

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ



Αβραμίδου Ελένη

Α.Ε.Μ.:3357

Χίγκα Αικατερίνη

Α.Ε.Μ.:3496

Διπλωματική Εργασία:

**ΦΥΣΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΖΩΝΗ
ΤΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΔΑΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑΣ
ΝΟΜΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**



Υπεύθυνος Καθηγητής: Κ. Βουβαλίδης

Θεσσαλονίκη, Σεπτέμβριος 2004

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
Ευχαριστίες	4
1. Εισαγωγή	
1.1. Εισαγωγικά στοιχεία	5
1.2. Βασικές έννοιες και ορισμοί	6
2. Γεωγραφικά στοιχεία	
2.1. Γεωγραφική θέση	14
2.2. Διοικητική υπαγωγή	16
3. Γεωμορφολογικά στοιχεία	
3.1. Γεωμορφολογία του ευρύτερου χώρου	18
3.2. Παράκτια γεωμορφολογία	21
4. Γεωλογικά στοιχεία	
4.1. Γενικά στοιχεία	22
4.2. Κοκκομετρική ταξινόμηση	25
5. Σύγχρονες διεργασίες	
5.1. Φυσικές διεργασίες	28
5.2. Ανθρωπογενείς επεμβάσεις	31
6. Χαρτογράφηση παράκτιας ζώνης με χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών	
6.1. Μεθοδολογία έρευνας	36
6.2. Αποτελέσματα	37
7. Υποθαλάσσια βυθομετρική αποτύπωση με χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών	
7.1. Μεθοδολογία έρευνας	40
7.2. Βυθομετρήσεις	43
7.3. Αποτελέσματα	46
8. Κυματική Δράση	

8.1. Μεθοδολογία έρευνας	48
8.2. Στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν	49
8.3. Αποτελέσματα	59
9. Συμπεράσματα	69
10. Φωτογραφική τεκμηρίωση	73
11. Βιβλιογραφία	86

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαιτέρως το Λέκτορα κύριο Κωνσταντίνο Βουβαλίδη, υπεύθυνο καθηγητή, για τη γενική επίβλεψη και την καθοδήγησή του στην περάτωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Επίσης, τον Επίκουρο καθηγητή κύριο Κωνσταντίνο Αλμπανάκη, υπεύθυνο του επιστημονικού προγράμματος 21546 της επιτροπής ερευνών του Αριστοτελείου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης με τίτλο «Έρευνα φαινομένων διάβρωσης της παράκτιας ζώνης του Δήμου Μηχανιώνας Νομού Θεσσαλονίκης και καθορισμός του τρόπου αντιμετώπισής τους», για τη βοήθειά του στην κατασκευή των βυθομετρικών χαρτών, καθώς και τον υπολογισμό της κυματικής δράσης, της περιοχής της Νέας Μηχανιώνας. Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε και τον Επίκουρο καθηγητή κύριο Γεώργιο Συρίδη, για τις σημαντικές πληροφορίες, όσον αφορά τη λιθολογία της περιοχής, που αντλήσαμε από προσωπική επικοινωνία μαζί του καθώς και από τη διδακτορική διατριβή του.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έγινε στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος 21546 της Επιτροπής Ερευνών του Α.Π.Θ. «Έρευνα φαινομένων διάβρωσης της παράκτιας ζώνης του Δήμου Μηχανιώνας Νομού Θεσσαλονίκης και καθορισμός του τρόπου αντιμετώπισής τους». Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στη Νέα Μηχανιώνα Θεσσαλονίκης, από την εαρινή περίοδο του 2003 μέχρι και την εαρινή περίοδο του 2004. Στόχος ήταν η μελέτη των σημερινών φυσικών διεργασιών διάβρωσης στην παράκτια ζώνη της αναβαθμίδας της Μηχανιώνας, ο εντοπισμός των ζωνών απόθεσης υλικών και διάβρωσης, η κατασκευή βυθομετρικών χαρτών, ο προσδιορισμός της κυματικής δράσης στην περιοχή και τέλος η διατύπωση προτάσεων για την προστασία των παραθεριστικών οικισμών που βρίσκονται στο επάνω τμήμα της διαβρωμένης αναβαθμίδας της Νέας Μηχανιώνας.

Αρχικά συγκεντρώθηκε βιβλιογραφία σχετική με την περιοχή όπως και γεωλογικές μελέτες συνεδρίων και μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Στη συνέχεια έγινε χαρτογράφηση της περιοχής με λήψη στιγμάτων από G.P.S. (Geographical Positioning System) και μέτρηση του πλάτους της ακτογραμμής έτσι ώστε σε σύγκριση με έναν παλαιότερο χάρτη να βρεθούν οι ζώνες διάβρωσης και απόθεσης. Με το ερευνητικό σκάφος «Γλαύκη» και με την χρήση βυθομέτρου πάρθηκαν μετρήσεις του βάθους του νερού όπως και του γεωγραφικού μήκους και του γεωγραφικού πλάτους για την κατασκευή του βυθομετρικού χάρτη. Στη συνέχεια από το Νομόγραμμα που προτείνεται από τον Komar (1992), τις εντάσεις των ανέμων και από χάρτη μερκατορικής προβολής υπολογίστηκε η κυματική δράση στην αναβαθμίδα της

Μηχανιώνας και σε περιοχές πλησίον της. Από τα παραπάνω διαπιστώθηκε ότι οι σημερινοί ρυθμοί διάβρωσης της αναβαθμίδας είναι ανησυχητικοί και πρέπει σύντομα να αντιμετωπιστεί η κατάσταση με τεχνητή παρέμβαση.

1.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

Παρακάτω παρατίθενται ορισμένοι από τους σημαντικότερους ορισμούς, που αφορούν στο δυναμικό περιβάλλον της ακτής, καθώς και οι αντίστοιχοι ορισμοί όπως αυτοί ανακοινώθηκαν στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Ακτή:

Ονομάζεται η ζώνη γύρω από το όριο επαφής ξηράς - θάλασσας η οποία περιλαμβάνει κάθε τύπο ορίου, με απόκρημνο ή χαμηλό προφίλ, με βραχώδη ή χαλαρά υλικά. Το πλάτος της παράκτιας ζώνης φτάνει ως εκεί που επιδρούν οι ενεργές παράκτιες διεργασίες σε περιόδους έντονων φαινομένων (θύελλες). Στις παράκτιες διεργασίες δεν είναι μόνο η δράση των κυμάτων αλλά και η αιολική δράση που μεταφέρει μεγάλες ποσότητες παράκτιας άμμου και σχηματίζει θίνες. Σε πολλές περιπτώσεις πίσω από τις θίνες βρίσκεται μια ζώνη με λαγγούνες και έλη, οπότε και ολόκληρο το σύστημα ανήκει στην παράκτια ζώνη (Αλμπανάκης, 2002).

Παραλία:

Ονομάζεται η ακτή που αποτελείται από άμμο και κροκάλες (υλικά που μετακινούνται από τα κύματα) και αποτελεί ένα δυναμικά μεταβαλλόμενο περιβάλλον. (Αλμπανάκης, 2002).

Αναβαθμίδες:

Ως αναβαθμίδες χαρακτηρίζονται γενικά ζώνες πάνω στην ξηρά, πολύ ή λίγο επίπεδες, των οποίων η μία πλευρά είναι απότομη. Οι

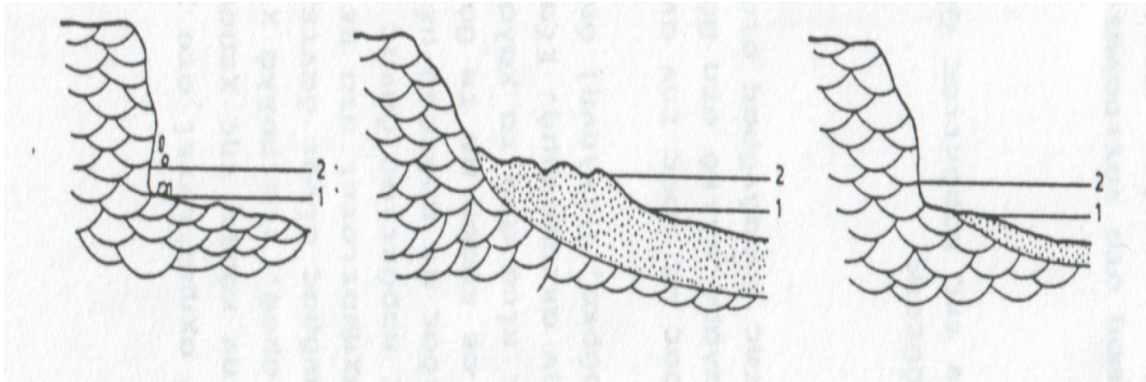
αναβαθμίδες διακόπτουν τη συνέχεια της μορφολογικής κλίσης στις κλιτύες των κοιλάδων, (Σωτηριάδης, 2001).

Οι θαλάσσιες αναβαθμίδες σχηματίζονται σε παράκτιες περιοχές ως αποτέλεσμα ηπειρογενετικών και ευστατικών κινήσεων της χέρσου, που συμβαίνουν σε μικρό χρονικό διάστημα και ύστερα από συνδυασμένη δράση των κυμάτων της ακτής.

Έτσι η ξηρά ανέρχεται σε ένα ορισμένο ύψος, ενώ τα κύματα διαβρώνουν την ακτή και σχηματίζουν την απότομη πλευρά της αναβαθμίδας.

Το φαινόμενο αυτό επαναλαμβανόμενο, είναι δυνατό να δώσει σειρά αναβαθμίδων. Επομένως οι θαλάσσιες αναβαθμίδες αποτελούν δείκτες ηπειρωτικών κινήσεων της ξηράς. Συνήθως έχουν περιορισμένο σχετικά μήκος, σε αντίθεση με τις αναβαθμίδες που οφείλονται σε ευστατικές κινήσεις και είναι δυνατό να εκτείνονται παγκόσμια.

Συγκεκριμένα, η διάβρωση μιας αναβαθμίδας συμβαίνει ως εξής: Αρχικά υπάρχει η αναβαθμίδα, η οποία με τον καιρό, εξαιτίας της δράσης των κυμάτων αρχίζει να διαβρώνεται στη βάση της. Όταν η διάβρωση έχει προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό, τότε το μέτωπο της αναβαθμίδας υποχωρεί απότομα οπότε η αναβαθμίδα απόκτη την αρχική της εικόνα μόνο που έχει ελαττωθεί το πλάτος της. Τα υλικά του μετώπου που έχει υποχωρήσει είναι βράχια χαλίκια και άμμος. Αυτά αποτίθενται στην παράκτια ζώνη και για κάποιο διάστημα προστατεύουν την αναβαθμίδα από τη διάβρωση, καθώς η διαβρωτική δράση των κυμάτων σταματάει σε αυτά. Όταν όμως τα υλικά διαβρωθούν πλήρως από τα κύματα, η διαδικασία επαναλαμβάνεται καθώς ένας νέος κύκλος διάβρωσης της αναβαθμίδας ξεκινάει. Με αυτό τον τρόπο η θάλασσα εισχωρεί στους κόλπους της ξηράς, η οποία συνεχώς οπισθοχωρεί.



Σχήμα 1: Οι τρεις φάσεις διάβρωσης της αναβαθμίδας

Σύμφωνα με την Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, που εκδόθηκε στις 19 Δεκεμβρίου του 2001, ο Νόμος Υπ' Αριθμ. 2971: Αιγιαλός, παραλία και άλλες διατάξεις στο άρθρο 1 ορίζει τα εξής.

Αιγιαλός :

Είναι η ζώνη της ξηράς, που βρέχεται από τη θάλασσα από τις μεγαλύτερες και συνήθεις αναβάσεις των κυμάτων της.

Παραλία:

Είναι η ζώνη της ξηράς που προστίθεται στον αιγιαλό. Καθορίζεται δε σε πλάτος μέχρι και πενήντα (50) μέτρα από την οριογραμμή του αιγιαλού, προς εξυπηρέτηση της επικοινωνίας της ξηράς με τη θάλασσα και αντίστροφα.

Παλαιός αιγιαλός:

Είναι η ζώνη της ξηράς, που προέκυψε από τη μετακίνηση της ακτογραμμής προς τη θάλασσα, οφείλεται σε φυσικές προσχώσεις ή τεχνικά έργα και προσδιορίζεται από τη νέα γραμμή αιγιαλού και το όριο του παλαιότερα υφιστάμενου αιγιαλού.

Όχθη:

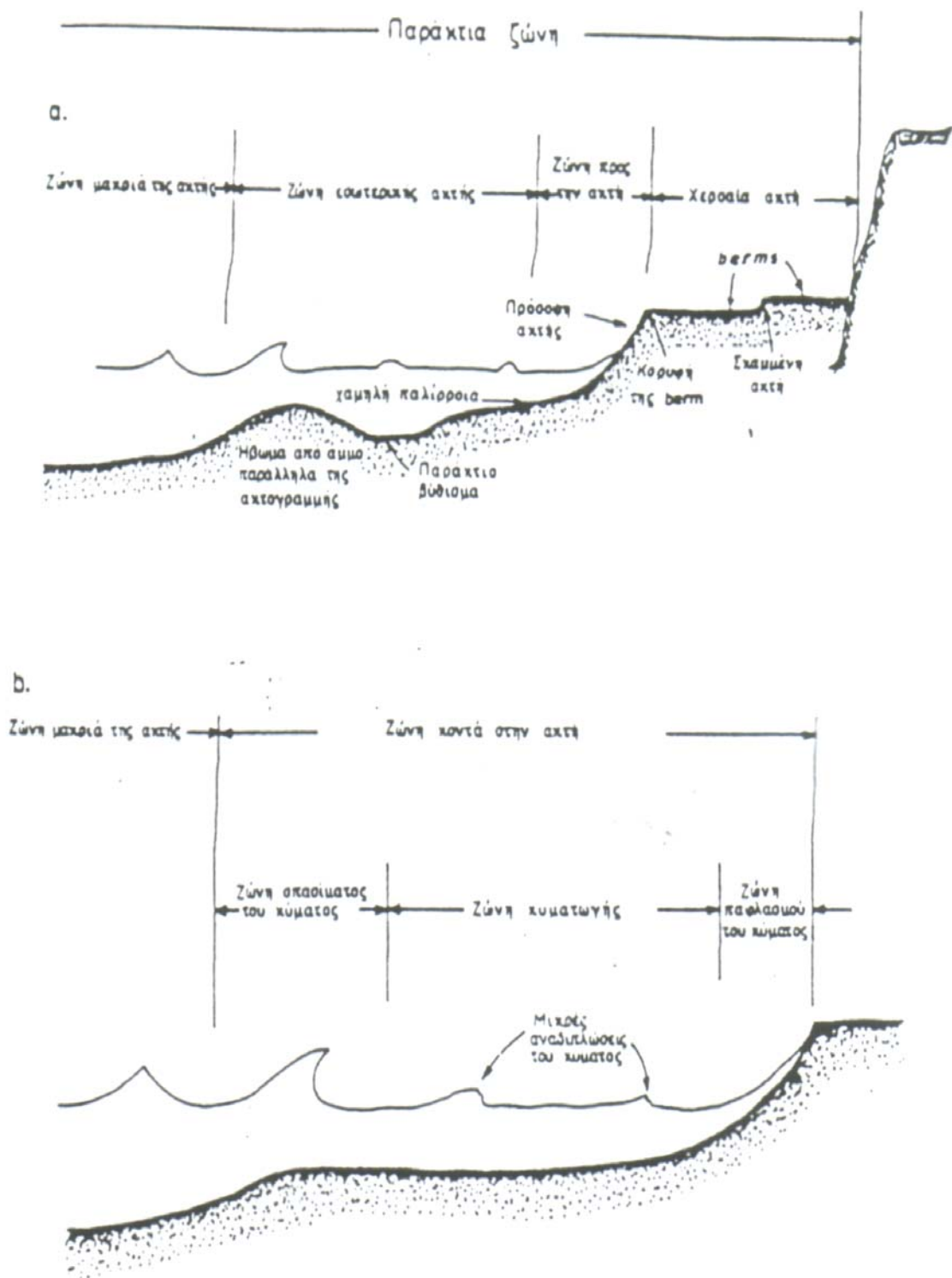
Όχθη των μεγάλων λιμνών και των πλεύσιμων ποταμών είναι η χερσαία ζώνη, που περιστοιχίζει αυτούς και βρέχεται από τις μεγαλύτερες αλλά συνήθεις αναβάσεις των υδάτων τους.

Παρόχθια ζώνη:

Παρόχθια ζώνη των μεγάλων λιμνών και των πλεύσιμων ποταμών είναι η, με τη συνδρομή των προϋποθέσεων της παραγράφου 2 της Εφημερίδας της Κυβερνήσεως (ορισμός παραλίας), προστιθέμενη στην όχθη ζώνη ξηράς, που καθορίζεται σε πλάτος μέχρι και πενήντα (50) μέτρα από το προς την ξηρά όριο της όχθης.

Παλαιά όχθη:

Παλαιά όχθη των μεγάλων λιμνών και των πλεύσιμων ποταμών είναι η ζώνη της ξηράς, που προέκυψε από τη μετακίνηση της οριογραμμής της όχθης των μεγάλων λιμνών και των πλεύσιμων ποταμών.



Σχήμα 2: Παράκτια δράση κατά Komar (από Καστρικάκη και Κρητικού, 1996)

Global Positioning Systems (GPS):

Τα Global Positioning Systems - Παγκόσμια Συστήματα Θέσεως (GPS) είναι συσκευές που δίνουν μια θέση με συντεταγμένες στη Γη βασισμένη στη λήψη ειδικών δορυφορικών μεταδόσεων. Η θέση επεξεργάζεται, από τριγωνισμό (triangulation), με βάση τις σχετικές θέσεις τουλάχιστον τριών δορυφόρων. Τα σύγχρονα GPS - μερικά τόσο μικρά όσο ένα κυψελοειδές τηλέφωνο - έχουν μια απλή οθόνη LCD παρόμοια με αυτήν που υπάρχει σε ένα ηλεκτρονικό κομπιουτεράκι, και ένα απλό πληκτρολόγιο για να εισάγονται οι κωδικοί. Αυτά τα φορητά όργανα μπορούν να προγραμματιστούν για να καταγράψουν και να δείξουν την ακριβή θέση της μονάδας GPS, την επίγεια ταχύτητα του χρήστη και την κατεύθυνση του ταξιδιού, και τέλος τους προβαλλόμενους χρόνους άφιξης σε ορισμένα σημεία κατά μήκος μιας επιλεγμένης διαδρομής.

