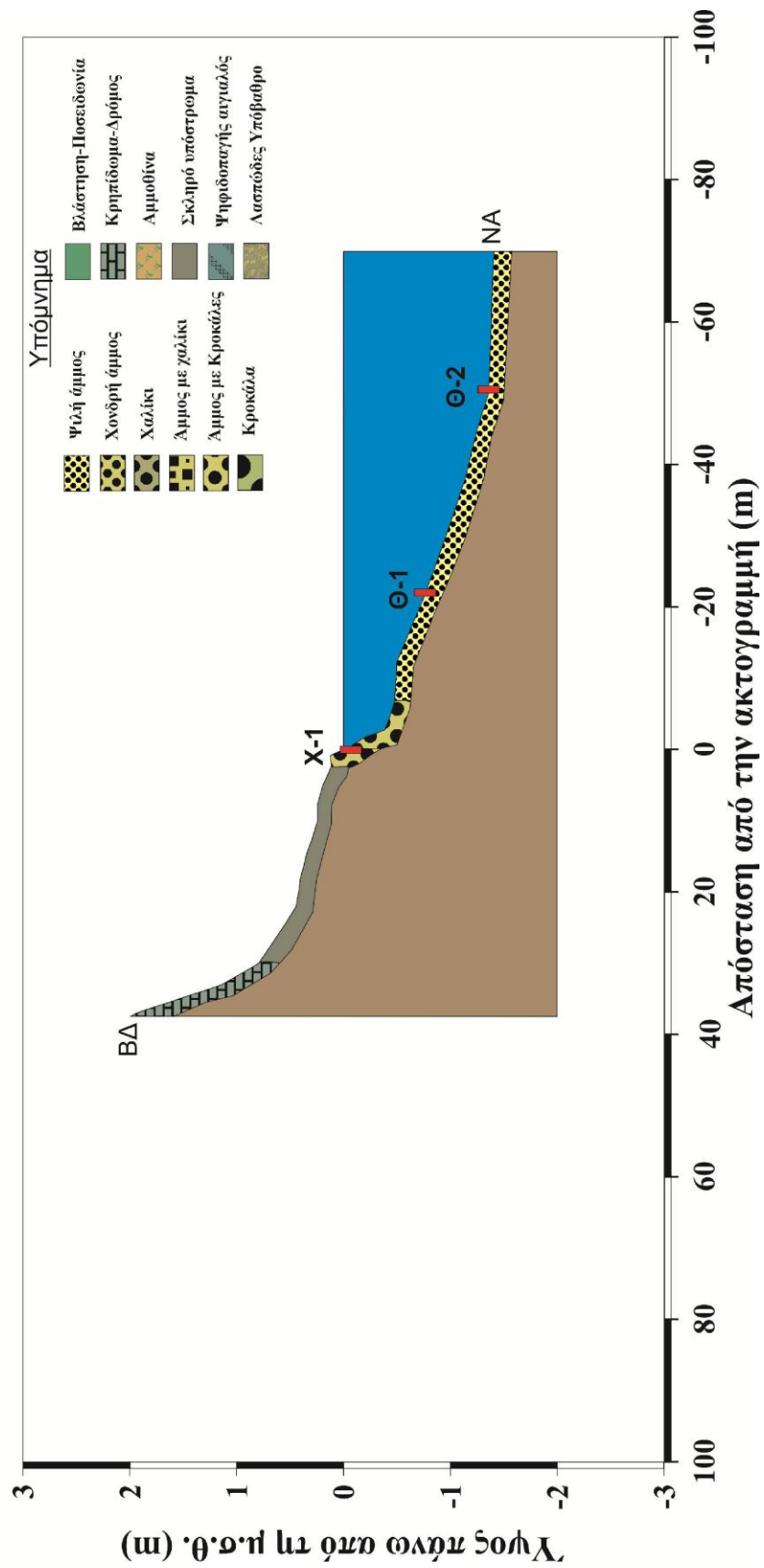


Εικόνα 47. Τομή ANV-5(Google Earth)



Εικόνα 48. Φωτογραφία της Ακτογραμμής στην Τομή ANV-5

ΤΟΜΗ ANV-5



Εικόνα 49. Τοπογραφική και ιζηματολογική Τομή ANV-5

4.5.7 Τομή ANV-6

Η τομή ANV-6 βρίσκεται στην περιοχή του Αγ.Νικολάου και συγκεκριμένα διασχίζει το τόμπολο με διεύθυνση βορειανατολική-νοτιοδυτική (Εικόνα 50 και 52). Έχει συνολικό μήκος 185 μ. , 65 μ. στο χερσαίο τμήμα της παραλίας, 100 μ. στο υποθαλάσσιο, και 20 στον πυθμένα του lagoon με μέγιστο ύψος τα 1,13 μ. (κορυφή αμμοθίνας) και μέγιστο βάθος τα 1.85 μ. Ξεκινώντας από το βορειανατολικό άκρο της τομής, στα πρώτα 20 μ. ,του πυθμένα τη μικρής λιμνοθάλασσας, συναντάται σκούρο λασπώδες υπόβαθρο, έπειτα υπάρχουν 30 μ. περίπου αμμοθίνας (Εικόνα 51), 6 μ. χωματόδρομου και 29 μ. έως την εξωτερική ακτογραμμή του τόμπολου. Υποθαλάσσια παρατηρούνται διάσπαρτε κροκάλες και φύκια μέχρι τα 47 μ , στα 76 μ., από την ακτογραμμή, συναντάται το πρώτο beachrock και στα 96μ. και 99μ. δύο σκαλοπάτια beachrock ύψους/προφίλ 0,40 μ. και 0,15 μ., αντίστοιχα. Να προστεθεί πως το όριο κυματαγωγής βρίσκεται στα 3 μ. (από την εξωτερική ακτογραμμή) όπου και απαντάται το berm του αιγιαλού. Από την τομή συλλέχτηκαν τα εξής δείγματα που ήταν χερσαία ακτογραμμή (0 μ.), 13μ. (παραλία), 65 μ. (ακτογραμμή lagoon) και ένα υποθαλάσσιο 83 μ. από την ακτογραμμή (βάθος 1,85 μ.).

Το κοσκίνισμα των ιζημάτων έδειξε πως τα δείγματα ANV -6 X-1, ANV -6 X-3, ANV -6 X-3, ANV -6 Θ-1 κατατάσσονται όλα στην κατηγορία ελαφρώς χαλικώδης άμμος εκτός από την ακτογραμμή της lagoon ως χαλικώδης άμμος.

Σχετικά με το μέγεθος των κόκκων και την γραφική αποκλειστική σταθερή απόκλιση, τα ιζήματα της τομής φαίνεται να είναι μεσόκοκκα φτωχά ταξινομημένα τα χερσαίο και λεπτόκοκκο μέτρια καλά ταξινομημένα το υποθαλάσσιο δείγματα.

Όσον αφορά την παράμετρο της λοξότητας τα δείγματα της θάλασσας και της ακτογραμμή κατέχουν συμμετρική ενώ τα άλλα αρνητική.

Σύμφωνα με την παράμετρο της κύρτωσης τα δείγματα είχαν ως εξής ANV -6 X-1 λεπτόκυρτο, ANV -6 X-2 μεσόκυρτο, ANV -6 X-2 λεπτόκυρτο και ANV- 6 Θ-1 λεπτόκυρτο

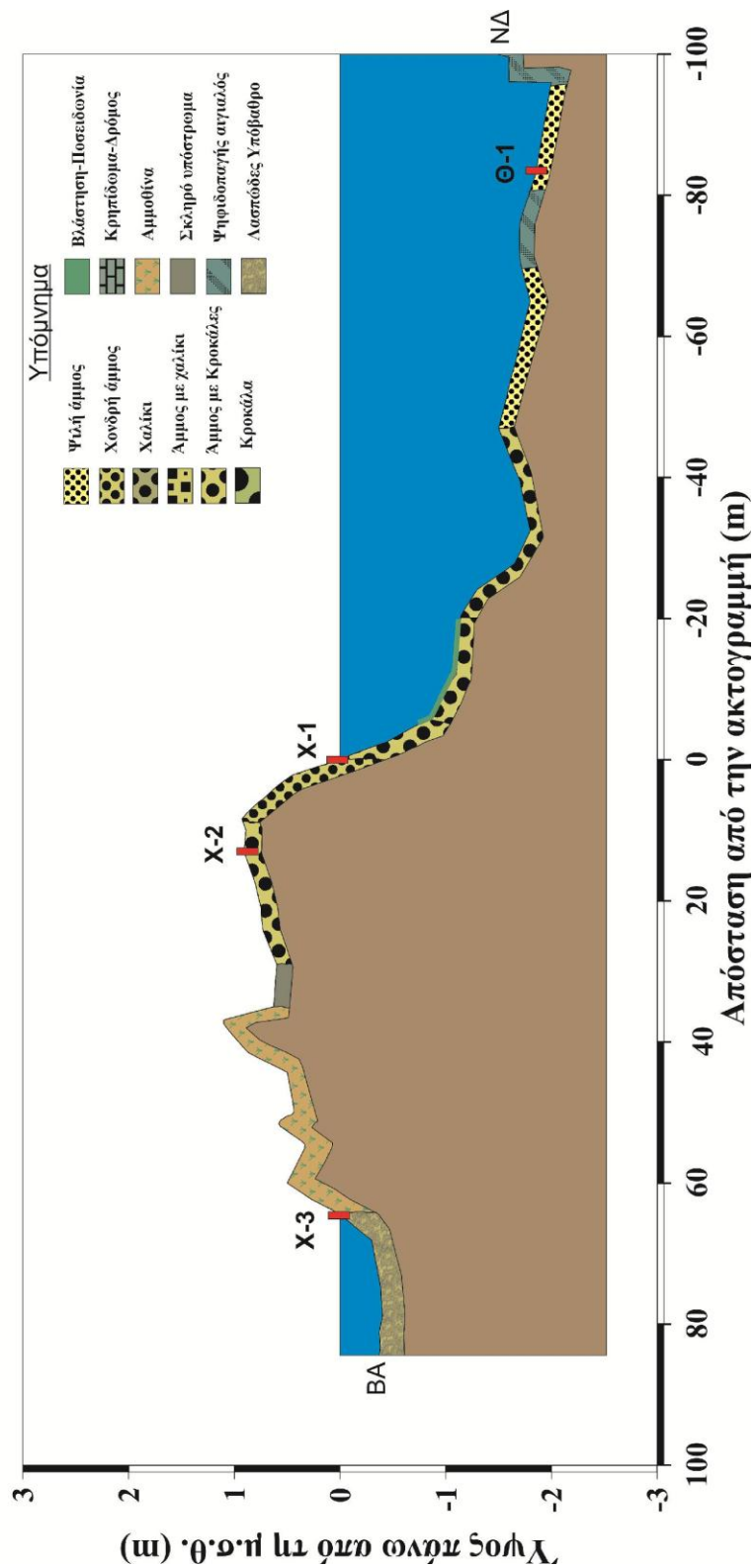


Εικόνα 50. Τομή ANV-6(Google Earth)



Εικόνα 51. Φωτογραφία της Αμμοθίνας στην Τομή ANV-6

ΤΟΜΗ ANV-6



Εικόνα 52. Τοπογραφική και ιζηματολογική Τομή ANV-6

4.5.8 Τομή ANV-7

Η τομή ANV-7 βρίσκεται επίσης στην περιοχή του Αγίου Νικολάου, στον ανατολικό όρμο που σχηματίζεται από το τόμπολο, με διεύθυνση βόρεια βορειοδυτική-νότια νοτιοανατολική (Εικόνα 53 και 55). Έχει συνολικό μήκος 110 μ., 25 μ. στο χερσαίο τμήμα της παραλίας και 85 μ. στο υποθαλάσσιο, με μέγιστο ύψος τα 0,95 μ. και μέγιστο βάθος τα 2,85 μ. Το θαλάσσιο τμήμα της τομής διασχίζει την άκρη του lagoon, κοντά στο σημείο που επικοινωνεί με την θάλασσα, την σειρά των beachrock που οριοθετούν την λιμνοθάλασσα περιοχή και έπειτα εκτίνεται για ακόμα 53 μ. στα ανοιχτά. Ο αναβαθμός που παρατηρείται στην τομή είναι τεχνητός, από την επιχωμάτωση για την δημιουργία των χωματόδρομων, αφού στο σημείο ο κυματισμός είναι ανύπαρκτος όλη την διάρκεια του έτους. Ανάμεσα στους χωματόδρομους υπάρχει αμμοθίνα με χαμηλή βλάστηση επάνω της. Εδώ, ο πυθμένας της λιμνοθάλασσας αποτελείτε από διάσπαρτες κροκάλες πάνω στην άμμο και αραιή βλάστηση. Στα 23 μ. από την ακτογραμμή είναι η βάση της σειράς των beachrock, η οποία ξεκινάει από το βάθος των 0,65 μ., στα 31 μ. βρίσκεται η κορυφή του beachrock, η οποία είναι στο επίπεδο της θάλασσας, και τελειώνει στα 43 μ. από την ακτογραμμή στο βάθος των 1,15 μ. Μέχρι και το τέλος σχεδόν της τομής παρατηρούνται στον πυθμένα κατακερματισμένα διάσπαρτα beachrock και άμμος ανάμεσα τους. Από την τομή συλλέχτηκε ένα μόνο δείγμα, ANV-7 X-1, από την ακτογραμμή (0 μ.) (Εικόνα 54).

Το κοσκίνισμα του ιζήματος έδειξε πως το δείγμα ANV -7 X-1 κατατάσσεται στην κατηγορία αμμόδες χαλίκι.

Σχετικά με το μέγεθος των κόκκων και την γραφική αποκλειστική σταθερή απόκλιση, το ίζημα της τομής φαίνεται να είναι χονδρόκοκκο και μέτρια ταξινομημένο.

Όσον αφορά την παράμετρο της λοξότητας το δείγμα της ακτογραμμή κατέχει πολύ θετική λοξότητα ενώ σύμφωνα με την παράμετρο της κύρτωσης είναι πολύ πλατυκυρτο.

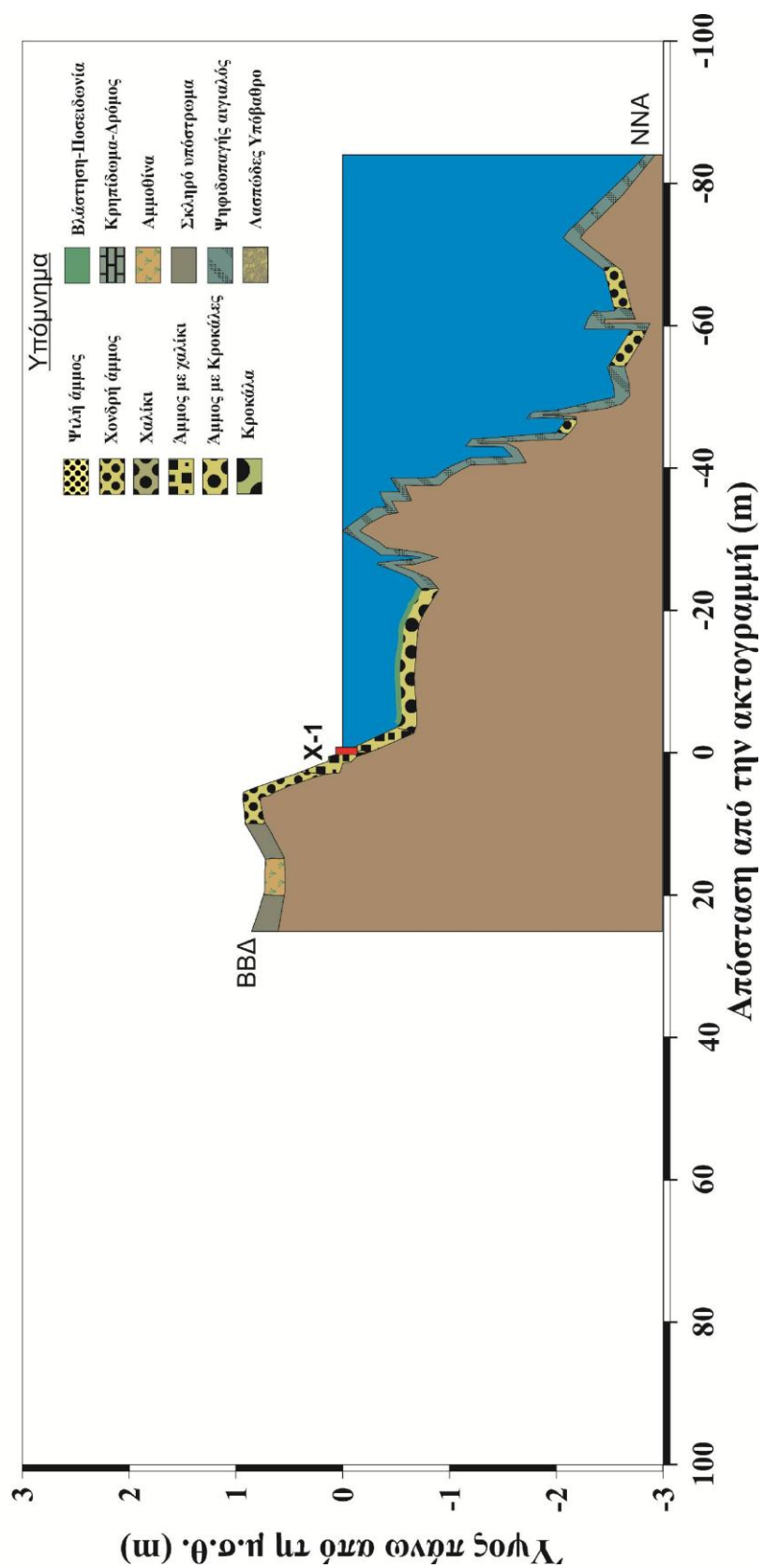


Εικόνα 53. Τομή ANV-7 (Google Earth)



Εικόνα 54. Φωτογραφία της Ακτογραμμής στην λιμνοθάλασσα (Αγ. Νικόλαος) Τομή ANV-7

ΤΟΜΗ ANV-7

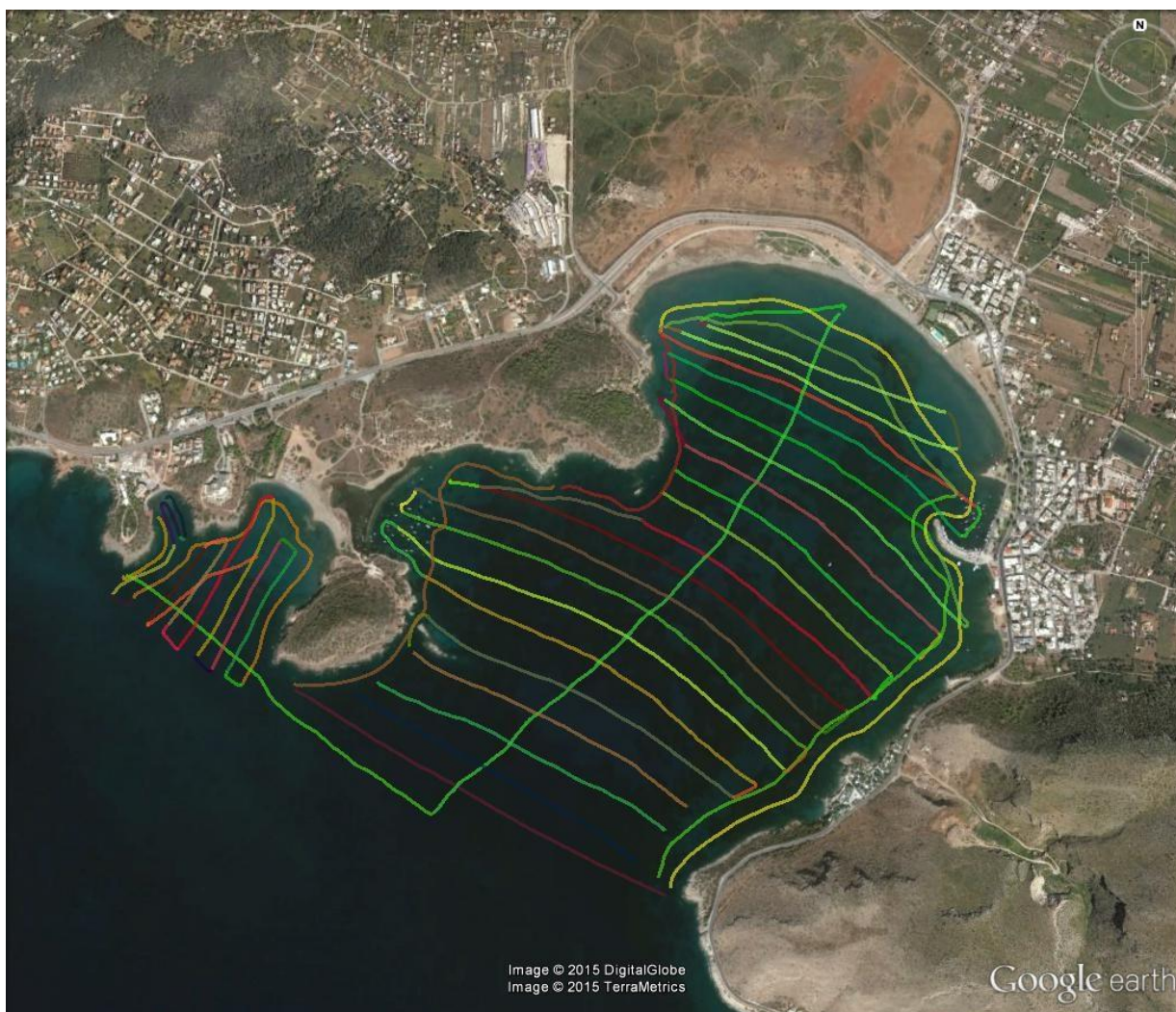


Εικόνα 55 Τοπογραφική και ιζηματολογική Τομή ANV-7

4.6 Μορφολογική Αποτύπωση Πυθμένα

4.6.1 Εισαγωγή

Οι γνωστές συντεταγμένες και το βάθος για κάθε σημείο της διαδρομής, από τις πορείες που υλοποιήθηκαν με το σκάφος και οι οποίες φαίνονται παρακάτω στην Εικόνα 56, αξιοποιήθηκαν με τη χρήση των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών, μέσω του ArcGIS (version 10.2), για να δημιουργηθεί ο χάρτης βαθυμετρίας, κλίσεων και προσανατολισμού του πυθμένα της περιοχής. Επίσης, με τη χρήση του προγράμματος SonarTRX, δημιουργήθηκε το μωσαϊκό της παραλίας και ο χάρτης ενδιαιτημάτων του θαλάσσιου πυθμένα.



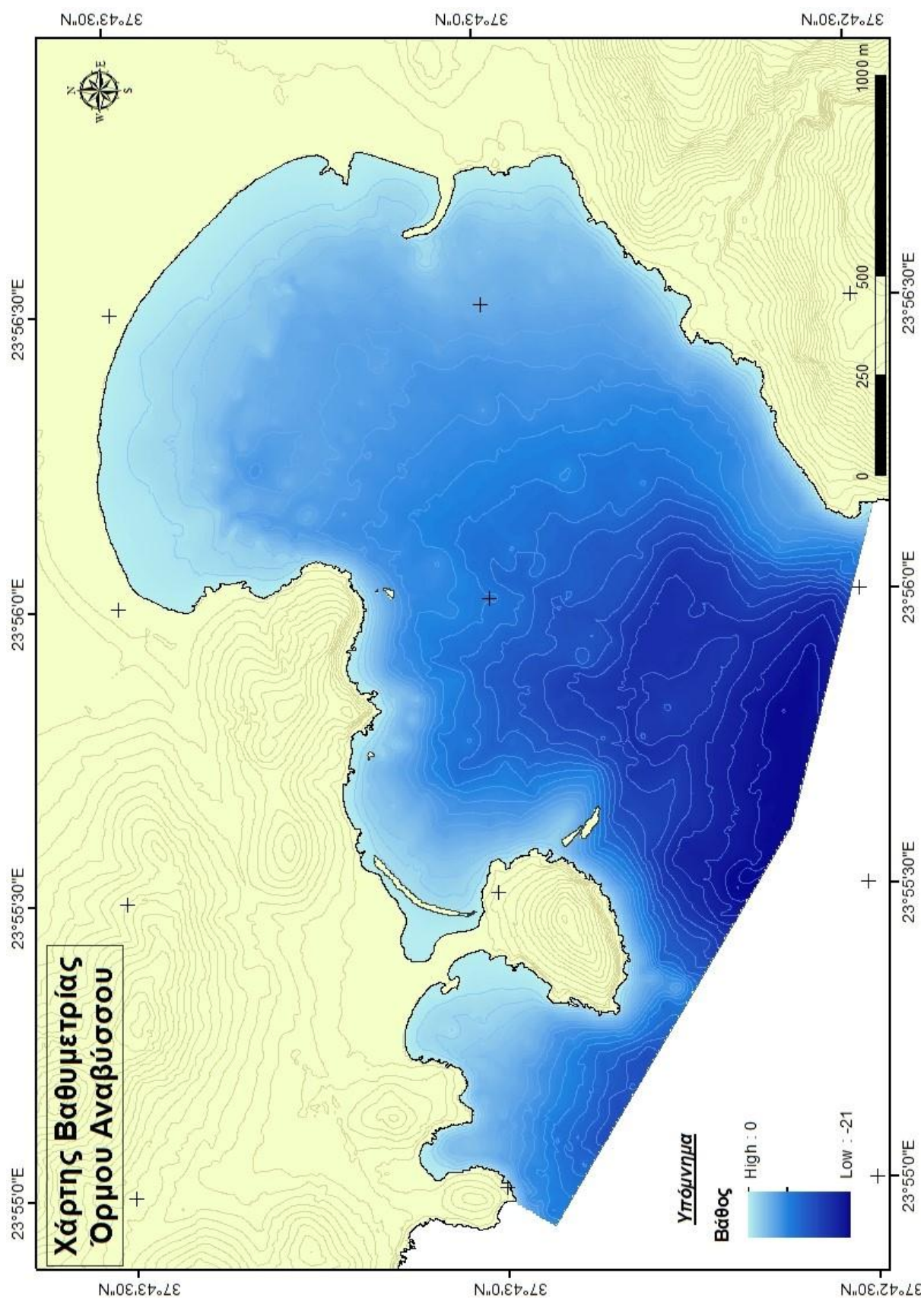
Εικόνα 56. Κάθετη και Οριζόντια σάρωση της περιοχής μελέτης

4.6.2 Βαθυμετρία

Όπως φαίνεται στον παρακάτω χάρτη, τα βάθη της περιοχής είναι σχετικά μικρά, με μέγιστο βάθος τα 21 μ., το οποίο απαντάται στο κέντρο της νοτιής ευθείας των δύο ακρωτηρίων που οριοθετούν τον Όρμο της Αναβύσσου, σε απόσταση 500 μ. αντίστοιχα από το καθένα και 1900 μ. απόσταση από την παραλία της Αναβύσσου. Στην περιοχή μελέτης το βάθος αυξάνεται πολύ ομαλά όσο απομακρυνόμαστε από τους αιγιαλούς, της Αναβύσσου και του Αγίου Νικολάου, προς την ανοιχτή θάλασσα και λίγο πιο έντονα όσο απομακρυνόμαστε από τις βραχώδης ακτές έντονης κλήσης, προς τον κεντρικό άξονα των κόλπων, κυρίως εξωτερικά του νησιού του Αγίου Νικολάου (τόμπολο) και στο ανατολικό άκρο του Όρμου (Εικόνα 57). Οι απότομες ακτές της περιοχής παρουσιάζουν επίσης μικρά βάθη και κλίσεις πυθμένα. Αυτό συμβαίνει γιατί τα υλικά της διάβρωσης, που συχνά προέρχονται από καταπτώσεις, αποτίθενται κοντά σε αυτές ελαττώνοντας το βάθος του πυθμένα.

Η γραμμική διαφορά του βάθους που παρατηρείται στο δυτικό τμήμα της παραλίας Αναβύσσου, σε απόσταση από 100 μ. έως 300 μ από αυτήν, είναι αποτέλεσμα της αποτύπωσης, στην βαθυμετρία, του ύφαλου τεχνητού κυματοθραύστη που υπάρχει εκεί αλλά και της απόθεσης υλικού στην πλευρά που βρίσκεται προς την παραλία. Έτσι, από την ακτογραμμή μέχρι τον κυματοθραύστη το βάθος δεν ξεπερνάει τα 3 μ., ενώ στην εξωτερική του πλευρά (προς την ανοιχτή θάλασσα) το βάθος δίπλα σε αυτόν είναι σε κάποια σημεία 7μ.

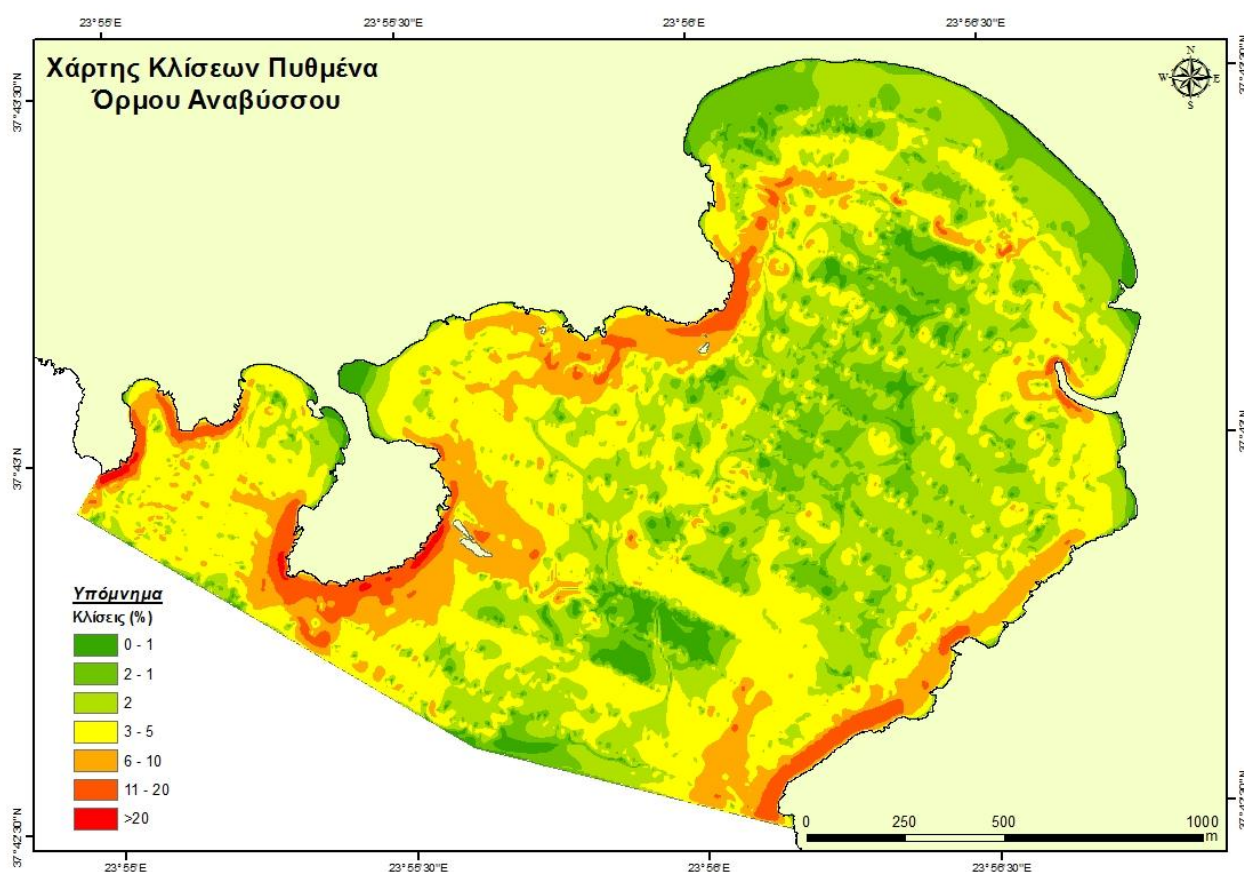
Σε γενικές γραμμές φαίνεται ότι οι κόλποι του Αγίου Νικολάου βαθαίνουν ταχύτερα, σε σχέση με την απόσταση από την παραλία, από τον κόλπο της Αναβύσσου.