Το τρέχον σύστημα που χρησιμοποιείται για το GPS διαχειρίζεται από τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (Η.Π.Α.), αν και η Ευρωπαϊκή Διαστημική Αντιπροσωπεία (Ε.Σ.Α.) έχει στα άμεσα σχέδιά της την δημιουργία ενός παρόμοιου συστήματος εντοπισμού θέσης. Όσον αφορά την ασφάλεια των Στρατιωτικών Δυνάμεων, η Κυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών ρυθμίζει τις ψηφιακές δορυφορικές μεταδόσεις οι οποίες είναι διαθέσιμες στο κοινό για τη χρήση του GPS. Αν και οι μονάδες GPS είναι θεωρητικά ακριβείς με απόκλιση μερικών μόνο εκατοστών, η πρακτική ακρίβειά τους είναι σήμερα περίπου από 3 έως και 30 μέτρα (10 έως 100 πόδια), δηλαδή όχι αρκετά ακριβής για τη συλλογή συγκεκριμένων στοιχείων των χαρτών. Ένα άλλο πρόβλημα που προκύπτει με τη χρησιμοποίηση των δεκτών GPS είναι η κακή ποιότητα λήψης σήματος σε περιοχές με έντονο (απότομο) ανάγλυφο, εμποδίζουν δηλαδή σε κάποιο βαθμό την υποδοχή των δορυφορικών μεταδόσεων. Η πιο κοινή και γρήγορα αυξανόμενη χρήση του GPS είναι

στη ναυσιπλοΐα αεροσκαφών και σκαφών, αλλά και μερικοί κατασκευαστές οχημάτων αρχίζουν να εγκαθιστούν το GPS στα αυτοκίνητά τους.

Παρά τους τρέχοντες περιορισμούς του, η χαρτογραφική χρήση του GPS αυξάνεται. Μεταξύ άλλων σκοπών, χρησιμοποιείται για να επιβεβαιώσει τη θέση των γραμμών των συνόρων μεταξύ των κρατών.

Το GPS και η σχετική τεχνολογία θα διαδραματίσουν όλο και περισσότερο σημαντικούς ρόλους στη χαρτογραφική συλλογή δεδομένων, καθώς η ακρίβεια της δορυφορικής τεχνολογίας για τον προσδιορισμό της θέσης αυξάνεται.

Βυθόμετρα (Sonar):

Τα ηχητικά κύματα, σε αντίθεση με τα ηλεκτρομαγνητικά, διαδίδονται σε μεγάλες αποστάσεις μέσα στο νερό. Για αυτό το λόγο έχει κατασκευαστεί πλήθος συσκευών, που βασίζονται στην εκπομπή μιας ηχητικής συχνότητας και στην ανίχνευση της ανάκλασής της από σώματα διαφορετικής πυκνότητας. Τέτοια μπορεί να είναι ο πυθμένας, τα ψάρια, μεγάλες συγκεντρώσεις από πλαγκτόν όταν αναπτύσσεται σε στρώσεις, αλλά ακόμη και υποβρύχια ή άλλα πλοία. Για το λόγο αυτό οι εφαρμογές της ακουστικής μέσα στον ωκεανό πήραν μεγάλη ανάπτυξη λόγω της σημαντικής χρηματοδότησης από στρατιωτικά ιδρύματα.

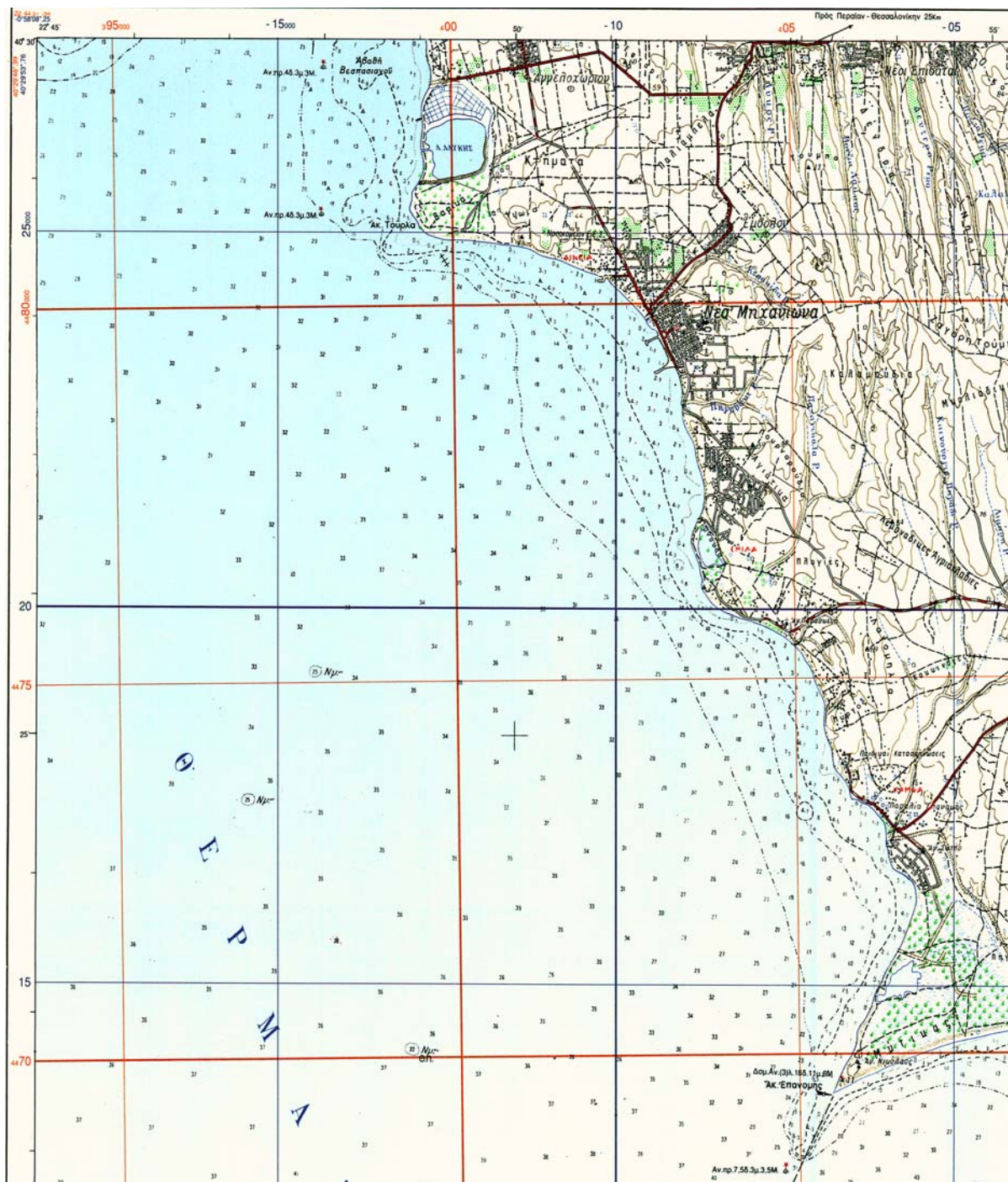
Μία κατηγορία ηχοβολιστικών συσκευών είναι και τα sonar ή αλλιώς βυθόμετρα. Αυτά είναι συσκευές που έχουν ηχητικές συχνότητες που αντανακλώνται στο όριο του πυθμένα. Τα βυθόμετρα καταγράφουν τη χρονική διάρκεια που χρειάζεται ένας ηχητικός παλμός, τον οποίο εκπέμπουν, να αντανακλαστεί στον πυθμένα και να επιστρέψει στο σκάφος. Το μισό του χρόνου αυτού πολλαπλασιαζόμενο με την ταχύτητα του ήχου στο νερό, δίνει το βάθος του νερού: $Z=(C*t)/2$.

Ως ταχύτητα C λαμβάνεται η μέση ταχύτητα που έχει ο ήχος στη στήλη του νερού. Τα βυθόμετρα χρησιμοποιούν συνήθως συχνότητες στην περιοχή των υπερήχων. Συνήθως κυκλοφορούν σε δύο περιοχές στους 200 KHz και στους 50 KHz (ή τους 30 KHz). Με τις υψηλές συχνότητες (200 KHz) επιτυγχάνεται στενή δέσμη του ηχοβολιστικού με αποτέλεσμα μεγάλη ακρίβεια σε ρηχά σχετικά νερά. Αντίθετα, στους 50 KHz η ηχητική δέσμη διεισδύει σε μεγαλύτερα βάθη αλλά σχηματίζει ευρεία γωνία (γιατί δεν είναι τεχνικά εύκολο η επίτευξη στενής ηχητικής δέσμης). Το αποτέλεσμα είναι η μειωμένη διακριτική ικανότητα στην καταγραφή μικρών διαστάσεων ανωμαλιών του πυθμένα.

2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ

Η αναβαθμίδα της Μηχανιώνας βρίσκεται εντός των ορίων του οικισμού του δημοτικού διαμερίσματος της Νέας Μηχανιώνας, του Δήμου Μηχανιώνας του Νομού Θεσσαλονίκης. Σε ακτίνα περίπου επτά χιλιομέτρων συναντώνται τα δημοτικά διαμερίσματα της Επανομής, του Εμβόλου, των Νέων Επιβατών, της Περαίας, του Πλαγιαρίου, του Τριλόφου και της Νέας Ηράκλειας. Στην ευρύτερη περιοχή και ιδιαίτερα προς τη θάλασσα υπάρχουν αρκετές κατοικίες μεμονωμένες ή και συγκροτήματα. Επίσης στην περιοχή συναντώνται διάσπαρτες συστάδες δένδρων. Η Νέα Μηχανιώνα θεωρείται ως γεωργική περιοχή (με κυρίαρχες καλλιέργειες τα σιτηρά και θερμοκήπια), αλιευτική, αλλά και ως τουριστική. Στη περιοχή δεν υπάρχουν άλλες σημαντικές δασικές εκτάσεις ή δρυμοί, ούτε είναι χαρακτηρισμένη από διεθνείς συνθήκες ή άλλες νομοθετικές ρυθμίσεις ή προστατευόμενη με Προεδρικά Διατάγματα.



Χάρτης 1: Γεωγραφική θέση της Νέας Μηχανιώνας

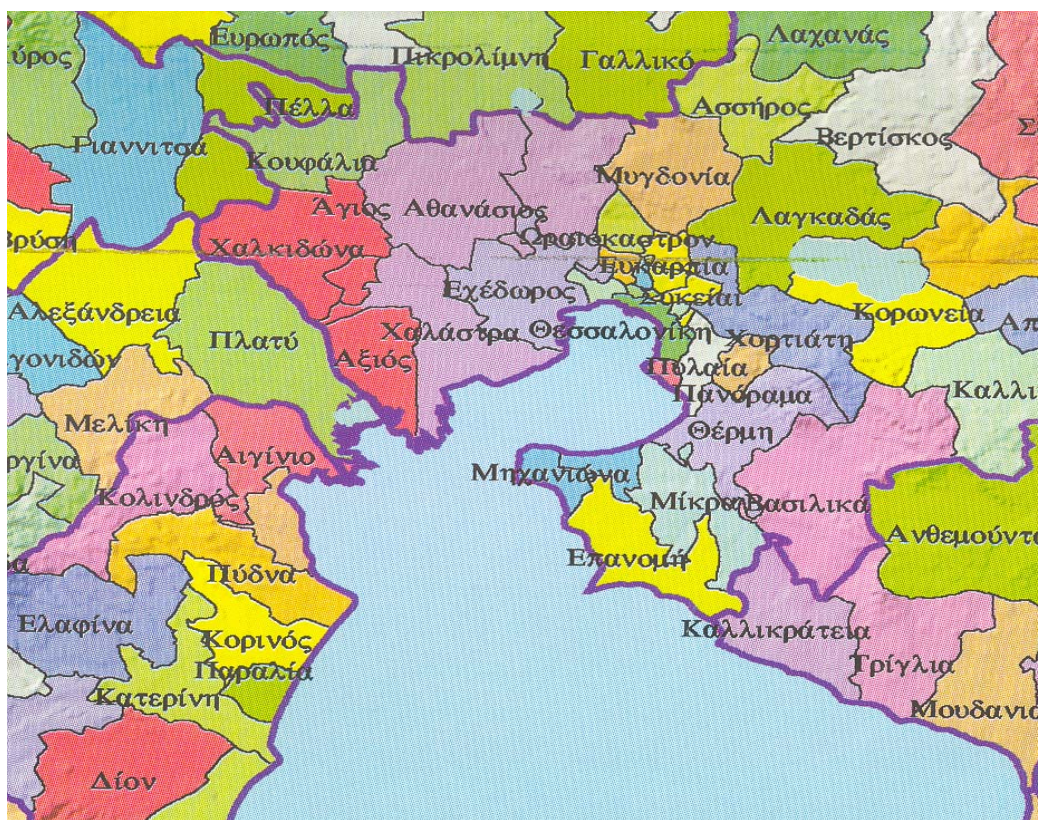
2.2 ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΥΠΑΓΩΓΗ

Σε απόσταση 32 χιλιομέτρων νοτιανατολικά της Θεσσαλονίκης βρίσκεται ο Δήμος Μηχανιώνας, ένας από τους μεγαλύτερους δήμους της παραλιακής ζώνης στην ανατολική πλευρά του ευρύτερου πολεοδομικού συγκροτήματός της. Συνορεύει με το δήμο Θερμαϊκού (βόρεια - βορειανατολικά), το δήμο της Επανομής (ανατολικά - νοτιοανατολικά) και βρέχεται από τα νερά του Θερμαϊκού και του κόλπου της Θεσσαλονίκης (βόρεια - βορειοδυτικά).

Καταλαμβάνει έκταση 21.700 στρεμμάτων εκ των οποίων μόνο τα 29% αποτελούν πολεοδομική περιοχή. Τα υπόλοιπα εδάφη του αποτελούν χώρο πρώτης παραθεριστικής κατοικίας ενώ ένα μέρος είναι γη υψηλής παραγωγικότητας. Ο Δήμος Μηχανιώνας προήλθε την 1-1-1999 από τη συνένωση του Δήμου Νέας Μηχανιώνας και των Κοινοτήτων Κερασιάς και Αγγελοχωρίου, που αποτελούν σήμερα τα δύο δημοτικά διαμερίσματα.

Ο πληθυσμός της περιοχής ανέρχεται σε 10.000 περίπου κατοίκους. Από αυτούς το 77% διαμένει στη Νέα Μηχανιώνα, το 14% στο Αγγελοχώρι και το 9% στον οικισμό της Κερασιάς.

Μέσα στα όρια του Δήμου στεγάζονται δημόσιες υπηρεσίες, εγκαταστάσεις κοινωνικής μέριμνας, σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, πολιτιστικοί και αθλητικοί σύλλογοι ενώ στο στάδιο ανάπτυξης βρίσκεται η τοπική αγορά στο κέντρο της Μηχανιώνας. Στην περιοχή του Δήμου Μηχανιώνας υπάρχει και η μεγαλύτερη υποδομή ελλιμενισμού σκαφών μέσης και παράκτιας αλιείας της νοτιοανατολικής Μεσογείου αφού στην περιοχή ελλιμενίζονται καθημερινά 400 σκάφη διαφόρων τύπων.



Χάρτης 2: Διοικητική υπαγωγή της Νέας Μηχανιώνας

3. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.1 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΕΥΡΥΤΕΡΟΥ ΧΩΡΟΥ

Το ανάγλυφο της Χαλκιδικής, που αποτελεί άμεση συνέπεια της γεωλογικής κατασκευής της, μπορεί να διαχωριστεί με όριο τη νοητή ΒΔ – ΝΑ γραμμή από τη Θεσσαλονίκη προς τις δυτικές ακτές της Σιθωνίας σε δύο διαφορετικά τμήματα (Συρίδης, 1990).

Το πρώτο είναι ένα ορεινό τμήμα στον κεντρικό και ανατολικό τομέα με απότομο ανάγλυφο, όπου επικρατούν οι ορεινοί όγκοι του Χορτιάτη (1201 m), του Χολομώντα (1165 m), του Στρατωνικού (918 m), του Άθω (2033 m) και του Ιταμού (808 m). Οι ορεινοί αυτοί όγκοι αποτελούνται από παλαιότερα (Μεσοζωικά – Παλαιοζωικά) πετρώματα.

Το δεύτερο είναι ένα τμήμα χαμηλού λοφώδους ανάγλυφου στο δυτικό τομέα με μικρές παράκτιες πεδιάδες και χαμηλά υψόμετρα ως 300 m (Κασσάνδρα 345 m), στο οποίο εμφανίζονται κυρίως νεότερα Νεογενή – Τεταρτογενή ιζήματα.

Εξαίρεση στην κατανομή αυτή του ανάγλυφου στο ορεινό τμήμα, αποτελεί η ΒΑ – ΝΔ διεύθυνσης ζώνη χαμηλού ανάγλυφου των ισθμών Σιθωνίας και Αγίου Όρους, πιθανότατα υπολείμματα παλαιότερης μορφολογίας (Psilonikos, 1984, Psilonikos et al., 1984, από Συρίδη, 1990).

Η κατανομή των ορεινών όγκων και το πολυτεμαχισμένο ανάγλυφο της Χαλκιδικής έχει συντελέσει στη δημιουργία ενός όχι οργανωμένου και με μεγάλη ποικιλία μορφών υδρογραφικού δικτύου.

Οι κύριοι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου παρουσιάζουν Ν ως ΝΔ διεύθυνση απορροής με εξαίρεση την Δ – ΒΔ απορροή του Ανθεμούντα. Η μορφή του δικτύου στο ορεινό τμήμα είναι κυρίως δενδριτική (Σωτηριάδης et al., 1984, από Συρίδη, 1990) ενώ

εμφανίζονται και ορθογώνιες μορφές που φανερώνουν επίδραση της τεκτονικής (ποταμός Χαβρίας). Στη χερσόνησο του Αγίου Όρους το υδρογραφικό δίκτυο μπορεί να χαρακτηριστεί ως υποτυπώδες, ενώ στη Σιθωνία παρουσιάζεται ακτινωτή διάταξη των ρευμάτων γύρω από τον Ιταμό.

Αντίθετα, στο δυτικό τμήμα η ύπαρξη ενός καλύμματος ιζημάτων μεγάλου πάχους, επέτρεψε την ανάπτυξη ενός υδρογραφικού δικτύου με κλάδους ιδιαίτερα επιμήκεις και παράλληλους μεταξύ τους.

Χαρακτηριστική είναι η ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου στην Κασσάνδρα. Ολόκληρο το βόρειο τμήμα αποστραγγίζεται προς τα δυτικά, ενώ η προς τα ανατολικά απορροή είναι σχεδόν ανύπαρκτη, με αποτέλεσμα οι ανατολικές ακτές να υλοποιούν ταυτόχρονα και τον υδροκρίτη. Αντίθετα στο νότιο τμήμα ο υδροκρίτης βρίσκεται στον άξονα της χερσονήσου και το υδρογραφικό δίκτυο αποτελείται από παράλληλες κοιλάδες που αναπτύσσονται ομοιόμορφα εκατέρωθεν του υδροκρίτη.

Όλο το δυτικό τμήμα (από το Μεγάλο Έμβολο μέχρι και την Βόρεια Κασσάνδρα) εμφανίζει ώριμο, παλιό ανάγλυφο, με μικρή μορφολογική κλίση $2-5^{\circ}$ / N-ΝΔ και με επιμήκεις κοιλάδες σχήματος ανοιχτού U. Οι κοιλάδες αυτές είτε είναι ξερές, είτε διαρρέονται από μικρούς χείμαρρους, στους οποίους όμως δεν μπορεί να αποδοθεί η τόσο μεγάλη διαπλάτυνση. Το ανάγλυφο αυτό πιθανότατα είναι κληρονομημένο από παλαιότερο κύκλο εξέλιξης όπως μαρτυρούν η απότομη διακοπή της παλιάς μορφολογικής επιφάνειας στις ακτές από την τεκτονική και την παράκτια διάβρωση. Έτσι σχηματίζονται σχεδόν σε όλο το μήκος της δυτικής ακτής, παράκτιες αναβαθμίδες και κρεμασμένες ξηρές κοιλάδες σε εναλλαγές με μικρές παράκτιες πεδινές εκτάσεις. Οι εκτάσεις αυτές σχηματίστηκαν από πλήρωση στομιών παλαιότερων κοιλάδων. Επίσης, διακρίνονται σαφείς χαρακτήρες

ανανέωσης των κοιλάδων και αρχή νέου κύκλου διάβρωσης, με τη δημιουργία νέων κοιλάδων μέσα στις παλιές και τη διάβρωση των χαλαρών ιζημάτων.

Η διάβρωση στρωμάτων ιζημάτων που έχουν μικρή κλίση και διαφορετική σκληρότητα έχει προκαλέσει τη δημιουργία ενός χαμηλού λοφώδους ανάγλυφου. Διακρίνονται χαρακτηριστικές μορφές *cuestas*, *bute*, *plateau* και λόφοι με μορφολογικά καλύμματα (καπέλα). Οι ελάχιστοι μικροί ορεινοί όγκοι της περιοχής (Κατσίκια, Μύτη, Κορυφή, Μικρή Κατσίκια) αντιστοιχούν σε παλαιότερα πετρώματα τα οποία προεξέχουν ως νησίδες μέσα από το ομαλό ανάγλυφο.

Η δημιουργία της νεώτερης, όπως μαρτυρεί η μορφολογία Α - Δ διεύθυνσης τεκτονικής τάφρου του Ανθεμούντα, έχει διακόψει την προς τα ΒΔ συνέχεια του παλιού ώριμου ανάγλυφου της δυτικής Χαλκιδικής και έχει προκαλέσει τη δημιουργία ενός νέου απότομου ανάγλυφου, με σαφείς χαρακτήρες ανανέωσης, έντονη χαραδρωτική διάβρωση (*Gully erosion*), επέκταση της λεκάνης απορροής του Ανθεμούντα σε βάρος του παλαιότερου ανάγλυφου και μετατόπιση του υδροκρίτη προς τα νότια.

Άξια προσοχής είναι και η μορφολογία στο ΒΔ τμήμα της περιοχής μεταξύ ακρωτηρίου Μεγάλου Εμβόλου και των οικισμών Πλαγιαρίου και Επανομής. Επισημαίνεται η ανάπτυξη ενός πυκνού υδρογραφικού δικτύου από ευθύγραμμες, Β - Ν διεύθυνσης, παράλληλες μεταξύ τους διαπλατυσμένες κοιλάδες, πολύ μικρής τάξης και σημαντικού μήκους, οι οποίες αναπτύσσονται κάθετα στον Α - Δ διεύθυνσης υδροκρίτη Ανθεμούντα - Δ. Χαλκιδικής. Η Β - Ν διεύθυνση πρέπει να οφείλεται σε τεκτονική επίδραση, επειδή παρόμοια διεύθυνση παρουσιάζει και το κατατμητικό σύστημα των Νεογενών απολιθωματοφόρων ασβεστόλιθων της περιοχής (Τρίλοφος, Μεσημέρι).

3.2 ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Οι ανατολικές ακτές του ευρύτερου Θερμαϊκού στο Νομό Θεσσαλονίκης (Αλμπανάκης et al., 1999), αποτελούνται από 12 km ακτών διάβρωσης που σχηματίζονται στη βάση παράκτιας αναβαθμίδας με στοιχειώδη έως ανύπαρκτη παραλιακή ζώνη και 25 km περίπου ακτών απόθεσης με καλά αναπτυγμένες παραλίες που φαίνεται να βρίσκονται σε φυσική ισορροπία με τις επικρατούσες συνθήκες. Προτείνεται μοντέλο των μηχανισμών διάβρωσης της αναβαθμίδας που βασίζεται σε συγκριτικές παρατηρήσεις εικοσαετίας με βάση το οποίο η παράκτια αναβαθμίδα εμφανίζει περιοδικά μεταβαλλόμενους έντονους ρυθμούς διάβρωσης, οι οποίοι στην διάρκεια του Ολοκαίνου έχουν μετατοπίσει σημαντικά το μέτωπό της.

Παράκτια τεχνικά έργα έχουν μεταβάλλει τις συνθήκες αυτές τοπικά. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, έργα διαμόρφωσης και συγκράτησης της παράκτιας αναβαθμίδας στη Νέα Μηχανιώνα, συνέβαλαν στην αύξηση των ρυθμών διάβρωσης δυτικότερα, παρότι το μεγάλο λιμάνι που κατασκευάστηκε εκεί δεν προκάλεσε παρεμβολή στην παράκτια στερεομεταφορά.

4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ολόκληρη η περιοχή των ανατολικών ακτών του νομού Θεσσαλονίκης ανήκει στο ανατολικό τμήμα της ζώνης Αξιού (ζώνη Παιονίας) αλλά καλύπτεται από παχύ στρώμα Νεογενών και Τεταρτογενών ιζημάτων (Μουντράκης, 1985). Η επικρατούσα σημερινή άποψη είναι ότι η ζώνη Παιονίας αντιπροσωπεύει τμήμα της παλαιάς ωκεάνιας περιοχής της Τηθύος.

Σύμφωνα με τη θεωρία του γεωσυγκλίνου, η ζώνη της Παιονίας υπήρξε μια μεσοζωική αύλακα ενώ προς τα δυτικά υπήρχε το ύβωμα του Πάϊκου. Η κατωφέρεια του υβώματος προς την αύλακα ονομάστηκε "Υποζώνη Προπαιονίας". Η διάκριση στηρίχθηκε στην ιδιαίτερη λιθολογική σύσταση του δυτικού αυτού τμήματος της ζώνης και στη διαφορετική στρωματογραφική του εξέλιξη συγκριτικά με την "Ανατολική Παιονία" που χαρακτηρίζεται ως η κύρια αύλακα.

Χαρακτηριστικό της ζώνης αυτής είναι η λεπιδοειδής τεκτονική. Αποτελείται από επιμέρους ενότητες οι οποίες αντιπροσωπεύουν μεγαλύτερο από ορισμένους σχηματισμούς. Οι ενότητες αυτές εμφανίζονται αποκομμένες μεταξύ τους λόγω της γενικής κάλυψης της περιοχής από μεταλπικά νεογενή ιζήματα.

Τα ιζήματα αυτά (Συρίδης, 1990) με βάση λιθοστρωματογραφικά και βιοστρωματογραφικά κριτήρια χωρίστηκαν στους Σχηματισμούς: Αντωνίου (Κάτω - Μέσο Μειόκαινο - Άνω Μειόκαινο), Τρίγλιας (Άνω Μειόκαινο), Τριλόφου (Ανώτατο Μειόκαινο), Γωνιάς (Πλειόκαινο, Ρουσίνιο) και Μουδανιών (Άνω Πλειόκαινο - Κάτω Πλειστόκαινο).

Το μέτωπο των παράκτιων αναβαθμίδων στην περιοχή μελέτης αποτελείται κυρίως από ιζήματα του Σχηματισμού Γωνιάς (Συρίδης,

1990), που αποτελούνται από χαλαρές άμμους, ψαμμίτες και μάργες, οργανωμένα σε παράλληλα στρώματα αλλά και σε φακούς με περιορισμένες διαστάσεις. Η στρώση τους ποικίλει από παράλληλη ως διασταυρούμενη, ενώ παρατηρούνται συχνές αποσφηνώσεις και πλευρικές μεταβάσεις. Τα υλικά αυτά αποτέθηκαν στο Πλειόκαινο (Ρουσίνιο) σε ένα εκτεταμένο αβαθές ποταμολιμναίο περιβάλλον. Η πηγή και τα υλικά τροφοδοσίας τους είναι τα περιθώρια της τότε παλαιολεκάνης, δηλαδή οι περιοχές Αλμωπίας - Φανού Κιλκίς. Οι μεγάλες αποστάσεις μεταφοράς και το σχετικά ήρεμο ποταμολιμναίο περιβάλλον απόθεσης έχουν δώσει ώριμα ιζήματα από τα οποία απουσιάζουν τα αδρομερή μέλη (κροκάλες).

Στα ανώτερα τμήματα της αναβαθμίδας καθώς και στο επιφανειακό τμήμα της περιοχής μελέτης εμφανίζεται ο Σχηματισμός Μουδανιών που είναι χερσοποτάμιας προέλευσης και αποτέθηκε κατά το Άνω Πλειόκαινο - Κάτω Πλειστόκαινο (Βιλαφράγγιο), μετά την χέρσευση της περιοχής, επάνω σε επιφάνεια διάβρωσης. Έτσι το πάχος του είναι έντονα μεταβαλλόμενο κατά θέσεις.

Τα ιζήματα που παρατηρούνται στην περιοχή Μεγάλου Εμβόλου - Μηχανιώνας είναι παρόμοια με τα ιζήματα του Σχηματισμού Μουδανιών. Αυτός καλύπτει μεγάλη έκταση και σχηματίζει ένα ομαλό ώριμο ανάγλυφο, με διευρυμένες ξηρές κοιλάδες, ενώ στις ακτές δημιουργούνται αναβαθμίδες και κρεμασμένες κοιλάδες. Η λιθολογία του είναι η εξής: περιλαμβάνει ένα μεγάλο όγκο ερυθροστρωμάτων, τα οποία αποτελούνται από εναλλαγές φακών υπογωνιωδών κροκάλων, άμμων - ψαμμιτών με διασταυρούμενη στρώση και αμμούχων - ιλυούχων αργίλων. Ανεξάρτητα από την κοκκομετρική σύσταση του υλικού, όλα τα στρώματα φακοί περιέχουν καστανέρυθρο λεπτόκοκκο υλικό, το οποίο δίνει ομοιόμορφο χρωματισμό στα ιζήματα. Κατά περιοχές παρατηρείται πολύ μεγάλη

διαφοροποίηση στη δομή και στην εσωτερική οργάνωση του υλικού η οποία πιθανόν να οφείλεται στα διαφορετικά χρονικά στάδια απόθεσης.

Κατά το Ανώτερο Ηώκαινο αποτέθηκε στην ευρύτερη περιοχή μια σειρά μολασσικών ιζημάτων σε μεγάλη ποικιλία όπως ψαμμίτες, κροκαλοπαγή, ασβεστόλιθοι, μάργες, άργιλοι.

Κατά το Κατώτερο - Μέσο Πλειστόκαινο, η περιοχή διέρχεται μια φάση έντονης τεκτονικής δραστηριότητας (Συρίδης, 1990, Ψιλοβίκος, 1977, Ψιλοβίκος, 1981, Μουντράκης et al., 1993). Ομάδες νέων κανονικών ρηγμάτων τεμαχίζουν την περιοχή και σχηματίζουν τα βυθίσματα του Ανθεμούντα, της πεδιάδας της Θεσσαλονίκης, του Θερμαϊκού Κόλπου, καθώς επίσης και την πολύπλοκη μορφολογία της Χαλκιδικής.

Κατά το Άνω Πλειστόκαινο (Μιλάτζιο) η θάλασσα εισχωρεί στα βυθισμένα τμήματα (Faugeres, 1977) και στη συνέχεια αρχίζουν διεργασίες διάβρωσης και απόθεσης που διαμορφώνουν τη σημερινή κατάσταση. Ο Χρόνης (1986) με πυρηνοληψίες, ραδιοχρονολογήσεις και τομογραφίες στα ιζήματα του Θερμαϊκού καθόρισε την βάση του Ολοκαίνου και τους ρυθμούς ιζηματογένεσης. Αναφέρει ότι η Νεοτεκτονική στο Ολόκαινο δεν έχει άμεση επίδραση στην ιζηματογένεση, γιατί δεν εντοπίστηκαν ρήγματα που να διαταράσσουν τα πρόσφατα ιζήματα.

4.2 ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Για την ιζηματολογική ανάλυση των δειγμάτων, σύμφωνα με Α. Καστρικάκη, Χ. Κρητικού, διπλωματική εργασία 1996, στην εξεταζόμενη ακτή, εφαρμόστηκε η μέθοδος του κοσκινίσματος. Η ανάλυση έγινε με μια σειρά από κόσκινα για κροκάλες και άμμους, ξεκινώντας με

διάμετρο κόκκων 4 mm για ψηφίδες έως τη διάμετρο 0,062 mm που είναι το όριο μεταξύ άμμου και ιλύος. Λεπτόκοκκο υλικό δε βρέθηκε στην παράκτια ζώνη. Ο υπολογισμός των παραμέτρων του μεγέθους έγινε με την χρήση της κλίμακας Φ και τους τύπους του Folk & Ward (1957) για τον μέσο όρο (M) του μεγέθους, την ταξινόμηση (σ), την λοξότητα (sK) και την κύρτωση (κ).

Δειγματοληψία έγινε από τρία σημεία κατά μήκος της παράκτιας ζώνης.

- Δείγμα Α: Κάτω από το ύψωμα Μηχανιώνα (Φεβρουάριος 1996).
- Δείγμα Β: Χαμηλή περιοχή στο ακρωτήριο Τούζλα (Φεβρουάριος 1996).
- Δείγμα Γ: Ακρότατο σημείο (Ιούλιος 1996).

Κατά το πλάτος της ακτής διακρίνονται τρεις ζώνες :

- 1) Ζώνη παλινδρόμησης
- 2) Ζώνη ενδιάμεση
- 3) Ζώνη ανώτερη.

Από κάθε μια ζώνη πάρθηκε 1 δείγμα. Για την ευκολότερη εξαγωγή συμπερασμάτων έγινε ένας ενιαίος χαρακτηρισμός των παραμέτρων για κάθε ζώνη χωριστά (Πίνακας 1 και Πίνακας 2).

Τα αποτελέσματα της κοκκομετρικής ανάλυσης επιτρέπουν το χαρακτηρισμό του υλικού ως ανομοιογενούς.

Πίνακας 1: Παράμετροι που αφορούν την υφή της παράκτιας άμμου στην περιοχή δυτικά της Νέας Μηχανιώνας

Περιοχή Α: Κάτω από το ύψωμα

ΔΕΙΓΜΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (Μ)	ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ (σ)	ΛΟΞΟΤΗΤΑ (εκ)	ΚΥΡΤΩΣΗ (κ ₁₁)
1	-0,266	1,657	0,688	1,10766
2	2,4	0,568	-0,005	1,434
3	2,3	0,7	0,19	1,106

Περιοχή Β: Χαμηλή περιοχή στο ακρωτήριο Τούζλα

ΔΕΙΓΜΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (Μ)	ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ (σ)	ΛΟΞΟΤΗΤΑ (εκ)	ΚΥΡΤΩΣΗ (κ ₁₁)
1	0,68	1,83	-0,2	0,267
2	2,3	0,4	0,05	1,317
3	-0,23	0,98	-0,0425	1,445

Περιοχή Γ: Ακρότατο σημείο Τούζλας

ΔΕΙΓΜΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (Μ)	ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ (σ)	ΛΟΞΟΤΗΤΑ (εκ)	ΚΥΡΤΩΣΗ (κ ₁₁)
1Γ Νέα Ακτή	0,43	1,66	-0,04	0,355
2Γ Παλαιότερη ακτή	0,933	1,2901	-0,26	0,372

Πίνακας 2: Χαρακτηρισμοί των παραμέτρων του μεγέθους των ιζημάτων

<u>ΖΩΝΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΚΥΜΑΤΟΣ</u>	<u>ΔΕΙΓΜΑΤΑ A1, A2</u>
M	ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΗ
σ	ΚΑΚΗ
SK	ΑΡΝΗΤΙΚΗ - ΕΝΤΟΝΑ ΘΕΤΙΚΗ
Ku	ΠΟΛΥ ΠΛΑΤΥΚΥΡΤΗ
<u>ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ</u>	<u>ΔΕΙΓΜΑΤΑ A2, B2</u>
M	ΜΕΣΟΚΟΚΚΗ
σ	ΚΑΛΗ - ΜΕΤΡΙΑ ΚΑΛΗ
SK	ΣΥΜΜΕΤΡΙΚΗ
Ku	ΛΕΠΤΟΚΥΡΤΗ
<u>ΑΝΩΤΕΡΟ ΤΜΗΜΑ ΑΚΤΗΣ</u>	<u>ΔΕΙΓΜΑΤΑ A3, B3</u>
M	ΠΟΛΥ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΗ - ΜΕΣΟΚΟΚΚΗ
σ	ΜΕΤΡΙΑ ΚΑΛΗ
SK	ΣΥΜΜΕΤΡΙΚΗ
Ku	ΛΕΠΤΟΚΥΡΤΗ
<u>ΑΚΡΟΤΑΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΤΟΥΖΛΑΣ</u>	<u>ΔΕΙΓΜΑΤΑ Γ1, Γ2</u>
M	ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΗ
σ	ΚΑΚΗ
SK	ΑΡΝΗΤΙΚΗ
Ku	ΠΟΛΥ ΠΛΑΤΥΚΥΡΤΗ

5. ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

5.1 ΦΥΣΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

Διαπιστώθηκε ότι η παράκτια ζώνη στην περιοχή της δυτικής αναβαθμίδας της Νέας Μηχανιώνας έχει αλλάξει ριζικά σύμφωνα με Αλμπανάκη κ.α., 1995. Ολόκληρη η παραλιακή ζώνη, πλάτους 6-7 m έχει διαβρωθεί και τα κύματα σκάβουν τη βάση της αναβαθμίδας στα περισσότερα σημεία. Δρόμος ο οποίος είχε σκαφτεί στην αναβαθμίδα για να προσεγγίζουν αυτοκίνητα την παραλία στη θέση των κατασκηνώσεων Μηχανιώνας σήμερα έχει διαβρωθεί και βρίσκεται "κρεμασμένος" 1.8 m από το επίπεδο της σημερινής παραλίας. Ένα χιλιόμετρο ανατολικότερα της θέσης αυτής υπήρχε σκάλα από σκυρόδεμα σκαμμένη στο μέτωπο της αναβαθμίδας για να κατεβαίνουν οι λουόμενοι στη θάλασσα. Στο σημερινό μέτωπο της αναβαθμίδας βρίσκονται μόνο υπολείμματα της πλευράς που ήταν σκαμμένη μέσα στην αναβαθμίδα. Ολόκληρο το μέτωπο της αναβαθμίδας στη θέση αυτή έχει υποχωρήσει τουλάχιστον κατά 2.5 m. Έχει κατασκευαστεί νέα ισχυρότερη σκάλα που εφάπτεται στην αναβαθμίδα μόνο στο ανώτατο σημείο της και έχει βαθιά ενισχυμένα πέλματα. Σήμερα, αντί να προσεγγίζει αμμώδη παραλία, η βάση της περιβάλλεται από νερό σε βάθους 0.4 - 0.5 m. Από συγκρίσεις χαρτογραφημένων τομών και φωτογραφιών του 1979 - 1980 εκτιμάται ότι ολόκληρο το μέτωπο της αναβαθμίδας έχει μετατοπιστεί ως 2.5 m και η παραλιακή ζώνη έχει εξαφανιστεί τελείως. Δυστυχώς, έχουν εξαφανιστεί και όλα τα σημεία αναφοράς των παλαιών τομών και δεν είναι δυνατή απόλυτη σύγκριση σε όλο το μέτωπο. Σήμερα η αμμώδης παραλία έχει αντικατασταθεί από διάσπαρτους ογκόλιθους στη βάση της αναβαθμίδας, που έχουν

καταπέσει από ψηλά και διαβρώνονται από τα κύματα. Μέσα στην εικοσαετία ο ρυθμός υποχώρησης είναι 12 cm/y.