Εικόνα 57. Χάρτης Βαθυμετρίας Αναβύσσου

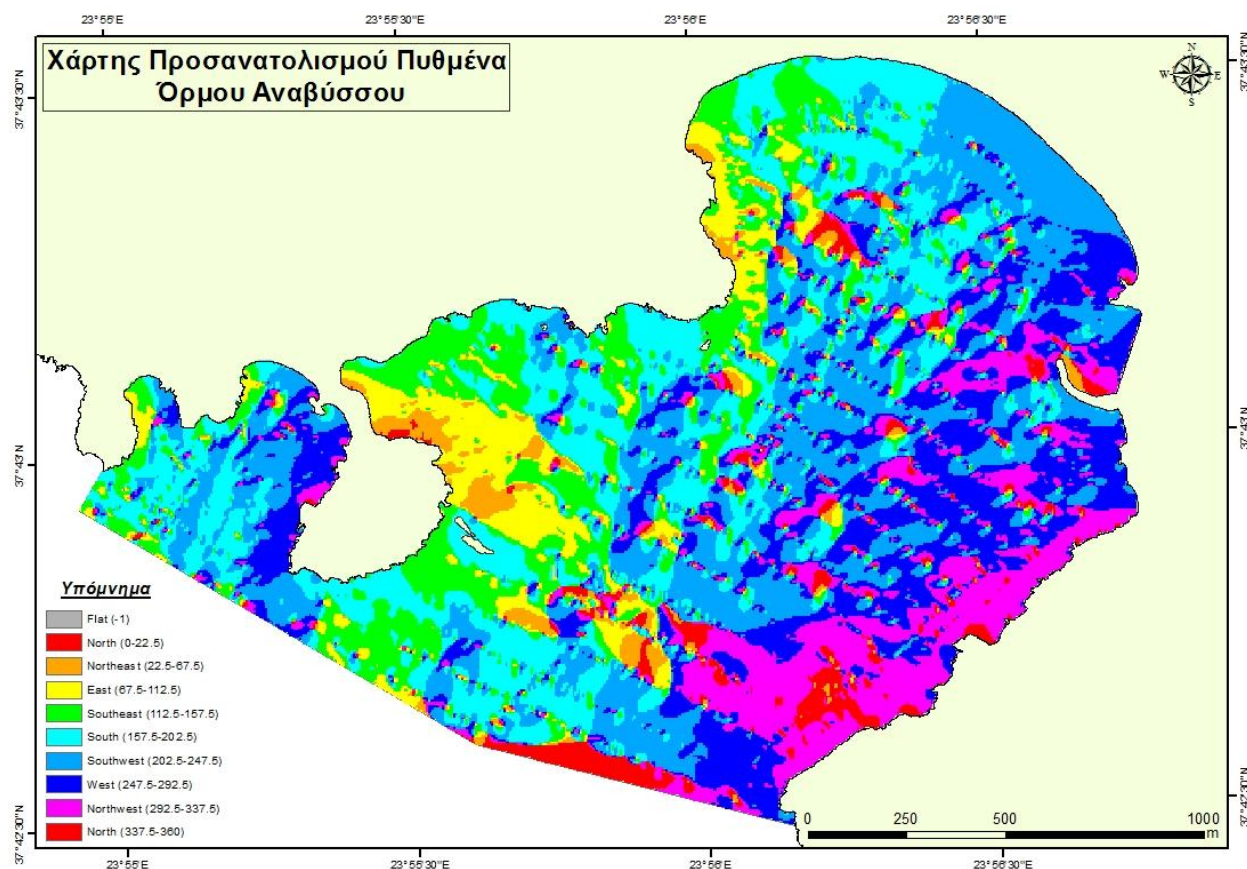
4.6.3 Κλίσεις και Προσανατολισμός Πυθμένα

Ο χάρτης κλίσεων και προσανατολισμού πυθμένα καταδεικνύουν επίσης την ομαλότητα αύξησης του βάθους από την ακτογραμμή προς την ανοιχτή θάλασσα. Παρατηρούνται οι πιο έντονες κλίσεις στις δύο πλευρές του Όρμου που όμως δεν ξεπερνάνε το 25% με εξαίρεση το ακρωτήριο δυτικά του Όρμου του Αγίου Νικολάου που ο πυθμένας αγγίζει την κλίση τάξης 30% (Εικόνα 58). Οι κλίσεις αυτές δεν διαρκούν για μεγάλες αποστάσεις στην επιφάνεια του πυθμένα με αποτέλεσμα ο μέσος όρος της κλίσης της περιοχής μελέτης να είναι 5%.



Εικόνα 58. Χάρτης Κλίσεων Πυθμένα Όρμου Αναβύσσου

Οι γραμμικά έντονες κλίσεις που παρατηρούνται μπροστά στην παραλία της Αναβύσσου, σε απόσταση από 100 μ. έως 300 μ., και έχουν μορφή τεθλασμένης γραμμής, είναι αποτέλεσμα της ύπαρξης του ύφαλου τεχνητού κυματοθραύστη που υπάρχει εκεί, ο οποίος παρουσιάζει μια εντονότερη κλίση από το περιβάλλον του.



Εικόνα 59. Χάρτης Προσανατολισμού Πυθμένα του Όρμου Αναβύσσου

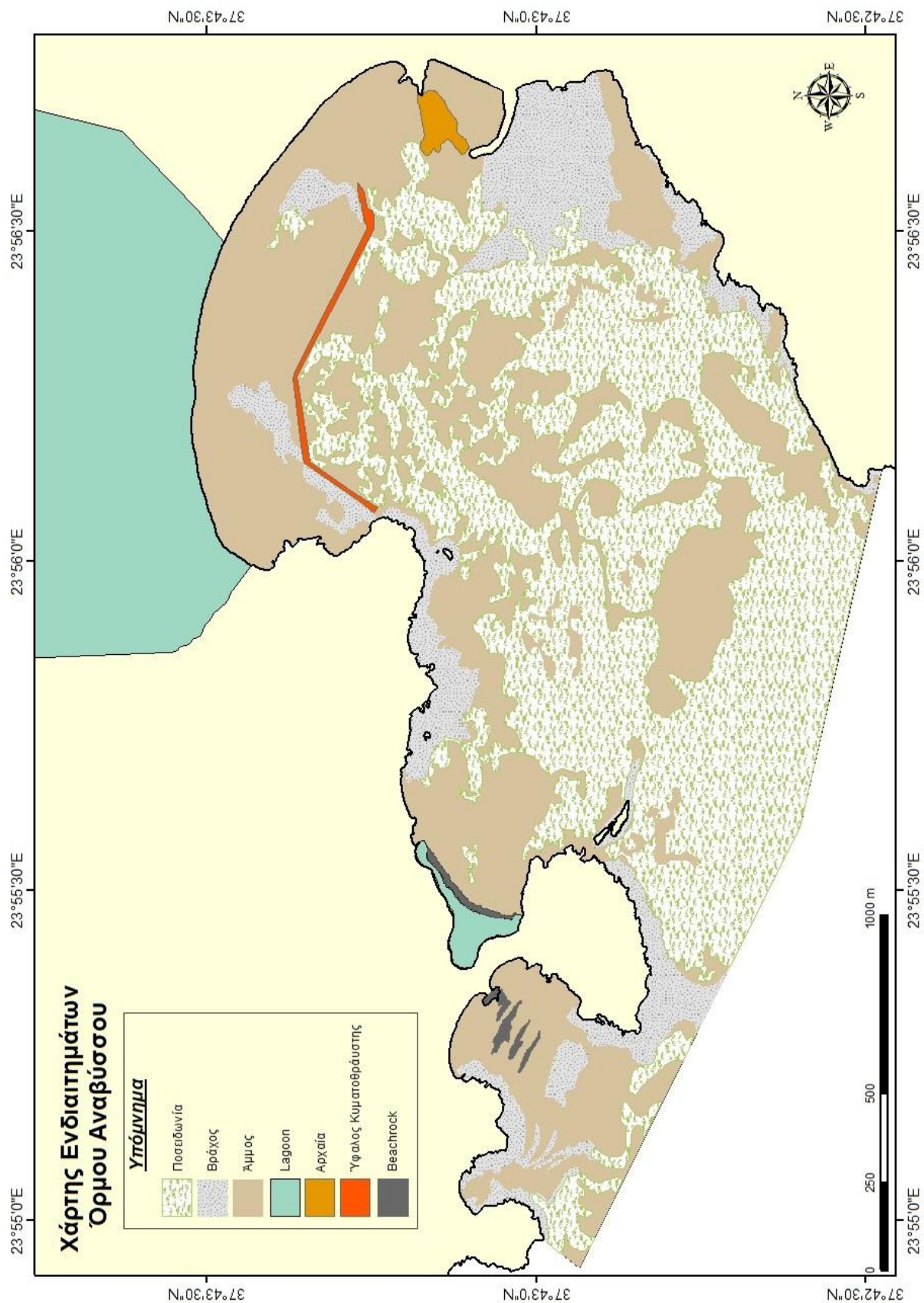
4.6.4 Ενδιαίτηματα Πυθμένα

Όπως προαναφέρθηκε, με τη χρήση του προγράμματος SonarTRX, δημιουργήθηκαν ηχογραφήματα τα οποία αγκιστρώθηκαν σε δορυφορική εικόνα του Google Earth και τα οποία απεικονίζουν την μορφολογία και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του θαλάσσιου πυθμένα (Εικόνα 60). Με τις πληροφορίες που αντληθήκαν από το μωσαϊκό της περιοχής, τις παρατηρήσεις του πεδίου αλλά και τις θαλάσσιες δειγματοληψίες κατασκευάστηκε ο χάρτης ενδιαιτημάτων του θαλάσσιου πυθμένα μέσω του προγράμματος ArcGIS (version 10.2)



Εικόνα 60. Μωσαϊκό του Όρμου Αναβύσσου (Google Earth)

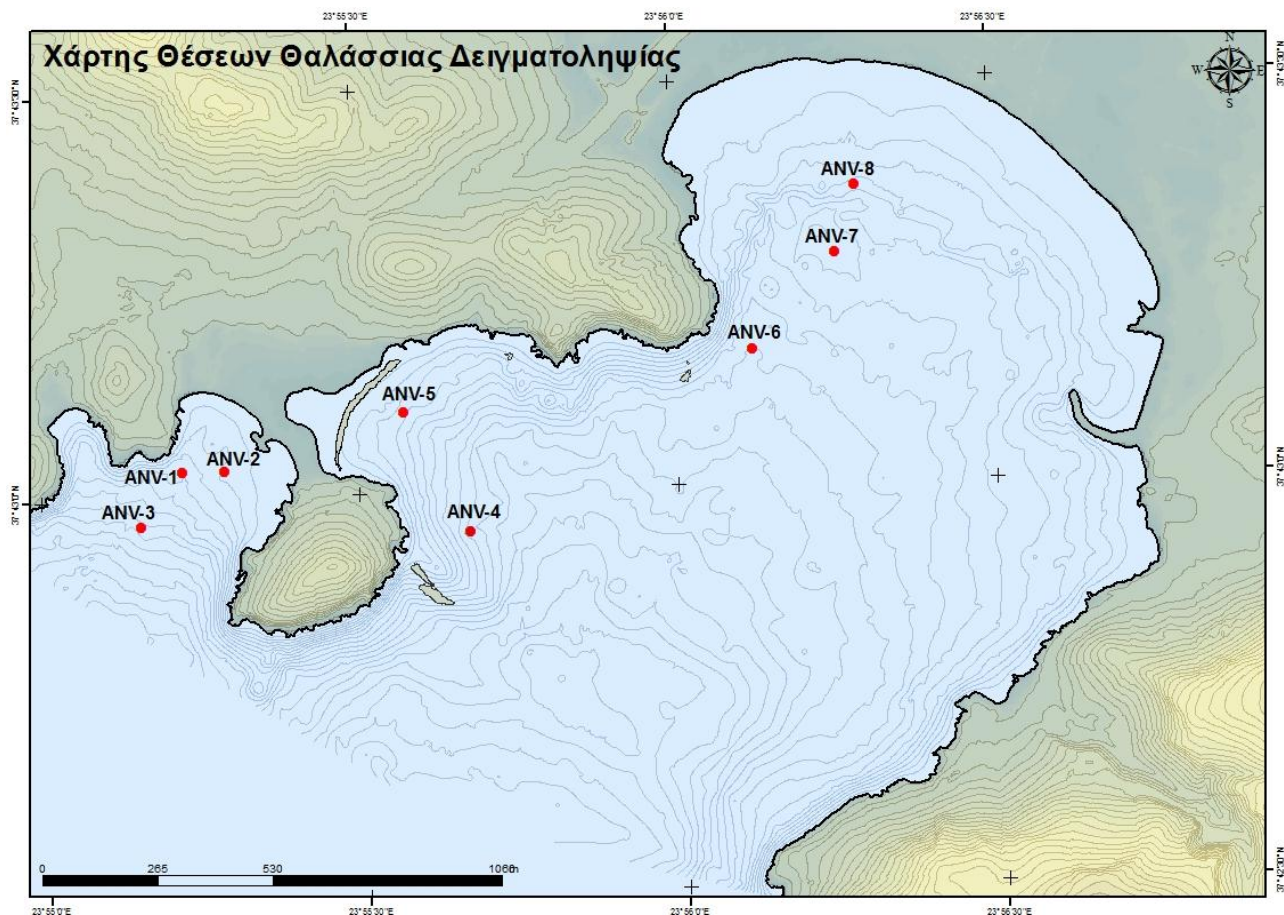
Από τον χάρτη ενδιαιτημάτων (Εικόνα 61) συνάγεται ότι ο πυθμένας της περιοχής μελέτης αποτελείται σε μεγάλο μέρος από άμμο η οποία συγκεντρώνεται κυρίως μπροστά στους τρεις μεγαλύτερους αιγιαλούς της περιοχής (παραλία Αναβύσσου και τόμπολο) και η παρουσία της αραιώνει όσο προχωράμε στην ανοικτή θάλασσα με εξαίρεση μια μεγάλη συγκέντρωση στο κέντρο του Όρμου ανάμεσα στις συμφύσεις της ποσειδωνίας (*Posidonia Oceanica*). Αντιθέτως, το λιβάδι της ποσειδωνίας, που επίσης κατέχει μεγάλη έκταση στην περιοχή, παρουσιάζεται αραιό και σε ελάχιστα σημεία στην ρηχή ζώνη έως τα 3 μ., και γίνεται όλο και πιο πυκνό και ενιαίο προς τη βαθύτερη ζώνη. Μεγάλη έκταση κατέχει επίσης η (πρώην) λιμνοθάλασσα της Αναβύσσου, η οποία σήμερα χωρίζεται με τη θάλασσα από την παραλιακή οδό, και η μικρότερη στο ανατολικό Όρμο του τόμπολου. Τα βράχια χωροθετούνται διάσπαρτα και κυρίως κατά μήκος των βραχωδών ακτών. Στον χάρτη παρατηρείται επίσης ο τεχνητός ύφαλος κυματοθραύστης, έργο για την προστασία των αλυκών από την δράση του κύματος, τα beachrocks, για τα οποία έγινε λόγος παραπάνω, και η μικρή παράκτια υποθαλάσσια περιοχή όπου βρίσκονται ερείπια του αρχαίου λιμανιού.



Εικόνα 61 Χάρτης Ενδιατημάτων Πυθμένα του Όρμου Αναβύσσου

4.6.5 Θαλάσσια Ιζήματα

Στην περιοχή μελέτης συλλέχθηκαν τα εξής οχτώ επιφανειακά ιζήματα από τον θαλάσσιο πυθμένα (Εικόνα 62): ANV -1 (3,5 μ.) (Εικόνα 63), ANV-2 (2,4 μ.), ANV-3 (7.2 μ.) (Εικόνα 64), ANV-4 (10,8 μ.) (Εικόνα 65), ANV-5 (3 μ.) (Εικόνα 66), ANV-6 (9 μ.), ANV-7 (7 μ.) και ANV-8 (3,8 μ.), οι θέσεις των οποίων δίνονται στον παρακάτω χάρτη.



Εικόνα 62. Χάρτης Θέσεων Δειγματοληψίας

Το κοσκίνισμα των ιζημάτων έδειξε πως τα δείγματα ANV -1, ANV-2, ANV-3, ANV-5 και ANV-8 κατατάσσονται στην κατηγορία ελαφρώς χαλικώδης άμμος, ενώ τα ANV-7, ANV-6 και ANV-4 στην κατηγορία αμμώδες χαλίκι.

Σχετικά με το μέγεθος των κόκκων τα δείγματα ANV -1, ANV-2, ANV-3, ANV-5 και ANV-8 είναι λεπτόκοκκα ενώ τα ANV-7, ANV-6 και ANV-4 χονδρόκοκκα.

Όσον αφορά την γραφική αποκλειστική σταθερή απόκλιση, τα ιζήματα φαίνεται να είναι όλα μέτρια ταξινομημένα εκτός από το δείγμα ANV-4, το οποίο είναι και πλούσιο σε βιογενές υλικό, το οποίο χαρακτηρίζεται φτωχά ταξινομημένο.

Σε σχέση με την παράμετρο της λοξότητας τα δείγματα ANV -1, ANV-3, ANV-5, ANV-6 και ANV-7 κατέχουν συμμετρική λοξότητα, τα ιζήματα ANV-2 και ANV-8 αρνητική και το δείγμα ANV-4 θετική.

Σύμφωνα με την παράμετρο της κύρτωσης τα δείγματα ANV -1, ANV-2 και ANV-3, του δυτικού κόλπου του Αγίου Νικολάου, είναι λεπτόκυρτα ενώ όλα τα υπόλοιπα της περιοχής μεσόκυρτα.



Εικόνα 63. Δείγμα ANV-1 (3,5 μ.)



Εικόνα 64. Δείγμα ANV-3 (7,2 μ.)



Εικόνα 65. Δείγμα ANV-4 (10,8 μ.)



Εικόνα 66. Δείγμα ANV-5 (3 μ.)

4.7 Ιστορικές Αλλαγές στην Ακτογραμμή

4.7.1 Εισαγωγή

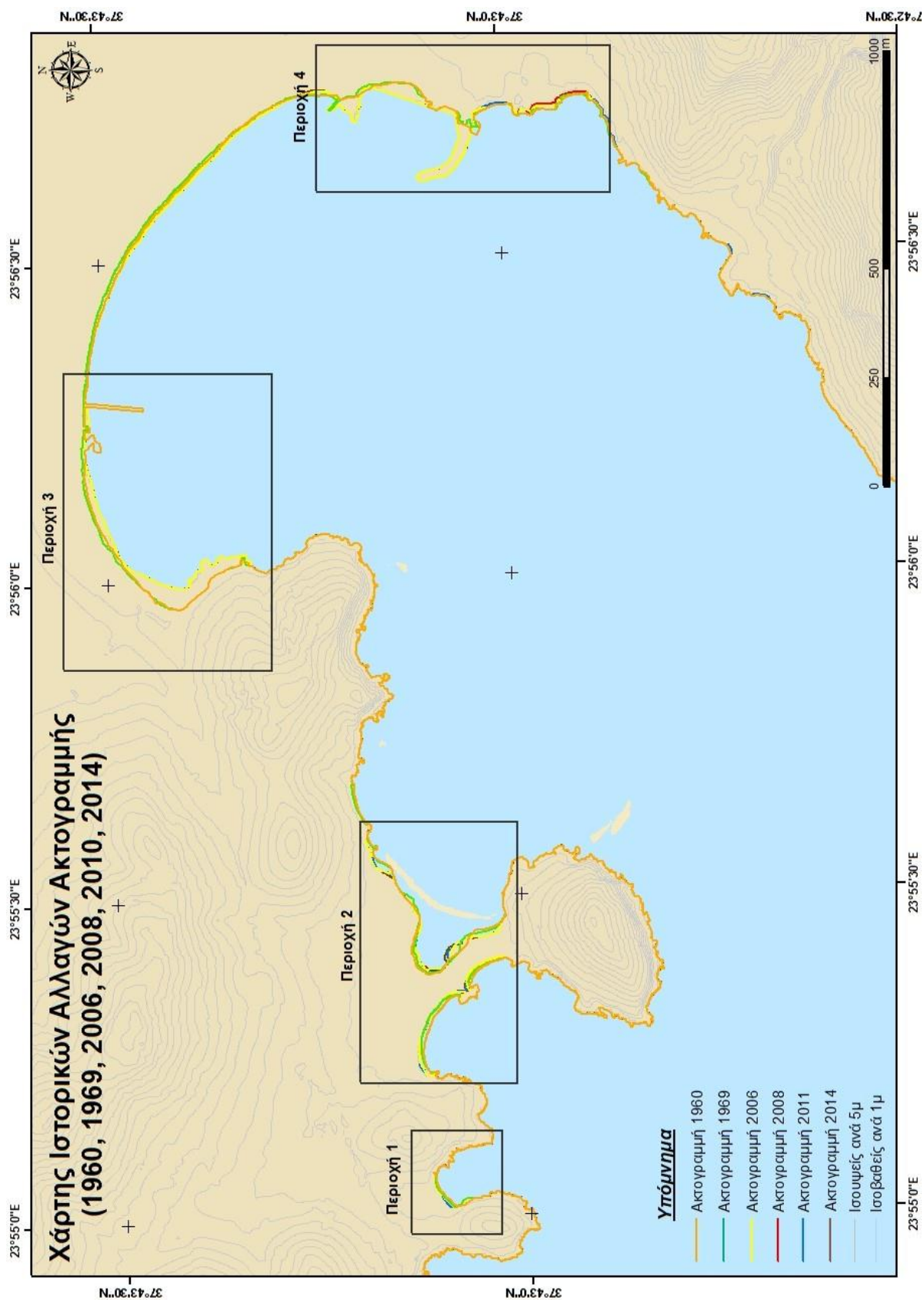
Η ακτογραμμή είναι ένα δυναμικό περιβάλλον με τις ταχύτερες γεωμορφολογικές αλλαγές, αφού επηρεάζεται άμεσα από τον άνεμο, την κυματική δράση, την διάβρωση του νερού της στρωματοροής, τον τεκτονισμό, τις βιολογικές διεργασίες, την ανθρωπογενή δραστηριότητα κλπ.

Η μελέτη των αλλαγών της ακτογραμμής είναι σημαντική γιατί πάρα πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες λαμβάνουν χώρα στην παράκτια περιοχή, όπως στην περιοχή μελέτης, αλλά και γιατί φαίνεται, πώς τα ανθρώπινα έργα επηρεάζουν τη διαμόρφωση της παράκτιας ζώνης.

Οι δορυφορικές εικόνες της περιοχής χρονολογίας 2006, 2008, 2011 και 2014, και οι αεροφωτογραφίες χρονολογίας 1960 και 1969, γεωαναφέρθηκαν, μέσω του ArcGIS (version 10.2), με βάση τον χάρτη του Εθνικού Κτηματολογίου (2008) και ψηφιοποιήθηκαν οι ακτογραμμές τους για να εντοπισθούν θέσεις με πιθανή διάβρωση ή προέλαση της ακτής.

Στον παρακάτω χάρτη της περιοχής παρουσιάζονται όλες οι ακτογραμμές που ψηφιοποιήθηκαν μαζί (Εικόνα 15). Από την περιοχή μελέτης επιλέχτηκαν τέσσερις υποπεριοχές, της οποίες παρατηρήθηκαν οι εντονότερες διαφορές, για να παρουσιαστούν αναλυτικά. Οι περιοχή του μικρού κόλπου δυτικά του Αγ.Νικόλα, το τόμπολο, το αριστερό τμήμα της παραλίας της Αναβύσσου και η περιοχή της Φώκαιας όπου σήμερα βρίσκεται το λιμάνι της Αναβύσσου.

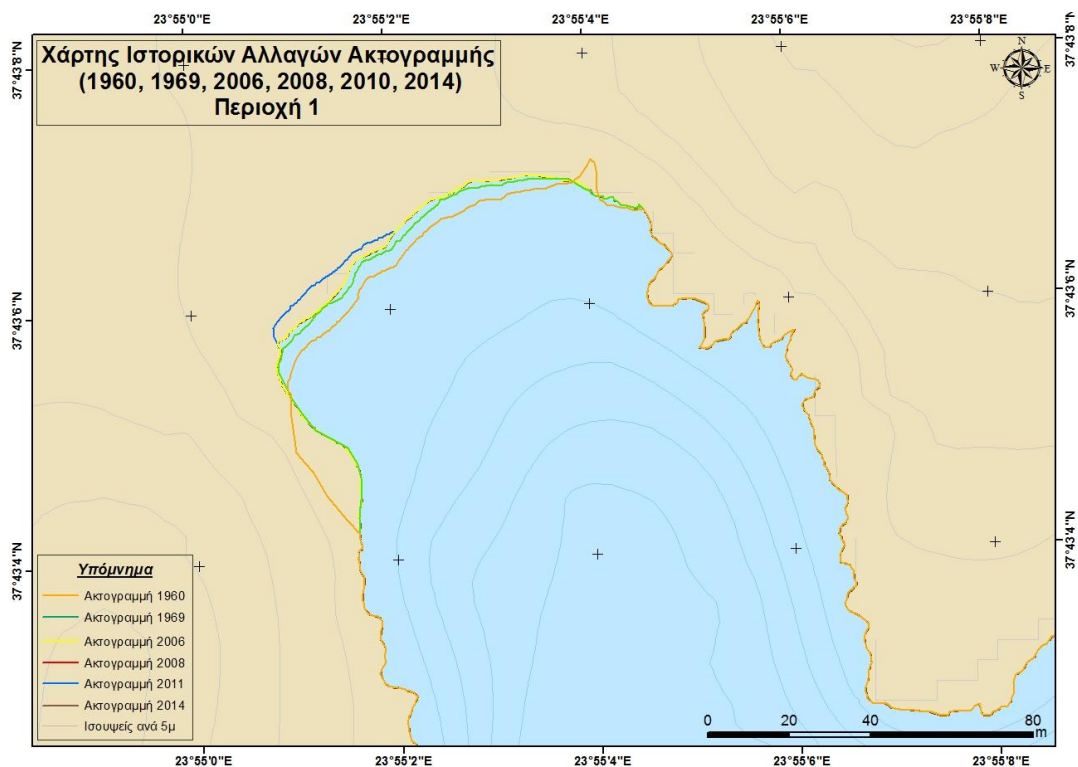
Επίσης, στα αποτελέσματα που προκύπτουν υπάρχει η πιθανότητα σφάλματος το οποίο εκτιμάτε σε +/- 1μ. λόγω της γεωαναφοράς ή/και της χαμηλής ανάλυσης των αεροφωτογραφιών.



Εικόνα 67. Χάρτης Ιστορικών Αλλαγών Ακτογραμμής

4.7.2 Περιοχή 1

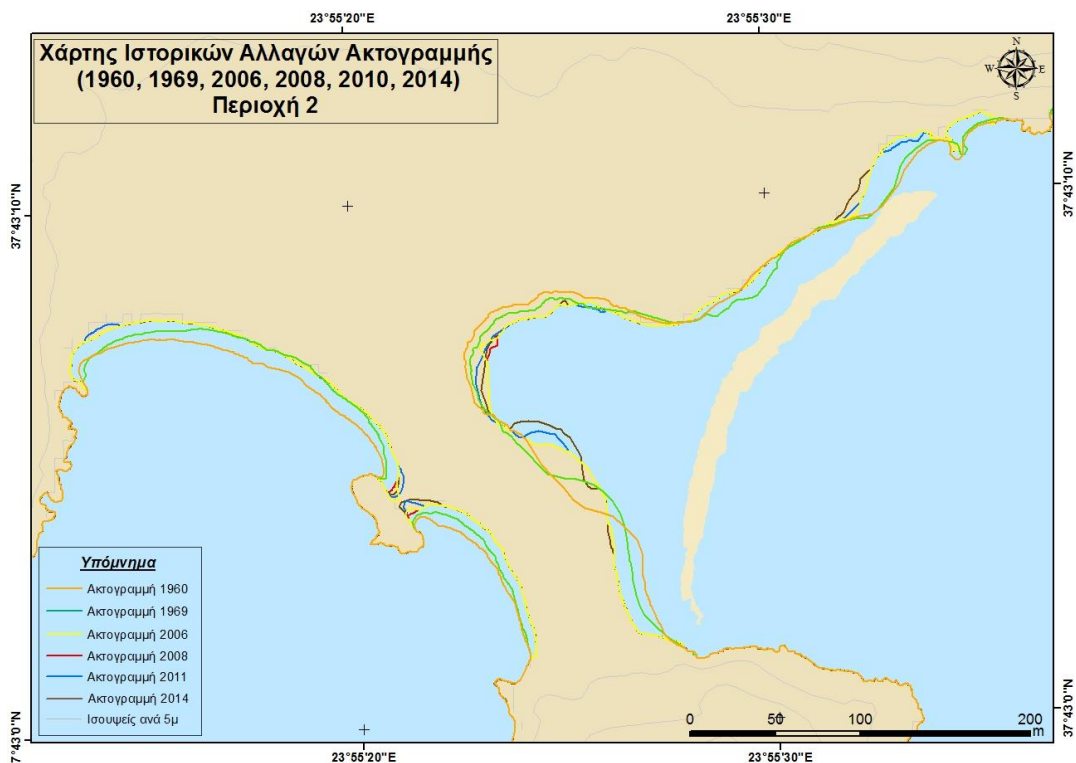
Στον μικρό κόλπο, ανατολικά του τόμπολου, παρατηρείται αρχικά η ακτογραμμή του 1960 να περνάει πάνω από την χέρσο στο ανατολικό τμήμα του κόλπου, αυτό γιατί στο διάστημα που μεσολάβησε έως το 1969 δημιουργήθηκε ένα μικρό λιμανάκι, το οποίο υπάρχει μέχρι σήμερα. Η «εγκοπή» που φαίνεται στο δυτικό τμήμα της παραλίας, της στην ακτογραμμή του 1960, μεπιχωματώθηκε, πιθανά από τα στείρα υλικά για την δημιουργία του λιμανιού. Της φαίνεται στον παρακάτω χάρτη (Εικόνα 68), ο αιγιαλός της περιοχής έχει μία τάση οπισθοχώρησης αφού η ακτογραμμή του 1960 απέχει 3 μ. από την ακτογραμμή του 1969, η οποία με την σειρά της απέχει έως 1,5 μ. σε κάποια σημεία, από της υπόλοιπες, πιο πρόσφατες ακτογραμμές. Έντονα οπισθοχωρημένη φαίνεται η ακτογραμμή του 2011 (μπλε χρώμα), η οποία βρίσκεται 3 μ. πίσω από την σημερινή, στο σημείο αυτό υπάρχει τσιμεντένιο κρηπίδωμα κατά μήκος της παραλίας, και πιθανά οφείλεται στην εποχιακή αλλαγή και μεταφορά υλικού που υπόκειται η ακτογραμμή. Οι ακτογραμμές του 2006, 2008 και 2014 σχεδόν συμπίπτουν μεταξύ της χωρίς να παρατηρείται κάποια αξιοσημείωτη μεταβολή. Συνεπώς, παρατηρείται μία μικρή διάβρωση στην παραλία η οποία και μειώνεται από την ύπαρξη του κρηπιδώματος στο μεγαλύτερο μέρος του αιγιαλού.



Εικόνα 68. Χάρτης Ιστορικών Αλλαγών Ακτογραμμής-Περιοχή 1

4.7.3 Περιοχή 2

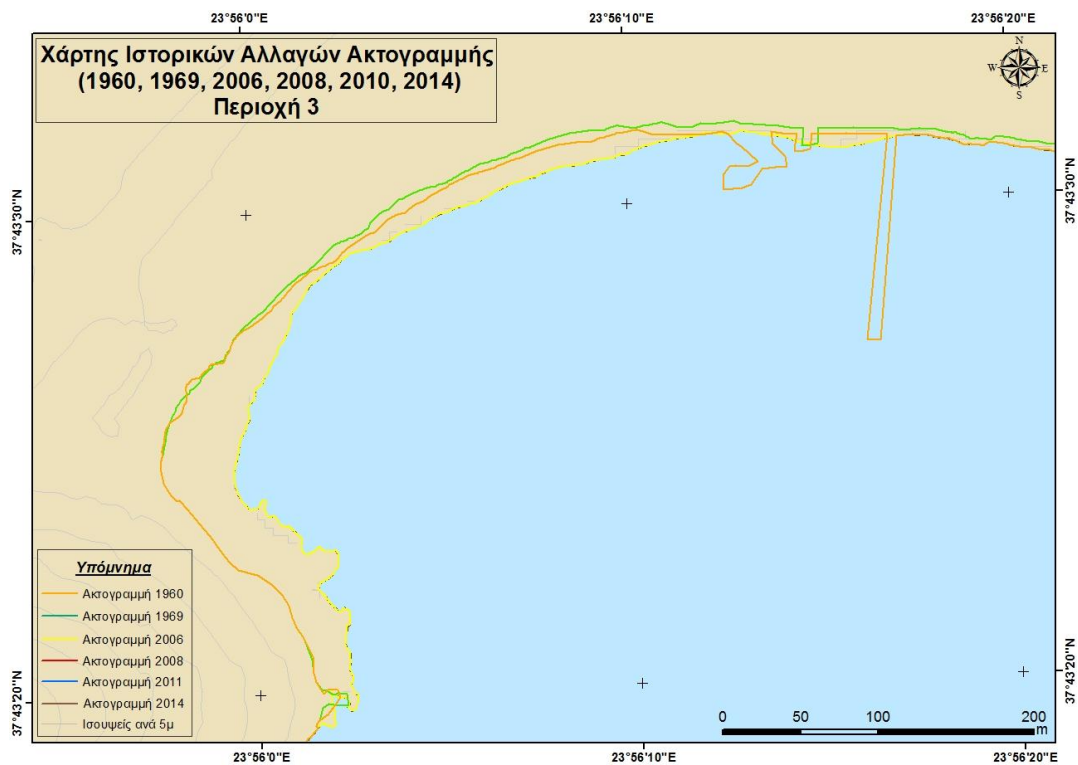
Στην περιοχή του τόμπολου παρατηρείται εξ αρχής μία τάση οπισθοχώρησης της ακτογραμμής. Στην δυτική παραλία η ακτογραμμή του 1960 ήταν 10 μ. πιο ανοιχτά από της υπόλοιπες που σχεδόν συμπίπτουν. Στο βορειοανατολικό άκρο της εικόνας, όπου φαίνεται η ακτογραμμή του 1960 και του 1969 να ενώνονταν με την μεγάλη σειρά από beachrock, σήμερα βρίσκεται 10 μ. πιο πίσω. Η περιοχή της λιμνοθάλασσας φαίνεται στην βόρεια πλευρά της, να παραμένει σταθερή, στην δυτική (στο εσωτερικό) η ακτογραμμή να προελαύνει, και κοντά στο νότιο δίαυλο που επικοινωνεί με την θάλασσα, να μεταβάλλεται με ένα μέρος άμμου να κινείται συνεχώς προς το εσωτερικό της lagoon (Εικόνα 69). Εκεί που παρατηρείται διάβρωση, είναι στην ανατολική παραλία που σχηματίζει το τόμπολο, στο δυτικό τμήμα της παραλίας όπου η άκρη της οπισθοχωρεί και στην αμμώδη ζώνη που ενώνει την χέρσο με το έξαλλο beachrock, η οποία συρρικνώνεται σταδιακά. Στην ίδια πλευρά, παρατηρείται επίσης η ακτογραμμή το 2011 πιο πίσω από όλες σε κάποια σημεία, γεγονός που επαληθεύει ότι οφείλεται σε εποχιακή μεταβολή. Σε γενικές γραμμές φαίνεται πως η ακτογραμμή στην περισσότερη απόστασή της έχει μία υποχώρηση από το 1960 έως σήμερα μέσου όρου περίπου 2 μ.