Το ερώτημα που τίθεται είναι αν οι ρυθμοί διάβρωσης είναι σε φυσιολογικά επίπεδα ή είναι αποτέλεσμα ανθρωπογενούς επέμβασης. Για να δοθεί απάντηση χρειάζεται συστηματική παρακολούθηση και συνέχιση της έρευνας. Θα παρατεθούν όμως κάποια προϊστορικά και ιστορικά στοιχεία, δεδομένου ότι στην περιοχή υπάρχουν ίχνη πολιτισμών από πολύ παλαιά, τα οποία δείχνουν έμμεσα τη φυσική πορεία των φαινομένων διάβρωσης.

Έτσι, σχεδόν μισός προϊστορικός οικισμός επάνω στο δυτικό άκρο της αναβαθμίδας της Νέας Μηχανιώνας έχει διαβρωθεί από τα κύματα και ένας αρχαίος τάφος βρέθηκε να "κρέμεται" μισοκομμένος στο μέτωπο της αναβαθμίδας (Γ. Συρίδης, προσωπική επικοινωνία). Εκτιμάται ότι δεν θα έκτιζαν νεκροταφείο δίπλα σε ένα γκρεμό με 40 m ύψος αλλά σε κάποια απόσταση ασφαλείας από αυτόν. Ο εντοπισμός του ευρήματος αυτού έγινε πριν 20 περίπου χρόνια χωρίς να επακολουθήσει ανασκαφή. Σήμερα η διάβρωση τον έχει εξαφανίσει τελείως. Ο μεγάλος ρυθμός διάβρωσης είναι γνωστός στους αγρότες της περιοχής από πολύ παλιά, γιατί η ανώτερη επιφάνεια της αναβαθμίδας καλλιεργείται συστηματικά, από τότε που εγκαταστάθηκε ο προσφυγικός οικισμός της Νέας Μηχανιώνας (1922). Το μέτωπο λοιπόν των αναβαθμίδων οφείλεται στην συνεχή έντονη θαλάσσια διάβρωση. Η λιθολογία των υλικών και η διάταξη των στρωμάτων τα οποία είναι περίπου οριζόντια, επιτρέπουν ώστε το μέτωπο να διατηρείται σχεδόν κάθετο. Η διατήρηση του ενεργού μετώπου είναι δυνατή γιατί ο ρυθμός απομάκρυνσης των υλικών από την ακτή, με τις θαλάσσιες διεργασίες, είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό παραγωγής των υλικών από την διάβρωση. Σε αυτό βοηθάει και η σύσταση των υλικών της αναβαθμίδας (Συρίδης, 1990), τα οποία εκτός από τη

χαλαρή συνεκτικότητα περιέχουν σημαντική ποσότητα αργιλικού υλικού. Το υλικό αυτό εύκολα απομακρύνεται από τη συνδυασμένη δράση κυμάτων και ρευμάτων με αποτέλεσμα να παραμένει στη βάση της αναβαθμίδας μόνο η άμμος και μικρό ποσοστό (<3%) από κροκάλες.

Το σημερινό μέτωπο της αναβαθμίδας μπορεί να χωριστεί σε τρεις κατηγορίες όπως και νοτιότερα στην περίπτωση των ακτών της Κασσάνδρας:

1. Εκεί όπου η θάλασσα υποσκάπτει την αναβαθμίδα χωρίς σχηματισμό παραλίας.
2. Εκεί όπου έχει σχηματιστεί μικρή παραλιακή ζώνη (3 - 7 m πλάτος) και οι συνήθεις κυματισμοί δεν προσβάλλουν την αναβαθμίδα. Η διάβρωση της αναβαθμίδας συμβαίνει μόνο σε περιπτώσεις έντονης τρικυμίας.
3. Εκεί όπου έχει σχηματιστεί επαρκής παραλιακή ζώνη 15 - 20 m και έχει σταματήσει η διάβρωση από τα κύματα. Στις θέσεις αυτές το μέτωπο της αναβαθμίδας δεν είναι τελείως κάθετο και καλύπτεται από βλάστηση.

Το μοντέλο το οποίο προτείνεται είναι το εξής: Η μικρή σχετικά ενεργειακή κατάσταση των ακτών προξενεί παράκτια μεταφορά με ήπιο ρυθμό. Η διάβρωση της αναβαθμίδας δεν ακολουθεί σταθερούς ρυθμούς και η ακτή περνά περιοδικά από τις κατηγορίες 1 και 2. Όταν βρίσκεται στην κατηγορία 1, η υποσκαφή της αναβαθμίδας προξενεί καταπτώσεις και συσσώρευση υλικών υπό μορφή ογκολίθων στη βάση της. Τα κύματα διαβρώνουν τα υλικά αυτά, απομακρύνουν το αργιλικό υλικό και η άμμος προστίθεται στην ακτή δημιουργώντας παραλία. Η ακτή μεταπίπτει στην κατηγορία 2. Τότε η αναβαθμίδα έχει το μικρότερο βαθμό διάβρωσης, γιατί προστατεύεται από τους συνήθεις κυματισμούς. Σταδιακά η άμμος απομακρύνεται από τα κύματα και

έχουμε μετάβαση στην κατηγορία 1. Η μετάβαση από την μία κατηγορία στην άλλη είναι διαδικασία που χρονικά ξεπερνά τη δεκαετία. Η ποσότητα της παραμένουσας άμμου από τη διάβρωση της παραλίας έχει μεγάλη διαφοροποίηση γιατί οι διαβρωμένοι σχηματισμοί έχουν τοπικές διαφοροποιήσεις και πλευρικές μεταβάσεις (Συρίδης, 1990). Έτσι ενδέχεται να σχηματιστεί σε κάποια θέση ικανή απόθεση άμμου ώστε να έχουμε ακτή της κατηγορίας 3. Η ακτή αυτή είναι σχετικά σταθερή αλλά βαθμιαία χάνει την ισορροπία της με την ευστατική άνοδο της στάθμης της θάλασσας και μεταπίπτει στις προηγούμενες κατηγορίες. Η διαδικασία αυτή μέσα στο Ολόκαινο, από τότε που διείσδυσε η θάλασσα 8000 χρόνια πριν (Χρόνης, 1986), είναι ικανή να διαβρώσει την παράκτια αναβαθμίδα και να κάνει την ακτή να υποχωρήσει κατά πολλές εκατοντάδες μέτρα. Οι ετήσιοι ρυθμοί διάβρωσης σήμερα είναι της τάξεως των 0.1 m/y. Εκτιμάται ότι στο χρονικό διάστημα που η καμπύλη της ανόδου της στάθμης της θάλασσας ήταν απότομη, 8000-5000 BP (Kraft et al, 1982, Vouvalidis et al. 2004) η διάβρωση θα είχε πολύ πιο έντονους ρυθμούς σε όλο το μέτωπο της παράκτιας αναβαθμίδας.

5.2 ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Σύμφωνα με τους Αλμπανάκης et al., 1999, οι κυριότερες ανθρωπογενείς επεμβάσεις στην παράκτια ζώνη της Μηχανιώνας έχουν ως εξής:

- Η κατασκευή μεγάλου λιμανιού στη Νέα Μηχανιώνα, η διευθέτηση του περιβάλλοντα χώρου και η κατασκευή εγκαταστάσεων της κεντρικής ιχθυόσκαλας Θεσσαλονίκης.
- Η κατασκευή αλιευτικού καταφυγίου στην παραλία Αγγελοχωρίου, στο σημείο που τελειώνει η αναβαθμίδα του Μεγάλου Εμβόλου και

ξεκινά η χαμηλή αποθετική ζώνη που σχηματίζει το ακρωτήριο Τούζλα.

Από τα έργα αυτά, το μεγαλύτερο σε μέγεθος είναι το λιμάνι της Νέας Μηχανιώνας. Βρίσκεται στον μυχό ορμίσκου που σχηματίζεται από τα ακρωτήρια Τούζλα και Μπάρα. Το λιμάνι βρίσκεται στη βάση παράκτιας αναβαθμίδας, η οποία έχει διαμορφωθεί και σταθεροποιηθεί τεχνητά. Έχει σχήμα περίπου τετραγωνικό με πλευρά 500 m.

Από την αρχική κατασκευή του έχουν περάσει περίπου 20 χρόνια, και δεν έχει καμία εμφανή επιπτώση στις γύρω παράκτιες περιοχές. Δεν έχει συσσωρευτεί άμμος σε καμία πλευρά των κάθετων στην ακτή τμημάτων του λιμενοβραχίονα, γεγονός που επιβεβαιώνει τόσο το χαμηλό ενεργειακό καθεστώς της ακτής όσο και το γεγονός ότι το λιμάνι βρίσκεται σε μια περιοχή όπου ξεκινούν αντίθετες μεταξύ τους, αποκλίνουσες μεταφορικές τάσεις.

Το λιμάνι δε φαίνεται να έχει επηρεάσει σε αξιοσημείωτο βαθμό τις παράκτιες διεργασίες προξενώντας δυσμενείς επιπτώσεις. Τα εκτεταμένα έργα προστασίας της αναβαθμίδας όμως, που έγιναν σε όλο το μήκος της παραλιακής ζώνης της Νέας Μηχανιώνας (και του λιμανιού), σταμάτησαν την παροχή υλικού στην αβαθή παράκτια ζώνη, το οποίο βαθμιαία θα μεταφερόταν ανατολικότερα. Υπολογίστηκε ότι η αναβαθμίδα έχασε περίπου το 35% του ενεργού μετώπου της που ήταν διαθέσιμο για παραγωγή υλικών. Σε κάποιο λοιπόν ποσοστό η κατάσταση αυτή είναι υπεύθυνη για τον έντονο ρυθμό διάβρωσης της αναβαθμίδας που παρατηρείται στα ανατολικά (περιοχή κατασκηνώσεων Μηχανιώνας, που ήδη περιγράφηκε).

Πιο συγκεκριμένα η αναβαθμίδα έχασε το προσφερόμενο υλικό στην παράκτια ζώνη της, εξαιτίας της αδρανοποίησης των δύο χειμάρρων που βρίσκονται πλησίον αυτής. Η αδρανοποίηση αυτή οφείλεται κυρίως σε δύο αιτίες. Πρώτον, στην αλλαγή των χρήσεων της

γης. Παλαιότερα η καλλιέργεια των αγροτεμαχίων γίνονταν με μικρά αλέτρια και τη χρήση ζώων οπότε είχαμε άροση μικρού βάθους. Στην σύγχρονη εποχή με τη βελτίωση και ανάπτυξη των μέσων γεωργίας, τα τρακτέρ σκάπτουν τη γη σε μεγάλο βάθος (60 cm περίπου) με συνέπεια την βαθιά άροσή της. Έτσι επιτρέπεται η μεγαλύτερη κατείσδυση με συνέπεια τη μείωση σε σημαντικό ποσοστό έως και το μηδενισμό της επιφανειακής απορροής. Δεύτερον, η πυκνή κατοίκηση της περιοχής με μικρές ιδιοκτησίες όπως και η μετατροπή των χωριών σε δήμους αποτελεί μια άλλη αιτία αδρανοποίησης των χειμάρρων της περιοχής. Η κατασκευή πολλών φρακτών σε συνδυασμό με την πυκνή φυτοκάλυψη γύρω από αυτές τις μικρές κατοικίες έχει ως συνέπεια την περαιτέρω μείωση της επιφανειακής απορροής. Έτσι οι χείμαρροι δεν κατεβάζουν πλέον ιζήματα διότι οι καλλιεργούμενες και κατοικούμενες περιοχές που αποτελούσαν παλαιότερα τις λεκάνες απορροής τους, δε συνεισφέρουν πια στην παραγωγή φερτών υλικών.

Τέλος, οι υδρολογικές λεκάνες των χειμάρρων είναι εξαιρετικά μικρές, σχεδόν επίπεδες, με υψόμετρο που φτάνει μόλις τα 40 έως και τα 90 m. Έτσι οι παραπάνω λόγοι συμβάλλουν τα μέγιστα στη μηδενική στερεομεταφορά τους προς τις ακτές.

Από τα παραπάνω απορρέει το συμπέρασμα, ότι γενικά οι ανατολικές ακτές του Βόρειου Θερμαϊκού αποτελούνται από παράκτια αναβαθμίδα η οποία διαβρώνεται και υποχωρεί ταχύτατα και από χαμηλές αποθετικές ζώνες στις οποίες μεταφέρονται τα υλικά της διάβρωσης.

Μετά από παρατηρήσεις εικοσαετίας έχει προταθεί μοντέλο των διεργασιών της παράκτιας διάβρωσης τα κυριότερα σημεία του οποίου είναι ότι:

Η υποχώρηση της αναβαθμίδας στη διάρκεια του Ολοκαίνου και σήμερα δεν είναι συνεχής αλλά περνά περιοδικά από στάδια πολύ

αργής και πολύ έντονης διάβρωσης. Στο στάδιο της πολύ αργής διάβρωσης σχηματίζεται παραλία που την προστατεύει από τους συνήθεις μηχανισμούς. Είτε με την απομάκρυνση της άμμου με παράκτια μεταφορά είτε με την ευστατική άνοδο της στάθμης της θάλασσας, η θάλασσα πλησιάζει, υποσκάπτει την αναβαθμίδα και ακτή περνά στο στάδιο της έντονης διάβρωσης. Ο ρυθμός της έντονης διάβρωσης στην αναβαθμίδα δυτικά της Νέας Μηχανιώνας για το διάστημα 1979 - 1999 φτάνει μέχρι και τα 12 cm/y. Τα υλικά που καταπίπτουν από το μέτωπο της αναβαθμίδας στη συνέχεια διαβρώνονται από τα κύματα και τα μεν αργιλικά απομακρύνονται από τα θαλάσσια ρεύματα η δε άμμος βαθμιαία αποτίθεται στην ακτή σχηματίζοντας παραλία. Η μεγάλη πλευρική διαφοροποίηση των διαβρωμένων σχηματισμών παράγει ακανόνιστη ποσότητα άμμου και μικρών κροκάλων έτσι ώστε ο ρυθμός διάβρωσης να μην είναι ενιαίος σε όλο το μήκος της αναβαθμίδας, ούτε να παραμένει σταθερός για την ίδια θέση.

Από τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις στην περιοχή το λιμάνι της Νέας Μηχανιώνας παρά το μεγάλο του μέγεθος δε σταμάτησε την παράκτια στερεομεταφορά, γιατί κατασκευάστηκε σε ζώνη όπου ξεκινούν αντίθετες μεταξύ τους παράκτιες μεταφορικές τάσεις και δε συσσωρεύσε άμμο σε καμία πλευρά του.

Έμμεσα όμως μαζί με τα εκτεταμένα έργα διαμόρφωσης και προστασίας της παράκτιας αναβαθμίδας στην οικιστική ζώνη της Νέας Μηχανιώνας, σταμάτησαν οι φυσικές διεργασίες διάβρωσης και παραγωγής υλικών από την αναβαθμίδα με αποτέλεσμα να συμβάλουν στην αύξηση των ρυθμών διάβρωσης προς τα δυτικά.

Το αλιευτικό καταφύγιο Αγγελοχωρίου έχει κατασκευαστεί στο σημείο που τελειώνει η παράκτια αναβαθμίδα του ακρωτηρίου Μεγάλο Έμβολο, στο τμήμα της ακτής που έχει διεύθυνση σχεδόν Β - Ν.

Επεκτείνεται περίπου 200 m μέσα στην θάλασσα. Οι εργασίες κατασκευής του ξεκίνησαν πριν από κάποια χρόνια και βρίσκονται ακόμα υπό εξέλιξη. Ήδη στη βόρεια πλευρά του έχει συσσωρευτεί άμμος με έκταση περίπου 6000 m². Νοτιότερα και σε απόσταση περίπου 0,5 km, ξεκινά η χαμηλή αποθετική ζώνη της αλυκής και της λιμνοθάλασσας Αγγελοχωρίου, που καταλήγει στο ακρωτήριο Τούζλα. Για να προστατευτεί το στόμιο της λιμνοθάλασσας από την πρόσχωση, κατασκευάστηκε ζεύγος παράλληλων προβόλων στα δύο άκρα του στομίου, κάθετων στην ακτή μήκους 40 m. Στο νότιο πρόβολο έχουν αποτεθεί περίπου 300 m² άμμου. Η χαμηλή ζώνη μεταξύ του αλιευτικού καταφυγίου και των προβόλων σήμερα βρίσκεται σε κατάσταση διάβρωσης και η ακτή έχει υποχωρήσει περισσότερο από 5 - 7 m, αφήνοντας μέσα στην θάλασσα, πινακίδες που πριν 5 - 6 χρόνια βρίσκονταν στην παραλία.

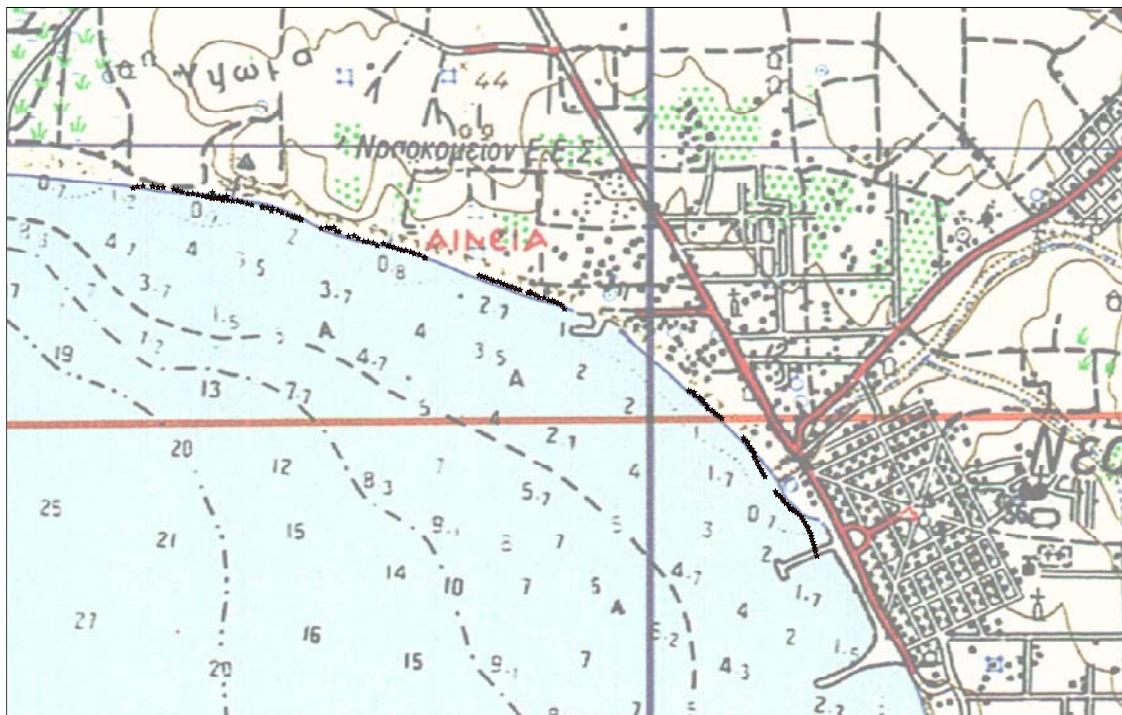
6. ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΖΩΝΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

6.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Κατά το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου του 2003, με τη χρήση της φορητής μονάδας δεκτών G.P.S. (Geographical Positioning System) τύπου Emap της εταιρίας Garmin, έγινε χαρτογράφηση της παράκτιας ζώνης από το Αγγελοχώρι έως και το λιμάνι της Μηχανιώνας, κατά μήκος της αναβαθμίδας της Νέας Μηχανιώνας. Το G.P.S είχε ακρίβεια σε ακτίνα περίπου πέντε μέτρα από το σημείο που γινόταν η μέτρηση. Οι λήψεις μετρήσεων πραγματοποιούνταν ανά δέκα μέτρα περίπου (κάθε 20 μεγάλα βήματα) . Παράλληλα, σε κάθε σημείο όπου υπήρχε λήψη μιας μετρήσεως, με τη χρήση απλής μετροταινίας, γινόταν και μέτρηση του πλάτους της παράκτιας ζώνης (σε μερικές περιπτώσεις δεν υπήρχε καθόλου παράκτια ζώνη εξαιτίας της έντονης διάβρωσης). Τα δεδομένα εισήχθησαν σε ηλεκτρονικό υπολογιστή στο πρόγραμμα Map Info. Η μορφή των εισαγομένων δεδομένων ήταν σε προβολικό σύστημα γεωγραφικού μήκους και γεωγραφικού πλάτους Datum E.D.'50 (European Datum 1950), όπου και ανήκουν οι χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.). Έτσι κάθε ένα στίγμα από το δέκτη του G.P.S. όπως επίσης και το πλάτος της ακτογραμμής τοποθετήθηκαν σε έναν παλαιό χάρτη.

6.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Με βάση τις διαφορές που διαπιστώθηκαν από τη μετατόπιση της ακτογραμμής είτε προς την ξηρά είτε προς τη θάλασσα, εντοπίστηκαν οι τάσεις – ζώνες διάβρωσης και απόθεσης υλικών. Έτσι ορίστηκαν οι ζώνες διάβρωσης και υπολογίστηκε με γενικό τρόπο η παράκτια οπισθοχώρηση της αναβαθμίδας. Τέλος, τοποθετήθηκε η νέα ακτογραμμή, ακόμη και στις χαμηλές ακτές.



Χάρτης 3: Τα στίγματα από το G.P.S. τοποθετημένα στον χάρτη.



Χάρτης 4: Σε μεγέθυνση ο προηγούμενος χάρτης όπου διακρίνονται οι ζώνες διάβρωσης



Χάρτης 5: Σε μεγέθυνση ο προηγούμενος χάρτης όπου διακρίνονται οι ζώνες διάβρωσης και απόθεσης υλικών.



Χάρτης 6: Η διάβρωση στη Νέα Μηχανιώνα (κίτρινη γραμμή)

7. ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑ ΒΥΘΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

7.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στις 12 Μαΐου του 2004, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις με το ερευνητικό σκάφος «Γλαύκη» του Τομέα Φυσικής & Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας του Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Με τη χρήση ειδικού βυθομέτρου (sonar) τύπου Nauman Depth 2100 λάβαμε τρία ψηφιακά δεδομένα βάθους: πρώτον το βάθος του νερού σε μέτρα, δεύτερον το γεωγραφικό μήκος σε μοίρες και τρίτον το γεωγραφικό πλάτος επίσης σε μοίρες, όπως επίσης και οι αντίστοιχες θέσεις με το G.P.S. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν ανά ένα δευτερόλεπτο, άρα ο χρόνος t ισούται με 1sec ($t=1\text{sec}$). Για τη λήψη των μετρήσεων ακολουθήθηκαν οι ισοβαθείς των 5, 4, 3 έως και 2 μέτρων.

Το βυθόμετρο είχε συχνότητα 200 KHz και όχι αυτή των 50 KHz, καθώς στόχος ήταν η επίτευξη στενής δέσμης του ηχοβολιστικού συστήματος, με αποτέλεσμα αυτό να έχει μεγάλη ακρίβεια στα ρηχά παράκτια νερά, που πραγματοποιείται η μελέτη.

Οι μετρήσεις που καταγράφηκαν από το βυθόμετρο, καταχωρήθηκαν στη συνέχεια σε ηλεκτρονικό υπολογιστή στο Microsoft Office, και συγκεκριμένα στο πρόγραμμα Microsoft Excel. Από την επεξεργασία τους και με τη χρήση του προγράμματος Map Info και Vertical Mapper, κατασκευάστηκαν βυθομετρικοί χάρτες της περιοχής, από τους οποίους παρατηρείται ότι η διάβρωση της παράκτιας ζώνης

συμβαίνει κυρίως λόγω φυσικών διεργασιών και όχι λόγω ανθρωπογενών παρεμβάσεων που έχουν αναφερθεί παραπάνω.

Σημαντικό επίσης να τονισθεί είναι το γεγονός, ότι η συγκεκριμένη έρευνα πραγματοποιήθηκε προς το τέλος της άνοιξης του 2004, όπου οι καιρικές συνθήκες ήταν καλές και ευνοϊκές. Αυτό συνέβη ώστε να επιτευχθεί όσον το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια στις μετρήσεις. Είναι σχεδόν απαραίτητο να μην πνέουν άνεμοι στη θάλασσα, οπότε να μην υπάρχει κυματισμός και αυτή να είναι ήρεμη. Ακόμη, η παρουσία της ομίχλης είναι ανασταλτικός παράγοντας και για αυτό το λόγο σε μέρες που υπήρχε ομίχλη στο θαλάσσιο χώρο της Μηχανιώνας, η έρευνα αναβλήθηκε.

Microsoft Excel - mixaniona_12_5_2004

Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Εισαγωγή Μορφή Εργαλεία Δεδομένα Παράθυρο Βοήθεια Adobe PDF

Αrial 10 B I U % 000 ,00 0,00

G23 =

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	-2,1	22,854885	40,46587333									
2	-2,1	22,854885	40,46587333									
3	-2,1	22,85490333	40,46586333									
4	-2,1	22,85490333	40,46586333									
5	-2,1	22,85491833	40,465855									
6	-2,1	22,85491833	40,465855									
7	-2,1	22,854935	40,46584667									
8	-2,1	22,854935	40,46584667									
9	-2,1	22,85495	40,46583833									
10	-2,1	22,85495	40,46583833									
11	-2,1	22,85496667	40,46583167									
12	-2,1	22,85496667	40,46583167									
13	-2,1	22,85498167	40,46582333									
14	-2,1	22,85498167	40,46582333									
15	-2,1	22,855	40,46581667									
16	-2,1	22,855	40,46581667									
17	-2,1	22,85501333	40,46580667									
18	-2,1	22,85501333	40,46580667									
19	-2,1	22,85502667	40,46579833									
20	-2,1	22,85502667	40,46579833									
21	-2,1	22,85504	40,46579									
22	-2,1	22,85504	40,46579									
23	-2,1	22,85505833	40,46578333									
24	-2,1	22,85505833	40,46578333									
25	-2,1	22,855075	40,46577833									
26	-2,1	22,855075	40,46577833									
27	-2,1	22,85509167	40,46577167									
28	-2,1	22,85509167	40,46577167									
29	-2,1	22,85511	40,46576667									
30	-2,1	22,85511	40,46576667									
31	-2,1	22,85512833	40,46576333									
32	-2,1	22,85512833	40,46576333									
33	-2	22,85514667	40,46576									
34	-2	22,85514667	40,46576									

ΜΙΧΑΝΙ

Έτοιμο

Start MapInfo Professional... ACDSee 5.0 - Diplom... Mixaniona_Sonar Microsoft Excel - m... 12:59 μμ

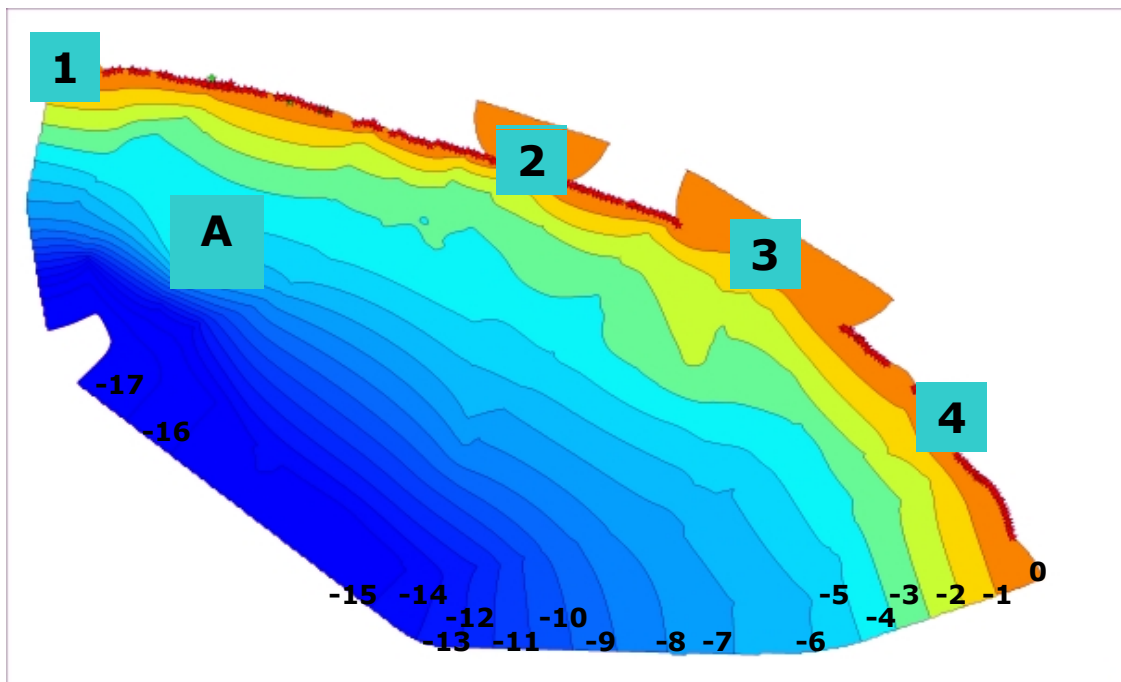
Σχήμα 3: Δείγμα μετρήσεων στο Excel από το βυθόμετρο (βάθος - γεωγραφικό πλάτος - γεωγραφικό μήκος)

7.2 ΒΥΘΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

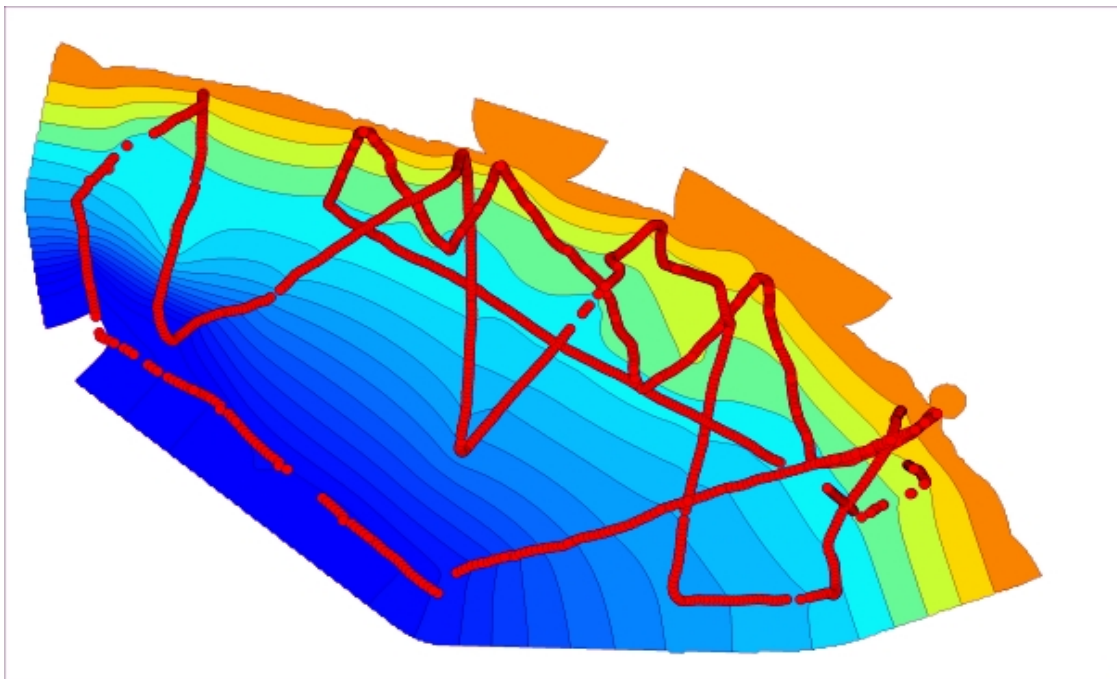
Μετά από την εισαγωγή των δεδομένων στο πρόγραμμα Microsoft Excel, τα σημεία επεξεργάστηκαν στο πρόγραμμα Vertical Mapper 3. Έτσι, δημιουργήθηκε ένα .tin αρχείο. Με την επεξεργασία του στον αλγόριθμο Natural Neighbour Interpolation προέκυψαν οι βυθομετρικοί χάρτες που παρατίθενται παρακάτω, με ισοβαθείς καμπύλες ανά ένα μέτρο.

Σε κάθε χάρτη, στα σημεία 1, 2, 3 και 4 φαίνονται ανωμαλίες οι οποίες αποτελούν λάθος του προγράμματος. Οι ανωμαλίες αυτές οφείλονται σε έλλειψη μετρήσεων για τις συγκεκριμένες περιοχές, στις οποίες δεν υπήρχε δυνατότητα πρόσβασης, ώστε να ληφθούν στίγματα. Επίσης στο σημείο Α διακρίνεται μια ανωμαλία στο βυθό η οποία έρχεται σε συμφωνία με παλαιότερους βυθομετρικούς χάρτες της περιοχής. Εκτιμάται ότι αυτή δεν επηρεάζει τις παράκτιες διεργασίες στην αναβαθμίδα της Νέας Μηχανιώνας.