Εικόνα 69. Χάρτης Ιστορικών Αλλαγών Ακτογραμμής-Περιοχή 2

4.7.4 Περιοχή 3

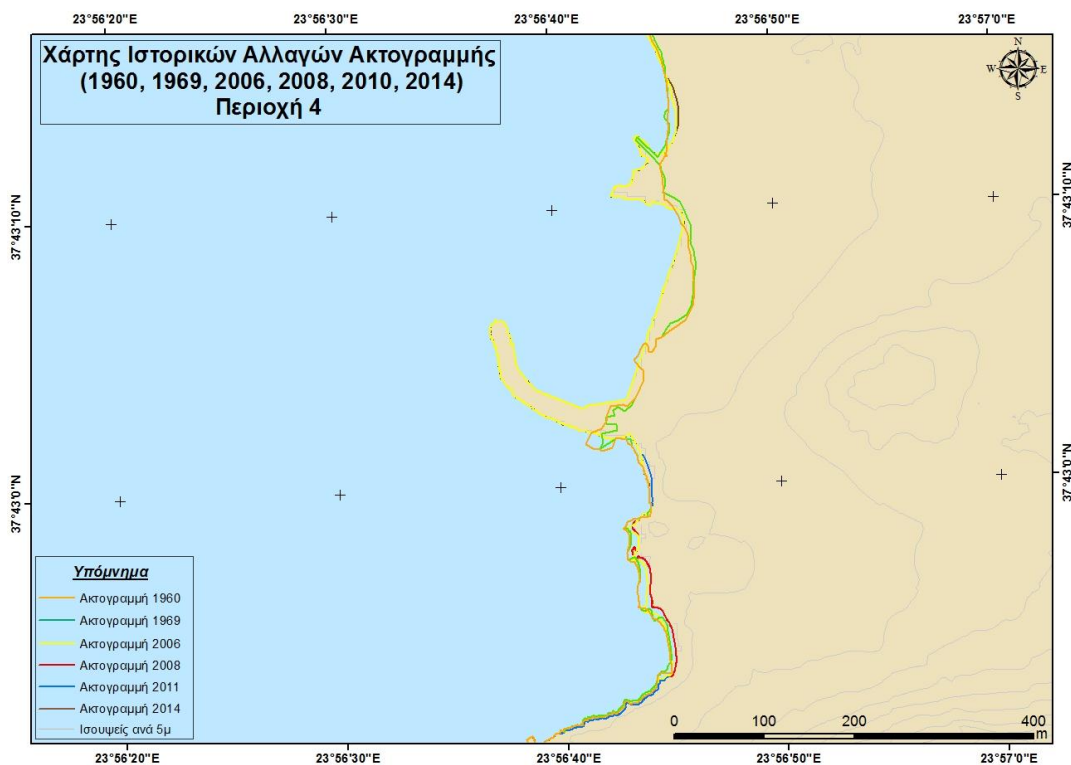
Στο δυτικό τμήμα της παραλίας της Αναβύσσου παρατηρείται προέλαση έως 35 μ. της ακτογραμμής από την δεκαετία του '70 έως σήμερα. Το δυτικό άκρο της παραλίας επιχωματώθηκε μετά την διακοπή της λειτουργίας των αλυκών (1969) και για την δημιουργία της παραλιακής οδού, και σήμερα στο σημείο υπάρχει γλίστρα σκαφών, μικρός μόλος, χώρος στάθμευσης και καντίνα με οργανωμένη παραλία. Η ακτογραμμή του 1960 δείχνει να προελαύνει από αυτήν του 1969, πιθανό αποτέλεσμα εποχιακής μετακίνησης. Επίσης, η κατασκευή και ο μόλος στο κέντρο της παραλίας χρησίμευαν στην λειτουργία των αλυκών (Εικόνα 70). Στην περιοχή δεν παρατηρείται φαινόμενο διάβρωσης ή προέλασης αλλά πρωταγωνιστεί η ανθρωπογενής επίδραση στην διαμόρφωση της παραλίας. Τέλος, οι ακτογραμμές τις τελευταίας δεκαετίας φαίνεται να συμπίπτουν με μικρές μάλλον εποχιακές μεταβολές των 0.5 μ.



Εικόνα 70. Χάρτης Ιστορικών Αλλαγών Ακτογραμμής-Περιοχή 3

4.7.5 Περιοχή 4

Στο ανατολικό τμήμα του Όρμου της Αναβύσσου βρίσκεται το λιμάνι της περιοχής. Στον παρακάτω χάρτη φαίνεται ξεκάθαρα η δημιουργία του νέου λιμανιού μετά την δεκαετία του '70 (Εικόνα 71). Στην περιοχή του λιμανιού ξεχωρίζουν μόνο οι ακτογραμμές του 1960 και 1969, ενώ οι άλλες συμπίπτουν, όπως είναι αναμενόμενο. Στην μικρή παραλία που διακρίνεται βόρεια του λιμανιού παρατηρείται οπισθοχώρηση της ακτογραμμής της τάξης των 4 μ. από το 1960 και μεταβολές τις τάξης του 1 μ. την τελευταία δεκαετία. Νότια του λιμανιού, ξεχωρίζει η ακτογραμμή του 2008 (κόκκινο χρώμα), πιθανά αποτέλεσμα εποχιακής μετακίνησης. Παρόλα αυτά το συγκεκριμένο σημείο (νότια του λιμανιού) παρουσιάζει μία μικρή, αλλά σταδιακή, οπισθοχώρηση της ακτογραμμής που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως διάβρωση.



Εικόνα 71. Χάρτης Ιστορικών Αλλαγών Ακτογραμμής-Περιοχή 4

5 Σύνθεση-Ερμηνεία

5.1 Γενικά

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν, τα αποτελέσματα της έρευνας και οι παρατηρήσεις πεδίου ερμηνεύτηκαν ως εξής:

Η πεδιάδα της Αναβύσσου, όπως γίνεται κατανοητό από τον τοπογραφικό χάρτη, από τις ήπιες κλίσεις και τα πολύ χαμηλά υψόμετρα είναι αποτέλεσμα της διάβρωσης και της απόθεσης των υλικών των ορεινών όγκων που την περικλείουν και θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και ως πεδιάδα υπερχειλίσεως, αφού χαρακτηριστικό της είναι η ύπαρξη της φυσικής (πρώην) λιμνοθάλασσας. Αυτός ο ρυθμός απόθεσης φαίνεται να μην ισχύει πλέον, αφού το υδρογραφικό δίκτυο αποτελείται από χείμαρρους εποχιακής μόνο ροής και μεγάλο μέρος του έχει επιχωματωθεί και οικοδομηθεί.

Το παράκτιο περιβάλλον της περιοχής είναι έντονα επηρεασμένο από τον άνθρωπο, εξολοκλήρου για τουριστικούς λόγους (χώροι παρκινγκ, καντίνες κλπ). Η γεωμορφές που συναντώνται κατά μήκος της ακτογραμμής οφείλονται, κυρίως στην θαλάσσια διάβρωση και απόθεση (μικροί αιγιαλοί, θαλάσσια στήλη, κρημνοί κλπ). Όλο το υλικό που διατίθεται στην παράκτια ζώνη προέρχεται από τις θαλάσσιες διεργασίες διάβρωσης και απόθεσης και από τις επιχωματώσεις γεγονός που επαληθεύει την μειωμένη στερεοπαροχή των ποταμών. Όλο σχεδόν το μήκος των κρημνών, της περιοχής του Αγίου Νικολάου, αποτελείται από κροκαλοπαγή πετρώματα ευαίσθητα στην θαλάσσια διάβρωση, με αποτέλεσμα την απόθεση υλικών και τεμαχίων τους στους πρόποδες τους. Αξιοσημείωτη είναι η ένδειξη της παλιάς ακτογραμμής, από τα beachrock στην περιοχή του Αγίου Νικολάου. Επίσης 60 μ. από τον τελευταίο ακτόλιθο, στην δυτική πλευρά, παρατηρήθηκε βραχώδης επίπεδος και μακρόστενος σχηματισμός στον πυθμένα, σε βάθος 5 μ., παράλληλος με τα υπόλοιπα beachrock, πιθανότητα ύπαρξης και πέμπτου beachrock.

Οι τοπογραφικές τομές του αιγιαλού, σε συνδυασμό με τα ιζήματα της παραλίας και της ακτογραμμής που συλλέχθηκαν, επαληθεύουν ένα παράκτιο περιβάλλον, αποτέλεσμα απόθεσης, χαμηλής κυματικής δράσης, το οποίο αποτελείται από ήπιες κλίσεις, χαλαρά υλικά, και μικρές υψομετρικές διαφορές, με έντονη την ανθρώπινη παρουσία σε όλο το μήκος των παραλιών. Επίσης, ο υποθαλάσσιος αναβαθμός παρατηρείται σε όλο το μήκος της παραλίας της Αναβύσσου, εκτός από το δυτικό της τμήμα, πιθανά γιατί στο ανατολικό τμήμα επηρεάζεται παραπάνω από τον κυματισμό,

λόγω του προσανατολισμού της, και γιατί είναι σε μεγαλύτερη απόσταση από τον κυματοθραύστη, δημιουργώντας τις προϋποθέσεις για μεγαλύτερες τοπογραφικές διαφοροποιήσεις.

Οι ήπιες κλίσεις και τα μικρά βάθη του Όρμου με τα χαλαρά υλικά (κυρίως ψιλή άμμο) που κυριαρχούν σε αυτόν, επαληθεύουν πως το υποθαλάσσιο ανάγλυφο του όρμου της Αναβύσσου οφείλει τη δημιουργία του, στις χερσαίες διεργασίες πριν αυτό κατακλυστεί από τη θάλασσα κατά την προ-Ολοκαινική περίοδο, καθώς και την μετέπειτα απόθεση ιζημάτων που προέρχονταν από τη επικείμενη λεκάνη απορροής σε μια ρηχή θαλάσσια περιοχή με χαμηλό υδροδυναμικό καθεστώς. Το χερσαίο ανάγλυφο είναι αρκετά χαμηλό στην πεδιάδα της Αναβύσσου, αλλά είναι τραχύ στις ανατολικές και δυτικές βραχώδεις και απόκρημνες ακτές του όρμου λόγω της ύπαρξης ορεινών όγκων. Ο τεχνητός υποθαλάσσιος κυματοθραύστης φαίνεται να παίζει καθοριστικό ρόλο στην δυναμική ιζηματολογία της περιοχής με αποτέλεσμα τη δημιουργία βαθυμετρικής διαφοράς στις δύο πλευρές του. Ο χάρτης ενδιαιτημάτων πυθμένα επαληθεύει το χαμηλό υδροδυναμικό καθεστώς που επικρατεί στον Όρμο με την ύπαρξη ποσειδωνίας από πολύ μικρά βάθη.

Από την μελέτη των ιστορικών αλλαγών της ακτογραμμής προκύπτει φαινόμενο διάβρωσης μέσου όρου της τάξης των 3 μ. από το 1960, σε όλους τους αιγιαλούς της περιοχής εκτός από την παραλία της Αναβύσσου που είναι της τάξης του 1μ. (με εξαίρεση την επιχωμάτωση στο δυτικό τμήμα).

5.2 Ευαισθησία στην Πετρελαϊκή Ρύπανση

Από τις παρατηρήσεις πεδίου και τα δεδομένα των αναλύσεων των δειγμάτων έγινε η κατηγοριοποίηση της ευαισθησίας των παράκτιων ενδιαιτημάτων με βάση τον δείκτη ευαισθησίας στην πετρελαϊκή ρύπανση (E.S.I.) (Εικόνα 72). Συνολικά, εμφανίζονται στην περιοχή τέσσερις κατηγορίες διαχωρισμού παράκτιων ενδιαιτημάτων οι οποίες αντιστοιχούν σε βραχώδεις ακτές εκτεθειμένες στον κυματισμό και κάθετες αδιαπέραστες ανθρωπογενείς κατασκευές (E.S.I.=1), beachrock και βραχώδεις αποβάθρες (E.S.I.=2), σε λεπτόκοκκες και μεσόκοκκες αμμώδεις παραλίες (E.S.I.=3) και ανάμεικτες αμμώδεις και χαλικώδεις παραλίες (E.S.I.=5).

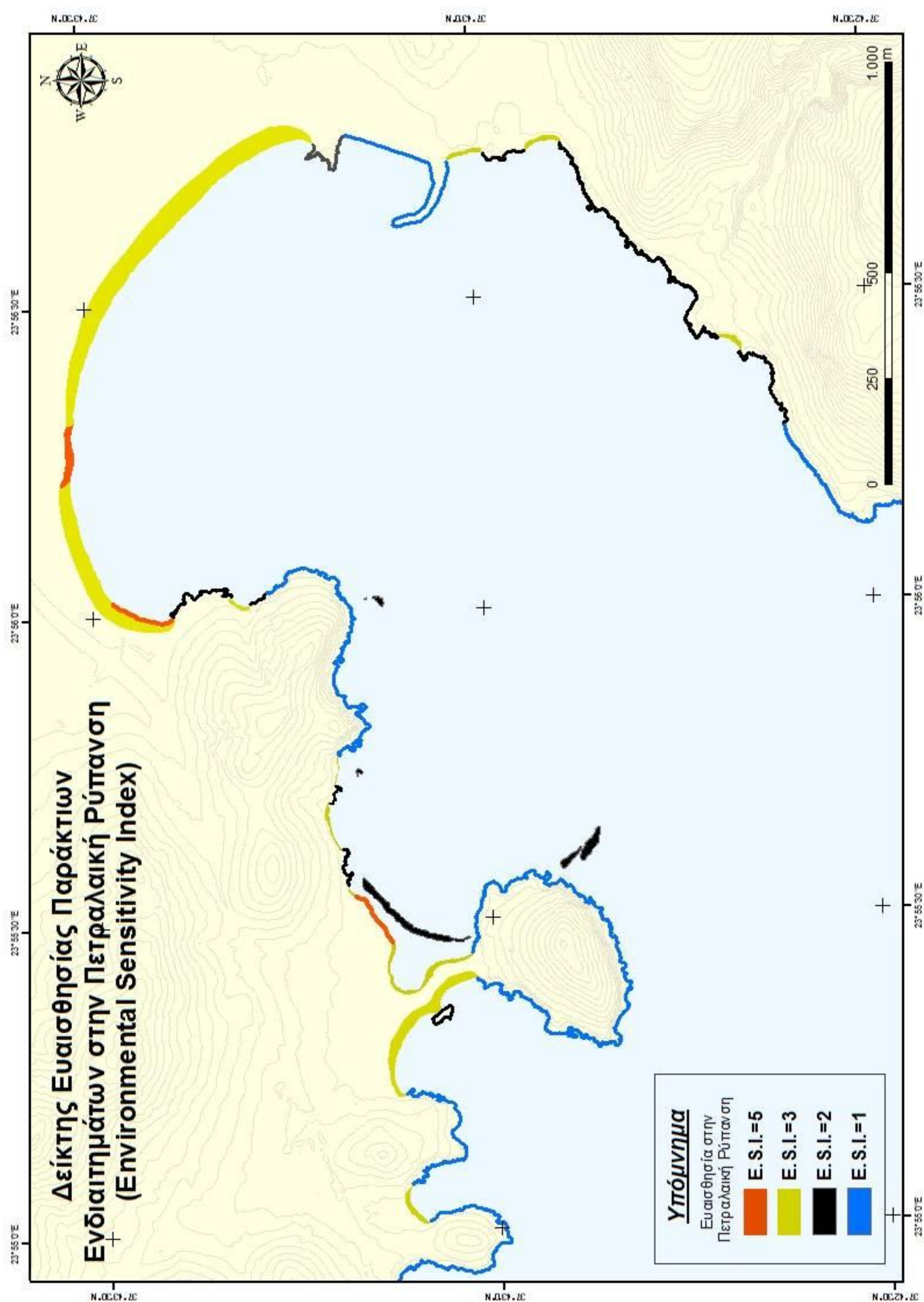
Στην κατηγορία «Εκτεθειμένες στον κυματισμό, αδιαπέραστες, με κάθετο υπόστρωμα» (ESI = 1) ανήκουν οι βραχώδεις ακτές του κόλπου που έχουν μήκος 4 χλμ., το λιμάνι της Παλαιάς Φώκαιας (660 μ.) και το μικρό λιμανάκι δυτικά του Αγίου Νικολάου (65 μ.), συνολικά 4.725 μ. Οι παραπάνω

ακτές αποτελούνται από συμπαγείς σχηματισμούς όπου το πετρέλαιο δεν καταφέρνει να διεισδύσει με αποτέλεσμα οι καταστροφικές επιπτώσεις να διαρκούν για λίγο χρονικό διάστημα. Επίσης, με τη διάθλαση των κυμάτων η πετρελαιοκηλίδα κινείται ταχύτερα από την ακτογραμμή προς την ανοιχτή θάλασσα και το πετρέλαιο που θα αποτεθεί στην ακτή απομακρύνεται σε μικρότερο χρονικό διάστημα.

Στην κατηγορία «Βραχώδεις αποβάθρες εκτεθειμένες στον κυματισμό» ($ESI = 2$) ανήκουν όλες οι ρηχές βραχώδεις ακτές τη περιοχής με χαμηλές κλήσεις, τα beachrock στον Αγ.Νικόλαο και οι βραχονησίδες που υπάρχουν στην δυτική πλευρά του Όρμου της Αναβύσσου. Τα beachrock, και οι ακτές με χαμηλότερες κλήσεις, θεωρούνται πιο ευάλωτα στις επιπτώσεις μιας πετρελαιοκηλίδας γιατί επιτρέπουν λόγω της μορφολογίας τους πληθώρα οργανισμών να εγκατασταθούν στην μεσοπαλιρροιακή ζώνη.

Στην κατηγορία «Λεπτό- έως μεσόκοκκες αμμώδεις παραλίες» ($ESI = 3$) ανήκει όλο το μήκος των αιγιαλών της περιοχής, και η λιμνοθάλασσα στον Αγ.Νικόλαο, με εξαίρεση μικρά τμήματα που ανήκουν στην επόμενη κατηγορία, συνολικού μήκους 2.900 μ.. Οι λεπτόκοκκες αμμώδεις παραλίες έχουν μικρή διαπερατότητα και συνήθως δεν φιλοξενούν μεγάλες βιολογικές κοινότητες, όπως στην περιοχή, παρά μόνο εάν είναι προστατευόμενες.

Στην κατηγορία «Ανάμικτες αμμώδεις και χαλικώδεις παραλίες» ($ESI = 5$) ανήκουν ένα τμήμα στο κέντρο της παραλίας της Αναβύσσου, ένα στη δυτική άκρη, και ένα άλλο τμήμα στην λιμνοθάλασσα στον Αγ.Νικόλαο. Οι περιοχές αυτές είναι οι πιο ευαίσθητες στον Όρμο της Αναβύσσου γιατί μέσο των κενών που δημιουργεί η άτακτη συσσώρευση των χαλικιών το πετρέλαιο είναι ικανό να φτάσει τα 50cm βάθος, με αποτέλεσμα να δυσκολεύει τον πλήρη καθαρισμό της παραλίας και την παραμονή του πετρελαίου για μεγάλο χρονικό διάστημα μολύνοντας συνεχώς τα ιζήματα που έρχεται σε επαφή.



Εικόνα 72. Χάρτης ευαισθησίας των παράκτιων ενδιαμιμάτων στην πετρελαϊκή ρύπανση

5.3 Συνιστώμενες Ενέργειες

Οι βραχώδεις ακτές που είναι εκτεθειμένες στον κυματισμό και οι κάθετες αδιαπέραστες ανθρωπογενείς κατασκευές που ανήκουν στη κατηγορία E.S.I.=1 έχουν μικρές αρνητικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα. Συνεπώς, λόγω της δράσης του κύματος και της δύσκολης πρόσβασης τους από τα συνεργεία καθαρισμού δεν είναι απαραίτητος ο πλήρης καθαρισμός αυτών.

Σχετικά με τα beachrock και τις ρηχές βραχώδεις ακτές της περιοχής που ανήκουν στην κατηγορία E.S.I.=2 υπάρχει περίπτωση συστατικά του πετρελαίου να διεισδύσουν, να εγκλωβιστούν και να παραμείνουν για αρκετό χρονικό διάστημα με δυσμενείς επιπτώσεις στους οργανισμούς που ζουν στην μεσοπαλιρροιακή ζώνη. Επειδή όμως προσβάλλονται από τον κυματισμό τα υπολείμματα του πετρελαίου θα απομακρυνθούν ταχύτερα με αποτέλεσμα να μην είναι προτεραιότητα ο καθαρισμός τους. Παρόλα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέθοδοι καθαρισμού όπως πλύση με υψηλή πίεση ή αμμοβολή αφού δεν ιδιαίτερα ευαίσθητα οικολογικά.

Όσον αφορά τις λεπτόκοκκες και μεσόκοκκες αμμώδεις παραλίες, που ανήκουν στην κατηγορία E.S.I.=3, ο άμεσος καθαρισμός και η αντικατάσταση της άμμου με καθαρή παρόμοιας σύστασης είναι πολύ σημαντικό. Τα βαρέα μηχανήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν με προσοχή για να μην εγκλωβιστεί το πετρέλαιο σε μεγαλύτερα βάθη διότι θα καθυστερήσει η ανάρρωση του οικοσυστήματος αφού θα εμπλακεί και θα μολύνει και με άλλα στρώματα άμμου, μέσω του ενταφιασμού του, των βροχών που εμπλέκουν τα στρώματα άμμου και τις διάβρωσης της παραλίας που τα φέρνει στην επιφάνεια. Επίσης, η μέθοδος καθαρισμού μπορεί να συμπληρώνεται από την χρησιμοποίηση βυτιοφόρων και την μηχανική και χειρονακτική περισυλλογή υλικών.

Για τις ανάμεικτες αμμώδεις και χαλκώδεις παραλίες της κατηγορίας E.S.I.=5, που είναι οι πιο ευαίσθητες της περιοχής, είναι αναγκαίος ο άμεσος καθαρισμός τους. Η καλύτερη μέθοδος είναι η πλύση χαμηλής πίεσης μέσω τις οποία επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός των συστατικών τα οποία στην συνέχεια συλλέγονται με την χρήση των skimmer και των sorbents.

6 Συμπεράσματα

Η παρούσα διπλωματική εργασία εστίασε στην αποτύπωση της παράκτιας και υποθαλάσσιας γεωμορφολογίας, του Όρμου της Αναβύσσου και του Αγίου Νικολάου, με σκοπό τη διερεύνηση της δυναμικής της γεωμορφολογίας τους και την ανάδειξη της ευαισθησίας του σε μια πιθανή πετρελαϊκή ρύπανση.

Η περιοχή παρουσιάζει σύνθετη γεωτεκτονική δομή η οποία διαπιστώνεται και στην παράκτια γεωλογία με της τεταρτογενείς σχηματισμούς να επικάθονται με τρόπο ασύμφωνο σε παλαιότερους. Χαρακτηριστικό της περιοχής είναι η πεδιάδα, αποτέλεσμα της διάβρωσης και της απόθεσης των υλικών των ορεινών όγκων που την περικλείουν, και η φυσική (πρώην) λιμνοθάλασσα στην απόληξη της πεδιάδας προς την θάλασσα. Οι ήπιες κλίσεις και τα πολύ χαμηλά υψόμετρα της πεδιάδας, καθώς και ο σχηματισμός της λιμνοθάλασσας δείχνει την αντοχή των πετρωμάτων και το σχετικά υψηλό ρυθμό απόθεσης του παρελθόντος, ο οποίος φαίνεται να μην ισχύει πλέον αφού το υδρογραφικό δίκτυο αποτελείται από χείμαρρους εποχιακής μόνο ροής και μεγάλο μέρος του έχει επιχωματωθεί και οικοδομηθεί.

Η παράκτια ζώνη της Αναβύσσου έχει επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό από τον άνθρωπο, αφού αυτή η περιοχή ήταν και ο λόγος που αναπτύχθηκε η Ανάβυσσος σε τέτοιο βαθμό τουριστικά. Στο παράκτιο περιβάλλον της περιοχής καταγράφηκαν πλήθος γεωμορφών, όπως μικροί αιγιαλοί, θαλάσσια στήλη, κρημνοί, ψηφιδοπαγείς αιγιαλοί, τόμπολο, θαλάσσιες εγκοπές κ.α. Οι δύο μεγάλες εμφανίσεις beachrock της περιοχής χωροθετούνται στον Άγιο Νικόλαο στο δυτικό και στο ανατολικό τμήμα αντίστοιχα του «tombolo» που βρίσκεται εκεί και ενώνει το νησάκι με την στεριά. Επίσης 60 μ. από τον τελευταίο ακτόλιθο παρατηρήθηκε βραχώδεις επίπεδος και μακρόστενος σχηματισμός στον πυθμένα, παράλληλος με τα υπόλοιπα beachrok, πιθανότητα ύπαρξης και πέμπτου beachrock. Όλες σχεδόν οι γεωμορφές που συναντώνται κατά μήκος της ακτογραμμής οφείλονται στην θαλάσσια διάβρωση και απόθεση και όλο το υλικό που διατίθεται στην παράκτια ζώνη προέρχεται από τις θαλάσσιες διεργασίες διάβρωσης και απόθεσης ή σε κάποια σημεία, όπως το δυτικό τμήμα της περιοχής της Αναβύσσου, από τις επιχωματώσεις, γεγονός που επαληθεύει την μειωμένη στερεοπαροχή των ποταμών. Τα μη ανθεκτικά στην θαλάσσια διάβρωση κροκαλοπαγή, που εντοπίστηκαν στην περιοχή του Αγίου Νικολάου, επαληθεύουν τα μικρά βάθη μπροστά στους κρημούς λόγο της θαλάσσιας διάβρωσης και της απόθεσης υλικών στους πρόποδες τους.

Για διερεύνηση της μορφολογίας της παράκτιας ζώνης, της εξέλιξης της ακτογραμμής πραγματοποιήθηκαν 7 τοπογραφικές τομές στους αιγιαλούς της περιοχής μελέτης όπως φαίνεται στον χάρτη του αντίστοιχου κεφαλαίου. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός της απουσίας υποθαλάσσιος αναβαθμός, μόνο στο δυτικό τμήμα της παραλίας της Αναβύσσου, πιθανά λόγω της διεύθυνσης του κυματισμού που προσβάλλει την ακτή και της μικρότερης απόστασης που απέχει από τον κυματοθραύστη, η ανθρωπογενής επίδραση στο ανάγλυφο, που παρατηρείται σε όλες τις τομές και η αποτύπωση του beachrock στη ανατολική πλευρά του τόμπου. Οι τοπογραφικές τομές σε συνδυασμό με τα ιζήματα της παραλίας και τη ακτογραμμή επαληθεύουν ένα παράκτιο περιβάλλον χαμηλής κυματικής δράσης, το οποίο αποτελείται από ήπιες κλίσεις, χαλαρά υλικά, και μικρές υψομετρικές διαφορές, με έντονη ανθρώπινη δραστηριότητα.

Όλα τα θαλάσσια ιζήματα κατατάσσονται από ψιλή έως χονδρή άμμος. Τα δείγματα που ξεχώρισαν ήταν αυτά στον ανατολικό όρμο του Αγίου Νικολάου που ήταν πλούσιο σε βιογενές υλικό και φτωχά ταξινομημένο (ANV-4), και το δείγμα ANV-6 το οποίο δείχνει πως στην συγκεκριμένη θέση πιθανά βρισκόταν η παλιά ακτογραμμή (παλαιοπαραλία), λόγω του χονδρόκοκου ιζήματος που μαρτυράει ένα περιβάλλον απόθεσης. Τα χερσαία ιζήματα είναι σχετικά λεπτόκοκκο με εξαίρεση, το μεγαλύτερο ποσοστό χαλικιού που παρατηρείται στην άκρη της λιμνοθάλασσας του Αγίου Νικολάου και στην δυτική άκρη της παραλίας της Αναβύσσου. Επίσης, χαλίκι, κροκάλες και λατύπες, παρατηρούνται στο κέντρο της παραλίας της Αναβύσσου, στην τομή ANV-4, αποτέλεσμα πιθανά της κατασκευής που υπήρχε εκεί, όπως φαίνεται στις αεροφωτογραφίες, για την λειτουργία των αλυκών.

Από την σάρωση του πυθμένα και των θαλάσσιων ενδιαιτημάτων, αλλά και τις παρατηρήσεις που έγιναν κατά την διάρκεια της έρευνας με το σκάφος, προέκυψαν χρήσιμα στοιχεία για την δημιουργία των αντίστοιχων χαρτών. Τα βάθη της περιοχής είναι σχετικά μικρά, με μέγιστο βάθος τα 21 μ. το οποίο απαντάται στο κέντρο της νοητής ευθείας των δύο ακρωτηρίων που οριοθετούν τον Όρμο της Αναβύσσου, σε απόσταση 500 μ. αντίστοιχα από το καθένα και 1900 μ. απόσταση από την παραλία της Αναβύσσου. Το βάθος αυξάνεται λίγο πιο έντονα όσο απομακρυνόμαστε από τις βραχώδης ακτές του Αγίου Νικολάου. Οι απότομες ακτές της περιοχής παρουσιάζουν επίσης μικρά βάθη και κλίσεις πυθμένα γιατί τα υλικά της διάβρωσης, που συχνά προέρχονται από καταπτώσεις, αποτίθενται κοντά σε αυτές ελαττώνοντας το βάθος του πυθμένα. Ο Όρμος της Αναβύσσου παρουσιάζει ομαλότερη αύξηση του βάθους, όσο απομακρυνόμαστε από τον αιγιαλό, σε σχέση με τους όρμους του Αγ.Νικολάου. Οι ήπιες κλίσεις και τα μικρά βάθη του Όρμου με τα χαλαρά υλικά

(κυρίως ψιλή άμμο) που κυριαρχούν σε αυτόν, επαληθεύουν πως η θαλάσσια πεδιάδα του όρμου της Αναβύσσου οφείλει την δημιουργία της, στην χερσαία διάβρωση και την απόθεση των υλικών στην περιοχή πριν αυτή βυθιστεί από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, σε συνδυασμό με την μειωμένη αντίσταση κάποιων παράκτιων σχηματισμών στη διάβρωση, και την απόθεση των υλικών τους, και το χαμηλό υδροδυναμικό καθεστώς που δεν είναι σε θέση να αλλοιώσει τα χαρακτηριστικά της υποθαλάσσιας πεδιάδας. Ο τεχνητός υποθαλάσσιος κυματοθραύστης, έργο για την προστασία των αλυκών και των караβιών που φόρτωναν το αλάτι, παρατηρείται σε όλο σχεδόν το υποθαλάσσιο τμήμα της παραλία της Αναβύσσου, σε απόσταση από 100 μ. έως 300 μ από αυτήν, και αποτυπώνεται στον χάρτη σαν γραμμική μεταβολή του βάθους (και τη κλίσης) και φαίνεται να παίζει καθοριστικό ρόλο στην δυναμική ιζηματολογία της περιοχής. Η παρεμπόδιση της διαφυγής της άμμου προς την ανοιχτή θάλασσα, συνιστά την απόθεση υλικού στην πλευρά που "κοιτάει" την παραλία με αποτέλεσμα το βάθος από την ακτογραμμή μέχρι τον κυματοθραύστη να μην ξεπερνάει τα 3 μ., ενώ στην εξωτερική του πλευρά προς την ανοιχτή θάλασσα, το βάθος δίπλα σε αυτόν είναι σε κάποια σημεία 7μ.

Ο χάρτης ενδιαιτημάτων πυθμένα επαληθεύει το χαμηλό υδροδυναμικό καθεστώς που επικρατεί στον Όρμο με την ύπαρξη ποσειδωνίας (*Posidonia Oceanica*) από πολύ μικρά βάθη. Στον χάρτη φαίνεται η κατανομή της άμμου στο υποθαλάσσιο τμήμα η οποία συγκεντρώνεται κυρίως μπροστά στους τρεις μεγαλύτερους αιγιαλούς της περιοχής (παραλία Αναβύσσου και τόμπολο) και η παρουσία της οποίας αραιώνει όσο προχωράμε στην ανοιχτή θάλασσα με εξαίρεση μια μεγάλη συγκέντρωση στο κέντρο του Όρμου ανάμεσα στις συμφύσεις της ποσειδωνίας. Αντιθέτως, το λιβάδι της ποσειδωνίας, που επίσης κατέχει μεγάλη έκταση στην περιοχή, παρουσιάζεται αραιό και σε ελάχιστα σημεία στην ρηχή ζώνη έως τα 3 μ., ενώ σταδιακά αντικαθιστά την άμμο προς τη βαθύτερη ζώνη και γίνεται όλο πιο πυκνό και ενιαίο. Επίσης φαίνεται η χωροθέτηση του κυματοθραύστη, του αρχαίου λιμανιού, των βυθισμένων beachrock και των βράχων που είναι διάσπαρτοι ή προεκτείνονται υποθαλάσσια από τις βραχώδεις ακτές. Ο πυθμένας της λιμνοθάλασσας του Αγίου Νικολάου απαρτίζεται κυρίως από χαλαρή σκούρα λάσπη και είναι καλυμμένος με χαμηλή βλάστηση κοντά στην περιοχή που επικοινωνεί με την θάλασσα.