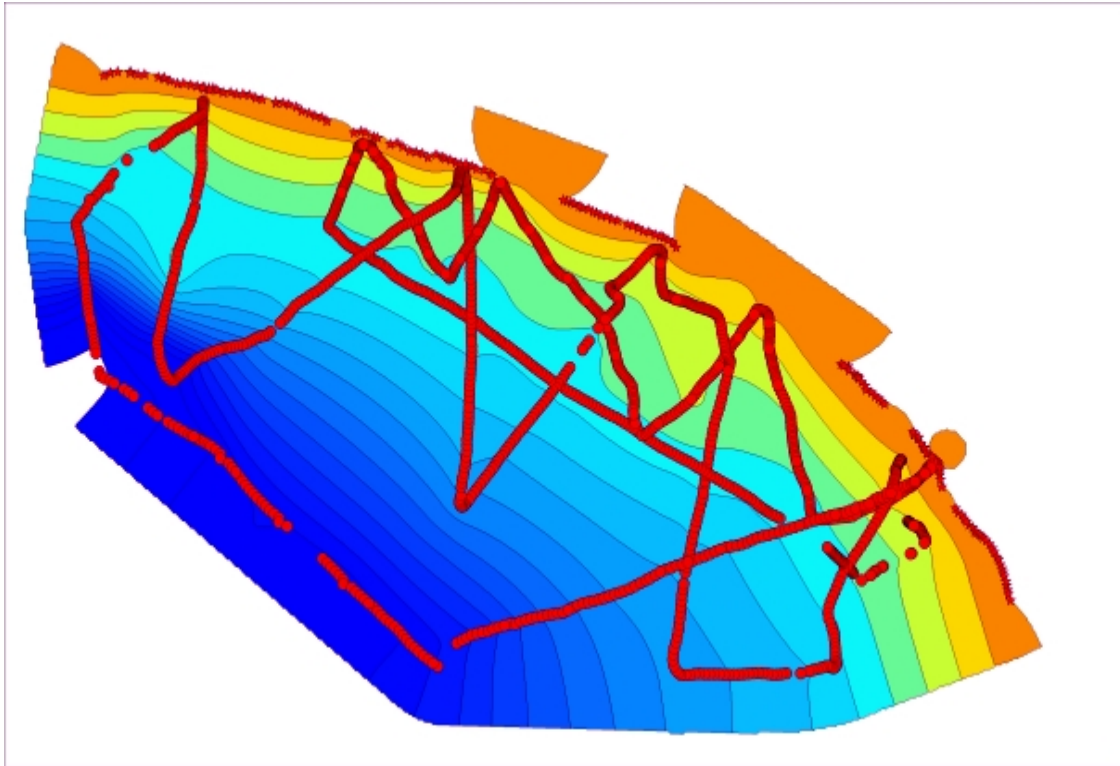
Στη συνέχεια τοποθετήθηκε ο βυθομετρικός χάρτης πάνω στον τοπογραφικό, ώστε να υπάρξει μια εποπτική εικόνα της περιοχής.



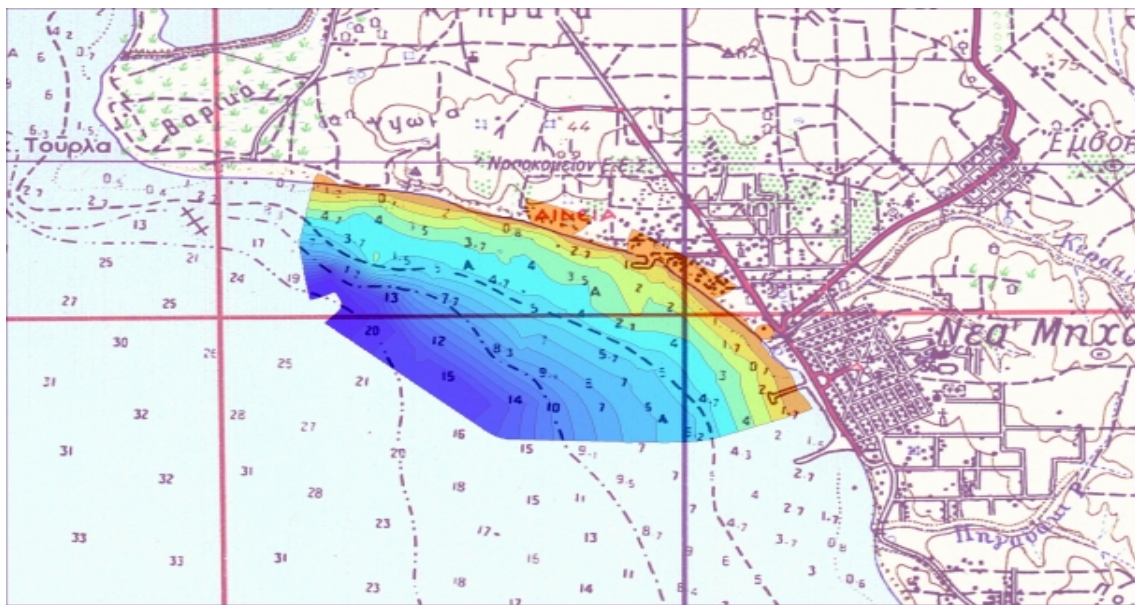
Χάρτης 7: Βυθομετρικός χάρτης με ισοβαθείς καμπύλες ανά ένα μέτρο και στίγματα από το G.P.S.



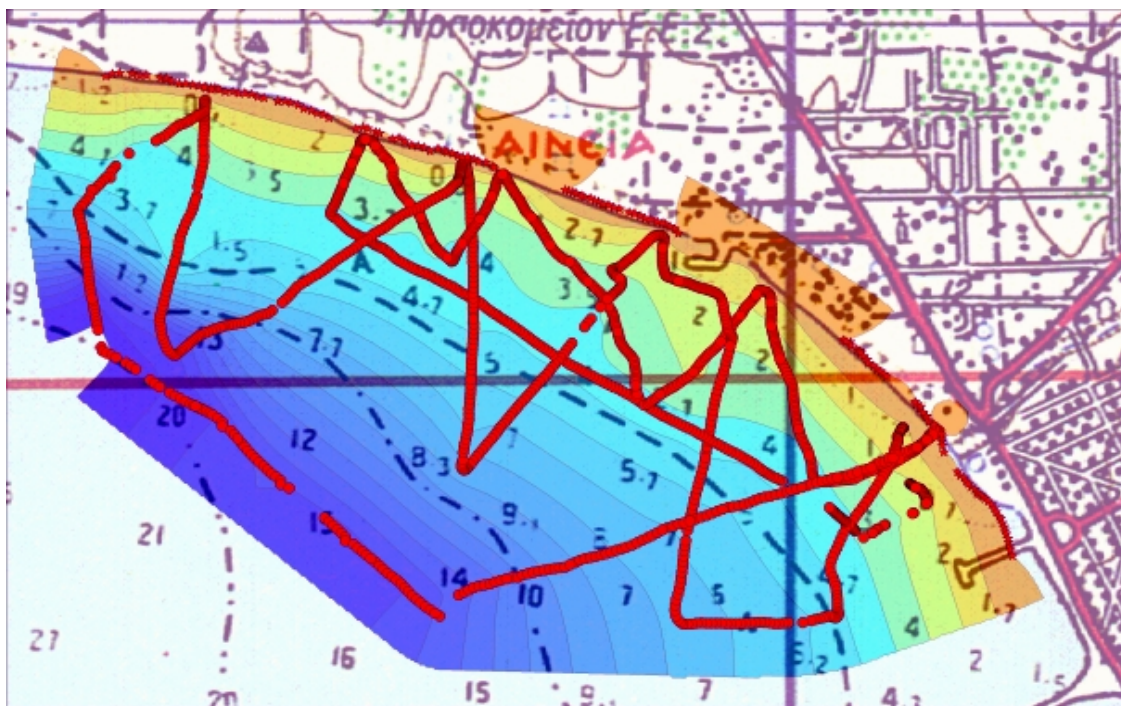
Χάρτης 8: Βυθομετρικός χάρτης όπου φαίνονται οι κάθετες και οι παράλληλες στην ακτή τομές.



Χάρτης 9: Βυθομετρικός χάρτης όπου φαίνονται οι κάθετες και οι παράλληλες στην ακτή τομές, καθώς και στίγματα από το G.P.S.



Χάρτης 10: Ταύτιση τοπογραφικού και βυθομετρικού χάρτη.



Χάρτης 11: Ταύτιση τοπογραφικού και βυθομετρικού χάρτη μαζί με τις τομές και τα στίγματα.

7.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παρατηρείται ότι ο βυθομετρικός χάρτης που προέκυψε έχει συμφωνία στοιχείων με τον αντίστοιχο χάρτη από τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (Γ.Υ.Σ.), πράγμα το οποίο επιβεβαιώνει αφενός την ορθότητα των μετρήσεων που λήφθηκαν από το βυθόμετρο, αφετέρου δείχνει ότι οι μεταβολές στον υποθαλάσσιο χώρο ήταν ελάχιστες από το 1970 και μετά, όπου κατασκευάστηκε ο χάρτης της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.). Παράλληλα έχει επιτευχθεί η δημιουργία ενός λεπτομερέστερου χάρτη προς μελέτη, τόσο της υποθαλάσσιας γεωμορφολογίας της περιοχής, όσο και του παράκτιου χώρου της αναβαθμίδας αλλά και των έργων που έχουν γίνει στο λιμάνι. Με τη βοήθεια του βυθομετρικού χάρτη επίσης μπορεί να μελετηθεί η κυματική δράση όπως και η ενέργεια των κυμάτων.



Χάρτης 12: Ο χάρτης που προέκυψε για την περιοχή.

8. ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

8.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Για τον υπολογισμό της κυματικής δράσης χρησιμοποιήθηκε ο χάρτης μερκατορικής προβολής της Υδρογραφικής Υπηρεσίας του Πολεμικού Ναυτικού «Ιονίου - Αιγαίου Πελάγους» από το στενό της Μεσσήνης μέχρι και τη θάλασσα του Μαρμαρά. Η κλίμακα του ναυτικού χάρτη είναι 1:1.175.000 ($38^{\circ} 30'$) ενώ το βάθος είναι σε μέτρα. Εκτός από τον χάρτη χρησιμοποιήθηκε επίσης και το νομόγραμμα (from CERC, Shore Protection Manual, 1984, U.S. Army Corps of Engineers, από Komar). Μετεωρολογικά δεδομένα, και συγκεκριμένα οι εντάσεις των ανέμων στην περιοχή της Νέας Μηχανιώνας, ήταν απαραίτητα. Κατ' αρχήν, έγινε μετατροπή των μονάδων των ανέμων από μποφόρ σε ναυτικά μίλια, έτσι ώστε να μπορούν να τοποθετηθούν οι τιμές των εντάσεων στο νομόγραμμα. Έπειτα από σημεία της αναβαθμίδας, όπως επίσης και από σημεία που βρίσκονται πλησίον αυτής μετρήθηκαν οι αποστάσεις μέχρι εκεί όπου συναντάται η πλησιέστερη ξηρά. Στη συνέχεια έγινε μετατροπή των αποστάσεων από εκατοστά σε ναυτικά μίλια και περάστηκαν στο νομόγραμμα. Από τα σημεία τομής των εντάσεων των ανέμων και από τις χιλιομετρικές αποστάσεις υπολογίστηκαν το σημαντικό ύψος και η σημαντική περίοδος, το ενεργό ανάπτυγμα δηλαδή της κυματικής δράσης.

Πιο συγκεκριμένα ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία:

- Ορίστηκαν τρία σημεία πλησίον της περιοχής της Νέας Μηχανιώνας.
- Για κάθε σημείο χωριστά έγινε μελέτη προς όλες τις κατευθύνσεις, ανά 40° μοίρες, ώστε να υπολογιστεί η επίδραση των

ανέμων και κυρίως αυτών με νότια συνιστώσα. Δηλαδή μετρήθηκε η απόσταση της πλησιέστερης ακτής σε εκατοστά.

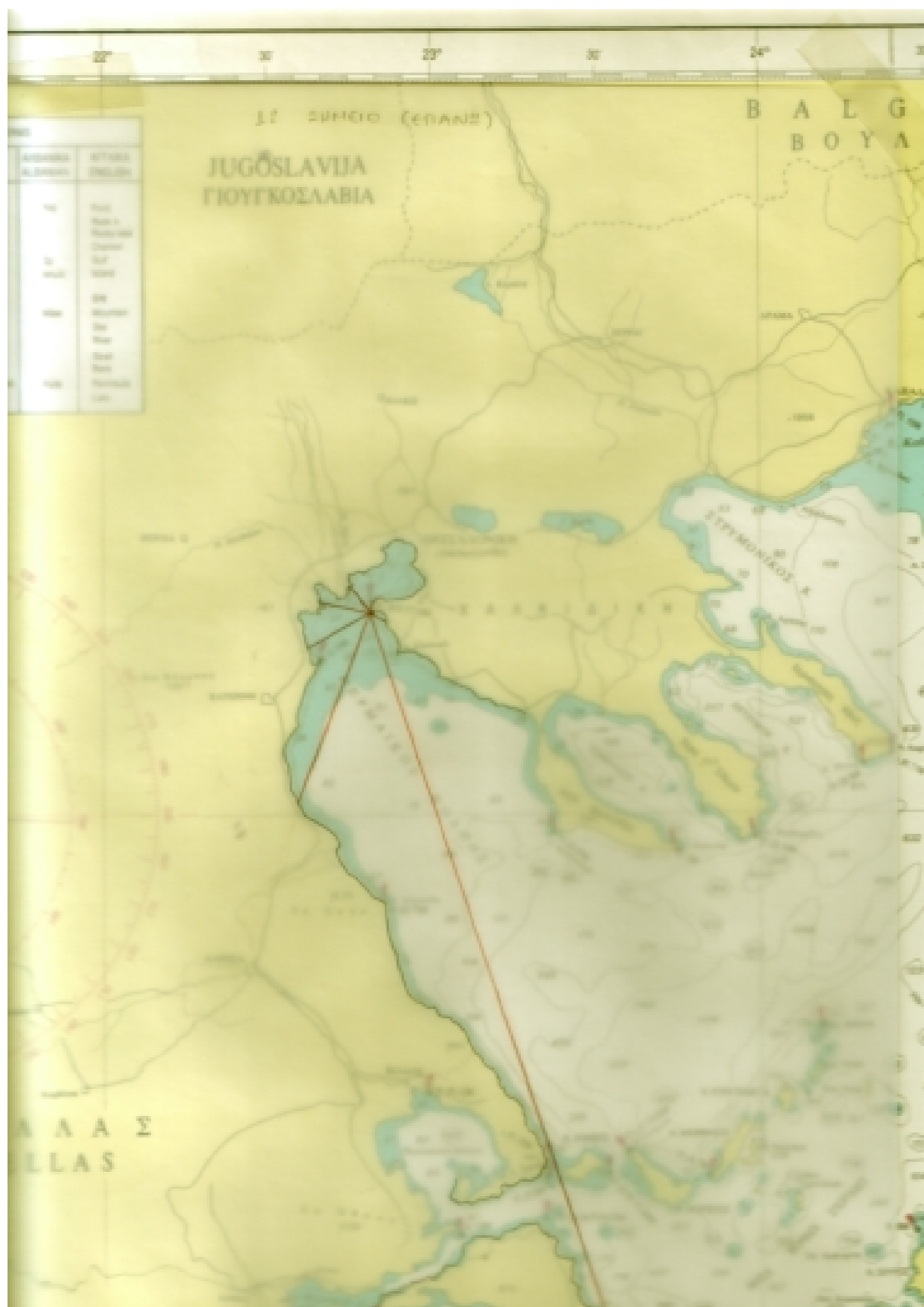
- Έγινε μετατροπή των εκατοστών σε ναυτικά μίλια με βάση τις υποδιαιρέσεις της κλίμακας από τα περιθώρια του Ναυτικού Χάρτη.
- Με βάση το νομόγραμμα (from CERC, Shore Protection Manual, 1984, U.S. Army Corps of Engineers, από Komar) και για τις νότιες διευθύνσεις υπολογίστηκαν τα εξής μεγέθη: α) Σημαντικό ύψος κύματος - Significant Ht., (m), β) Μέγιστη φασματική περίοδος - Peak Spectral Period (s), γ) Ελάχιστη διάρκεια ανέμου - Min. Duration (hr). Οι υπολογισμοί γίνονται για ανέμους 3, 4, 5, 6, 7, 8 και 9 Beaufort, χωριστά για το κάθε ένα σημείο.

8.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

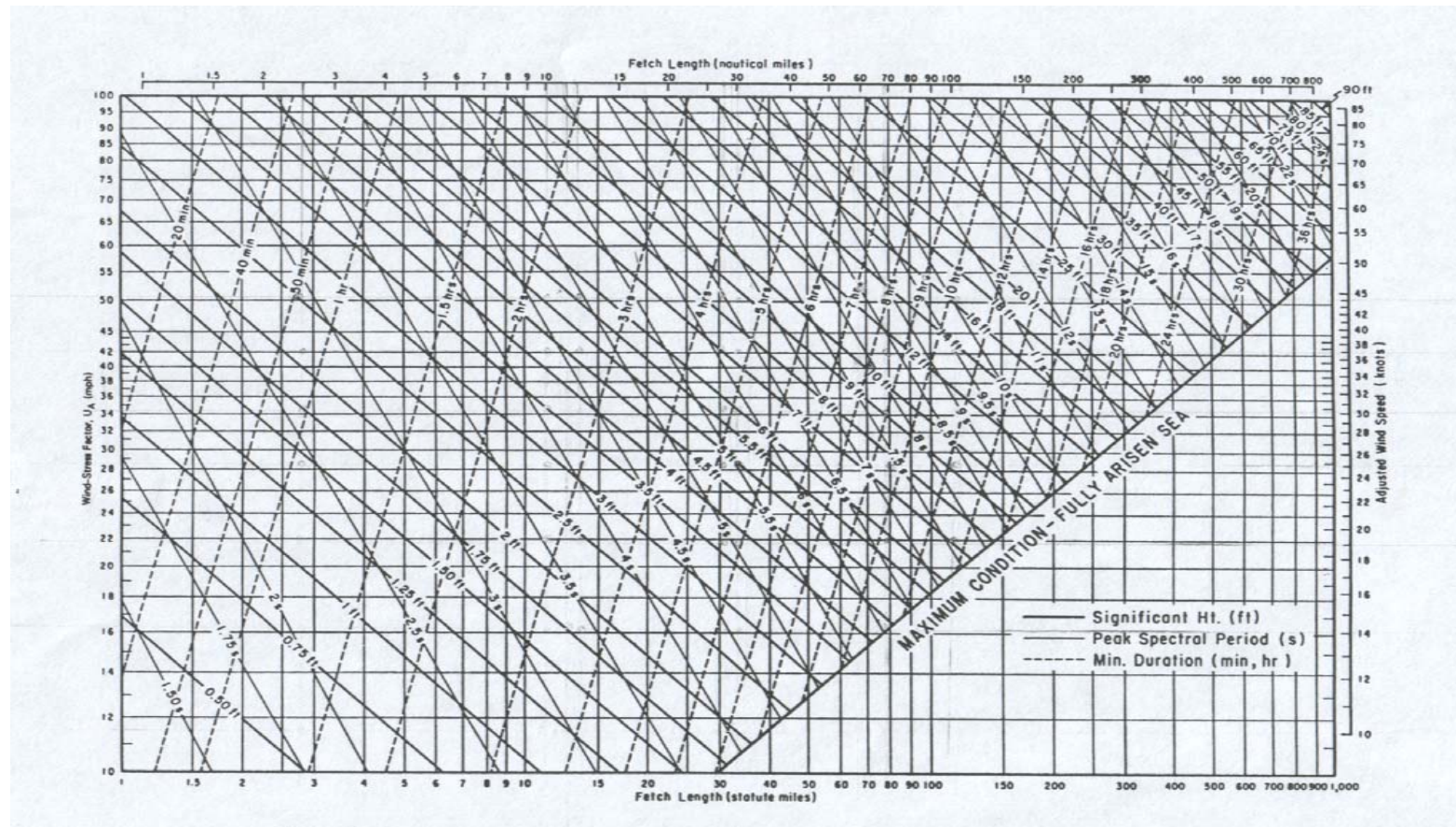
Παρατίθενται στη συνέχεια οι χάρτες που χρησιμοποιήθηκαν για τους υπολογισμούς.



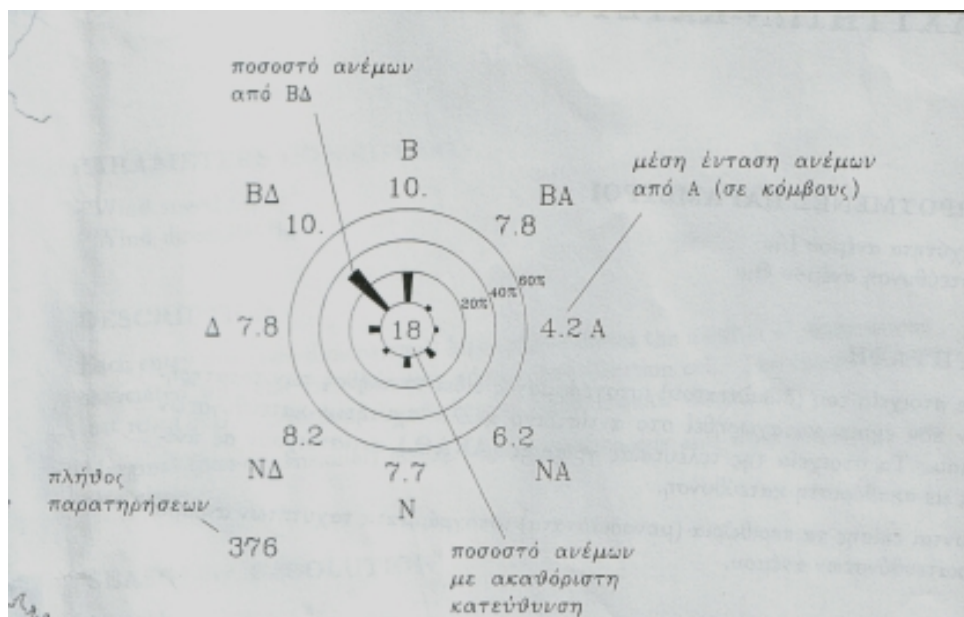
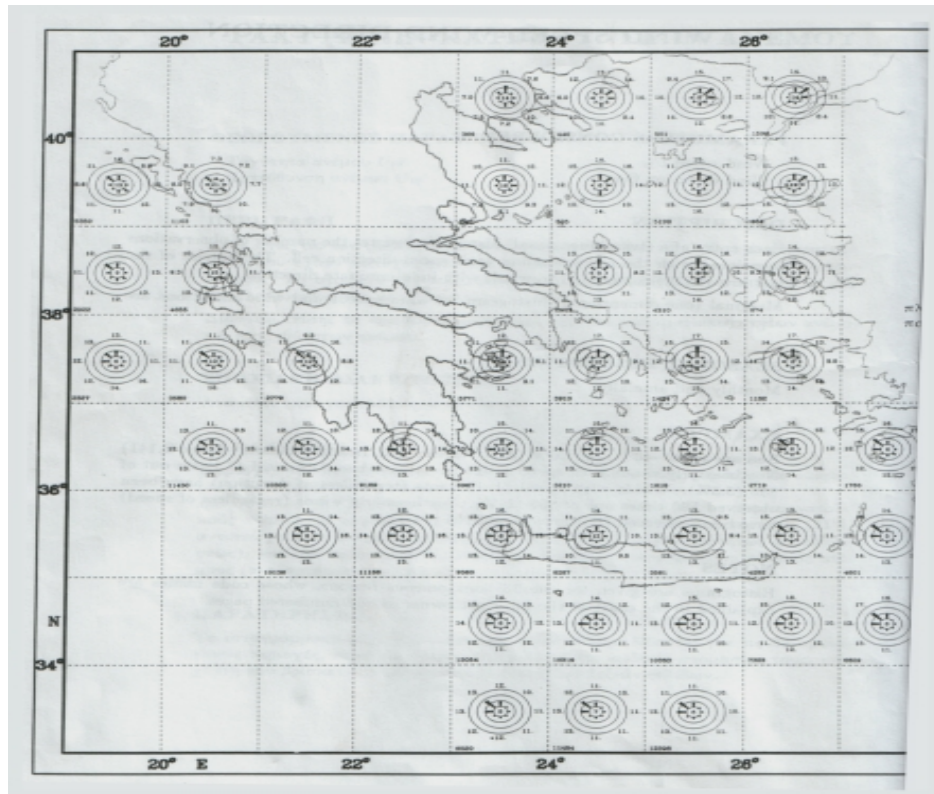
Χάρτης 13: Χάρτης μερκατορικής προβολής της Υδρογραφικής Υπηρεσίας του Πολεμικού Ναυτικού «Ιονίου-Αιγαίου Πελάγους»



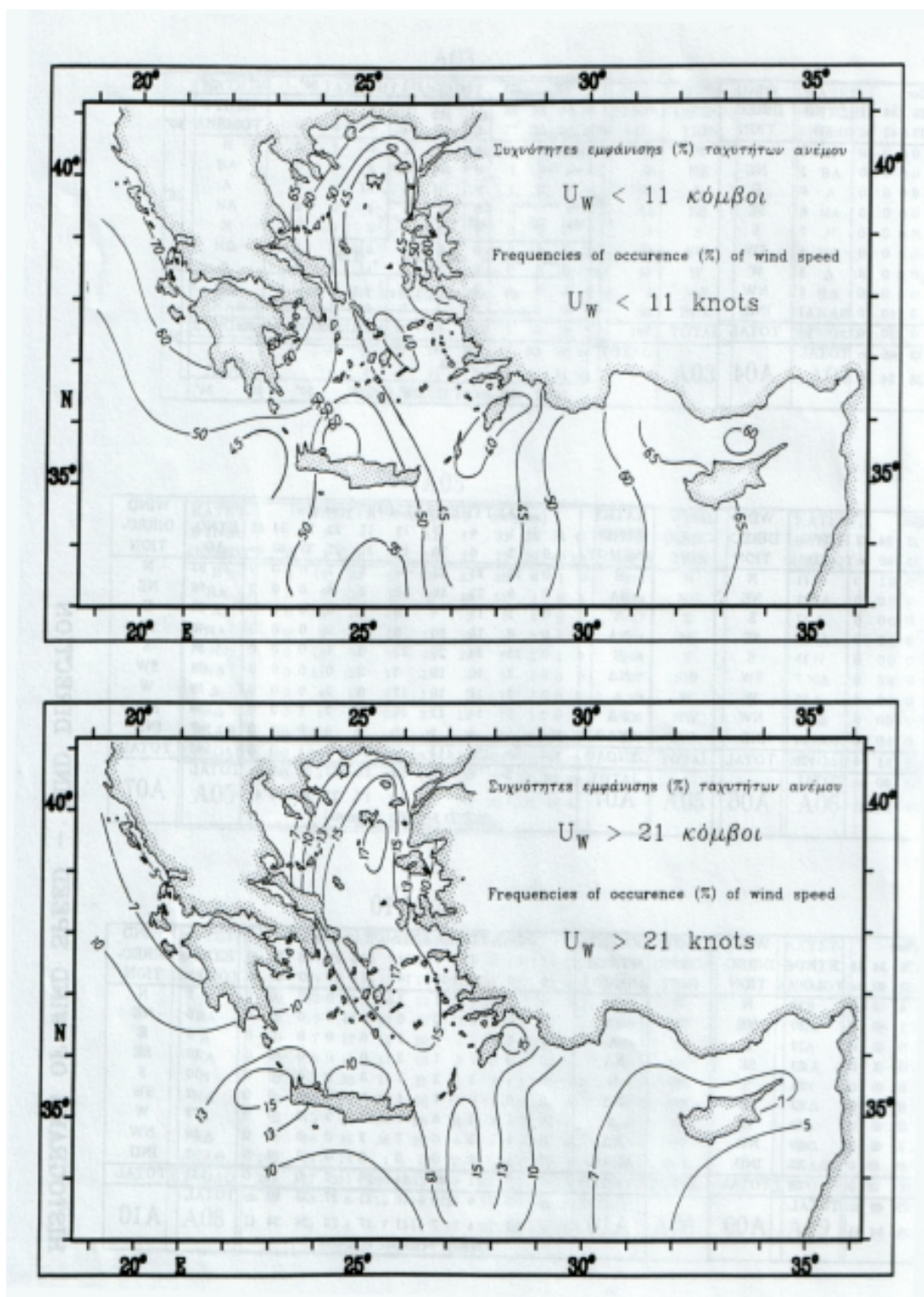
Χάρτης 14: Υπολογισμός του Σημείου 1.



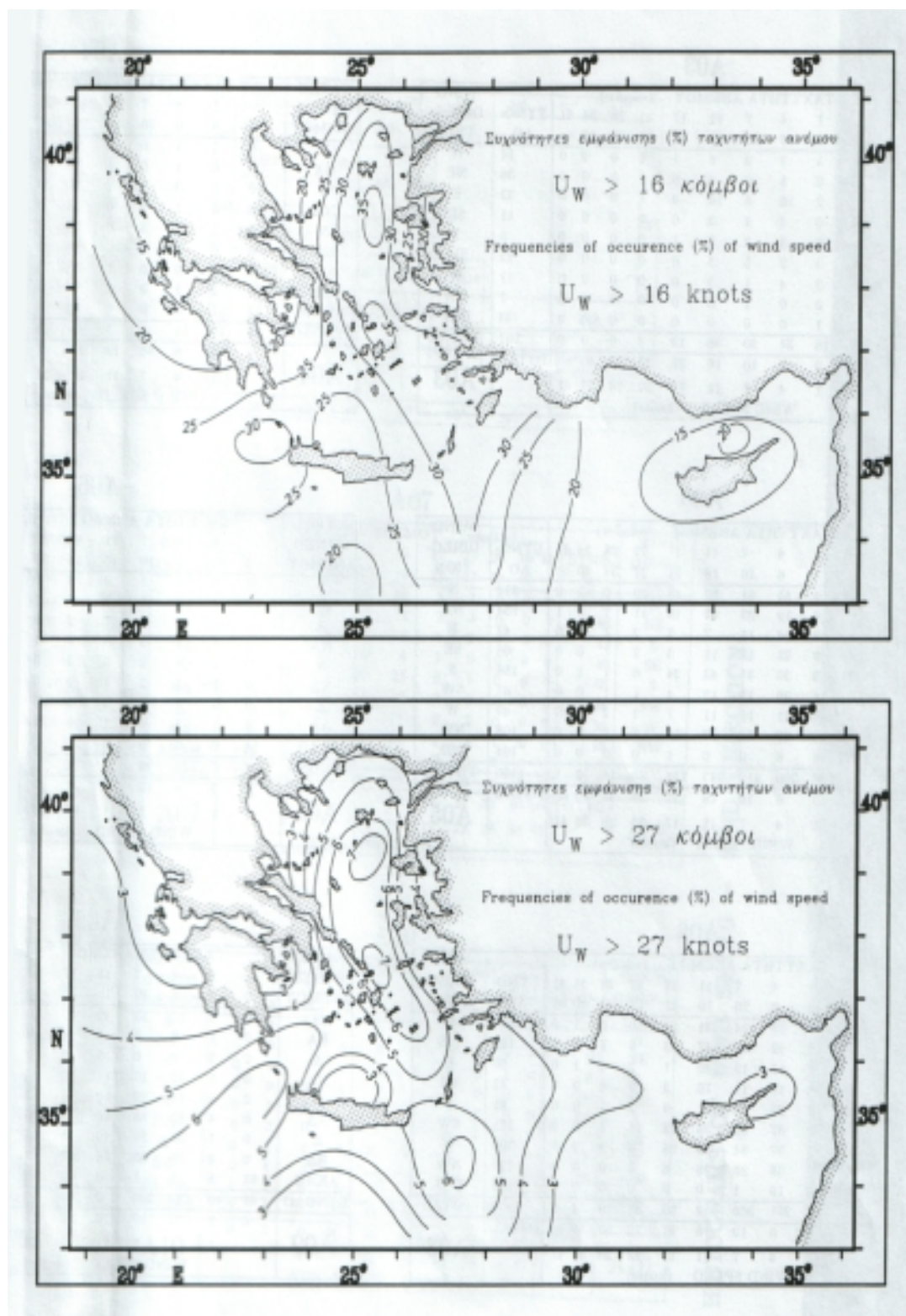
Σχήμα 4: Νομόγραμμα για τα μεγέθη Significant Ht.(ft), Peak Spectral Period (s), Min. Duration (hr), (from CERC, Shore Protection Manual, 1984, U.S. Army Corps of Engineers, από Komar).



Σχήμα 5: Ετήσια κατευθυντική κατανομή ταχυτήτων ανέμου.



Σχήμα 6: Ετήσιες ισοπληθείς ταχυτήτων ανέμου.



Σχήμα 7: Ετήσιες ισοπληθείς ταχυτήτων ανέμου.

Πίνακας 3: Κλίμακες ταχύτητας ανέμου

Beaufort	m/sec	Km/h	m.p.h.	Knots	Χαρακτηρισμός
0	0-0.2	< 1	< 1	< 1	Άπνοια
1	0.3-1.5	1-5	1-3	1-3	Υποπνέων
2	1.6-3.3	6-11	4-7	4-6	άνεμος
3	3.4-5.4	12-19	8-12	7-10	Ασθενής
4	5.5-7.9	20-28	13-18	11-16	άνεμος
5	8.0-10.7	29-38	19-24	17-21	Λεπτός άνεμος
6	10.8-13.8	39-49	25-31	22-27	Μέτριος
7	13.9-17.1	50-61	32-38	28-33	άνεμος
8	17.2-20.7	62-74	39-46	34-40	Λαμπρός
9	20.8-24.4	75-88	47-54	41-47	άνεμος
10	24.5-28.4	89-102	55-63	48-55	Θυελλώδης
11	28.5-32.6	103-117	64-72	56-63	άνεμος
12	32.7-36.9	118-133	73-82	64-71	Σφοδρός
13	37.0-41.4	134-149	83-92	72-80	άνεμος
14	41.5-46.1	150-166	93-103	81-89	Θυελλα
15	46.2-50.9	167-183	104-114	90-99	Ισχυρή θυελλα
16	51.0-56.0	184-201	115-125	100-108	Σφοδρή
17	56.1-61.2	202-220	126-136	109-118	θυελλα

(m.p.h. = 1609 m/h Knots = 1852 m/h)

Μετατροπή της ταχύτητας του ανέμου μετρημένη με βάση την κλίμακα Beaufort σε (m/s) : $V = 0.836 (B^3)^{1/2}$ όπου **B** το μέγεθος της ταχύτητας με βάση την κλίμακα Beaufort

8.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Πίνακας 4: Υπολογισμοί για το πρώτο σημείο (επάνω)

Υπολογισμός απόστασης της πλησιέστερης ακτής σε cm και ναυτικά μίλια

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΑΝΑΠΤΥΓΜΑΤΟΣ ΠΕΛΑΓΟΥΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM)
0 ^ο -B	0
320 ^ο -BBΔ	4,5
280 ^ο - ΔΒΔ	7,0
240 ^ο -ΔΝΔ	10,0
200 ^ο -ΝΝΔ	27,5
160 ^ο -ΝΝΑ	104,0
120 ^ο -ΑΝΑ	2,5
80 ^ο -ΑΒΑ	0
40 ^ο -ΒΒΑ	0

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 3 Beaufort (10 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
10 / 240 ^ο -ΔΝΔ	0.40	2.80	3.50
27.5 / 200 ^ο -ΝΝΔ	0.63	3.90	6.80
104 / 160 ^ο -ΝΝΑ	Maximum condition – fully arisen sea		
2.5 / 120 ^ο -ΑΝΑ	0.20	1.80	1.40

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 4 Beaufort (14 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
10 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	0.57	3.20	3.20
27.5 / 200 ⁰ –ΝΝΔ	0.92	4.50	6.10
104 / 160 ⁰ –ΝΝΑ	Maximum condition – fully arisen sea		
2.5 / 120 ⁰ –ΑΝΑ	0.27	2.05	1.25

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 5 Beaufort (19 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
10 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	0.75	3.50	2.90
27.5 / 200 ⁰ –ΝΝΔ	1.25	4.90	5.60
104 / 160 ⁰ –ΝΝΑ	2.33	7.60	13.20
2.5 / 120 ⁰ –ΑΝΑ	0.37	2.25	1.20

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 6 Beaufort (25 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
10 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	0.97	3.80	2.60
27.5 / 200 ⁰ –ΝΝΔ	1.58	5.30	5.00
104 / 160 ⁰ –ΝΝΑ	3.03	8.30	12.10
2.5 / 120 ⁰ –ΑΝΑ	0.47	2.45	1.00

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 7 Beaufort (30 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
10 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	1.17	4.10	2.50
27.5 / 200 ⁰ –ΝΝΔ	1.83	5.75	4.90
104 / 160 ⁰ –ΝΝΑ	3.67	9.00	11.80
2.5 / 120 ⁰ –ΑΝΑ	0.58	2.60	1.00

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 8 Beaufort (37 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
10 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	1.42	4.40	2.30
27.5 / 200 ⁰ –ΝΝΔ	2.33	6.10	4.50
104 / 160 ⁰ –ΝΝΑ	4.63	9.50	11.00
2.5 / 120 ⁰ –ΑΝΑ	0.70	2.80	0.90

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 9 Beaufort (44 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
10 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	1.67	4.60	2.20
27.5 / 200 ⁰ –ΝΝΔ	2.80	6.50	4.20
104 / 160 ⁰ –ΝΝΑ	5.33	10.00	10.00
2.5 / 120 ⁰ –ΑΝΑ	0.83	2.90	0.80

Πίνακας 5: Υπολογισμοί για το δεύτερο σημείο (μεσαίο)

Υπολογισμός απόστασης της πλησιέστερης ακτής σε cm και ναυτικά μίλια

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΑΝΑΠΤΥΓΜΑΤΟΣ ΠΕΛΑΓΟΥΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM)
0 ^ο -B	0
320 ^ο -BBΔ	0
280 ^ο -ΔΒΔ	9,0
240 ^ο -ΔΝΔ	12,0
200 ^ο -ΝΝΔ	30,0
160 ^ο -ΝΝΑ	0
120 ^ο -ΑΝΑ	0
80 ^ο -ΑΒΑ	0
40 ^ο -ΒΒΑ	0