Από την ψηφιοποίηση και την γεωαναφορά των ακτογραμμών από τις δορυφορικές εικόνες της περιοχής χρονολογίας 2006, 2008, 2010 και 2014, και τις αεροφωτογραφίες χρονολογίας 1960 και 1969, με βάση τον χάρτη του Εθνικού Κτηματολογίου, φάνηκαν διαφορές στην χρήση γης, μετά την

διακοπή της λειτουργίας των αλυκών και για την τουριστική αξιοποίηση της περιοχής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, εκτός από την ανακατασκευή της παραλιακής οδού Αθηνών-Σουνίου, είναι η επιχωμάτωση του δυτικό τμήματος της παραλίας της Αναβύσσου (προέλαση 35 μ.) στο οποίο σήμερα βρίσκεται χώρος στάθμευσης, γλίστρα σκαφών και καντίνα με οργανωμένη παραλία. Διαπιστώθηκε επίσης διάβρωση κάποιων περιοχών, μέσου όρου ≈ 3 μ., από το 1960 έως σήμερα και ≈ 1 μ. στο μεγαλύτερο κομμάτι της παραλίας της Αναβύσσου, ενώ η λιμνοθάλασσα του Αγίου Νικόλαου παρουσιάζει συνεχείς μεταβολές της ακτογραμμής της χωρίς όμως σημάδια διάβρωσης ή προέλασης. Μεταβολές της ακτογραμμής υπήρχαν μόνο στους αιγιαλούς, όπως ήταν αναμενόμενο, και κάποιες οφείλονταν σε εποχιακούς παράγοντες.

Εφόσον αποτυπώθηκαν τα ενδιαιτήματα της ακτογραμμής, και έχοντας υπόψη τις κοκκομετρικές αναλύσεις, ταξινομήθηκαν με βάση τον δείκτη ευαισθησίας στην πετρελαϊκή ρύπανση (E.S.I.) από τον οποίο προέκυψαν στην περιοχή τέσσερις κατηγορίες παράκτιων ενδιαιτημάτων οι οποίες αντιστοιχούν σε βραχώδεις ακτές εκτεθειμένες στον κυματισμό και κάθετες αδιαπέραστες ανθρωπογενείς κατασκευές (E.S.I.=1), beachrock και βραχώδεις αποβάθρες (E.S.I.=2), σε λεπτόκοκκες και μεσόκοκκες αμμώδεις παραλίες (E.S.I.=3) και ανάμεικτες αμμώδεις και χαλικώδεις παραλίες (E.S.I.=5) και οι οποίες αποτυπώθηκαν στον αντίστοιχο χάρτη. Η χαρτογράφηση και η κατηγοριοποίηση των παράκτιων συστημάτων σύμφωνα με τον Δείκτη Περιβαλλοντικής Ευαισθησίας (Environmental Sensitivity Index) είναι απαραίτητη γνώση των αρμόδιων φορέων για την ταχύτερη και καταλληλότερη αντιμετώπιση μιας πιθανής πετρελαιοκηλίδας αλλά και για την λήψη προληπτικών μέτρων στις ευαίσθητες περιοχές.

7 Βιβλιογραφία

- Αθανασούλη Γ.Α., Σκαρσουλή Ε.Κ., 1992. Άτλας Ανέμου και Κύματος, βορειοανατολικής Μεσογείου θαλάσσης. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών.
- Αλμπανάκης Κ., 1999. *Μαθήματα Ωκεανογραφίας*. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Αντωνίου Β., 2010. *Ανάλυση αναγλύφου και γεωτεκτονική δομή Ανατολικής Αττικής*. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τομέας Γεωλογικών Επιστημών και Ατμοσφαιρικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Ορυκτολογίας και Γεωλογίας, Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα.
- Avigad D., Garfunkel Z., Jolivet L., Azanon J.M., 1997. *Back arc extension and denudation of Mediterranean eclogites*. Tectonics, 16 (6), 924–941.
- Γάκη – Παπαναστασίου Κ., 1985. *Γεωμορφολογία των ακτών της περιοχής Αναθύσσου Αττικής και μελέτη των συγχρόνων θαλασσίων ιζημάτων*. Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Ερευνητική εργασία διπλώματος ειδίκευσης Γεωλογικής Ωκεανογραφίας, Αθήνα.
- Baziotis I., 2008. *Petrological and geochemical study of the metamorphic rocks from east Attica*. PhD Thesis. National Technical University of Athens. Athens
- Bröcker, M. 1990. *Blueschist-to-greenschist transition in metabasites from Tinos island, Cyclades, Greece: compositional control or fluid infiltration*. Lithos, 25, 25-39.
- Bröcker M., 1991. *Geochemistry of metabasic HP/LT rocks and their greenschist facies and contact metamorphic equivalents, Tinos island (Cyclades, Greece)*. Chemie der Erde, 51, 155–71.
- Δαλάκογλου Θ., 1996. *Ανάθυσσοι: ο τόπος, οι άνθρωποι, η ζωή*. Εκδόσεις ΛΙΘΟΧΡΩΜ, Αθήνα
- Ζαμάνη-Παπαπέτρου Α., 1995. *Γεωμορφολογία*. Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα
- Jolivet L., Faccena C., Goffi B., Burov E., Acard F., 2003. *Subduction tectonics and exhumation of high-pressure metamorphic rocks in the Mediterranean orogens*. American Journal of Science, 303, 353-409.
- Θεωδόρου Α., 2004. *Ωκεανογραφία: Εισαγωγή στο Θαλάσσιο Περιβάλλον*. Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., Αθήνα.

- Καμπούρογλου Ε., 1989. *Ερέτρια. Παλαιογεωγραφική και γεωμορφολογική εξέλιξη κατά το Ολόκαινο. Σχέση Φυσικού περιβάλλοντος και αρχαίων οικισμών. Διδακτορική διατριβή.* Αθήνα.
- Κανδύλης Φ., 1988. *Ο υετός στην Στερεά Ελλάδα. Διδακτορική διατριβή.* Αθήνα.
- Κάραλης, Δ., 1969. *Τύποι καιρού Ελλάδος. Διατριβή επί Διδακτορία.* Αθήνα.
- Καρύμπαλης Ε., 2010. *Παράκτια Γεωμορφολογία.* Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα.
- Κατσακιώρη Α., 2010. *Σχεδιασμός Πάρκου σε αστικό τοπίο – Μελέτη περίπτωσης: Κτήμα Αλυκών Αναβύσσου. ΔΠΜΣ Αρχιτεκτονική & Σχεδιασμός του χώρου, Κατεύθυνση Β': Πολεοδομία & Χωροταξία, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχ/κών ΕΜΠ, Μεταπτυχιακή εργασία, Αθήνα.*
- Λαδάκης Ε., 2006. *Μελέτη Συγχρόνων Βιογενών Δομών στην Επιφάνεια Θαλάσσιων Ιζημάτων. Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Σχολή Θετικών Επιστημών, Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Ωκεανογραφίας, Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα.*
- Λεβέντης Π., 2015. *Γεωμορφολογικά Χαρακτηριστικά και Περιβαλλοντικός Δείκτης Ευαισθησίας σε πετρελαϊκή ρύπανση των παραλιών της νήσου Ίου. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας, Πτυχιακή Εργασία, Αθήνα*
- Λειβαδίτης Γ., Πλέσσας Σ. 1987. *Μορφολογία και χρήση των ακτών της νήσου Σαλαμίνας. 1^ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο, Αθήνα, Τόμος Β, 357-386.*
- Λεοντάρης Σ., 1992. *Εισαγωγή στην Ωκεανογραφία.* Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα.
- Λιώσης Ν., 2013. *Μέθοδοι και τεχνικές γεωμορφολογικής χαρτογράφησης: Φύλλα Χάρτη Γ.Υ.Σ. Κορωπί και Πλάκα (Κλίμακα 1:50.000). Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας, Πτυχιακή Εργασία, Αθήνα.*
- Maluski H, Bonneau M, Kienast J.R., 1987. *Dating the metamorphic events in the Cycladic area: $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ data from metamorphic rocks if the island of Syros (Greece).* Bulletin of Geol. Soc. France, 8, 833–841.
- Μαρκόπουλος Κ. 1994. *Παράκτιοι ιζηματογενείς σχηματισμοί στην περιοχή Αγ.Νικολάου - Αναβύσσου Αττικής. Διπλωματική εργασία. Μεταπτυχιακό Ενδεικτικό Ωκεανογραφίας, Τμήματος Γεωλογίας, Σχολής Θετικών Επιστημών, Πανεπιστημίου Αθηνών. Αθήνα.*

- Melidonis N.G., 1980. *The geological structure and mineral deposits of Tinos Island (Cyclades, Greece)*. Inst. Geol. Min. Exp., Athens. The Geology of Greece, 13, 0-80.
- NOAA, 2002. Environmental Sensitivity Index Guidelines, Version 3.0. NOAA Technical Memorandum NOS OR&R 11, Hazardous Materials Response Division, Office of Response and Restoration, NOAA Ocean Service.
- Ozer A. Tucci S., Ulzega A., 1984. *Les beach rocks de Sardaigne. Distribution et implications paleogeographiques*. Coll. Alyon les 28-29 Nov. 1983, Travaux de la maison de l' Orient, No 8.
- Παπαδέας Δ.Γ., 2003. *Γεωλογικός χάρτης της Αττικής*. Ι.Γ.Μ.Ε., 2003
- Παπανικολάου Δ., 1986. *Γεωλογία της Ελλάδας*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Αθηνών, Αθήνα.
- Παυλόπουλος Κ., 1992. *Γεωμορφολογική Εξέλιξη της Νότιας Αττικής*. Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωγραφίας-Κλιματολογίας, Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα.
- Παυλόπουλος Κ., 2011. *Γεωμορφολογία-Εισαγωγές στις Γεωεπιστήμες*. Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα
- Πούλος Σ., 2001. *Εφαρμοσμένη Ωκεανογραφία και Περιβάλλον*. Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Σημειώσεις για το μάθημα “Εφαρμοσμένη Ωκεανογραφία”, Αθήνα
- Σαρτζεντάκης Γ. 2014. *Διαχρονική Εξέλιξη της Παραλίας (Παραλία Κολυμβαρίου-Δήμου Κολυμβαρίου)*. Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Διπλωματική Εργασία, Χανιά.
- Σκυλοδήμου Χ., 2002. *Γεωμορφολογική και περιβαλλοντική μελέτη της παράκτιας ζώνης της Νοτιοδυτικής Αττικής*. Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωγραφίας-Κλιματολογίας, Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα.
- Τριανταφύλλου Γ., Βεργέτης Μ., 2004. *Πετρελαιοκηλίδες*. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών, Αθήνα
- Trotet F, Jolivet L., Vidal O., 2001. *Tectono-metamorphic evolution of Syros and Sifnos islands (Cyclades, Greece)*. Tectonophysics, 338, 179-206

Folk R.L., Ward W.C., 1957. *Brazos bar: a study of significance of grain size parameters*. Journal of Sedimentary Petrology, 27, 3-26.

Ψαριανός Π., 1969. *Επίτομος Φυσική Γεωγραφία*. Εκδόσεις Παπαδογιάννης, Αθήνα.

Ψωμιάδης Δ., 2011. *Παλαιοπεριβαλλοντικές και ιζηματολογικές συνθήκες σχηματισμού των ακτόλιθων (ψηφιδωπαγών αιγιαλών) του Βόρειο-Αιγαίου χώρου*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Φυσικής Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη.

Πηγές Διαδικτύου

<http://www.noaa.gov/>

<https://enotitasaronikou.wordpress.com>

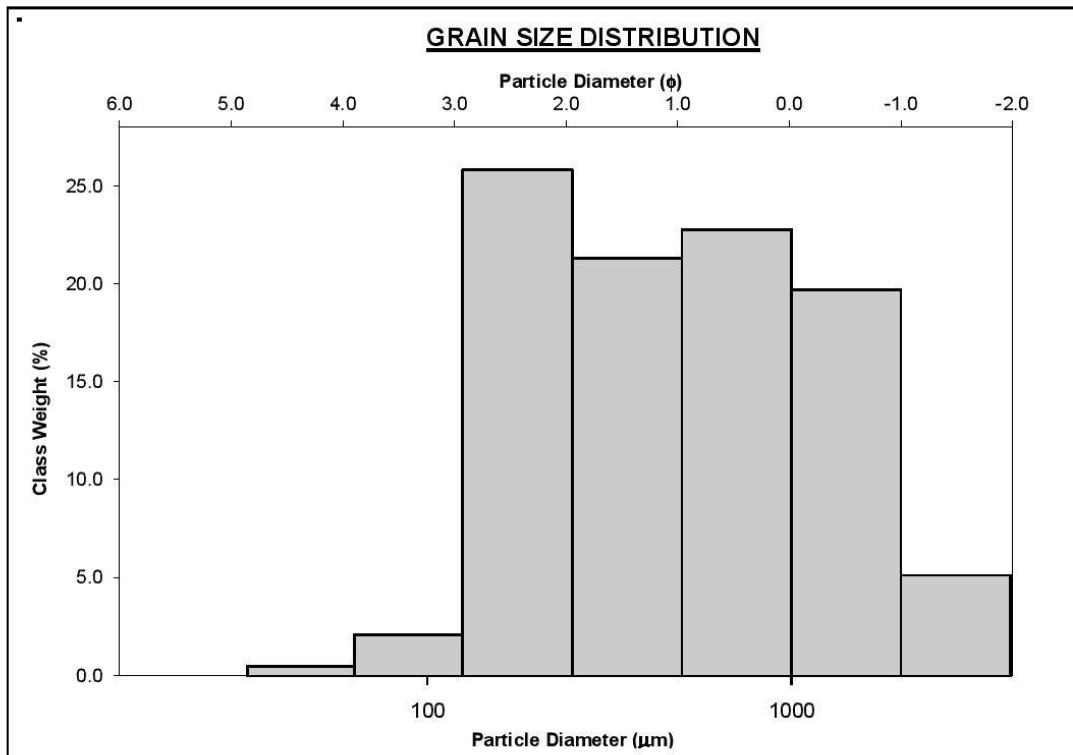
https://el.wikipedia.org/wiki/Ανάβυσσος_Αττική

<http://www.hnms.gr/hnms/greek/index.html>

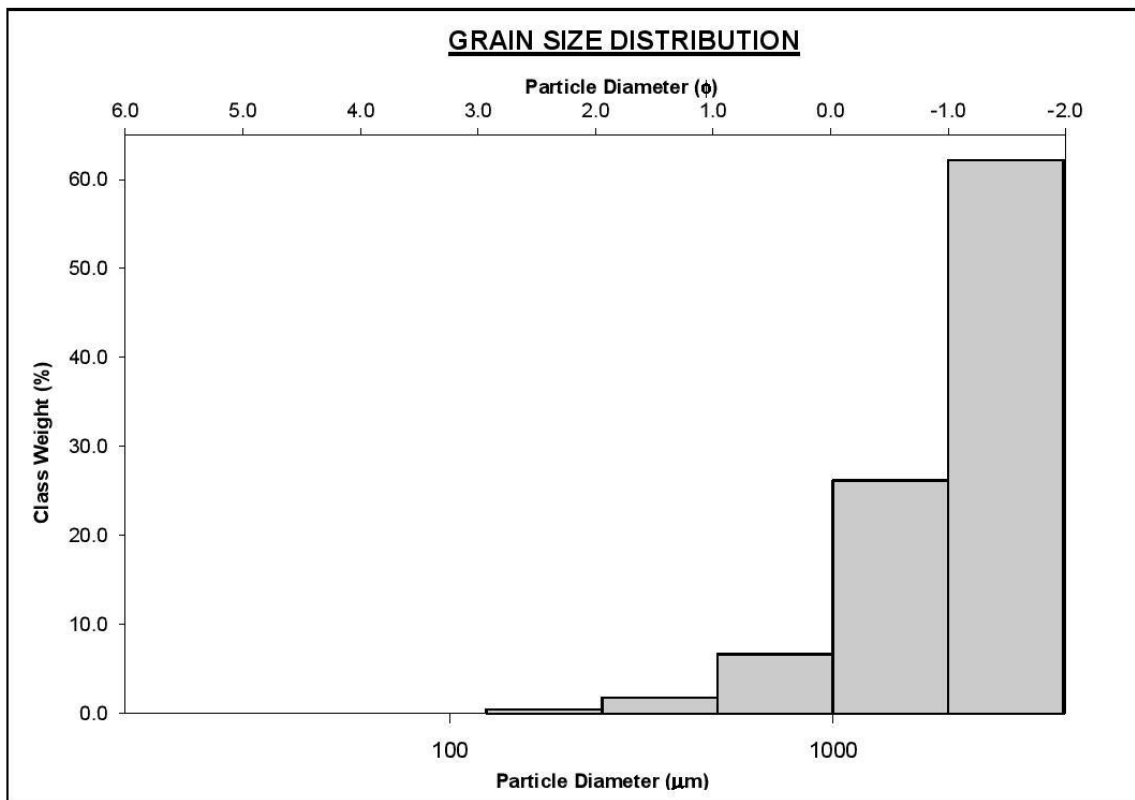
<http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE>

Παράρτημα

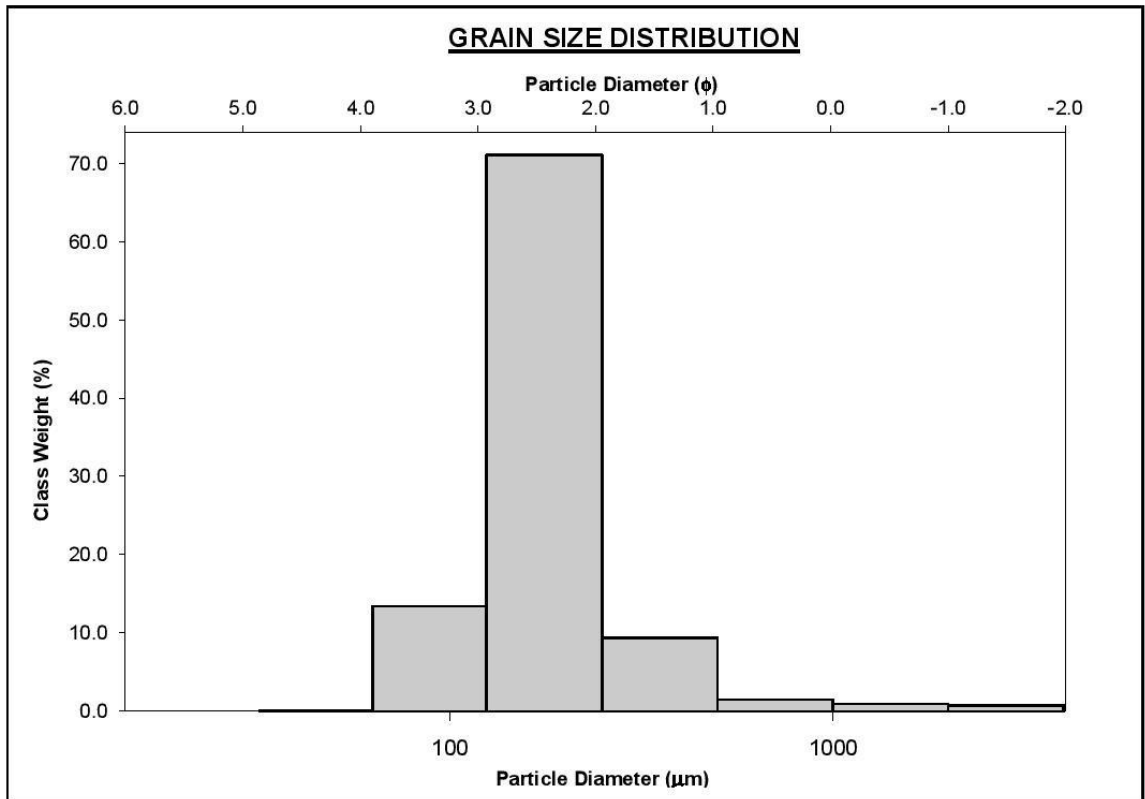
SAMPLE STATISTICS						
SAMPLE IDENTITY: ANV-1 X-1			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Bimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 7.3%		COARSE SAND: 22.9%	
MODE 2:	750.0	0.500	SAND: 92.3%		MEDIUM SAND: 21.4%	
MODE 3:			MUD: 0.5%		FINE SAND: 26.0%	
D ₁₀ :	152.4	-0.862			V FINE SAND: 2.1%	
MEDIAN or D ₅₀ :	500.0	1.000	V COARSE GRAVEL: 0.0%		V COARSE SILT: 0.5%	
D ₉₀ :	1817.9	2.714	COARSE GRAVEL: 0.0%		COARSE SILT: 0.0%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	11.93	-3.148	MEDIUM GRAVEL: 0.0%		MEDIUM SILT: 0.0%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	1665.5	3.576	FINE GRAVEL: 0.0%		FINE SILT: 0.0%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	4.732	-20.202	V FINE GRAVEL: 7.3%		V FINE SILT: 0.0%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	848.7	2.242	V COARSE SAND: 19.8%		CLAY: 0.0%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	755.7	431.5	1.004	508.9	0.974	Coarse Sand
SORTING (σ):	713.3	3.518	1.294	2.674	1.419	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	1.626	-2.163	-0.053	0.074	-0.074	Symmetrical
KURTOSIS (K):	5.471	11.94	2.105	0.794	0.794	Platykurtic



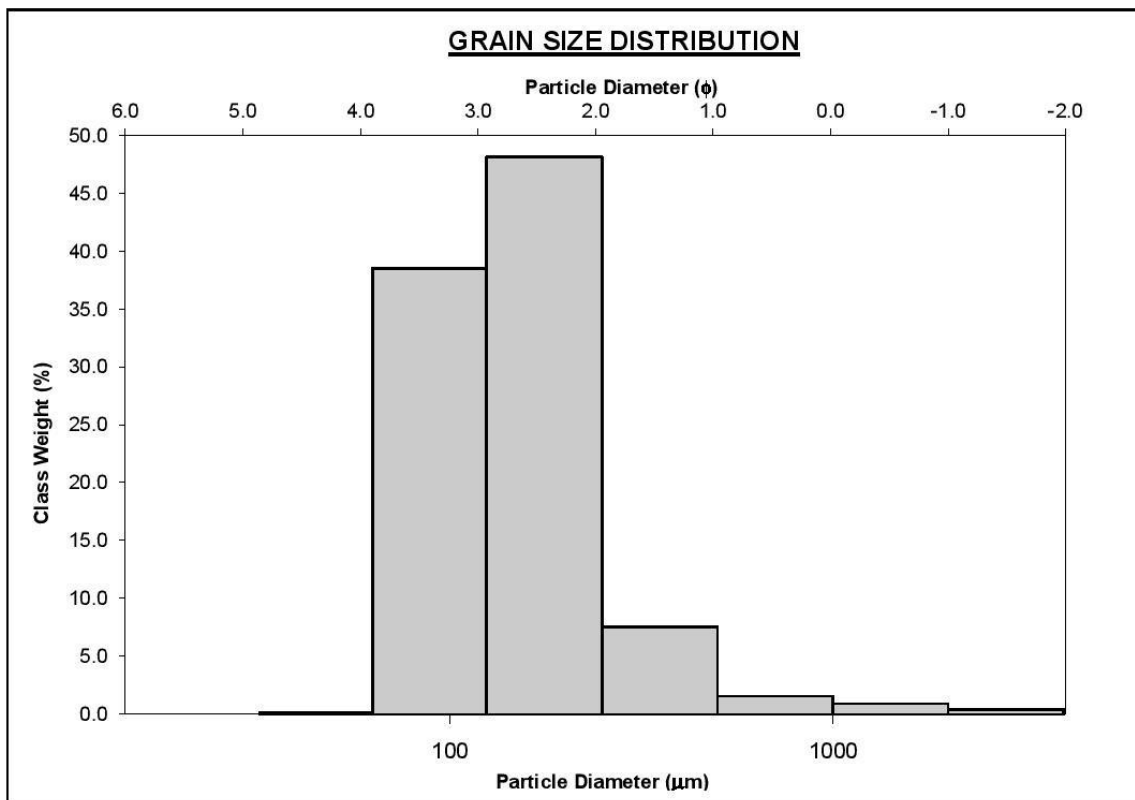
<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: ANV-1 X-2			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Very Well Sorted			TEXTURAL GROUP: Gravel			
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravel						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	3000.0	-1.500	GRAVEL: 83.6%	COARSE SAND: 3.1%		
MODE 2:			SAND: 16.4%	MEDIUM SAND: 0.8%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 0.2%		
D ₁₀ :	1390.4	-3.532		V FINE SAND: 0.0%		
MEDIAN or D ₅₀ :	3565.9	-1.834	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	11565.6	-0.475	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	8.318	0.135	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	10175.3	3.056	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	0.769	1.412	V FINE GRAVEL: 83.6%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	-565.854	-0.378	V COARSE SAND: 12.2%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	1082.4	31.91	-0.463	2187.1	-1.129	Very Fine Gravel
SORTING (σ):	1318.4	45.03	0.715	0.948	-0.077	Very Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	0.594	0.205	-0.329	-11.870	11.87	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	1.551	1.068	2.626	-0.126	-0.126	Very Platykurtic



<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: ANV-1 U-1			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 0.8%		COARSE SAND: 1.6%	
MODE 2:			SAND: 99.1%		MEDIUM SAND: 9.7%	
MODE 3:			MUD: 0.1%		FINE SAND: 73.2%	
D ₁₀ :	103.4	1.688			V FINE SAND: 13.7%	
MEDIAN or D ₅₀ :	176.1	2.505	V COARSE GRAVEL: 0.0%		V COARSE SILT: 0.1%	
D ₉₀ :	310.3	3.273	COARSE GRAVEL: 0.0%		COARSE SILT: 0.0%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	3.001	1.939	MEDIUM GRAVEL: 0.0%		MEDIUM SILT: 0.0%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	206.9	1.585	FINE GRAVEL: 0.0%		FINE SILT: 0.0%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.606	1.316	V FINE GRAVEL: 0.8%		V FINE SILT: 0.0%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	84.19	0.683	V COARSE SAND: 1.0%		CLAY: 0.0%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	236.0	183.1	2.449	176.1	2.505	Fine Sand
SORTING (σ):	290.7	1.639	0.713	1.521	0.605	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	7.423	2.093	-2.093	0.041	-0.041	Symmetrical
KURTOSIS (K):	65.76	11.97	11.97	1.477	1.477	Leptokurtic



<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: ANV-1 U-2			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 0.4%		COARSE SAND: 1.6%	
MODE 2:			SAND: 99.4%		MEDIUM SAND: 7.8%	
MODE 3:			MUD: 0.2%		FINE SAND: 49.7%	
D ₁₀ :	74.75	1.896			V FINE SAND: 39.3%	
MEDIAN or D ₅₀ :	144.7	2.788	V COARSE GRAVEL: 0.0%		V COARSE SILT: 0.2%	
D ₉₀ :	268.6	3.742	COARSE GRAVEL: 0.0%		COARSE SILT: 0.0%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	3.594	1.973	MEDIUM GRAVEL: 0.0%		MEDIUM SILT: 0.0%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	193.9	1.845	FINE GRAVEL: 0.0%		FINE SILT: 0.0%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.112	1.472	V FINE GRAVEL: 0.4%		V FINE SILT: 0.0%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	108.0	1.079	V COARSE SAND: 1.0%		CLAY: 0.0%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	199.4	149.9	2.738	140.8	2.828	Fine Sand
SORTING (σ):	251.5	1.741	0.800	1.702	0.767	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	7.699	1.605	-1.605	0.047	-0.047	Symmetrical
KURTOSIS (K):	76.36	7.906	7.906	0.993	0.993	Mesokurtic



SAMPLE STATISTICS

		ANV-1 X-1	ANV-1 X-2	ANV-1 U-1	ANV-1 U-2
	ANALYST AND DATE:	Kourliafis, 31/8/2015	Kourliafis, 31/8/2015	Kourliafis, 31/8/2015	Kourliafis, 31/8/2015
	SIEVING ERROR:				
	SAMPLE TYPE:	Bimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Very Well Sorted	Unimodal, Moderately Well Sorted	Unimodal, Moderately Sorted
	TEXTURAL GROUP:	Gravelly Sand	Gravel	Slightly Gravelly Sand	Slightly Gravelly Sand
	SEDIMENT NAME:	Very Fine Gravelly Fine Sand	Very Fine Gravel	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand
METHOD OF MOMENTS Arithmetic (μm)	MEAN ($\bar{x}_s$):	755.7	1082.4	236.0	199.4
	SORTING (σ_s):	713.3	1318.4	290.7	251.5
	SKEWNESS (Sk_s):	1.626	0.594	7.423	7.699
	KURTOSIS (K_s):	5.471	1.551	65.76	76.36
METHOD OF MOMENTS Geometric (μm)	MEAN ($\bar{x}_g$):	431.5	31.91	183.1	149.9
	SORTING (σ_g):	3.518	45.03	1.639	1.741
	SKEWNESS (Sk_g):	-2.163	0.205	2.093	1.605
	KURTOSIS (K_g):	11.94	1.068	11.97	7.906
METHOD OF MOMENTS Logarithmic (ϕ)	MEAN ($\bar{x}_l$):	1.004	-0.463	2.449	2.738
	SORTING (σ_l):	1.294	0.715	0.713	0.800
	SKEWNESS (Sk_l):	-0.053	-0.329	-2.093	-1.605
	KURTOSIS (K_l):	2.105	2.626	11.97	7.906
FOLK AND WARD METHOD (μm)	MEAN (M_g):	508.9	2187.1	176.1	140.8
	SORTING (σ_g):	2.674	0.948	1.521	1.702
	SKEWNESS (Sk_g):	0.074	-11.870	0.041	0.047
	KURTOSIS (K_g):	0.794	-0.126	1.477	0.993
FOLK AND WARD METHOD (ϕ)	MEAN (M_l):	0.974	-1.129	2.505	2.828
	SORTING (σ_l):	1.419	-0.077	0.605	0.767
	SKEWNESS (Sk_l):	-0.074	11.87	-0.041	-0.047
	KURTOSIS (K_l):	0.794	-0.126	1.477	0.993
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Coarse Sand	Very Fine Gravel	Fine Sand	Fine Sand
	SORTING:	Poorly Sorted	Very Well Sorted	Moderately Well Sorted	Moderately Sorted
	SKEWNESS:	Symmetrical	Very Fine Skewed	Symmetrical	Symmetrical
	KURTOSIS:	Platykurtic	Very Platykurtic	Leptokurtic	Mesokurtic
	MODE 1 (μm):	187.5	3000.0	187.5	187.5
	MODE 2 (μm):	750.0			
	MODE 3 (μm):				
	MODE 1 (ϕ):	2.500	-1.500	2.500	2.500
	MODE 2 (ϕ):	0.500			
	MODE 3 (ϕ):				
	D_{10} (μm):	152.4	1390.4	103.4	74.75
	D_{50} (μm):	500.0	3565.9	176.1	144.7
	D_{90} (μm):	1817.9	11565.6	310.3	268.6
	(D_{50} / D_{10}) (μm):	11.93	8.318	3.001	3.594
	($D_{90} - D_{10}$) (μm):	1665.5	10175.3	206.9	193.9
	(D_{75} / D_{25}) (μm):	4.732	0.769	1.606	2.112
	($D_{75} - D_{25}$) (μm):	848.7	-565.854	84.19	108.0
	D_{10} (ϕ):	-0.862	-3.532	1.688	1.896
	D_{50} (ϕ):	1.000	-1.834	2.505	2.788
	D_{90} (ϕ):	2.714	-0.475	3.273	3.742
	(D_{50} / D_{10}) (ϕ):	-3.148	0.135	1.939	1.973
	($D_{90} - D_{10}$) (ϕ):	3.576	3.056	1.585	1.845
	(D_{75} / D_{25}) (ϕ):	-20.202	1.412	1.316	1.472
	($D_{75} - D_{25}$) (ϕ):	2.242	-0.378	0.683	1.079
	% GRAVEL:	7.3%	83.6%	0.8%	0.4%
	% SAND:	92.3%	16.4%	99.1%	99.4%
	% MUD:	0.5%	0.0%	0.1%	0.2%
	% V COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% MEDIUM GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% V FINE GRAVEL:	7.3%	83.6%	0.8%	0.4%
	% V COARSE SAND:	19.8%	12.2%	1.0%	1.0%
	% COARSE SAND:	22.9%	3.1%	1.6%	1.6%
	% MEDIUM SAND:	21.4%	0.8%	9.7%	7.8%
	% FINE SAND:	26.0%	0.2%	73.2%	49.7%
	% V FINE SAND:	2.1%	0.0%	13.7%	39.3%
	% V COARSE SILT:	0.5%	0.0%	0.1%	0.2%
	% COARSE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% MEDIUM SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% FINE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% V FINE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% CLAY:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **ANV-2 X-1**

ANALYST & DATE: Kourliattis, 31/8/2015

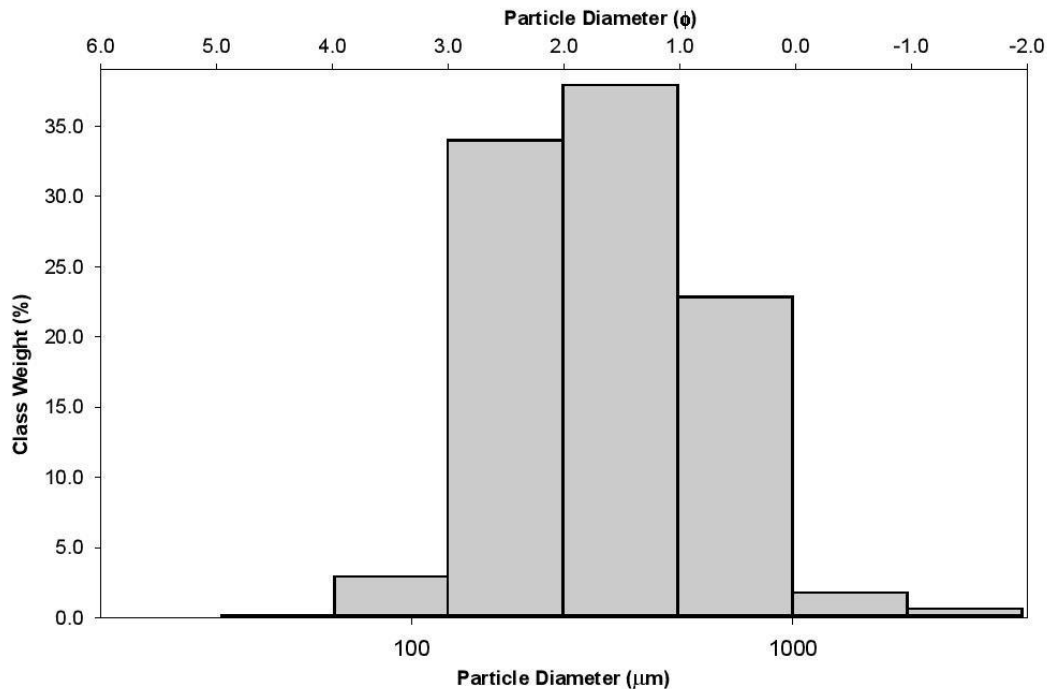
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted

TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand

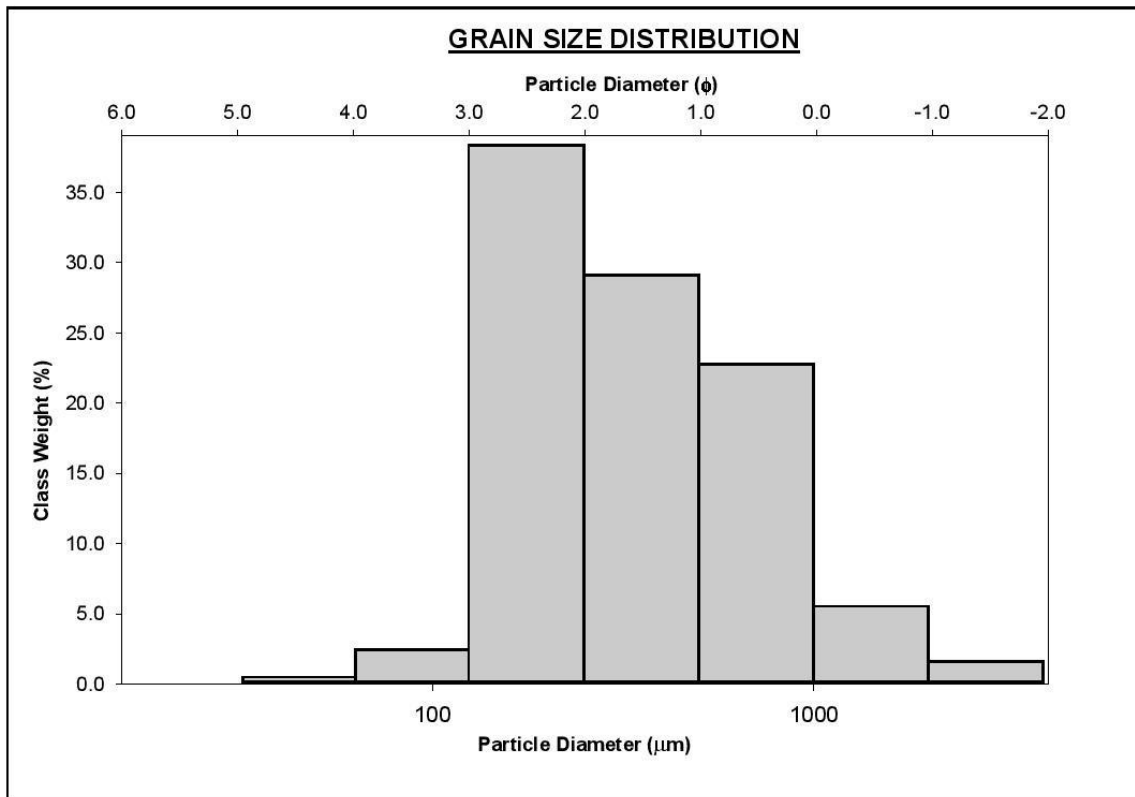
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	375.0	1.500	GRAVEL: 0.5%	COARSE SAND: 22.8%		
MODE 2:			SAND: 99.5%	MEDIUM SAND: 38.1%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 34.1%		
D ₁₀ :	144.7	0.344		V FINE SAND: 2.8%		
MEDIAN or D ₅₀ :	317.2	1.657	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	787.9	2.789	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	5.445	8.107	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	643.2	2.445	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.547	2.348	V FINE GRAVEL: 0.5%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	303.5	1.349	V COARSE SAND: 1.6%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	420.5	325.1	1.621	324.1	1.625	Medium Sand
SORTING (σ):	315.9	1.844	0.883	1.902	0.927	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	3.493	0.307	-0.307	0.068	-0.068	Symmetrical
KURTOSIS (K):	25.08	2.867	2.867	0.854	0.854	Platykurtic

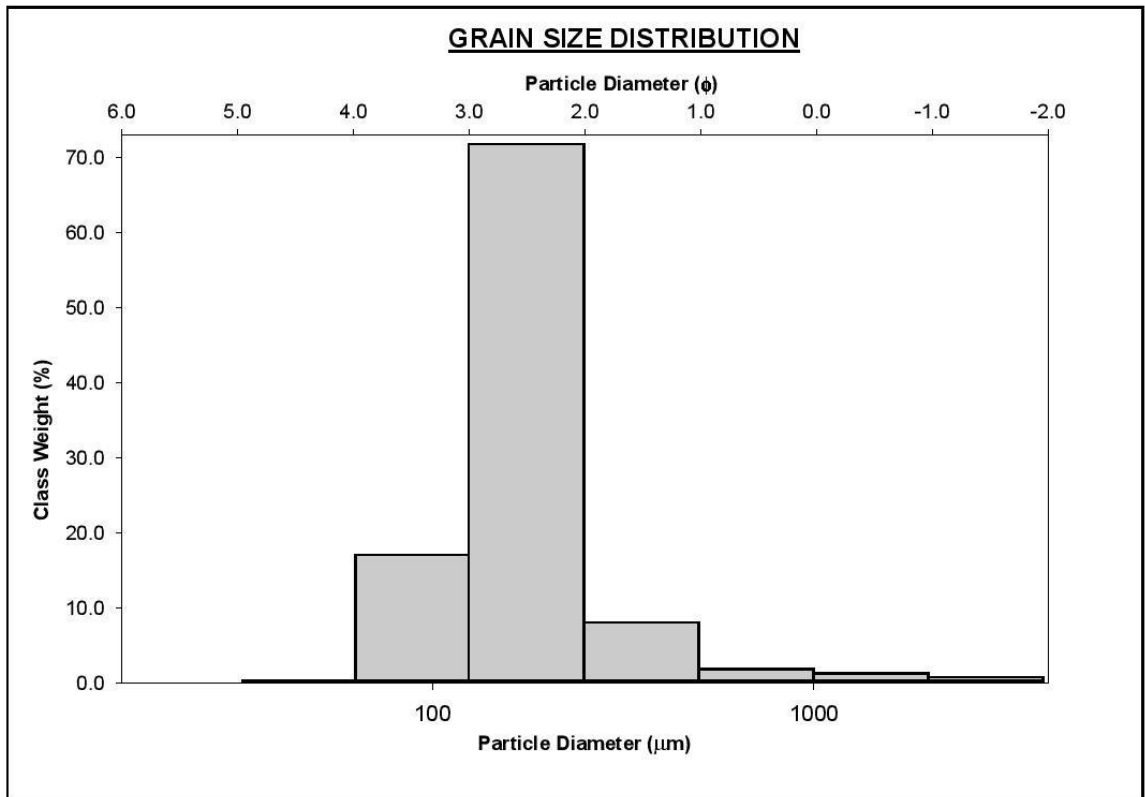
GRAIN SIZE DISTRIBUTION



SAMPLE STATISTICS						
SAMPLE IDENTITY: ANV-2 X-2			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 1.4%		COARSE SAND: 22.8%	
MODE 2:			SAND: 98.2%		MEDIUM SAND: 29.2%	
MODE 3:			MUD: 0.3%		FINE SAND: 38.5%	
D ₁₀ :	142.8	0.137			V FINE SAND: 2.3%	
MEDIAN or D ₅₀ :	308.7	1.696	V COARSE GRAVEL: 0.0%		V COARSE SILT: 0.3%	
D ₉₀ :	909.5	2.808	COARSE GRAVEL: 0.0%		COARSE SILT: 0.0%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	6.370	20.52	MEDIUM GRAVEL: 0.0%		MEDIUM SILT: 0.0%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	766.7	2.671	FINE GRAVEL: 0.0%		FINE SILT: 0.0%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	3.083	3.045	V FINE GRAVEL: 1.4%		V FINE SILT: 0.0%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	389.6	1.624	V COARSE SAND: 5.4%		CLAY: 0.0%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	480.0	339.1	1.560	333.9	1.583	Medium Sand
SORTING (σ):	453.1	2.054	1.038	2.086	1.061	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	3.036	0.531	-0.531	0.197	-0.197	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	15.37	2.929	2.929	0.829	0.829	Platykurtic



<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: ANV-2 0-1			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 0.5%		COARSE SAND: 1.5%	
MODE 2:			SAND: 99.5%		MEDIUM SAND: 7.9%	
MODE 3:			MUD: 0.0%		FINE SAND: 72.3%	
D ₁₀ :	94.79	1.884			V FINE SAND: 16.7%	
MEDIAN or D ₅₀ :	171.9	2.540	V COARSE GRAVEL: 0.0%		V COARSE SILT: 0.0%	
D ₉₀ :	270.9	3.399	COARSE GRAVEL: 0.0%		COARSE SILT: 0.0%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	2.858	1.804	MEDIUM GRAVEL: 0.0%		MEDIUM SILT: 0.0%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	176.1	1.515	FINE GRAVEL: 0.0%		FINE SILT: 0.0%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.615	1.315	V FINE GRAVEL: 0.5%		V FINE SILT: 0.0%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	83.16	0.691	V COARSE SAND: 1.0%		CLAY: 0.0%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	222.1	175.8	2.508	170.6	2.552	Fine Sand
SORTING (σ):	253.2	1.612	0.689	1.530	0.614	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	7.966	1.926	-1.926	0.010	-0.010	Symmetrical
KURTOSIS (K):	78.83	11.45	11.45	1.448	1.448	Leptokurtic



SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **ANV-2 0-2**

ANALYST & DATE: Kourliafitis, 31/8/2015

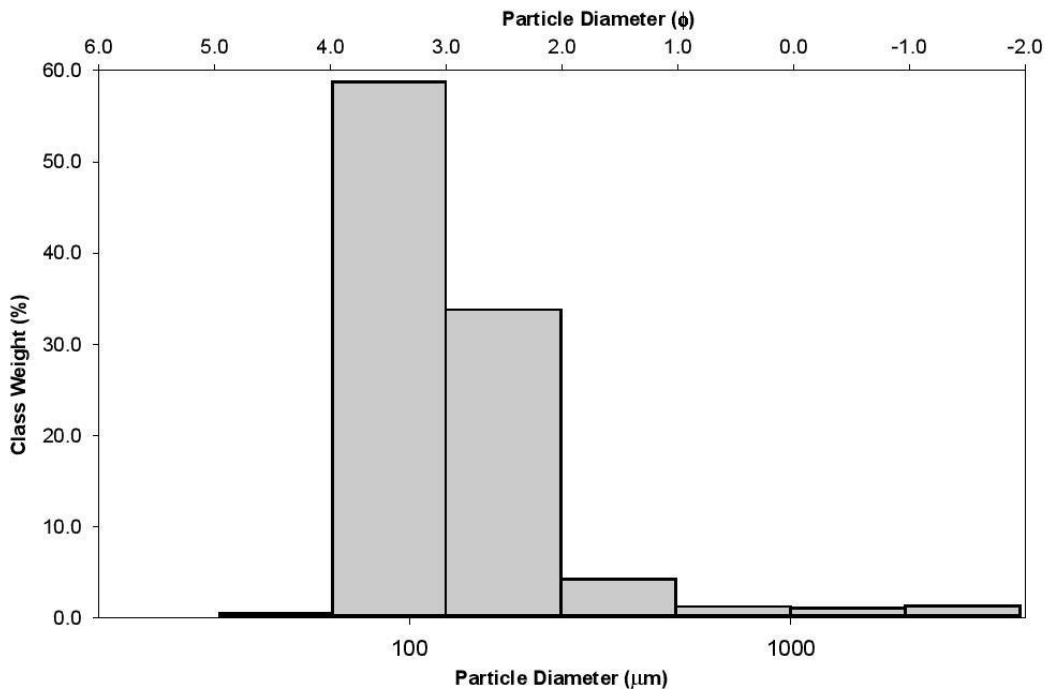
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted

TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Fine Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	94.00	3.494	GRAVEL: 1.1%	COARSE SAND: 1.0%		
MODE 2:			SAND: 98.7%	MEDIUM SAND: 4.1%		
MODE 3:			MUD: 0.2%	FINE SAND: 34.0%		
D ₁₀ :	70.60	2.088		V FINE SAND: 58.7%		
MEDIAN or D ₅₀ :	112.6	3.151	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.2%		
D ₉₀ :	235.2	3.824	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	3.331	1.831	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	164.6	1.736	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.060	1.412	V FINE GRAVEL: 1.1%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	89.16	1.043	V COARSE SAND: 0.9%	CLAY: 0.0%		
METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	186.5	128.5	2.960	121.1	3.046	Very Fine Sand
SORTING (σ):	328.6	1.790	0.840	1.657	0.728	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	7.211	2.534	-2.534	0.292	-0.292	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	58.96	12.10	12.10	0.944	0.944	Mesokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



SAMPLE STATISTICS

		ANV-2 X-1	ANV-2 X-2	ANV-2 Ø-1	ANV-2 Ø-2
	ANALYST AND DATE:	Kourliatis, 31/8/2015	Kourliatis, 31/8/2015	Kourliatis, 31/8/2015	Kourliatis, 31/8/2015
	SIEVING ERROR:				
	SAMPLE TYPE:	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Moderately Well Sorted	Unimodal, Moderately Sorted
	TEXTURAL GROUP:	Slightly Gravelly Sand	Slightly Gravelly Sand	Slightly Gravelly Sand	Slightly Gravelly Sand
	SEDIMENT NAME:	Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand	Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand	Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand	Slightly Very Fine Gravelly Very Fine Sand
METHOD OF MOMENTS Arithmetic (µm)	MEAN ($\bar{x}_g$):	420.5	480.0	222.1	186.5
	SORTING (σ_g):	315.9	453.1	253.2	328.6
	SKEWNESS (Sk_g):	3.493	3.036	7.966	7.211
	KURTOSIS (K_g):	25.08	15.37	78.83	58.96
METHOD OF MOMENTS Geometric (µm)	MEAN ($\bar{x}_g$):	325.1	339.1	175.8	128.5
	SORTING (σ_g):	1.844	2.054	1.612	1.790
	SKEWNESS (Sk_g):	0.307	0.531	1.926	2.534
	KURTOSIS (K_g):	2.867	2.929	11.45	12.10
METHOD OF MOMENTS Logarithmic (φ)	MEAN ($\bar{x}_g$):	1.621	1.560	2.508	2.960
	SORTING (σ_g):	0.883	1.038	0.689	0.840
	SKEWNESS (Sk_g):	-0.307	-0.531	-1.926	-2.534
	KURTOSIS (K_g):	2.867	2.929	11.45	12.10
FOLK AND WARD METHOD (µm)	MEAN ($\bar{M}_g$):	324.1	333.9	170.6	121.1
	SORTING (σ_g):	1.902	2.086	1.530	1.657
	SKEWNESS (Sk_g):	0.068	0.197	0.010	0.292
	KURTOSIS (K_g):	0.854	0.829	1.448	0.944
FOLK AND WARD METHOD (φ)	MEAN ($\bar{M}_g$):	1.625	1.583	2.552	3.046
	SORTING (σ_g):	0.927	1.061	0.614	0.728
	SKEWNESS (Sk_g):	-0.068	-0.197	-0.010	-0.292
	KURTOSIS (K_g):	0.854	0.829	1.448	0.944
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Medium Sand	Medium Sand	Fine Sand	Very Fine Sand
	SORTING:	Moderately Sorted	Poorly Sorted	Moderately Well Sorted	Moderately Sorted
	SKEWNESS:	Symmetrical	Coarse Skewed	Symmetrical	Coarse Skewed
	KURTOSIS:	Platykurtic	Platykurtic	Leptokurtic	Mesokurtic
	MODE 1 (µm):	375.0	187.5	187.5	94.00
	MODE 2 (µm):				
	MODE 3 (µm):				
	MODE 1 (φ):	1.500	2.500	2.500	3.494
	MODE 2 (φ):				
	MODE 3 (φ):				
	D ₁₀ (µm):	144.7	142.8	94.79	70.60
	D ₅₀ (µm):	317.2	308.7	171.9	112.6
	D ₉₀ (µm):	787.9	909.5	270.9	235.2
	(D ₉₀ / D ₁₀) (µm):	5.445	6.370	2.858	3.331
	(D ₉₀ - D ₁₀) (µm):	643.2	766.7	176.1	164.6
	(D ₇₅ / D ₂₅) (µm):	2.547	3.083	1.615	2.060
	(D ₇₅ - D ₂₅) (µm):	303.5	389.6	83.16	89.16
	D ₁₀ (φ):	0.344	0.137	1.884	2.088
	D ₅₀ (φ):	1.657	1.696	2.540	3.151
	D ₉₀ (φ):	2.789	2.808	3.399	3.824
	(D ₉₀ / D ₁₀) (φ):	8.107	20.52	1.804	1.831
	(D ₉₀ - D ₁₀) (φ):	2.445	2.671	1.515	1.736
	(D ₇₅ / D ₂₅) (φ):	2.348	3.045	1.315	1.412
	(D ₇₅ - D ₂₅) (φ):	1.349	1.624	0.691	1.043
	% GRAVEL:	0.5%	1.4%	0.5%	1.1%
	% SAND:	99.5%	98.2%	99.5%	98.7%
	% MUD:	0.0%	0.3%	0.0%	0.2%
	% V COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% MEDIUM GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% V FINE GRAVEL:	0.5%	1.4%	0.5%	1.1%
	% V COARSE SAND:	1.6%	5.4%	1.0%	0.9%
	% COARSE SAND:	22.8%	22.8%	1.5%	1.0%
	% MEDIUM SAND:	38.1%	29.2%	7.9%	4.1%
	% FINE SAND:	34.1%	38.5%	72.3%	34.0%
	% V FINE SAND:	2.8%	2.3%	16.7%	58.7%
	% V COARSE SILT:	0.0%	0.3%	0.0%	0.2%
	% COARSE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **ANV-3 X-1**

ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015

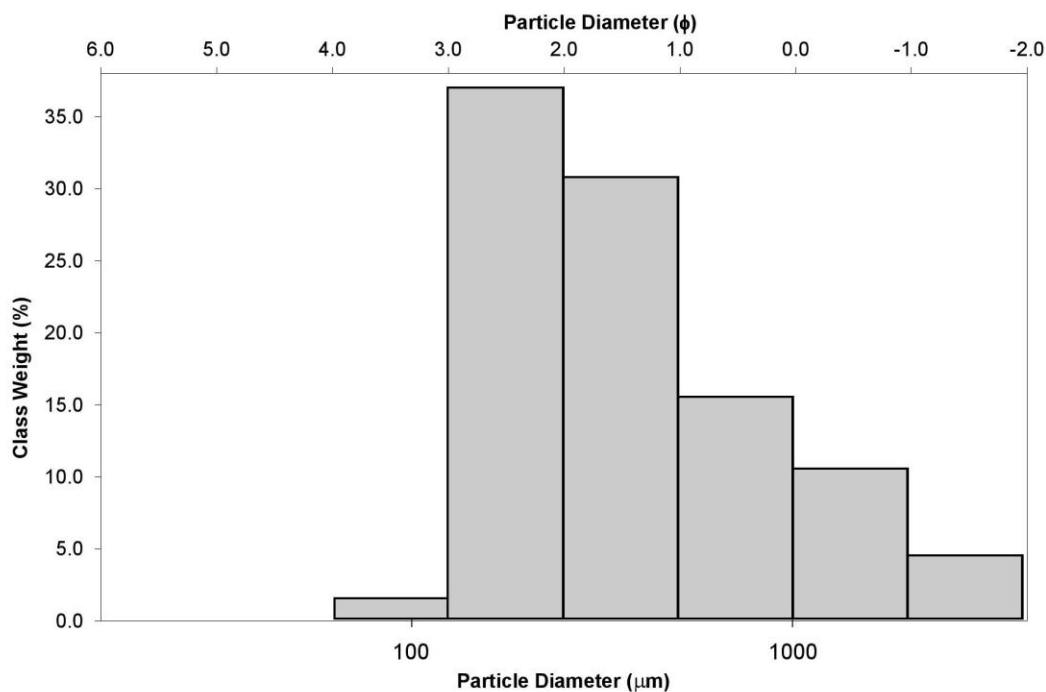
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted

TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 4.4%	COARSE SAND: 15.5%		
MODE 2:			SAND: 95.6%	MEDIUM SAND: 30.9%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 37.2%		
D ₁₀ :	146.7	-0.468		V FINE SAND: 1.4%		
MEDIAN or D ₅₀ :	322.7	1.632	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	1383.7	2.769	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	9.432	-5.910	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	1237.0	3.238	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	3.289	3.650	V FINE GRAVEL: 4.4%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	444.1	1.718	V COARSE SAND: 10.5%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	593.6	378.4	1.402	369.6	1.436	Medium Sand
SORTING (σ):	652.0	2.265	1.180	2.326	1.218	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	2.393	0.788	-0.788	0.285	-0.285	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	8.636	2.798	2.798	0.918	0.918	Mesokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **ANV-3 X-2**

ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015

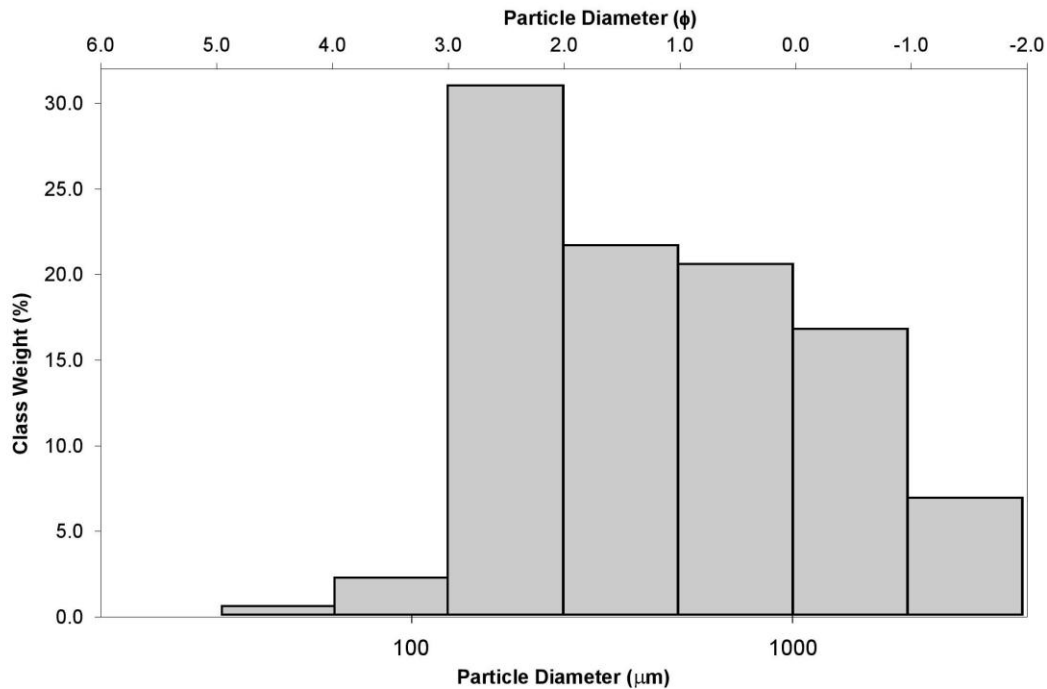
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted

TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand

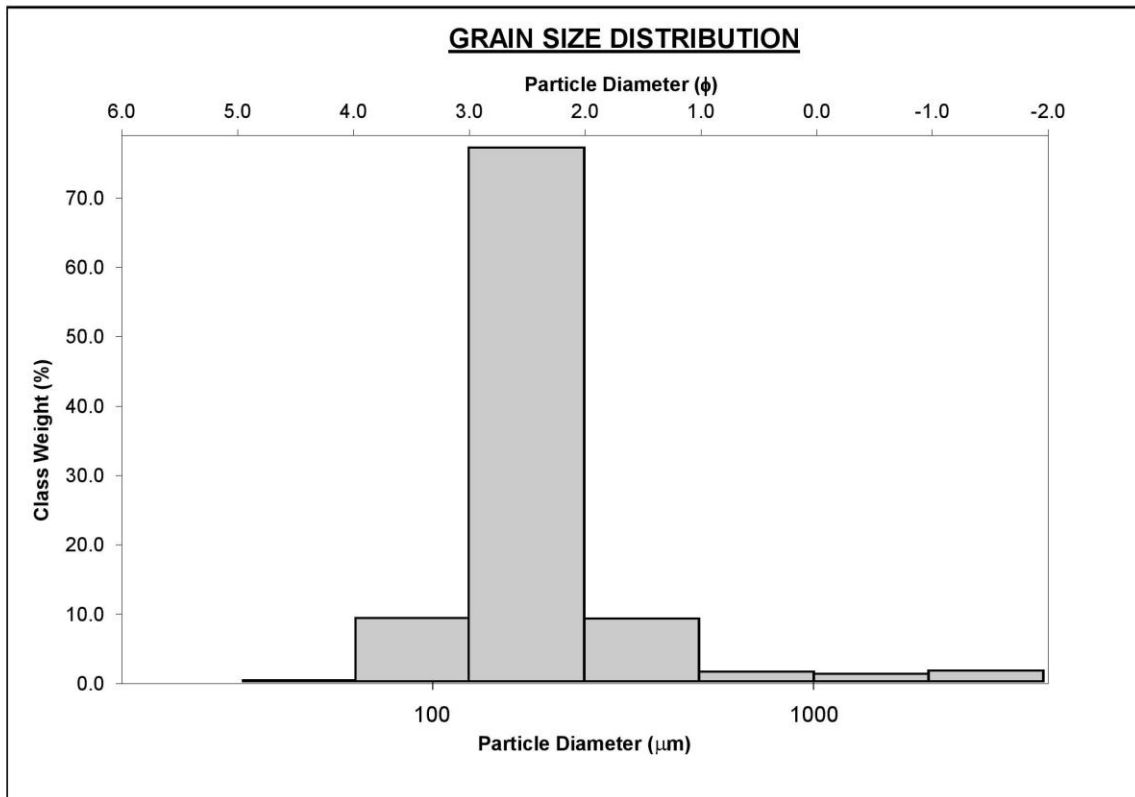
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Fine Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 8.0%	COARSE SAND: 20.4%		
MODE 2:			SAND: 91.5%	MEDIUM SAND: 21.5%		
MODE 3:			MUD: 0.5%	FINE SAND: 30.8%		
D ₁₀ :	147.7	-0.880		V FINE SAND: 2.1%		
MEDIAN or D ₅₀ :	426.4	1.230	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.5%		
D ₉₀ :	1840.7	2.760	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	12.47	-3.135	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	1693.1	3.640	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	4.775	130.2	V FINE GRAVEL: 8.0%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	781.1	2.255	V COARSE SAND: 16.6%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	748.0	428.2	1.105	469.2	1.092	Medium Sand
SORTING (σ):	764.7	3.119	1.337	2.699	1.432	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	1.726	-1.513	-0.266	0.179	-0.179	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	5.412	10.56	2.115	0.793	0.793	Platykurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: ANV-3 0-1			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 2.5%	COARSE SAND: 1.3%		
MODE 2:			SAND: 97.4%	MEDIUM SAND: 9.1%		
MODE 3:			MUD: 0.1%	FINE SAND: 76.9%		
D ₁₀ :	126.0	1.563		V FINE SAND: 9.0%		
MEDIAN or D ₅₀ :	180.7	2.468	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.1%		
D ₉₀ :	338.5	2.989	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	2.687	1.913	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	212.5	1.426	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.569	1.303	V FINE GRAVEL: 2.5%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	82.10	0.650	V COARSE SAND: 1.1%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	258.5	182.6	2.357	180.7	2.468	Fine Sand
SORTING (σ):	377.5	2.079	0.785	1.506	0.591	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	6.238	-2.399	-2.578	0.097	-0.097	Symmetrical
KURTOSIS (K):	43.74	28.80	12.51	1.538	1.538	Very Leptokurtic



SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **ANV-3 0-2**

ANALYST & DATE: Kourliafitis, 31/8/2015

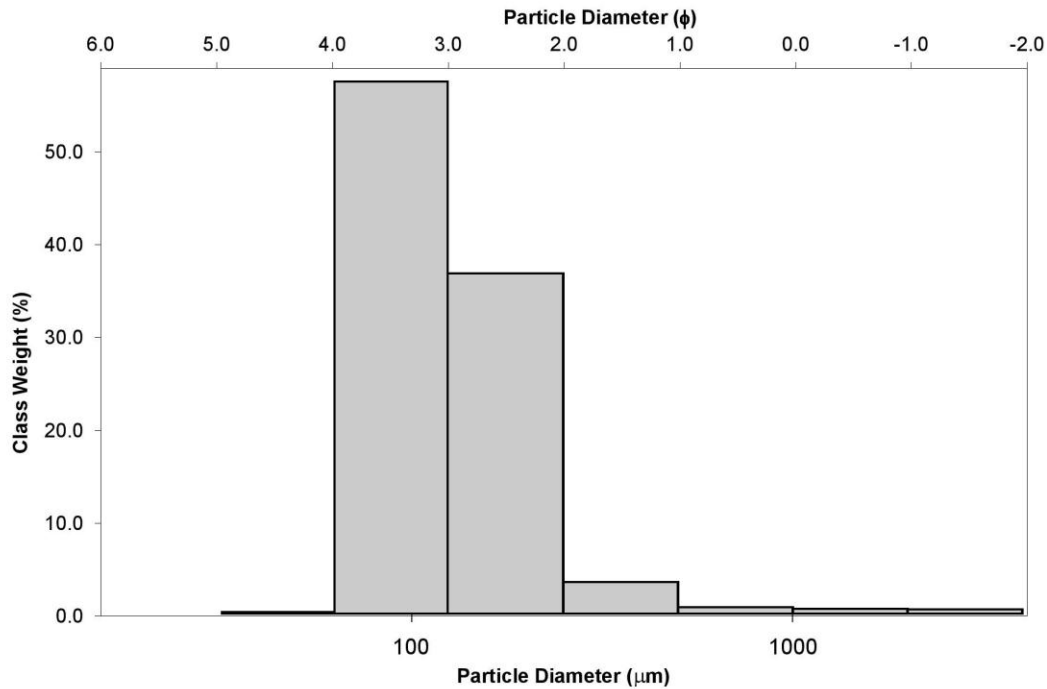
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted

TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Fine Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	94.00	3.494	GRAVEL: 0.4%	COARSE SAND: 0.7%		
MODE 2:			SAND: 99.4%	MEDIUM SAND: 3.5%		
MODE 3:			MUD: 0.1%	FINE SAND: 37.2%		
D ₁₀ :	70.85	2.132		V FINE SAND: 57.6%		
MEDIAN or D ₅₀ :	114.1	3.132	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.1%		
D ₉₀ :	228.2	3.819	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	3.221	1.792	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	157.3	1.687	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.037	1.405	V FINE GRAVEL: 0.4%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	87.87	1.027	V COARSE SAND: 0.5%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	162.9	125.6	2.994	121.0	3.047	Very Fine Sand
SORTING (σ):	225.8	1.639	0.713	1.568	0.649	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	9.786	2.217	-2.217	0.190	-0.190	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	114.4	11.75	11.75	0.772	0.772	Platykurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