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και Min. Duration (hr) για άνεμο 3 Beaufort (10 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
12 / 240 ^ο -ΔΝΔ	0.41	3.50	3.80
30 / 240 ^ο -ΔΝΔ	0.67	4.00	7.00

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 4 Beaufort (14 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
12 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	0.60	3.40	3.60
30 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	0.93	4.60	6.50

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 5 Beaufort (19 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
12 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	0.83	3.75	3.20
30 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	1.25	5.10	6.00

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 6 Beaufort (25 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
12 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	1.07	4.10	3.00
30 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	1.67	5.50	5.30

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 7 Beaufort (30 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
12 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	1.27	4.40	2.90
30 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	2.00	5.90	5.10

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 8 Beaufort (37 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
12 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	1.53	4.60	2.60
30 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	2.40	6.25	4.80

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 9 Beaufort (44 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
12 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	1.83	5.00	2.50
30 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	2.87	6.70	4.50

Πίνακας 6: Υπολογισμοί για το τρίτο σημείο (κάτω)

Υπολογισμός απόστασης της πλησιέστερης ακτής σε cm και ναυτικά μίλια

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΑΝΑΠΤΥΓΜΑΤΟΣ ΠΕΛΑΓΟΥΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM)
0 ^ο -B	0
320 ^ο -BBΔ	3.0
280 ^ο -ΔΒΔ	10.0
240 ^ο -ΔΝΔ	11.5
200 ^ο -ΝΝΔ	28.0
160 ^ο -ΝΝΑ	68.0
120 ^ο -ΑΝΑ	0
80 ^ο -ΑΒΑ	0
40 ^ο -ΒΒΑ	0

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 3 Beaufort (10 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
11.5 / 240 ^ο -ΔΝΔ	0.41	2.90	3.70
28 / 200 ^ο -ΝΝΔ	0.65	4.00	6.90
68 / 160 ^ο -ΝΝΑ	Maximum condition – fully arisen sea		

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 4 Beaufort (14 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
11.5 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	0.58	3.30	3.40
28 / 200 ⁰ –ΝΝΔ	0.92	4.55	6.30
68 / 160 ⁰ –ΝΝΑ	1.47	6.00	11.0

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 5 Beaufort (19 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
11.5 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	0.77	3.60	3.00
28 / 200 ⁰ –ΝΝΔ	1.25	5.00	5.80
68 / 160 ⁰ –ΝΝΑ	2.00	6.70	10.20

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 6 Beaufort (25 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
11.5 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	1.03	4.00	2.80
28 / 200 ⁰ –ΝΝΔ	1.60	5.40	5.10
68 / 160 ⁰ –ΝΝΑ	2.53	7.40	9.50

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 7 Beaufort (30 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
11.5 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	1.20	4.20	2.60
28 / 200 ⁰ –ΝΝΔ	1.87	5.80	5.00
68 / 160 ⁰ –ΝΝΑ	3.00	7.75	9.00

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 8 Beaufort (37 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
11.5 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	1.47	4.50	2.50
28 / 200 ⁰ –ΝΝΔ	2.37	6.20	4.70
68 / 160 ⁰ –ΝΝΑ	3.83	8.30	8.50

Υπολογισμοί των μεγεθών Significant Ht. (m), Peak Spectral Period (s) και
Min. Duration (hr) για άνεμο 9 Beaufort (44 knots)

ΑΠΟΣΤΑΣΗ/ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΗΣ ΑΚΤΗΣ (NM/ΜΟΙΡΕΣ)	SIGNIFICANT HT. (m)	PEAK SPECTRAL PERIOD (s)	MIN. DURATION (hr)
11.5 / 240 ⁰ –ΔΝΔ	1.77	4.80	2.40
28 / 200 ⁰ –ΝΝΔ	2.83	6.60	4.30
68 / 160 ⁰ –ΝΝΑ	4.50	8.75	8.00

9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

9.1 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

Σύμφωνα με τον Αλμπανάκη, (2002), η εκτεταμένη διάβρωση μιας παραλίας μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στα παράκτια κτίσματα. Οι προβλήτες και τα αλιευτικά καταφύγια επιδεινώνουν το πρόβλημα καθώς διακόπτουν την επιμήκη στερεομεταφορά. Οπότε από τη μία πλευρά υπάρχει απόθεση υλικού και αυξάνεται η παραλιακή ζώνη, αλλά από την άλλη πλευρά η διάβρωση μειώνει το πλάτος της παραλίας εξαιτίας της στέρξης υλικού. Μία λύση για τη μείωση του προβλήματος αποτελεί η χρήση των εγκάρσιων προβόλων (groins). Αυτοί χρησιμοποιούνται στην πλευρά όπου συμβαίνει η διάβρωση και εμποδίζουν την απομάκρυνση περαιτέρω υλικού. Από έρευνες όμως που έχουν γίνει έχει παρατηρηθεί ότι οι εγκάρσιοι πρόβολοι δεν είναι πάντα αποτελεσματικοί στις παραλίες του ελλαδικού χώρου και για αυτό ένας συνδυασμός παράλληλων και εγκάρσιων προβόλων είναι πιο αποτελεσματικός.

Η κατασκευή ενός λιμανιού είναι αναγκαία τις περισσότερες φορές για οικονομικούς και κοινωνικούς λόγους και για αυτό συχνά μαζί με την κατασκευή του λιμανιού εγκαθίσταται και ένα σύστημα αυτόματων βυθοκόρων. Αυτοί αντλούν την άμμο από εκεί που αποτίθεται και με σωλήνες την μεταφέρουν στην πλευρά που διαβρώνεται, αποκαθιστώντας τη φυσική ισορροπία. Το μειονέκτημα είναι ότι τα συστήματα αυτά έχουν τόσο υψηλό κόστος όσο και σημαντικό κόστος λειτουργίας.

Μία ακόμη διαδεδομένη λύση είναι η κατασκευή παράκτιων δρόμων που έχουν κάθετα τοιχία προς την πλευρά της παραλίας. Δεν αποτελεί πρακτική λύση όμως, επειδή σε περίπτωση τρικυμίας ένας

κάθετος τοίχος στον οποίο προσκρούουν τα κύματα σταδιακά θα καταρρεύσει συμπαρασύροντας και τις κατασκευές που υποτίθεται ότι προστάτευε.

9.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε μία ακτή έχουμε ισορροπία υλικών. Όση είναι η προσφορά τόση είναι και η απομάκρυνση του υλικού. Στη Νέα Μηχανιώνα έχει διαταραχθεί αυτή η ισορροπία. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο διαρκώς διαβρωμένο περιβάλλον. Από την αρχαία Αινεία υπάρχουν ενδείξεις για μια συνεχιζόμενη διάβρωση που οφείλεται στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας, με συνέπεια την υποχώρηση της ακτογραμμής. Στη σημερινή εποχή παρατηρείται εντατικοποίηση των ρυθμών διάβρωσης από ανθρωπογενή αίτια. Η διάβρωση της αναβαθμίδας συμβαίνει διότι τα υλικά του σχηματισμού της Νέας Γωνιάς, από τα οποία αποτελείται, είναι χαλαρά. Τα υλικά αυτά, άμμοι – ψαμμίτες, διαβρώνονται πολύ εύκολα, οπότε τα λεπτόκοκκα διαλύονται και φτάνουν μέχρι και το κέντρο του Θερμαϊκού, όπου και αποτίθενται. Ενώ, τα πιο χονδρόκοκκα παραμένουν πλησίον της ακτής.

Η έντονη διάβρωση προκαλείται κυρίως από την ελαχιστοποίηση προσφοράς υλικού εξαιτίας των παρακάτω παραγόντων:

- Πρώτον, ο χείμαρρος που διασχίζει τη Νέα Μηχανιώνα έχει αδρανοποιηθεί τελείως. Γενικά ο χείμαρρος αποτελούσε πηγή φερτών υλικών στην παραλιακή ζώνη. Όμως από το 1940 και μετά, στη λεκάνη απορροής του έχει παρατηρηθεί έντονη αστικοποίηση αλλά και πολλές καλλιεργούμενες εκτάσεις. Εξαιτίας της βαθιάς άρσης έχει αυξηθεί η κατείσδυση των υδάτων, ενώ παράλληλα η δημιουργία φρακτών γύρω από κάθε οικία, περιορίζει παντελώς την προσφορά υλικού.

- Δεύτερον, με τη δημιουργία του λιμανιού και με την αστικοποίηση των παράκτιων τμημάτων, η αναβαθμίδα προστατεύεται σε ορισμένες μόνο περιοχές. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην υπάρχει υλικό στην υπόλοιπη αναβαθμίδα, καθώς αυτό προχωρά προς την περιοχή της Τούζλας όπου και αποτίθεται.

Η λύση που προτείνεται είναι οι κυματοφράκτες στα ανοικτά διότι σύμφωνα με τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από την κυματική δράση, το ενεργό ανάπτυγμα του κύματος μπορεί να πάρει πολύ μεγάλες τιμές. Επίσης, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, η παρατήρηση έδειξε ότι στην Μεσόγειο - Ελλάδα οι πρόβολοι (groins), δεν έχουν αποτέλεσμα διότι στις περισσότερες περιπτώσεις αλλοιώνουν αισθητικά το τοπίο. Επιπλέον η μικρή παλίρροια στις χώρες της νοτίου Ευρώπης, όπως η Ιταλία, η Ισπανία αλλά και η Κύπρος δείχνει ότι οι πιο αποτελεσματικές κατασκευές είναι αυτές οι οποίες είναι παράλληλες προς την ακτή. Τα κύματα έτσι διαθλούνται στις δύο πλευρές του κυματοθραύστη, με αποτέλεσμα τη στερεομεταφορά στην περιοχή σκιάς και την απόθεση άμμου. Η κατασκευή παράλληλων κυματοθραυστών απαιτεί ταυτόχρονη τεχνητή πρόσχωση της ακτής με άμμο κατάλληλης κοκκομετρίας.

Έτσι επιτυγχάνονται δύο κυρίως στόχοι: Πρώτον, προστασία της αναβαθμίδας από τη διάβρωση διότι πλέον δε θα υποσκάπτεται η βάση από τα κύματα. Δεύτερον, θα δημιουργηθεί πρόσβαση για πεζούς στον παράκτιο χώρο και παραλία για τους λουόμενους. Έτσι θα μπορέσει η Νέα Μηχανιώνα να αποτελέσει ξανά τουριστικό θέρετρο και να αναπτυχθούν οι τουριστικές επιχειρήσεις τις περιοχής.



Χάρτης 17: Πρόταση τοποθέτησης κυματοθραυστών στην περιοχή της Νέας Μηχανιώνας.

10. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

Παρακάτω παρατίθεται φωτογραφικό υλικό, το οποίο αποδεικνύει τις συνθήκες της απόθεσης και εκτεταμένης διάβρωσης που λαμβάνει χώρα στην αναβαθμίδα της Νέας Μηχανιώνας.



Εικόνα 1: Περιοχή Αγγελοχωρίου όπου άρχισε η χαρτογράφηση



Εικόνα 2: Περιοχή όπου διακρίνεται επέκταση της παράκτιας ζώνης λόγω απόθεσης υλικών



Εικόνα 3: Περιοχή όπου διακρίνεται επέκταση της παράκτιας ζώνης λόγω απόθεσης υλικών



Εικόνα 4: Περιοχή όπου διακρίνεται επέκταση της παράκτιας ζώνης λόγω απόθεσης υλικών



Εικόνα 5: Περιοχή όπου διακρίνεται η διάβρωση



Εικόνα 6: Περιοχή όπου διακρίνεται η διάβρωση και συγκεκριμένα η υποσκαφή της βάσης της αναβαθμίδας



Εικόνα 7: Περιοχή όπου διακρίνεται η διάβρωση και συγκεκριμένα η υποσκαφή της βάσης της αναβαθμίδας



Εικόνα 8: Περιοχή όπου διακρίνεται η διάβρωση



Εικόνα 9: Περιοχή όπου διακρίνεται η διάβρωση



Εικόνα 10: Περιοχή όπου διακρίνεται η διάβρωση



Εικόνα 11: Περιοχή όπου διακρίνεται η διάβρωση



Εικόνα 12: Περιοχή όπου διακρίνεται η διάβρωση

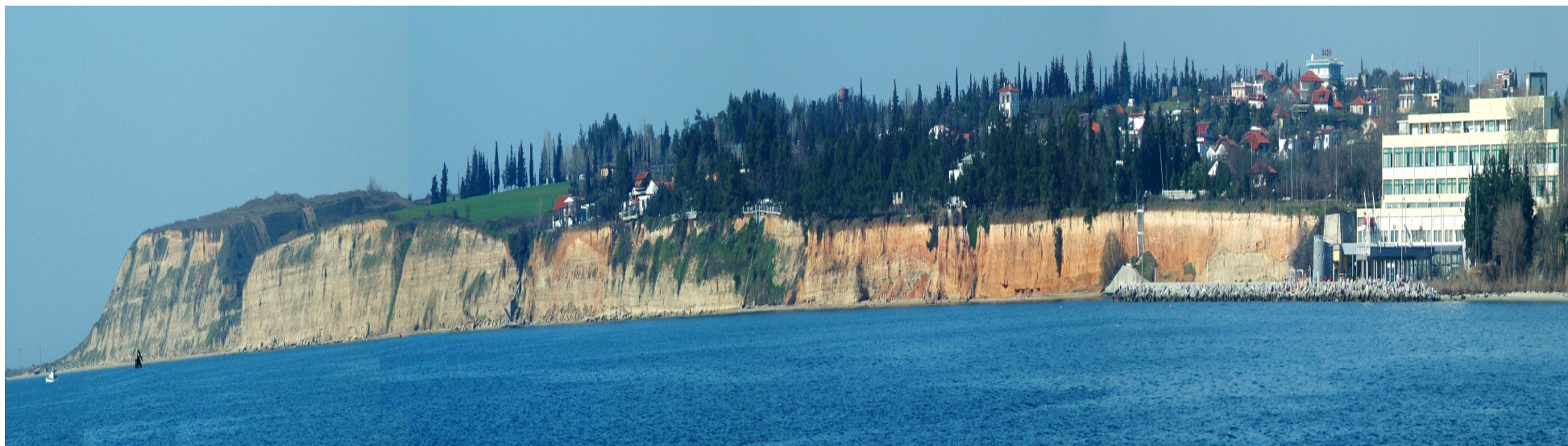
Οι παρακάτω εικόνες έχουν φωτογραφηθεί από το ερευνητικό σκάφος «Γλαύκη», κατά τη διάρκεια των βυθομετρικών μετρήσεων, και διακρίνεται ο κίνδυνος που διατρέχει ο οικισμός λόγω της διάβρωσης της αναβαθμίδας.



Εικόνα 13: Αυλή σπιτιού που πέφτει λόγω διάβρωσης



Εικόνα 14: Αυλή σπιτιού που πέφτει λόγω διάβρωσης



Εικόνα 15: Η αναβαθμίδα της Νέας Μηχανιώνας (εποπτικά, από την ένωση δέκα επιμέρους φωτογραφιών)

11. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αλμπανάκης, Κ., 1999. Μαθήματα Ωκεανογραφίας. University Studio Press. Θεσσαλονίκη, σελ.74-76.
- Αλμπανάκης, Κ., Αβραμίδη, Ν., Κόρου, Θ., Βουβαλίδης, Κ., 1999. Η παράκτια γεωμορφολογία των ανατολικών ακτών του Θερμαϊκού κόλπου στο Νομό Θεσσαλονίκης και οι διαταραχές της ισορροπίας της από ανθρωπογενείς παράγοντες. Ελληνική Γεωγραφική Εταιρεία. Πρακτικά 5^{ου} Πανελλήνιου Γεωγραφικού Συνεδρίου. Αθήνα, σελ. 190, 191, 192, 193, 197, 198, 199.
- Αστάρας, Θ., Βαβλιάκης, Ε., Ψιλοβίκος, Α., Αλμπανάκης, Κ., 2002. Φυσικό και Ανθρωπογενές Περιβάλλον. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, σελ.147, 150-152.
- Καστρινάκη, Α. , Κρητικού, Χ. , Μορφολογικά, ιζηματολογικά γνωρίσματα και πρόσφατες μεταβολές της ακτής του Ακρωτηρίου Τούζλα, Αγγελοχωρίου, Θεσσαλονίκης. Διπλωματική Εργασία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη 1996, σελ.13,18,19,20
- Μουντράκης, Δ., Συρίδης, Γ., Πολυμενάκος, Λ., Παυλίδης, Σ., 1993. Η νεοτεκτονική δομή του ανατολικού περιθωρίου του βυθίσματος Αξιού - Θερμαϊκού στην περιοχή δυτικής Χαλκιδικής (Κ. Μακεδονία). Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ., ΧΧν΄II/1. Αθήνα, σελ.379-395
- Συρίδης, Γ., 1990. Λιθοστρωματογραφική, βιοστρωματογραφική και παλαιογεωγραφική μελέτη των νεογενών - τεταρτογενών σχηματισμών της χερσονήσου Χαλκιδικής. Διδακτ. Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, σελ 243.

- Σωτηριάδης, Λ., 2001 ανατύπωση. Μαθήματα Φυσικής Γεωγραφίας. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, σελ.188-190.
- Χρόνης, Γ., 1986. Η σύγχρονη δυναμική και η πρόσφατη Ολοκαινική ιζηματογένεση στο εσωτερικό πλατώ του Θερμαϊκού κόλπου. Διδ. Διατριβή. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, σελ. 227.
- Faugeres, L., 1977.Naissance et développement du relief de l'Olympe (Greece) : Une manifestation éclatante de la tectonique récente. Rev. Geogr.Geol.Dyn.2, XIX, Paris, Page. 7-26.
- Komar P.D., 1992. Beach Processes and Sedimentation. Prentice-Hall, Page. 155
- Kraft, J., Kayan, I., Erol, O., 1982. Geology and paleogeographic reconstructions in the vicinity of ancient Troy. In:G.R.Rapp and Gillford,k.(eds),geology of Troy, Princeon Univ.press, Page. 11-42
- Microsoft Encarta World Atlas (1998).

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

- http://www.michaniona.gr/dimos/thesi_istoria.asp
- http://www.aegeanaccess.gr/Chalkidiki-Gr/Apiio_Eaooaeiiseco/I__Ic_aiePia/i__ic_aiepia.html