SAMPLE STATISTICS

		ANV-3 X-1	ANV-3 X-2	ANV-3 U-1	ANV-3 U-2
	ANALYST AND DATE:	Kourliatis, 31/8/2015	Kourliatis, 31/8/2015	Kourliatis, 31/8/2015	Kourliatis, 31/8/2015
	SIEVING ERROR:				
	SAMPLE TYPE:	Unimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Moderately Well Sorted	Unimodal, Moderately Well Sorted
	TEXTURAL GROUP:	Slightly Gravelly Sand	Gravelly Sand	Slightly Gravelly Sand	Slightly Gravelly Sand
	SEDIMENT NAME:	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	Very Fine Gravelly Fine Sand	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	lightly Very Fine Gravelly Very Fine Sand
METHOD OF MOMENTS	MEAN ($\bar{x}_g$):	593.6	748.0	258.5	162.9
	SORTING (σ_g):	652.0	764.7	377.5	225.8
Arithmetic (μ m)	SKEWNESS (Sk_g):	2.393	1.726	6.238	9.786
	KURTOSIS (K_g):	8.636	5.412	43.74	114.4
METHOD OF MOMENTS	MEAN ($\bar{x}_g$):	378.4	428.2	182.6	125.6
	SORTING (σ_g):	2.265	3.119	2.079	1.639
Geometric (μ m)	SKEWNESS (Sk_g):	0.788	-1.513	-2.399	2.217
	KURTOSIS (K_g):	2.798	10.56	28.80	11.75
METHOD OF MOMENTS	MEAN ($\bar{x}_g$):	1.402	1.105	2.357	2.994
	SORTING (σ_g):	1.180	1.337	0.785	0.713
Logarithmic (ϕ)	SKEWNESS (Sk_g):	-0.788	-0.266	-2.578	-2.217
	KURTOSIS (K_g):	2.798	2.115	12.51	11.75
FOLK AND WARD METHOD (μ m)	MEAN ($\bar{M}_g$):	369.6	469.2	180.7	121.0
	SORTING (σ_g):	2.326	2.699	1.506	1.568
	SKEWNESS (Sk_g):	0.285	0.179	0.097	0.190
	KURTOSIS (K_g):	0.918	0.793	1.538	0.772
FOLK AND WARD METHOD (ϕ)	MEAN ($\bar{M}_g$):	1.436	1.092	2.468	3.047
	SORTING (σ_g):	1.218	1.432	0.591	0.649
	SKEWNESS (Sk_g):	-0.285	-0.179	-0.097	-0.190
	KURTOSIS (K_g):	0.918	0.793	1.538	0.772
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Medium Sand	Medium Sand	Fine Sand	Very Fine Sand
	SORTING:	Poorly Sorted	Poorly Sorted	Moderately Well Sorted	Moderately Well Sorted
	SKEWNESS:	Coarse Skewed	Coarse Skewed	Symmetrical	Coarse Skewed
	KURTOSIS:	Mesokurtic	Platykurtic	Very Leptokurtic	Platykurtic
	MODE 1 (μ m):	187.5	187.5	187.5	94.00
	MODE 2 (μ m):				
	MODE 3 (μ m):				
	MODE 1 (ϕ):	2.500	2.500	2.500	3.494
	MODE 2 (ϕ):				
	MODE 3 (ϕ):				
	D ₁₀ (μ m):	146.7	147.7	126.0	70.85
	D ₅₀ (μ m):	322.7	426.4	180.7	114.1
	D ₉₀ (μ m):	1383.7	1840.7	338.5	228.2
	(D ₅₀ / D ₁₀) (μ m):	9.432	12.47	2.687	3.221
	(D ₉₀ - D ₁₀) (μ m):	1237.0	1693.1	212.5	157.3
	(D ₇₅ / D ₂₅) (μ m):	3.289	4.775	1.569	2.037
	(D ₇₅ - D ₂₅) (μ m):	444.1	781.1	82.10	87.87
	D ₁₀ (ϕ):	-0.468	-0.880	1.563	2.132
	D ₅₀ (ϕ):	1.632	1.230	2.468	3.132
	D ₉₀ (ϕ):	2.769	2.760	2.989	3.819
	(D ₅₀ / D ₁₀) (ϕ):	-5.910	-3.135	1.913	1.792
	(D ₉₀ - D ₁₀) (ϕ):	3.238	3.640	1.426	1.687
	(D ₇₅ / D ₂₅) (ϕ):	3.650	130.2	1.303	1.405
	(D ₇₅ - D ₂₅) (ϕ):	1.718	2.255	0.650	1.027
	% GRAVEL:	4.4%	8.0%	2.5%	0.4%
	% SAND:	95.6%	91.5%	97.4%	99.4%
	% MUD:	0.0%	0.5%	0.1%	0.1%
	% V COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% MEDIUM GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% V FINE GRAVEL:	4.4%	8.0%	2.5%	0.4%
	% V COARSE SAND:	10.5%	16.6%	1.1%	0.5%
	% COARSE SAND:	15.5%	20.4%	1.3%	0.7%
	% MEDIUM SAND:	30.9%	21.5%	9.1%	3.5%
	% FINE SAND:	37.2%	30.8%	76.9%	37.2%
	% V FINE SAND:	1.4%	2.1%	9.0%	57.6%
	% V COARSE SILT:	0.0%	0.5%	0.1%	0.1%
	% COARSE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% MEDIUM SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% FINE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% V FINE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% CLAY:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **ANV-4 X-1**

ANALYST & DATE: Kourliaptis, 31/8/2015

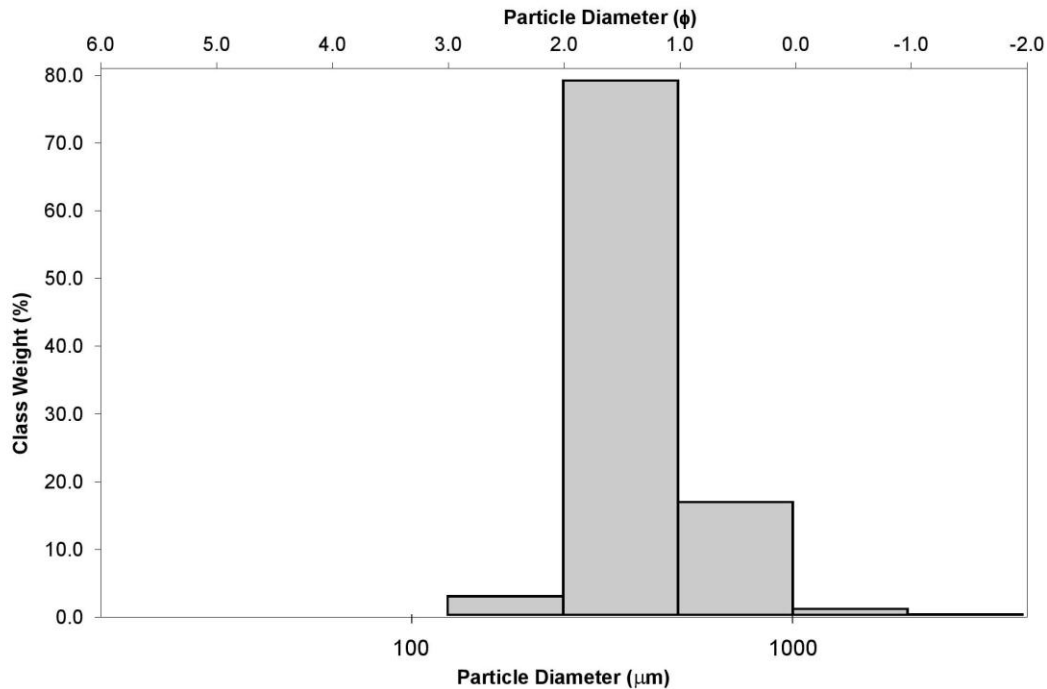
SAMPLE TYPE: Unimodal, Well Sorted

TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	375.0	1.500	GRAVEL: 0.1%	COARSE SAND: 16.7%		
MODE 2:			SAND: 99.9%	MEDIUM SAND: 79.6%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 2.7%		
D ₁₀ :	266.3	0.542		V FINE SAND: 0.0%		
MEDIAN or D ₅₀ :	377.3	1.406	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	686.7	1.909	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	2.578	3.520	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	420.4	1.367	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.546	1.575	V FINE GRAVEL: 0.1%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	165.6	0.628	V COARSE SAND: 0.8%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	444.3	394.8	1.341	384.2	1.380	Medium Sand
SORTING (σ):	189.6	1.374	0.459	1.409	0.495	Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	4.015	1.293	-1.293	0.215	-0.215	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	35.74	6.390	6.390	1.128	1.128	Leptokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **ANV-4 X-2**

ANALYST & DATE: Kourliaptis, 31/8/2015

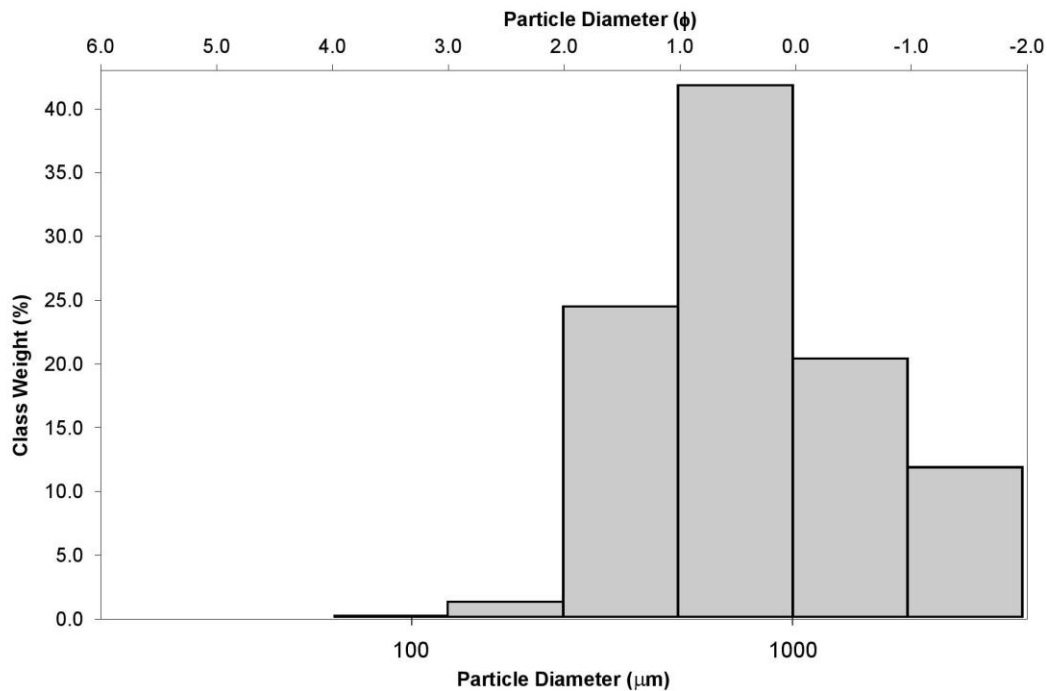
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted

TEXTURAL GROUP: Sandy Gravel

SEDIMENT NAME: Sandy Very Fine Gravel

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	750.0	0.500	GRAVEL: 39.2%	COARSE SAND: 29.0%		
MODE 2:			SAND: 60.8%	MEDIUM SAND: 16.9%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 0.8%		
D ₁₀ :	364.1	-3.237		V FINE SAND: 0.0%		
MEDIAN or D ₅₀ :	1176.2	-0.234	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	9428.3	1.458	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	25.89	-0.450	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	9064.2	4.695	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	5.124	-0.466	V FINE GRAVEL: 39.2%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	2453.3	2.357	V COARSE SAND: 14.1%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	737.1	99.71	0.227	1037.7	-0.053	Very Coarse Sand
SORTING (σ):	831.7	23.14	0.820	1.799	0.847	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	1.513	-0.713	-0.031	-0.585	0.585	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	4.752	1.656	3.221	0.361	0.361	Very Platykurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **ANV-4 0-1**

ANALYST & DATE: Kourliaptis, 31/8/2015

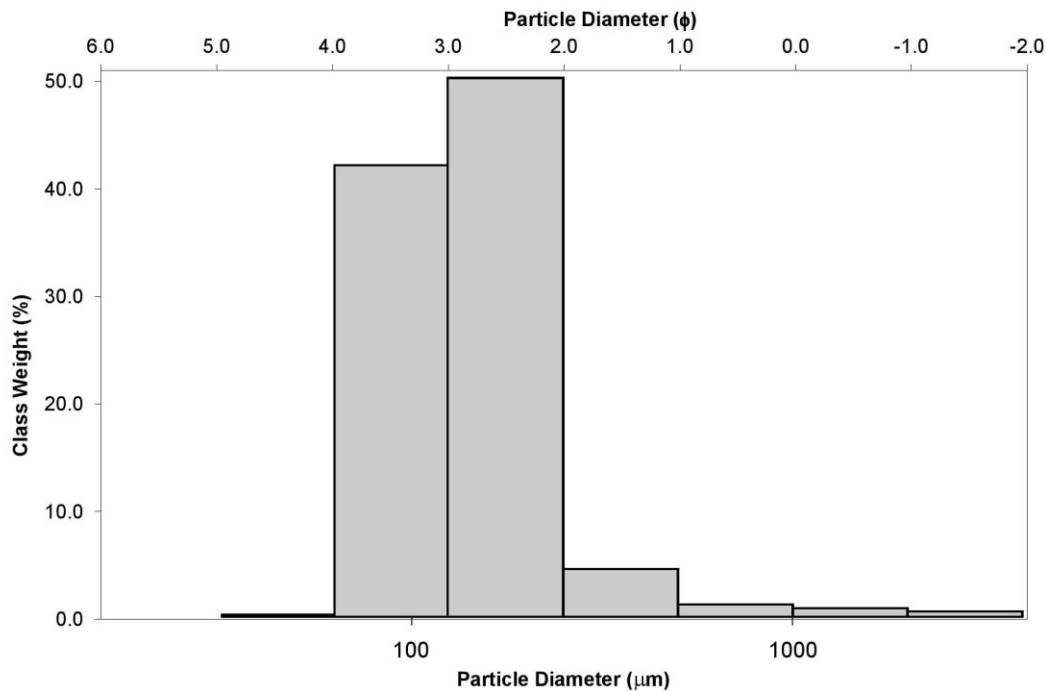
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted

TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 0.5%	COARSE SAND: 1.2%		
MODE 2:			SAND: 99.3%	MEDIUM SAND: 4.5%		
MODE 3:			MUD: 0.2%	FINE SAND: 50.7%		
D ₁₀ :	73.91	2.059		V FINE SAND: 42.1%		
MEDIAN or D ₅₀ :	138.9	2.848	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.2%		
D ₉₀ :	239.9	3.758	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	3.246	1.825	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	166.0	1.699	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.072	1.446	V FINE GRAVEL: 0.5%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	101.1	1.051	V COARSE SAND: 0.8%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	188.3	142.7	2.809	135.8	2.881	Fine Sand
SORTING (σ):	253.9	1.693	0.760	1.638	0.712	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	8.366	1.889	-1.889	0.022	-0.022	Symmetrical
KURTOSIS (K):	85.01	10.08	10.08	0.905	0.905	Mesokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **ANV-4 0-2**

ANALYST & DATE: Kourliafis, 31/8/2015

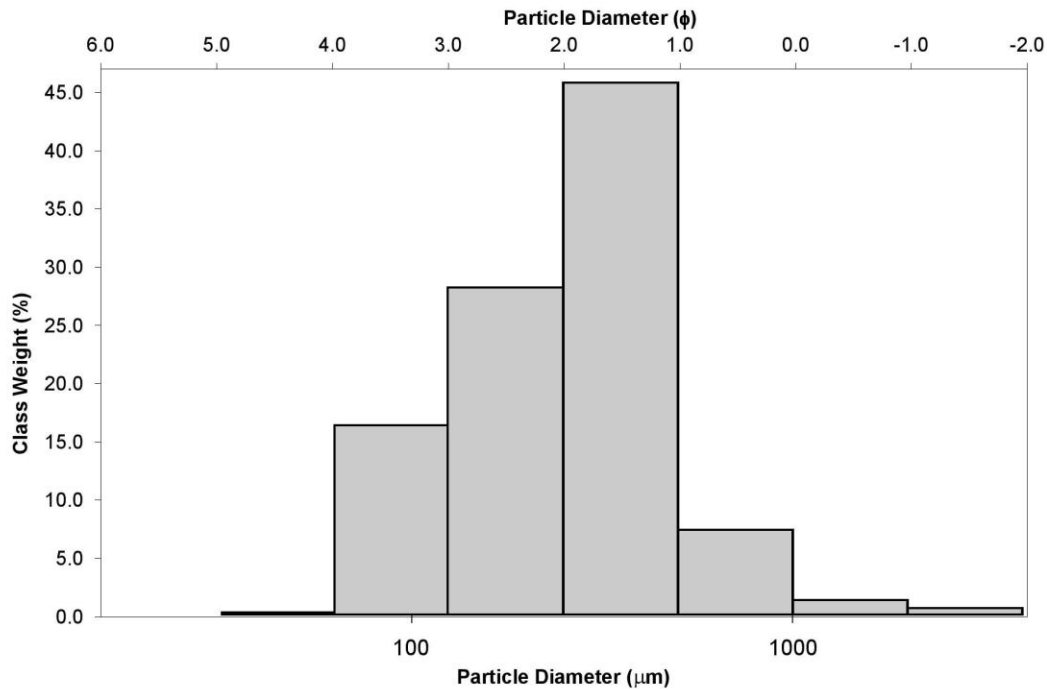
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted

TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	375.0	1.500	GRAVEL: 1.2%	COARSE SAND: 7.3%		
MODE 2:			SAND: 98.6%	MEDIUM SAND: 45.8%		
MODE 3:			MUD: 0.2%	FINE SAND: 28.1%		
D ₁₀ :	95.72	1.005		V FINE SAND: 16.1%		
MEDIAN or D ₅₀ :	272.1	1.878	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.2%		
D ₉₀ :	498.2	3.385	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	5.205	3.367	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	402.5	2.380	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.562	2.019	V FINE GRAVEL: 1.2%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	242.1	1.357	V COARSE SAND: 1.2%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	329.4	241.1	1.983	248.2	2.010	Fine Sand
SORTING (σ):	292.3	2.204	0.944	1.968	0.977	Moderately Sorted
SKEWNESS (S_k):	5.093	-2.136	-0.170	-0.148	0.148	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	42.11	17.64	3.391	1.010	1.010	Mesokurtic

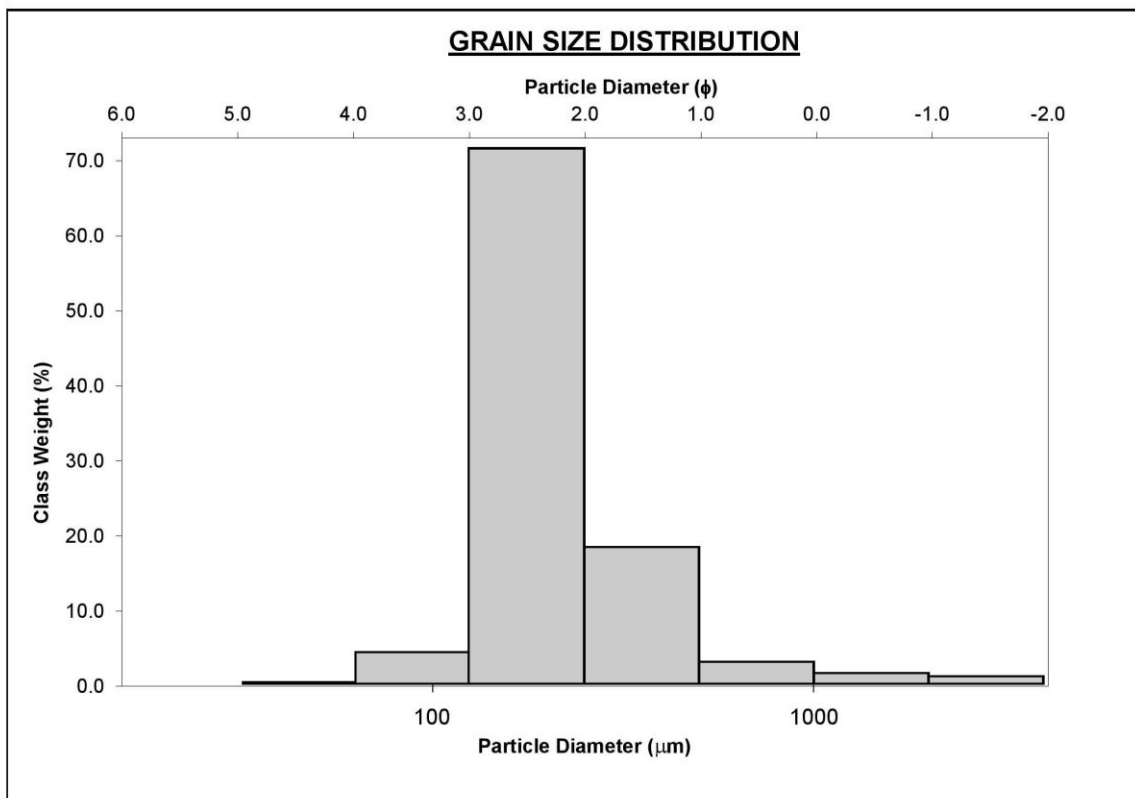
GRAIN SIZE DISTRIBUTION



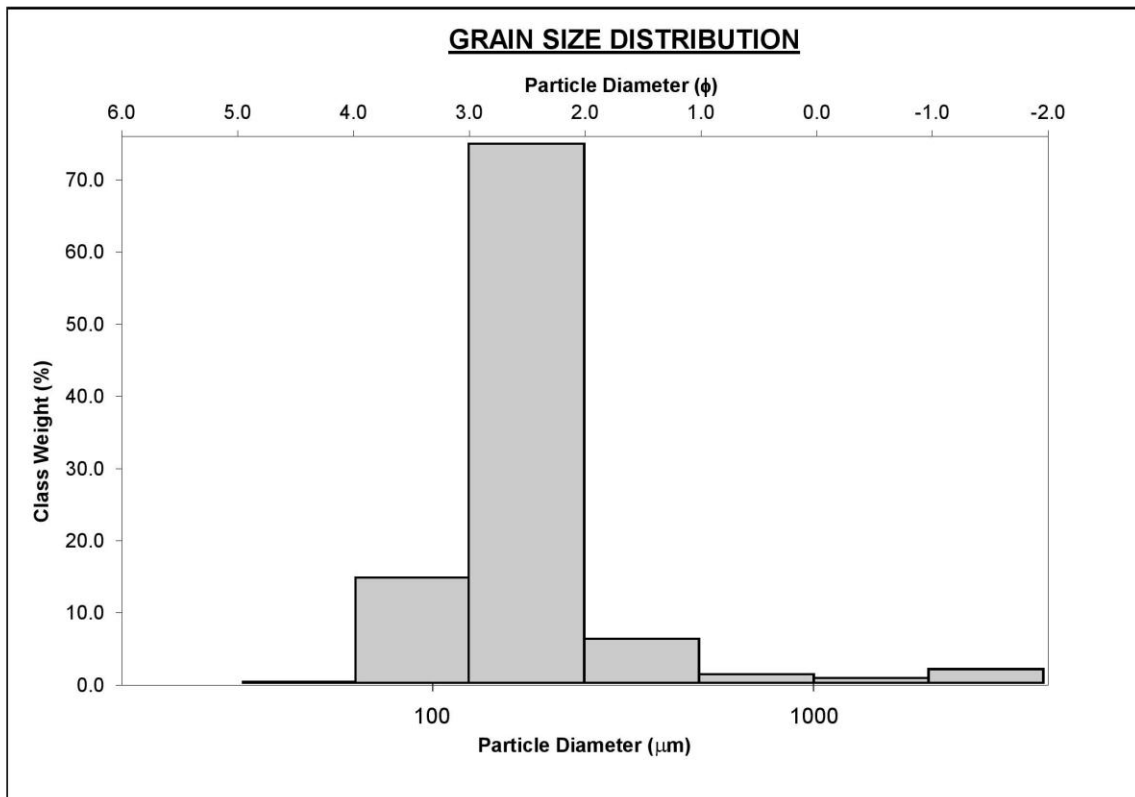
SAMPLE STATISTICS

		ANV-4 X-1	ANV-4 X-2	ANV-4 Ø-1	ANV-4 Ø-2
	ANALYST AND DATE:	Kourliatis, 31/8/2015	Kourliatis, 31/8/2015	Kourliatis, 31/8/2015	Kourliatis, 31/8/2015
	SIEVING ERROR:				
	SAMPLE TYPE:	Unimodal, Well Sorted	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Moderately Sorted
	TEXTURAL GROUP:	Slightly Gravelly Sand	Sandy Gravel	Slightly Gravelly Sand	Slightly Gravelly Sand
	SEDIMENT NAME:	ghtly Very Fine Gravelly Medium S	Sandy Very Fine Gravel	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	ghtly Very Fine Gravelly Medium S
METHOD OF MOMENTS Arithmetic (µm)	MEAN ($\bar{x}_s$):	444.3	737.1	188.3	329.4
	SORTING (σ_s):	189.6	831.7	253.9	292.3
	SKEWNESS (Sk_s):	4.015	1.513	8.366	5.093
	KURTOSIS (K_s):	35.74	4.752	85.01	42.11
METHOD OF MOMENTS Geometric (µm)	MEAN ($\bar{x}_g$):	394.8	99.71	142.7	241.1
	SORTING (σ_g):	1.374	23.14	1.693	2.204
	SKEWNESS (Sk_g):	1.293	-0.713	1.889	-2.136
	KURTOSIS (K_g):	6.390	1.656	10.08	17.64
METHOD OF MOMENTS Logarithmic (φ)	MEAN ($\bar{x}_l$):	1.341	0.227	2.809	1.983
	SORTING (σ_l):	0.459	0.820	0.760	0.944
	SKEWNESS (Sk_l):	-1.293	-0.031	-1.889	-0.170
	KURTOSIS (K_l):	6.390	3.221	10.08	3.391
FOLK AND WARD METHOD (µm)	MEAN (M_z):	384.2	1037.7	135.8	248.2
	SORTING (σ_z):	1.409	1.799	1.638	1.968
	SKEWNESS (Sk_z):	0.215	-0.585	0.022	-0.148
	KURTOSIS (K_z):	1.128	0.361	0.905	1.010
FOLK AND WARD METHOD (φ)	MEAN (M_z):	1.380	-0.053	2.881	2.010
	SORTING (σ_z):	0.495	0.847	0.712	0.977
	SKEWNESS (Sk_z):	-0.215	0.585	-0.022	0.148
	KURTOSIS (K_z):	1.128	0.361	0.905	1.010
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Medium Sand	Very Coarse Sand	Fine Sand	Fine Sand
	SORTING:	Well Sorted	Moderately Sorted	Moderately Sorted	Moderately Sorted
	SKEWNESS:	Coarse Skewed	Very Fine Skewed	Symmetrical	Fine Skewed
	KURTOSIS:	Leptokurtic	Very Platykurtic	Mesokurtic	Mesokurtic
	MODE 1 (µm):	375.0	750.0	187.5	375.0
	MODE 2 (µm):				
	MODE 3 (µm):				
	MODE 1 (φ):	1.500	0.500	2.500	1.500
	MODE 2 (φ):				
	MODE 3 (φ):				
	D ₁₀ (µm):	266.3	364.1	73.91	95.72
	D ₅₀ (µm):	377.3	1176.2	138.9	272.1
	D ₉₀ (µm):	686.7	9428.3	239.9	498.2
	(D ₅₀ / D ₁₀) (µm):	2.578	25.89	3.246	5.205
	(D ₉₀ - D ₁₀) (µm):	420.4	9064.2	166.0	402.5
	(D ₇₅ / D ₂₅) (µm):	1.546	5.124	2.072	2.562
	(D ₇₅ - D ₂₅) (µm):	165.6	2453.3	101.1	242.1
	D ₁₀ (φ):	0.542	-3.237	2.059	1.005
	D ₅₀ (φ):	1.406	-0.234	2.848	1.878
	D ₉₀ (φ):	1.909	1.458	3.758	3.385
	(D ₅₀ / D ₁₀) (φ):	3.520	-0.450	1.825	3.367
	(D ₉₀ - D ₁₀) (φ):	1.367	4.695	1.699	2.380
	(D ₇₅ / D ₂₅) (φ):	1.575	-0.466	1.446	2.019
	(D ₇₅ - D ₂₅) (φ):	0.628	2.357	1.051	1.357
	% GRAVEL:	0.1%	39.2%	0.5%	1.2%
	% SAND:	99.9%	60.8%	99.3%	98.6%
	% MUD:	0.0%	0.0%	0.2%	0.2%
	% V COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% MEDIUM GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% V FINE GRAVEL:	0.1%	39.2%	0.5%	1.2%
	% V COARSE SAND:	0.8%	14.1%	0.8%	1.2%
	% COARSE SAND:	16.7%	29.0%	1.2%	7.3%
	% MEDIUM SAND:	79.6%	16.9%	4.5%	45.8%
	% FINE SAND:	2.7%	0.8%	50.7%	28.1%
	% V FINE SAND:	0.0%	0.0%	42.1%	16.1%
	% V COARSE SILT:	0.0%	0.0%	0.2%	0.2%
	% COARSE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% MEDIUM SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% FINE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% V FINE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% CLAY:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: ANV-5 X-1			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Sandy Gravel			
SEDIMENT NAME: Sandy Very Fine Gravel						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 47.3%	COARSE SAND: 1.5%		
MODE 2:			SAND: 52.7%	MEDIUM SAND: 9.8%		
MODE 3:			MUD: 0.1%	FINE SAND: 38.4%		
D ₁₀ :	143.6	-13.636		V FINE SAND: 2.2%		
MEDIAN or D ₅₀ :	484.3	1.046	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.1%		
D ₉₀ :	#####	2.799	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	88621.6	-0.205	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	#####	16.44	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	11.15	-2.250	V FINE GRAVEL: 47.3%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	1911.8	3.479	V COARSE SAND: 0.8%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	150.1	17.48	1.183	499.5	1.001	Medium Sand
SORTING (σ):	282.8	14.96	1.235	2.477	1.308	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	6.568	-0.065	0.140	-0.079	0.079	Symmetrical
KURTOSIS (K):	60.94	1.117	1.356	0.370	0.370	Very Platykurtic



<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: ANV-5 0-1			ANALYST & DATE: Kourliafitis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 1.9%	COARSE SAND: 1.2%		
MODE 2:			SAND: 98.0%	MEDIUM SAND: 6.1%		
MODE 3:			MUD: 0.1%	FINE SAND: 75.5%		
D ₁₀ :	100.3	2.002		V FINE SAND: 14.6%		
MEDIAN or D ₅₀ :	172.9	2.532	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.1%		
D ₉₀ :	249.7	3.318	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	2.490	1.657	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	149.4	1.316	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.583	1.301	V FINE GRAVEL: 1.9%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	80.11	0.663	V COARSE SAND: 0.6%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	252.7	180.8	2.468	172.9	2.532	Fine Sand
SORTING (σ):	401.1	1.721	0.783	1.512	0.597	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	6.166	2.727	-2.727	0.041	-0.041	Symmetrical
KURTOSIS (K):	41.46	14.69	14.69	1.516	1.516	Very Leptokurtic



SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **ANV-5 0-2**

ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015

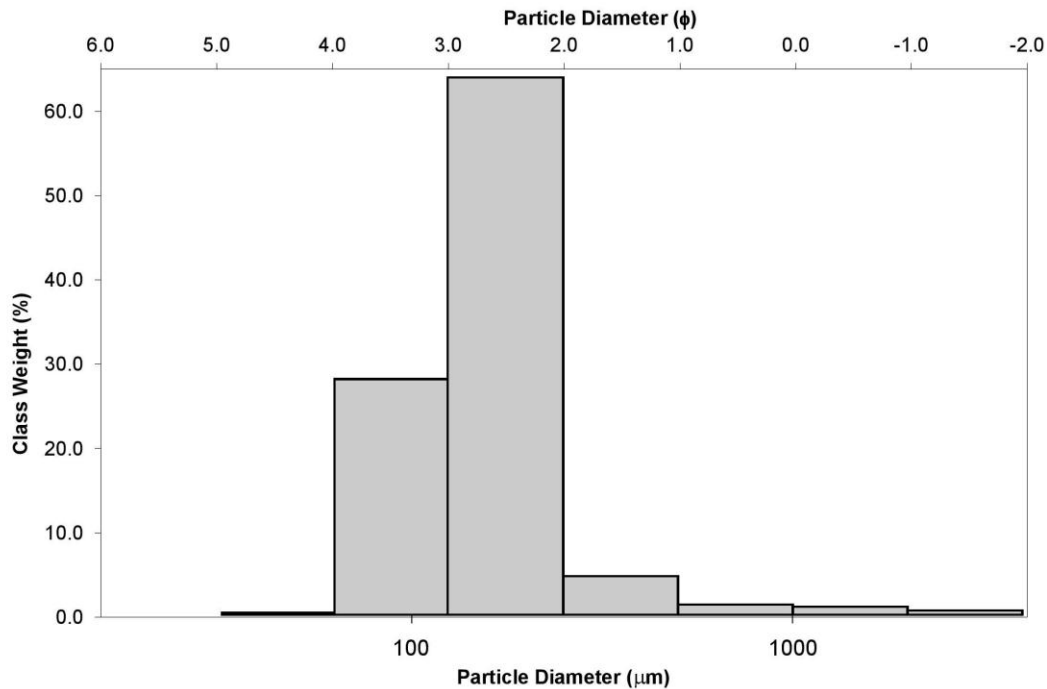
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted

TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 0.5%	COARSE SAND: 1.3%		
MODE 2:			SAND: 99.3%	MEDIUM SAND: 4.7%		
MODE 3:			MUD: 0.2%	FINE SAND: 64.5%		
D ₁₀ :	80.10	2.041		V FINE SAND: 27.9%		
MEDIAN or D ₅₀ :	158.1	2.661	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.2%		
D ₉₀ :	243.0	3.642	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	3.034	1.785	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	162.9	1.601	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.787	1.368	V FINE GRAVEL: 0.5%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	91.10	0.838	V COARSE SAND: 0.9%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	203.4	158.0	2.662	149.5	2.742	Fine Sand
SORTING (σ):	252.5	1.648	0.721	1.598	0.676	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	8.211	1.836	-1.836	-0.091	0.091	Symmetrical
KURTOSIS (K):	82.35	10.96	10.96	1.138	1.138	Leptokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



SAMPLE STATISTICS

		ANV-5 X-1	ANV-5 Ø-1	ANV-5 Ø-2
	ANALYST AND DATE:	Kourliatis, 31/8/2015	Kourliatis, 31/8/2015	Kourliatis, 31/8/2015
	SIEVING ERROR:			
	SAMPLE TYPE:	Unimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Moderately Well Sorted	Unimodal, Moderately Well Sorted
	TEXTURAL GROUP:	Sandy Gravel	Slightly Gravelly Sand	Slightly Gravelly Sand
	SEDIMENT NAME:	Sandy Very Fine Gravel	Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand	Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand
METHOD OF MOMENTS Arithmetic (µm)	MEAN ($\bar{x}_a$):	150.1	252.7	203.4
	SORTING (σ_a):	282.8	401.1	252.5
	SKEWNESS (Sk_a):	6.568	6.166	8.211
	KURTOSIS (K_a):	60.94	41.46	82.35
METHOD OF MOMENTS Geometric (µm)	MEAN ($\bar{x}_g$):	17.48	180.8	158.0
	SORTING (σ_g):	14.96	1.721	1.648
	SKEWNESS (Sk_g):	-0.065	2.727	1.836
	KURTOSIS (K_g):	1.117	14.69	10.96
METHOD OF MOMENTS Logarithmic (φ)	MEAN ($\bar{x}_l$):	1.183	2.468	2.662
	SORTING (σ_l):	1.235	0.783	0.721
	SKEWNESS (Sk_l):	0.140	-2.727	-1.836
	KURTOSIS (K_l):	1.356	14.69	10.96
FOLK AND WARD METHOD (µm)	MEAN (M_G):	499.5	172.9	149.5
	SORTING (σ_G):	2.477	1.512	1.598
	SKEWNESS (Sk_G):	-0.079	0.041	-0.091
	KURTOSIS (K_G):	0.370	1.516	1.138
FOLK AND WARD METHOD (φ)	MEAN (M_Z):	1.001	2.532	2.742
	SORTING (σ_Z):	1.308	0.597	0.676
	SKEWNESS (Sk_Z):	0.079	-0.041	0.091
	KURTOSIS (K_Z):	0.370	1.516	1.138
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Medium Sand	Fine Sand	Fine Sand
	SORTING:	Poorly Sorted	Moderately Well Sorted	Moderately Well Sorted
	SKEWNESS:	Symmetrical	Symmetrical	Symmetrical
	KURTOSIS:	Very Platykurtic	Very Leptokurtic	Leptokurtic
	MODE 1 (µm):	187.5	187.5	187.5
	MODE 2 (µm):			
	MODE 3 (µm):			
	MODE 1 (φ):	2.500	2.500	2.500
	MODE 2 (φ):			
	MODE 3 (φ):			
	D ₁₀ (µm):	143.6	100.3	80.10
	D ₅₀ (µm):	484.3	172.9	158.1
	D ₉₀ (µm):	12729975.6	249.7	243.0
	(D ₉₀ / D ₁₀) (µm):	88621.6	2.490	3.034
	(D ₉₀ - D ₁₀) (µm):	12729831.9	149.4	162.9
	(D ₇₅ / D ₂₅) (µm):	11.15	1.583	1.787
	(D ₇₅ - D ₂₅) (µm):	1911.8	80.11	91.10
	D ₁₀ (φ):	-13.636	2.002	2.041
	D ₅₀ (φ):	1.046	2.532	2.661
	D ₉₀ (φ):	2.799	3.318	3.642
	(D ₉₀ / D ₁₀) (φ):	-0.205	1.657	1.785
	(D ₉₀ - D ₁₀) (φ):	16.44	1.316	1.601
	(D ₇₅ / D ₂₅) (φ):	-2.250	1.301	1.368
	(D ₇₅ - D ₂₅) (φ):	3.479	0.663	0.838
	% GRAVEL:	47.3%	1.9%	0.5%
	% SAND:	52.7%	98.0%	99.3%
	% MUD:	0.1%	0.1%	0.2%
	% V COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% MEDIUM GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% V FINE GRAVEL:	47.3%	1.9%	0.5%
	% V COARSE SAND:	0.8%	0.6%	0.9%
	% COARSE SAND:	1.5%	1.2%	1.3%
	% MEDIUM SAND:	9.8%	6.1%	4.7%
	% FINE SAND:	38.4%	75.5%	64.5%
	% V FINE SAND:	2.2%	14.6%	27.9%
	% V COARSE SILT:	0.1%	0.1%	0.2%
	% COARSE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%
	% MEDIUM SILT:	0.0%	0.0%	0.0%
	% FINE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%
	% V FINE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%
	% CLAY:	0.0%	0.0%	0.0%

SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **ANV-6 X-1**

ANALYST & DATE: Kourliafitis, 31/8/2015

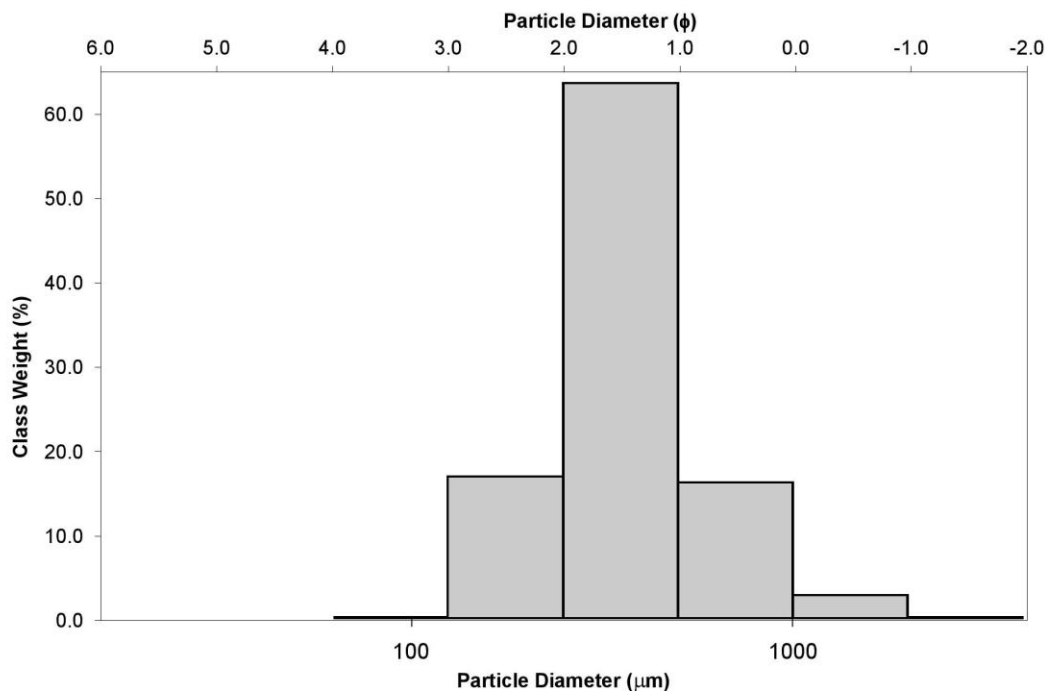
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted

TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	375.0	1.500	GRAVEL: 0.1%	COARSE SAND: 16.2%		
MODE 2:			SAND: 99.9%	MEDIUM SAND: 64.0%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 16.9%		
D ₁₀ :	187.5	0.445		V FINE SAND: 0.1%		
MEDIAN or D ₅₀ :	357.4	1.485	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	734.8	2.415	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	3.919	5.433	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	547.3	1.971	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.719	1.714	V FINE GRAVEL: 0.1%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	195.9	0.781	V COARSE SAND: 2.7%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	436.7	365.4	1.452	365.2	1.453	Medium Sand
SORTING (σ):	256.5	1.592	0.671	1.626	0.701	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	3.000	0.535	-0.535	0.062	-0.062	Symmetrical
KURTOSIS (K):	17.93	4.060	4.060	1.351	1.351	Leptokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **ANV-6 X-2**

ANALYST & DATE: Kourliaptis, 31/8/2015

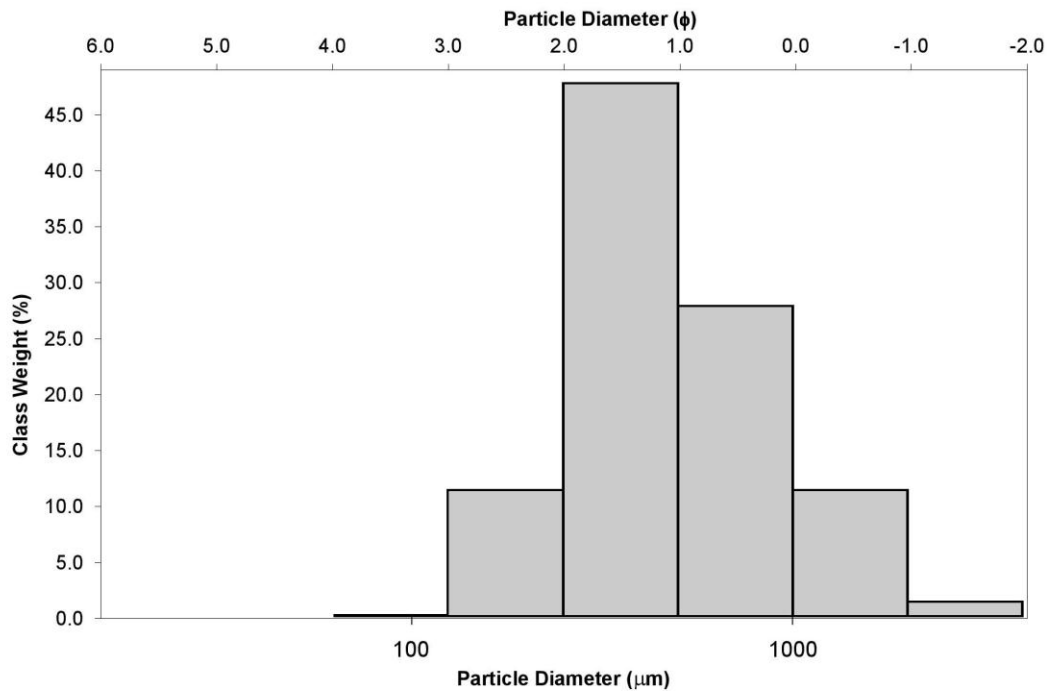
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted

TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand

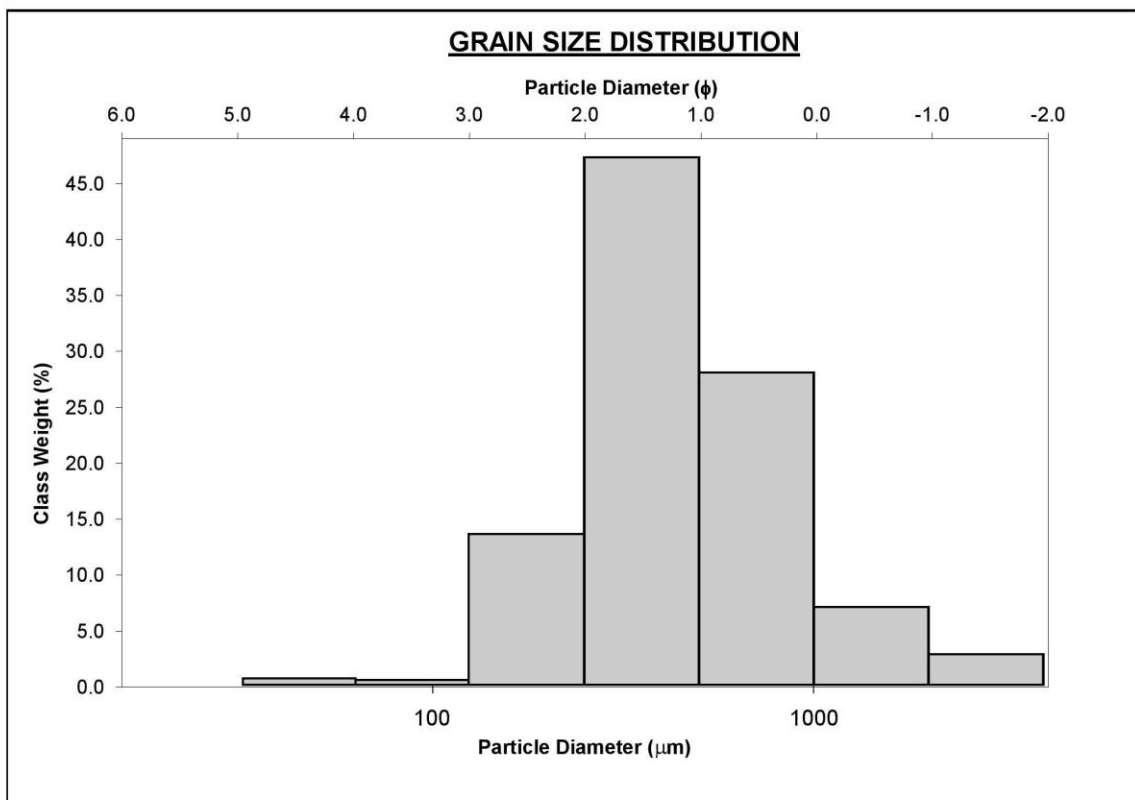
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	375.0	1.500	GRAVEL: 1.3%	COARSE SAND: 27.9%		
MODE 2:			SAND: 98.7%	MEDIUM SAND: 48.1%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 11.3%		
D ₁₀ :	229.7	-0.231		V FINE SAND: 0.1%		
MEDIAN or D ₅₀ :	436.4	1.196	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	1173.6	2.122	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	5.110	-9.189	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	943.9	2.353	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.418	3.875	V FINE GRAVEL: 1.3%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	431.3	1.274	V COARSE SAND: 11.3%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	619.5	476.4	1.070	475.1	1.074	Medium Sand
SORTING (σ):	463.8	1.844	0.883	1.913	0.936	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	2.346	0.478	-0.478	0.181	-0.181	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	10.46	2.947	2.947	1.041	1.041	Mesokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: ANV-6 X-3			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Medium Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	375.0	1.500	GRAVEL: 5.9%	COARSE SAND: 27.2%		
MODE 2:			SAND: 93.6%	MEDIUM SAND: 46.0%		
MODE 3:			MUD: 0.5%	FINE SAND: 13.2%		
D ₁₀ :	201.3	-0.395		V FINE SAND: 0.4%		
MEDIAN or D ₅₀ :	429.4	1.219	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.5%		
D ₉₀ :	1314.9	2.313	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	6.532	-5.855	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	1113.6	2.708	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.480	3.895	V FINE GRAVEL: 5.9%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	436.1	1.310	V COARSE SAND: 6.7%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	583.1	367.5	1.120	466.4	1.100	Medium Sand
SORTING (σ):	523.3	3.528	0.952	2.101	1.071	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	2.853	-3.172	-0.285	0.232	-0.232	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	12.86	16.04	3.784	1.263	1.263	Leptokurtic



SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **ANV-6 0-1**

ANALYST & DATE: Kourliaptis, 31/8/2015

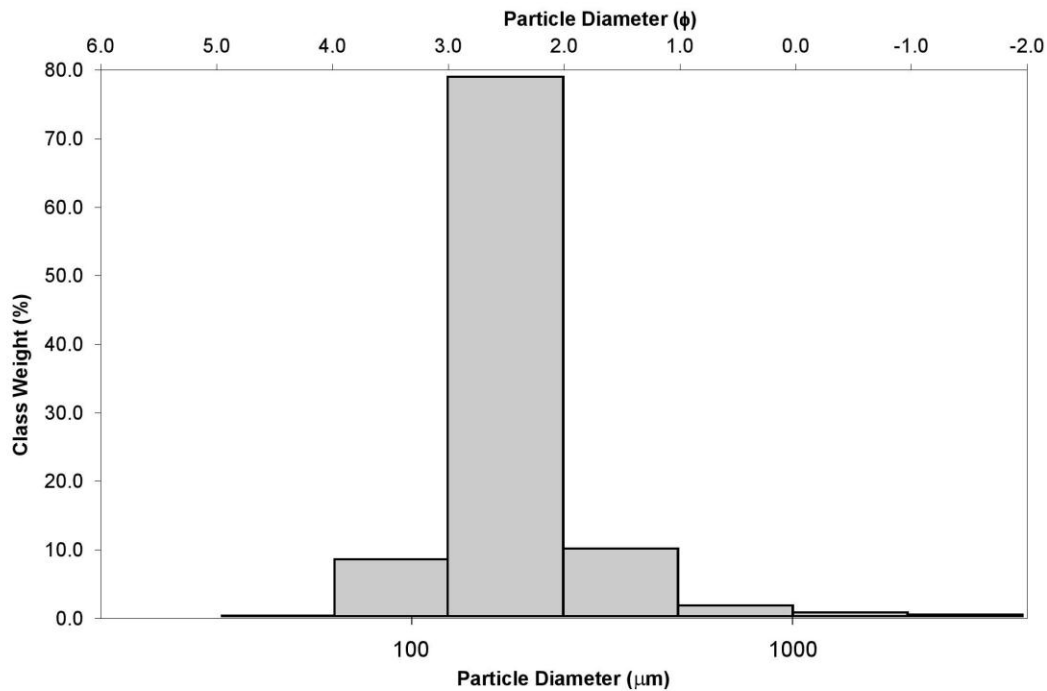
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted

TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand

SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 0.2%	COARSE SAND: 1.6%		
MODE 2:			SAND: 99.7%	MEDIUM SAND: 9.9%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 79.4%		
D ₁₀ :	126.9	1.773		V FINE SAND: 8.3%		
MEDIAN or D ₅₀ :	179.9	2.475	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	292.7	2.979	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	2.307	1.680	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	165.8	1.206	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.547	1.291	V FINE GRAVEL: 0.2%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	79.09	0.629	V COARSE SAND: 0.5%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	220.6	185.9	2.427	179.9	2.475	Fine Sand
SORTING (σ):	188.6	1.484	0.569	1.450	0.536	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	9.519	1.947	-1.947	0.067	-0.067	Symmetrical
KURTOSIS (K):	123.2	12.78	12.78	1.384	1.384	Leptokurtic

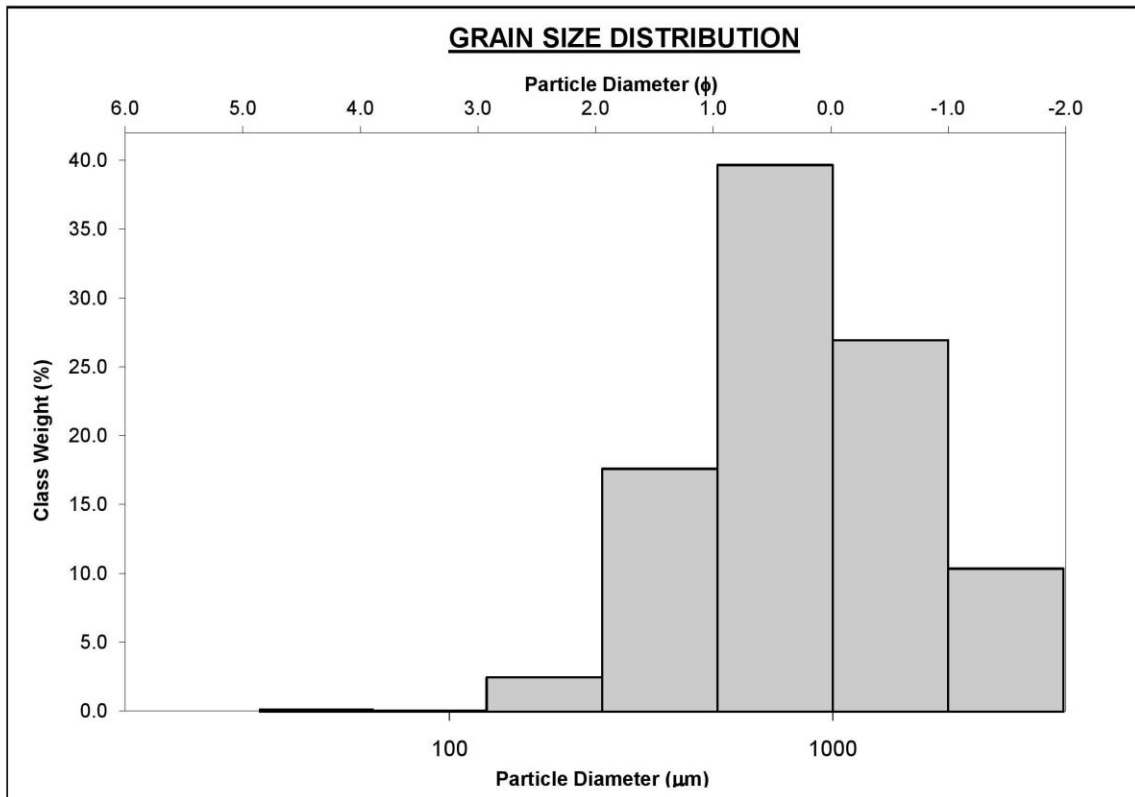
GRAIN SIZE DISTRIBUTION



SAMPLE STATISTICS

		ANV-6 X-1	ANV-6 X-2	ANV-6 X-3	ANV-6 Ø-1
	ANALYST AND DATE:	Kourliafis, 31/8/2015	Kourliafis, 31/8/2015	Kourliafis, 31/8/2015	Kourliafis, 31/8/2015
	SIEVING ERROR:				
	SAMPLE TYPE:	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Moderately Well Sorted
	TEXTURAL GROUP:	Slightly Gravelly Sand	Slightly Gravelly Sand	Gravelly Sand	Slightly Gravelly Sand
	SEDIMENT NAME:	Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand	Slightly Very Fine Gravelly Medium Sand	Very Fine Gravelly Medium Sand	Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand
METHOD OF MOMENTS Arithmetic (µm)	MEAN ($\bar{x}_g$):	436.7	619.5	583.1	220.6
	SORTING (σ_g):	256.5	463.8	523.3	188.6
	SKEWNESS (Sk_g):	3.000	2.346	2.853	9.519
	KURTOSIS (K_g):	17.93	10.46	12.86	123.2
METHOD OF MOMENTS Geometric (µm)	MEAN ($\bar{x}_g$):	365.4	476.4	367.5	185.9
	SORTING (σ_g):	1.592	1.844	3.528	1.484
	SKEWNESS (Sk_g):	0.535	0.478	-3.172	1.947
	KURTOSIS (K_g):	4.060	2.947	16.04	12.78
METHOD OF MOMENTS Logarithmic (φ)	MEAN ($\bar{x}_g$):	1.452	1.070	1.120	2.427
	SORTING (σ_g):	0.671	0.883	0.952	0.569
	SKEWNESS (Sk_g):	-0.535	-0.478	-0.285	-1.947
	KURTOSIS (K_g):	4.060	2.947	3.784	12.78
FOLK AND WARD METHOD (µm)	MEAN (M_g):	365.2	475.1	466.4	179.9
	SORTING (σ_g):	1.626	1.913	2.101	1.450
	SKEWNESS (Sk_g):	0.062	0.181	0.232	0.067
	KURTOSIS (K_g):	1.351	1.041	1.263	1.384
FOLK AND WARD METHOD (φ)	MEAN (M_g):	1.453	1.074	1.100	2.475
	SORTING (σ_g):	0.701	0.936	1.071	0.536
	SKEWNESS (Sk_g):	-0.062	-0.181	-0.232	-0.067
	KURTOSIS (K_g):	1.351	1.041	1.263	1.384
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Medium Sand	Medium Sand	Medium Sand	Fine Sand
	SORTING:	Moderately Sorted	Moderately Sorted	Poorly Sorted	Moderately Well Sorted
	SKEWNESS:	Symmetrical	Coarse Skewed	Coarse Skewed	Symmetrical
	KURTOSIS:	Leptokurtic	Mesokurtic	Leptokurtic	Leptokurtic
	MODE 1 (µm):	375.0	375.0	375.0	187.5
	MODE 2 (µm):				
	MODE 3 (µm):				
	MODE 1 (φ):	1.500	1.500	1.500	2.500
	MODE 2 (φ):				
	MODE 3 (φ):				
	D ₁₀ (µm):	187.5	229.7	201.3	126.9
	D ₅₀ (µm):	357.4	436.4	429.4	179.9
	D ₉₀ (µm):	734.8	1173.6	1314.9	292.7
	(D ₉₀ / D ₁₀) (µm):	3.919	5.110	6.532	2.307
	(D ₉₀ - D ₁₀) (µm):	547.3	943.9	1113.6	165.8
	(D ₇₅ / D ₂₅) (µm):	1.719	2.418	2.480	1.547
	(D ₇₅ - D ₂₅) (µm):	195.9	431.3	436.1	79.09
	D ₁₀ (φ):	0.445	-0.231	-0.395	1.773
	D ₅₀ (φ):	1.485	1.196	1.219	2.475
	D ₉₀ (φ):	2.415	2.122	2.313	2.979
	(D ₉₀ / D ₁₀) (φ):	5.433	-9.189	-5.855	1.680
	(D ₉₀ - D ₁₀) (φ):	1.971	2.353	2.708	1.206
	(D ₇₅ / D ₂₅) (φ):	1.714	3.875	3.895	1.291
	(D ₇₅ - D ₂₅) (φ):	0.781	1.274	1.310	0.629
	% GRAVEL:	0.1%	1.3%	5.9%	0.2%
	% SAND:	99.9%	98.7%	93.6%	99.7%
	% MUD:	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%
	% V COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% MEDIUM GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% V FINE GRAVEL:	0.1%	1.3%	5.9%	0.2%
	% V COARSE SAND:	2.7%	11.3%	6.7%	0.5%
	% COARSE SAND:	16.2%	27.9%	27.2%	1.6%
	% MEDIUM SAND:	64.0%	48.1%	46.0%	9.9%
	% FINE SAND:	16.9%	11.3%	13.2%	79.4%
	% V FINE SAND:	0.1%	0.1%	0.4%	8.3%
	% V COARSE SILT:	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%
	% COARSE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% MEDIUM SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% FINE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% V FINE SILT:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	% CLAY:	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: ANV-7 X-1			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted			TEXTURAL GROUP: Sandy Gravel			
SEDIMENT NAME: Sandy Very Fine Gravel						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	750.0	0.500	GRAVEL: 31.5%	COARSE SAND: 31.2%		
MODE 2:			SAND: 68.4%	MEDIUM SAND: 13.9%		
MODE 3:			MUD: 0.1%	FINE SAND: 2.0%		
D ₁₀ :	369.9	-2.660		V FINE SAND: 0.1%		
MEDIAN or D ₅₀ :	1093.3	-0.129	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.1%		
D ₉₀ :	6318.3	1.435	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	17.08	-0.539	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	5948.3	4.094	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	5.691	-0.397	V FINE GRAVEL: 31.5%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	2861.7	2.509	V COARSE SAND: 21.2%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	853.7	174.6	0.193	1121.9	-0.166	Very Coarse Sand
SORTING (σ):	824.8	18.34	0.864	1.906	0.930	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	1.244	-1.117	0.335	-0.342	0.342	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	4.121	2.456	3.937	0.363	0.363	Very Platykurtic



SAMPLE STATISTICS

		ANV-7 X-1
ANALYST AND DATE:		Kourliafis, 31/8/2015
SIEVING ERROR:		
SAMPLE TYPE:		Unimodal, Moderately Sorted
TEXTURAL GROUP:		Sandy Gravel
SEDIMENT NAME:		Sandy Very Fine Gravel
METHOD OF MOMENTS Arithmetic (μm)	MEAN ($\bar{x}_a$):	853.7
	SORTING (σ_a):	824.8
	SKEWNESS (Sk_a):	1.244
	KURTOSIS (K_a):	4.121
METHOD OF MOMENTS Geometric (μm)	MEAN ($\bar{x}_g$):	174.6
	SORTING (σ_g):	18.34
	SKEWNESS (Sk_g):	-1.117
	KURTOSIS (K_g):	2.456
METHOD OF MOMENTS Logarithmic (ϕ)	MEAN ($\bar{x}_\phi$):	0.193
	SORTING (σ_ϕ):	0.864
	SKEWNESS (Sk_ϕ):	0.335
	KURTOSIS (K_ϕ):	3.937
FOLK AND WARD METHOD (μm)	MEAN (M_g):	1121.9
	SORTING (σ_g):	1.906
	SKEWNESS (Sk_g):	-0.342
	KURTOSIS (K_g):	0.363
FOLK AND WARD METHOD (ϕ)	MEAN (M_ϕ):	-0.166
	SORTING (σ_ϕ):	0.930
	SKEWNESS (Sk_ϕ):	0.342
	KURTOSIS (K_ϕ):	0.363
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Very Coarse Sand
	SORTING:	Moderately Sorted
	SKEWNESS:	Very Fine Skewed
	KURTOSIS:	Very Platykurtic
MODE 1 (μm):		750.0
MODE 2 (μm):		
MODE 3 (μm):		
MODE 1 (ϕ):		0.500
MODE 2 (ϕ):		
MODE 3 (ϕ):		
D_{10} (μm):		369.9
D_{50} (μm):		1093.3
D_{90} (μm):		6318.3
(D_{90} / D_{10}) (μm):		17.08
$(D_{90} - D_{10})$ (μm):		5948.3
(D_{75} / D_{25}) (μm):		5.691
$(D_{75} - D_{25})$ (μm):		2861.7
D_{10} (ϕ):		-2.660
D_{50} (ϕ):		-0.129
D_{90} (ϕ):		1.435
(D_{90} / D_{10}) (ϕ):		-0.539
$(D_{90} - D_{10})$ (ϕ):		4.094
(D_{75} / D_{25}) (ϕ):		-0.397
$(D_{75} - D_{25})$ (ϕ):		2.509
% GRAVEL:		31.5%
% SAND:		68.4%
% MUD:		0.1%
% V COARSE GRAVEL:		0.0%
% COARSE GRAVEL:		0.0%
% MEDIUM GRAVEL:		0.0%
% FINE GRAVEL:		0.0%
% V FINE GRAVEL:		31.5%
% V COARSE SAND:		21.2%
% COARSE SAND:		31.2%
% MEDIUM SAND:		13.9%
% FINE SAND:		2.0%
% V FINE SAND:		0.1%
% V COARSE SILT:		0.1%
% COARSE SILT:		0.0%
% MEDIUM SILT:		0.0%
% FINE SILT:		0.0%
% V FINE SILT:		0.0%
% CLAY:		0.0%

SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **ANV-1**

ANALYST & DATE: Kourliafis,31/8/2015

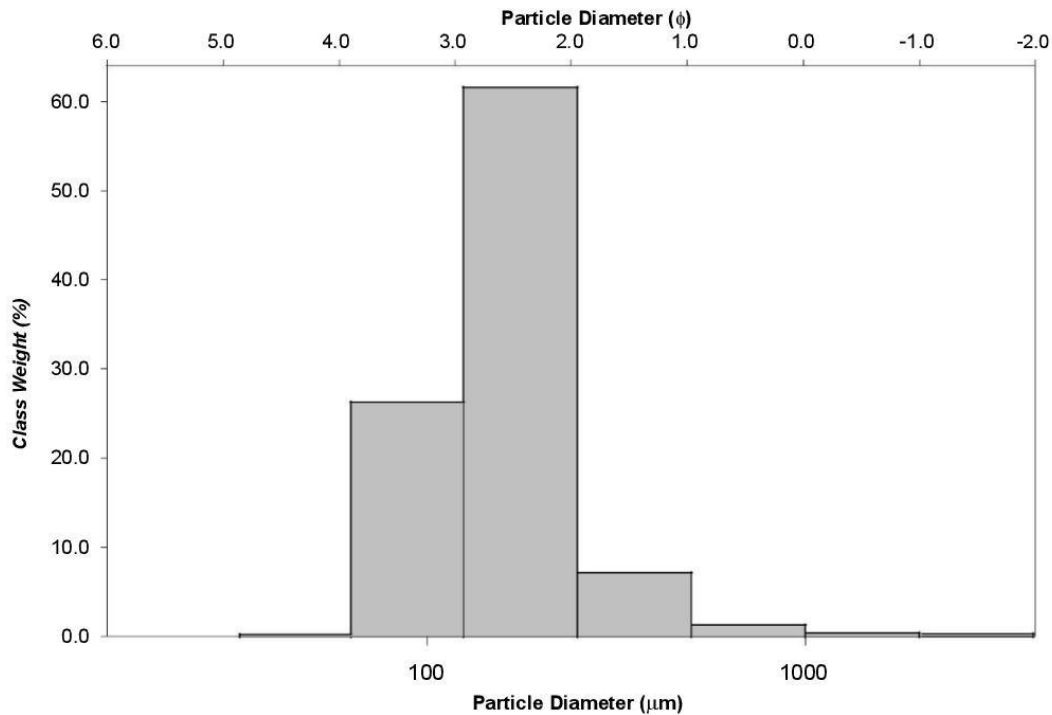
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted

TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand

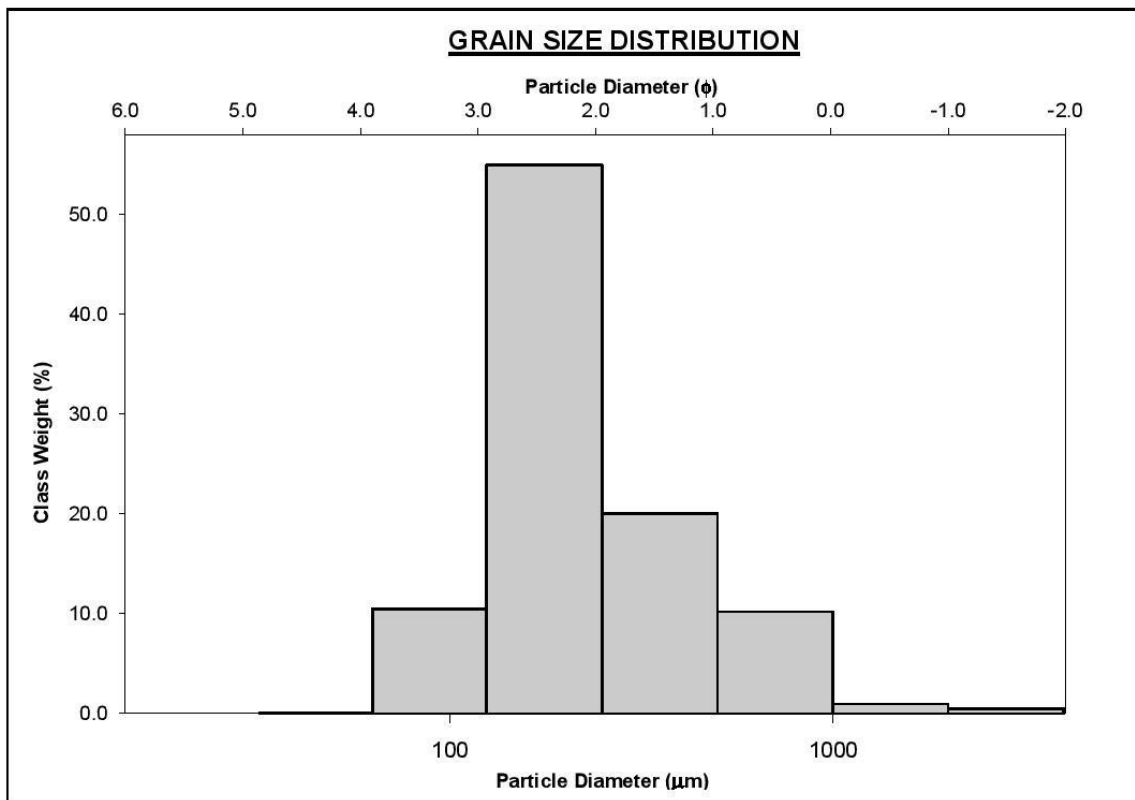
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 0.4%	COARSE SAND: 1.4%		
MODE 2:			SAND: 99.4%	MEDIUM SAND: 7.4%		
MODE 3:			MUD: 0.2%	FINE SAND: 63.4%		
D ₁₀ :	80.85	2.007		V FINE SAND: 26.8%		
MEDIAN or D ₅₀ :	160.6	2.638	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.2%		
D ₉₀ :	248.7	3.629	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	3.076	1.808	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	167.9	1.621	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.780	1.371	V FINE GRAVEL: 0.4%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	92.50	0.832	V COARSE SAND: 0.4%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	199.3	160.1	2.643	152.2	2.716	Fine Sand
SORTING (σ):	211.7	1.615	0.692	1.618	0.694	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (S_k):	9.508	1.372	-1.372	-0.073	0.073	Symmetrical
KURTOSIS (K):	116.1	8.970	8.970	1.197	1.197	Leptokurtic

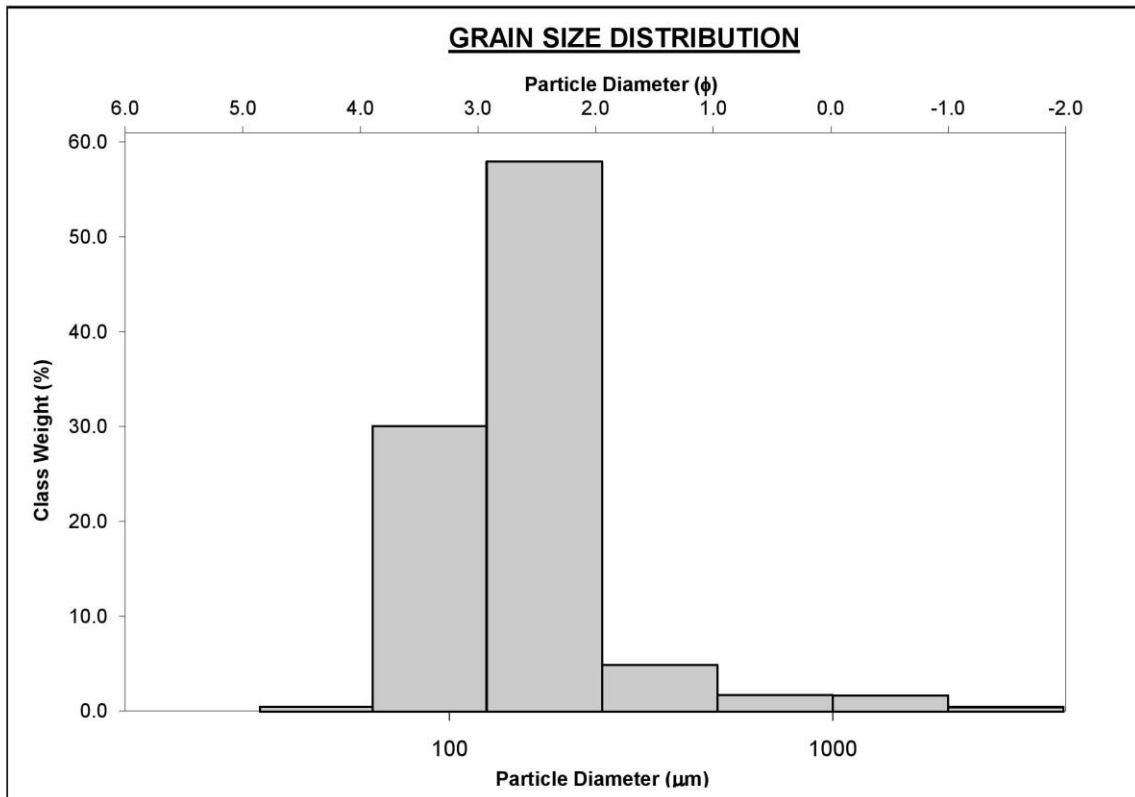
GRAIN SIZE DISTRIBUTION



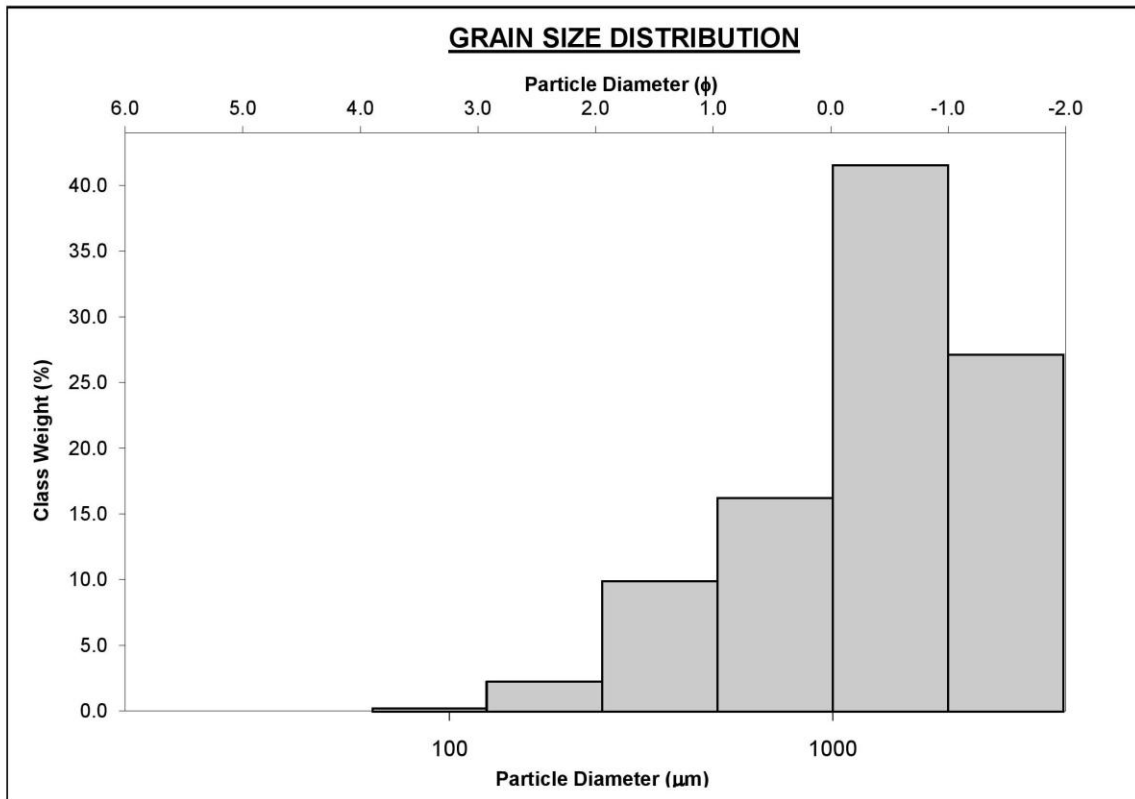
<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: ANV-2			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 0.5%		COARSE SAND: 10.5%	
MODE 2:			SAND: 99.4%		MEDIUM SAND: 20.7%	
MODE 3:			MUD: 0.1%		FINE SAND: 56.6%	
D ₁₀ :	119.0	0.810			V FINE SAND: 10.7%	
MEDIAN or D ₅₀ :	202.1	2.307	V COARSE GRAVEL: 0.0%		V COARSE SILT: 0.1%	
D ₉₀ :	570.2	3.071	COARSE GRAVEL: 0.0%		COARSE SILT: 0.0%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	4.791	3.789	MEDIUM GRAVEL: 0.0%		MEDIUM SILT: 0.0%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	451.2	2.260	FINE GRAVEL: 0.0%		FINE SILT: 0.0%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.171	1.686	V FINE GRAVEL: 0.5%		V FINE SILT: 0.0%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	174.3	1.118	V COARSE SAND: 1.0%		CLAY: 0.0%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	302.3	226.6	2.142	227.5	2.136	Fine Sand
SORTING (σ):	291.5	1.842	0.881	1.883	0.913	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	4.963	0.937	-0.937	0.266	-0.266	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	40.14	4.238	4.238	1.173	1.173	Leptokurtic



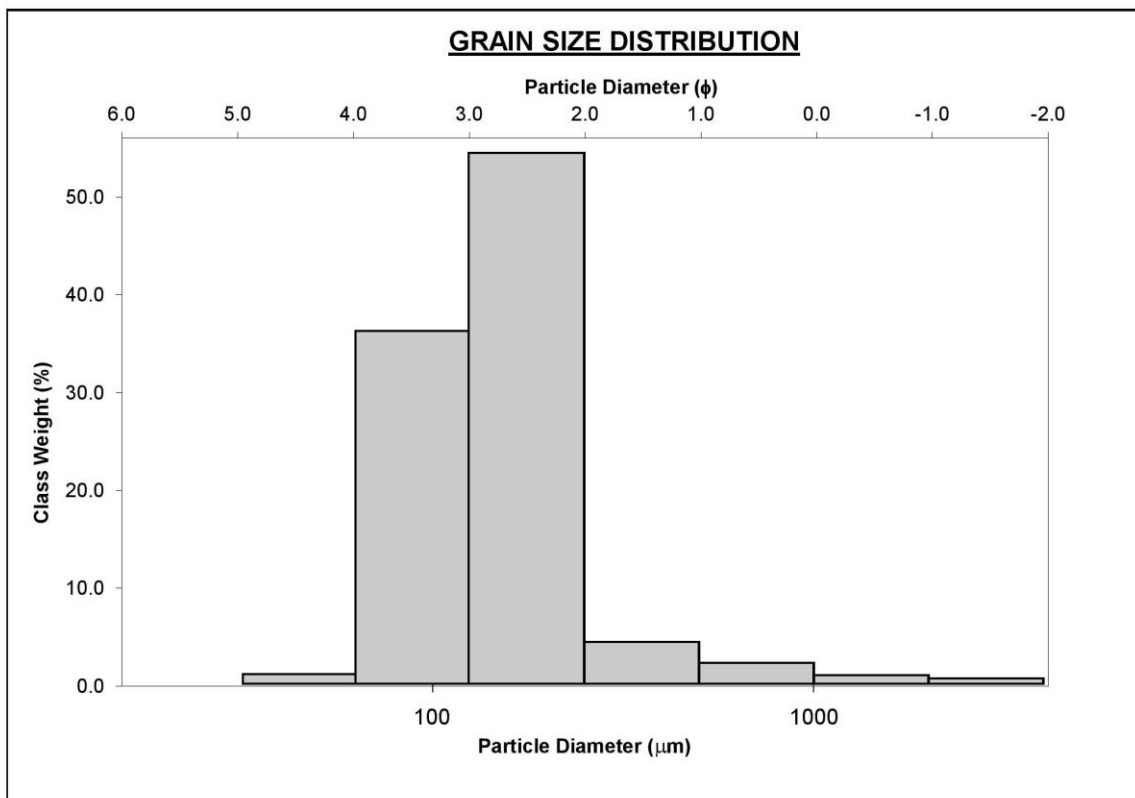
<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: ANV-3			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 0.5%	COARSE SAND: 1.8%		
MODE 2:			SAND: 99.0%	MEDIUM SAND: 5.0%		
MODE 3:			MUD: 0.5%	FINE SAND: 59.8%		
D ₁₀ :	77.91	2.016		V FINE SAND: 30.7%		
MEDIAN or D ₅₀ :	155.5	2.685	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.5%		
D ₉₀ :	247.3	3.682	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	3.175	1.827	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	169.4	1.667	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.908	1.411	V FINE GRAVEL: 0.5%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	98.91	0.932	V COARSE SAND: 1.7%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	214.3	158.6	2.657	147.3	2.763	Fine Sand
SORTING (σ):	280.0	1.753	0.810	1.676	0.745	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	6.637	1.792	-1.792	-0.023	0.023	Symmetrical
KURTOSIS (K):	56.17	9.031	9.031	1.165	1.165	Leptokurtic



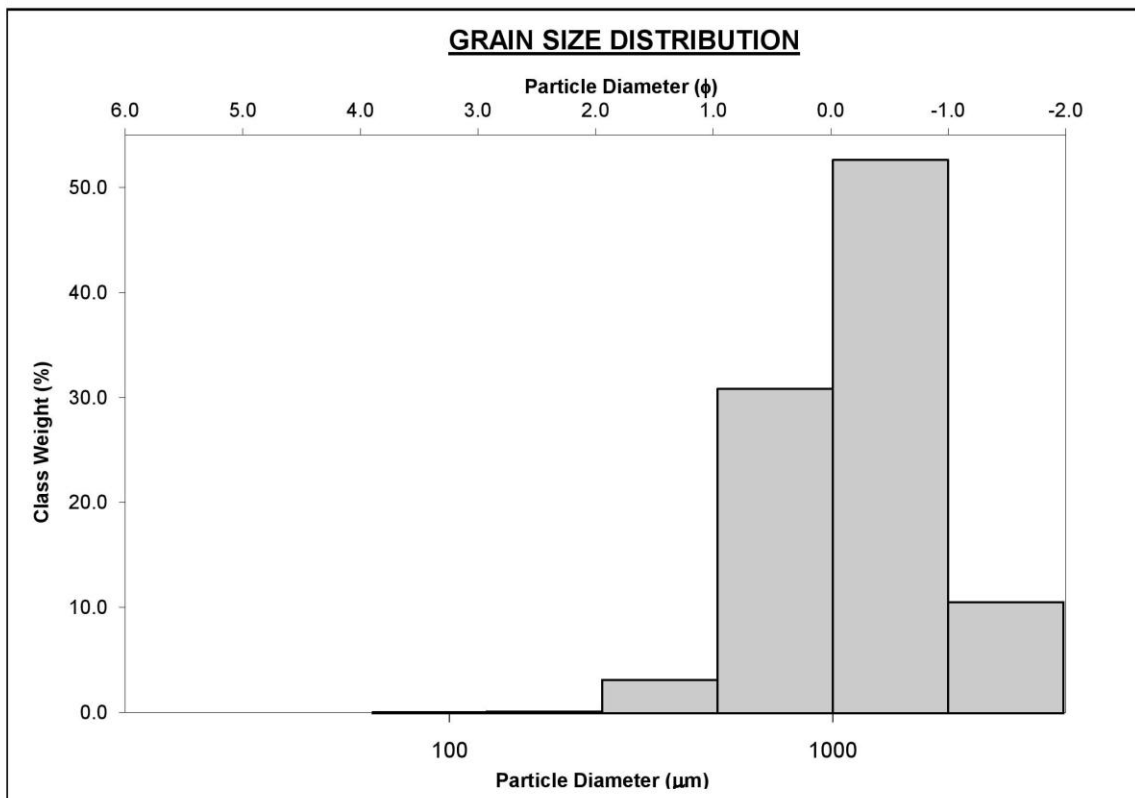
<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: ANV-4			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Sandy Gravel			
SEDIMENT NAME: Sandy Very Fine Gravel						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	1500.0	-0.500	GRAVEL: 30.5%	COARSE SAND: 16.1%		
MODE 2:			SAND: 69.5%	MEDIUM SAND: 9.8%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 2.3%		
D ₁₀ :	424.3	-1.761		V FINE SAND: 0.2%		
MEDIAN or D ₅₀ :	1438.8	-0.525	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	3390.4	1.237	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	7.991	-0.702	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	2966.2	2.998	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.667	-0.176	V FINE GRAVEL: 30.5%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	1439.0	1.415	V COARSE SAND: 41.1%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	1584.8	971.2	-0.316	1347.6	-0.430	Very Coarse Sand
SORTING (σ):	967.8	4.497	1.019	2.199	1.137	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	0.310	-3.411	0.816	-0.176	0.176	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	1.928	15.88	3.321	1.070	1.070	Mesokurtic



<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: ANV-5			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	187.5	2.500	GRAVEL: 0.5%	COARSE SAND: 2.1%		
MODE 2:			SAND: 98.5%	MEDIUM SAND: 4.4%		
MODE 3:			MUD: 1.0%	FINE SAND: 55.0%		
D ₁₀ :	74.75	2.037		V FINE SAND: 36.1%		
MEDIAN or D ₅₀ :	147.1	2.765	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 1.0%		
D ₉₀ :	243.6	3.742	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	3.259	1.836	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	168.8	1.704	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.029	1.442	V FINE GRAVEL: 0.5%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	102.2	1.021	V COARSE SAND: 0.9%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	199.5	149.3	2.743	140.7	2.830	Fine Sand
SORTING (σ):	262.9	1.736	0.796	1.676	0.745	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	7.674	1.682	-1.682	-0.004	0.004	Symmetrical
KURTOSIS (K):	73.84	8.946	8.946	1.026	1.026	Mesokurtic



<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: ANV-6			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted			TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Very Coarse Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	1500.0	-0.500	GRAVEL: 11.0%	COARSE SAND: 31.6%		
MODE 2:			SAND: 89.0%	MEDIUM SAND: 3.2%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 0.1%		
D ₁₀ :	577.1	-1.091		V FINE SAND: 0.1%		
MEDIAN or D ₅₀ :	1211.4	-0.277	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	2130.5	0.793	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	3.692	-0.727	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	1553.4	1.884	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.083	-0.431	V FINE GRAVEL: 11.0%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	868.6	1.059	V COARSE SAND: 53.9%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	1383.0	1149.8	-0.219	1143.5	-0.193	Very Coarse Sand
SORTING (σ):	675.5	1.773	0.707	1.690	0.757	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	1.090	-3.437	0.306	-0.073	0.073	Symmetrical
KURTOSIS (K):	4.010	42.38	3.501	0.970	0.970	Mesokurtic



SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **ANV-7**

ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015

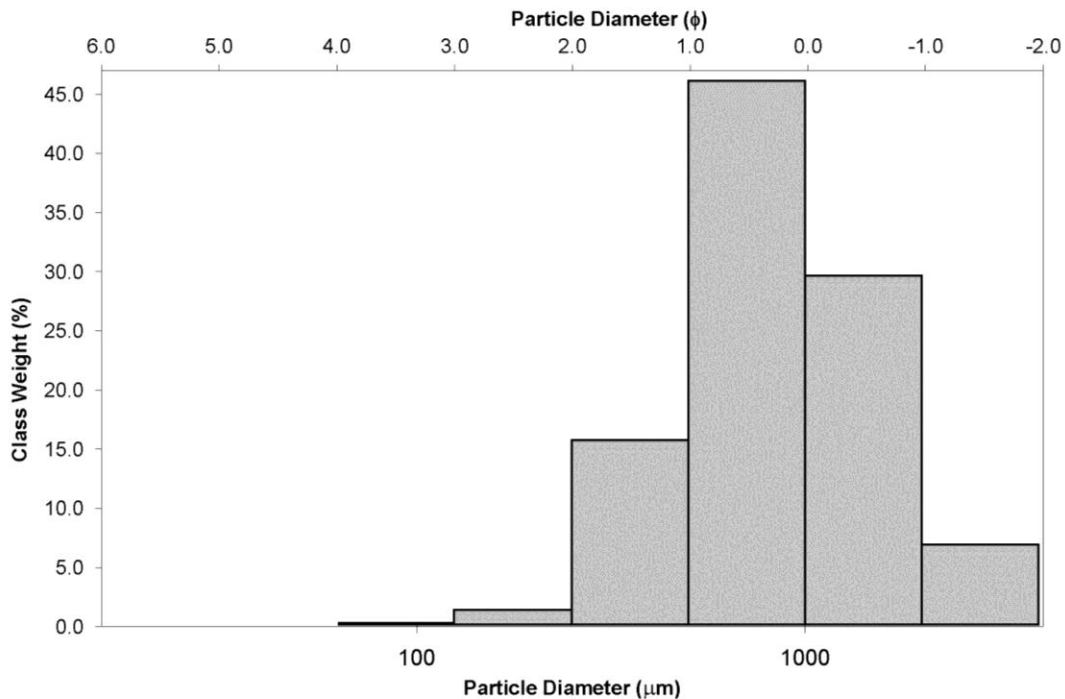
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted

TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand

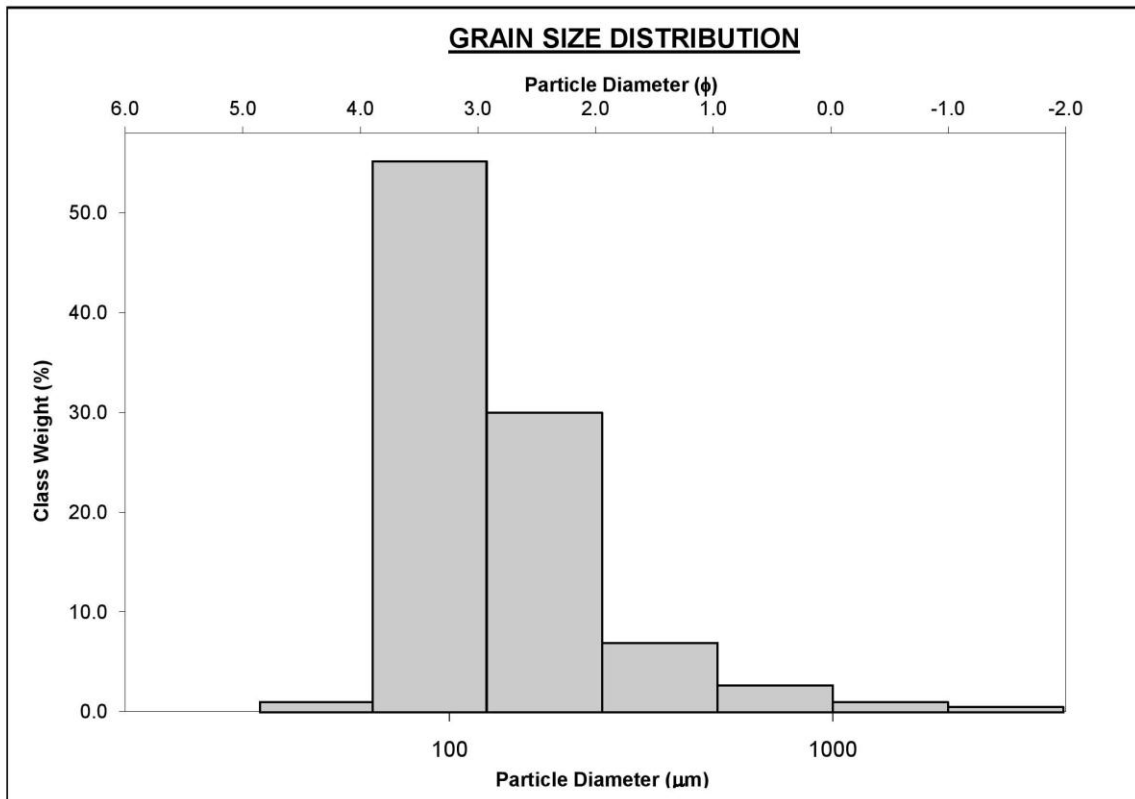
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Coarse Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	750.0	0.500	GRAVEL: 6.8%	COARSE SAND: 46.4%		
MODE 2:			SAND: 93.2%	MEDIUM SAND: 15.8%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 1.2%		
D ₁₀ :	366.1	-0.893		V FINE SAND: 0.1%		
MEDIAN or D ₅₀ :	818.0	0.290	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	1857.4	1.450	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	5.074	-1.623	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	1491.4	2.343	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.326	-2.133	V FINE GRAVEL: 6.8%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	746.5	1.218	V COARSE SAND: 29.7%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	1060.0	840.1	0.251	857.1	0.222	Coarse Sand
SORTING (σ):	665.8	1.804	0.851	1.866	0.900	Moderately Sorted
SKEWNESS (S_k):	1.526	0.005	-0.005	0.071	-0.071	Symmetrical
KURTOSIS (K):	5.217	2.960	2.960	1.021	1.021	Mesokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: ANV-8			ANALYST & DATE: Kourliaftis, 31/8/2015			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	94.00	3.494	GRAVEL: 1.3%		COARSE SAND: 2.8%	
MODE 2:			SAND: 97.7%		MEDIUM SAND: 7.1%	
MODE 3:			MUD: 1.0%		FINE SAND: 30.8%	
D ₁₀ :	70.32	1.684			V FINE SAND: 56.0%	
MEDIAN or D ₅₀ :	114.8	3.123	V COARSE GRAVEL: 0.0%		V COARSE SILT: 1.0%	
D ₉₀ :	311.1	3.830	COARSE GRAVEL: 0.0%		COARSE SILT: 0.0%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	4.424	2.274	MEDIUM GRAVEL: 0.0%		MEDIUM SILT: 0.0%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	240.8	2.145	FINE GRAVEL: 0.0%		FINE SILT: 0.0%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.220	1.477	V FINE GRAVEL: 1.3%		V FINE SILT: 0.0%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	103.1	1.151	V COARSE SAND: 1.0%		CLAY: 0.0%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	189.2	128.6	2.878	125.9	2.990	Fine Sand
SORTING (σ):	274.9	2.132	0.926	1.802	0.849	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	6.928	-1.055	-1.797	0.357	-0.357	Very Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	62.96	17.28	6.929	1.055	1.055	Mesokurtic



SAMPLE STATISTICS

	ANV-1	ANV-2	ANV-3	ANV-4	ANV-5	ANV-6	ANV-7	ANV-8
ANALYST AND DATE:	Kourilias, 31/8/2015	Kourilias, 31/8/2015	Kourilias, 31/8/2015	Kourilias, 31/8/2015	Kourilias, 31/8/2015	Kourilias, 31/8/2015	Kourilias, 31/8/2015	Kourilias, 31/8/2015
SEIVING ERROR:								
SAMPLE TYPE:	Unimodal, Moderately Well Sorted	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Moderately Sorted
TEXTURAL GROUP:	Slightly Gravelly Sand	Slightly Gravelly Sand	Slightly Gravelly Sand	Sandy Gravel	Slightly Gravelly Sand	Gravelly Sand	Gravelly Sand	Slightly Gravelly Sand
SEDIMENT NAME:	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	Sandy Very Fine Gravel	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand
METHOD OF MOMENTS								
Arithmetic (μ)	198.3	302.3	214.3	1594.8	189.5	1383.0	1000.0	189.2
GEOMETRIC (μ_g)	211.7	291.5	280.0	967.8	282.9	665.5	665.8	274.9
SKENNESS (σ_k)	9.508	4.937	6.637	0.310	7.674	1.090	6.928	6.928
KURTOSIS (k_k)	116.1	40.14	56.17	19.28	73.84	4.010	5.217	52.96
METHOD OF MOMENTS								
Arithmetic (μ)	160.1	228.6	188.8	971.2	148.3	1149.8	840.1	128.6
GEOMETRIC (μ_g)	161.5	184.2	176.3	4497	1736	1773	1804	2132
SKENNESS (σ_k)	1.372	0.837	1.752	-3.411	1.682	-3.437	-1.055	0.005
KURTOSIS (k_k)	8.970	4.238	9.031	15.88	8.945	42.38	2.960	17.28
METHOD OF MOMENTS								
Arithmetic (μ)	264.3	214.2	2.657	-0.316	2.743	-0.219	0.251	2.878
GEOMETRIC (μ_g)	0.682	0.881	0.810	1019	0.796	0.707	0.851	0.928
SKENNESS (σ_k)	-1.372	-0.937	-1.752	0.816	-1.682	-0.306	-0.005	-1.797
KURTOSIS (k_k)	8.970	4.238	9.031	3.321	8.945	3.901	6.929	6.929
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	152.2	227.5	147.3	1347.6	140.7	1143.5	887.1	125.9
GEOMETRIC (μ_g)	1.618	1.883	1.678	2.198	1.678	1.690	1.886	1.802
SKENNESS (σ_k)	-0.073	0.286	-0.023	-0.178	-0.004	-0.073	0.071	0.357
KURTOSIS (k_k)	1.197	1.173	1.165	1.070	1.026	0.970	1.021	1.055
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	27.16	2.136	2.763	-0.430	2.830	0.222	2.990	2.990
GEOMETRIC (μ_g)	0.694	0.913	0.745	1.137	0.745	0.757	0.900	0.849
SKENNESS (σ_k)	0.073	-0.296	0.023	0.178	0.004	-0.071	-0.071	-0.357
KURTOSIS (k_k)	1.197	1.173	1.165	1.070	1.026	0.970	1.021	1.055
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	187.5	187.5	187.5	1500.0	187.5	1500.0	750.0	54.00
GEOMETRIC (μ_g)	2.500	2.500	2.500	-0.500	2.500	-0.500	0.500	3.494
SKENNESS (σ_k)								
KURTOSIS (k_k)								
TEXTURAL GROUP:	Unimodal, Moderately Well Sorted	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Moderately Sorted	Unimodal, Moderately Sorted
SEDIMENT NAME:	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	Sandy Very Fine Gravel	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand	lightly Very Fine Gravelly Fine Sand
METHOD OF MOMENTS								
Arithmetic (μ)	80.85	119.0	77.91	424.3	74.75	577.1	368.1	70.32
GEOMETRIC (μ_g)	180.6	202.1	155.5	1438.8	147.1	1211.4	114.8	114.8
SKENNESS (σ_k)	248.7	570.2	247.3	3390.4	243.6	2130.5	1857.4	311.1
KURTOSIS (k_k)	3.078	4.791	3.175	7.991	3.269	3.682	5.074	4.424
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	167.9	451.2	169.4	2866.2	168.8	1593.4	1491.4	240.8
GEOMETRIC (μ_g)	2.171	1.908	2.607	2.607	2.029	2.083	2.220	2.220
SKENNESS (σ_k)	92.50	174.3	98.91	1438.0	102.2	888.6	746.5	103.1
KURTOSIS (k_k)	2.007	0.810	2.016	-1.761	2.037	-0.893	1.684	1.684
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	2538	2307	2.685	-0.525	2.765	-0.277	0.290	3.123
GEOMETRIC (μ_g)	3.629	3.071	3.682	1.237	3.742	0.793	1.460	3.830
SKENNESS (σ_k)	1.808	3.789	1.827	-0.702	1.836	-1.623	2.274	2.274
KURTOSIS (k_k)	1.621	2.280	1.607	2.998	1.704	1.884	2.343	2.145
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	1.371	1.686	1.411	-0.178	1.442	-0.431	-2.133	1.477
GEOMETRIC (μ_g)	0.832	1.118	0.832	1.415	1.021	1.059	1.218	1.151
SKENNESS (σ_k)	0.4%	0.5%	0.5%	30.5%	0.5%	11.0%	6.8%	1.3%
KURTOSIS (k_k)	99.4%	99.4%	99.0%	69.5%	98.5%	93.2%	97.7%	97.7%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD								
Arithmetic (μ)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GEOMETRIC (μ_g)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SKENNESS (σ_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KURTOSIS (k_k)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FOLK AND WARD METHOD			</					