



ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΕΥΕΛΠΙΔΩΝ
Τμήμα Στρατιωτικών Επιστημών

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ 2017-18

ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ & ΑΝΑΛΥΣΗ

(ΠΔ 97 /2015/ΦΕΚ 163Α'/20.08.2014)



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
Σχολή Μηχανικών Παραγωγής &
Διοίκησης

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Θεωρία και Μέτρα Κινδύνου με Εφαρμογές σε Θέματα Επιχειρησιακών Μοντέλων Περιβάλλοντος

Διατριβή που υπεβλήθη για την μερική ικανοποίηση των απαιτήσεων
για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

Υπό:

ΔΟΝΑ ΑΘΑΝΑΣΙΟ

A.M.:2016018023

ΙΟΥΛΙΟΣ 2018

Η Μεταπτυχιακή Διατριβή του ΔΟΝΑ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ εγκρίνεται:

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Καθηγητής

ΓΑΛΑΝΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ (Επιβλέπων)



Καθηγητής

ΔΑΡΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ



Καθηγητής

ΤΣΑΦΑΡΑΚΗΣ ΣΤΕΛΙΟΣ



ΣΕΛΙΔΑ ΣΚΟΠΙΜΑ ΚΕΝΗ

© Copyright υπό ΔΟΝΑ ΑΘΑΝΑΣΙΟ

Έτος 2018

Στον πατέρα μου Γιώργο

και

Στη μητέρα μου Ουρανία

ΣΕΛΙΔΑ ΣΚΟΠΙΜΑ ΚΕΝΗ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί διπλωματική διατριβή στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Εφαρμοσμένης επιχειρησιακής έρευνας και ανάλυσης». Πριν περάσουμε όμως στην παρουσίαση της πτυχιακής αυτής έρευνας, νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω ορισμένους ανθρώπους του οποίους γνώρισα, συνεργάστηκα μαζί τους και συνέβαλαν τα μέγιστα ώστε να πραγματοποιηθεί. Πρώτο από όλους θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής εργασίας, Καθηγητή Γεώργιο Γαλάνη για την πολύτιμη καθοδήγηση του, την εμπιστοσύνη και την εκτίμηση που έδειξε στο πρόσωπο μου. Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές Νικόλαο Δάρα και Στέλιο Τσαφαράκη, για την μεγάλη τιμή που έκαναν δεχόμενοι να γίνουν μέλη της τριμελούς επιτροπής/αξιολόγησης της μεταπτυχιακής μου εργασίας. Τέλος εκφράζω τις ευχαριστίες μου στο σύνολο των καθηγητών του μεταπτυχιακού προγράμματος για την εξαιρετική διδασκαλία τους και για τα εφόδια που μας παρείχαν.

ΣΕΛΙΔΑ ΣΚΟΠΙΜΑ ΚΕΝΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΜΕΤΡΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	14
❖ 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	14
❖ 1.2 Η έννοια του κινδύνου	14
❖ 1.3 ΡΙΣΚΟ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΣ	16
❖ 1.4 Συναφή Μέτρα Ρίσκου	18
❖ 1.5 ΆΛΛΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΡΙΣΚΟΥ	25
❖ 1.6 Περιοχές Εφαρμογής	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕΤΡΩΝ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	38
❖ 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	38
❖ 2.2 Ένα πιθανοθεωρητικό μοντέλο εκτίμησης ρίσκου για την χρήση εντομοκτόνων	38
❖ 2.3 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΚΡΑΙΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΣΙΓΚΑΠΟΥΡΗΣ	42
❖ 2.4 Ανάλυση ρίσκου της κίνησης πλοίων στο στενό της Κωνσταντινούπολης	48
❖ 2.5 ΧΡΗΣΗ ΚΥΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΡΙΣΚΟΥ ΣΕ ΠΑΡΑΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΙΤΑΛΙΑΣ	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΕΣ ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	58
❖ 3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	58
❖ 3.2 Περιγραφή Δεδομένων	58
❖ 3.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ	69
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	81
❖ 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	81
❖ 4.2 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για τις περιοχές του Ειρηνικού Ωκεανού	81

❖ 4.3 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ ΠΕΛΑΓΟΥΣ	175
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	189
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	194

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της παρούσας πτυχιακής διατριβής είναι να εισάγει τον αναγνώστη στις βασικές έννοιες που διέπουν την θεωρία ρίσκου, δίνοντας του ταυτόχρονα όλα εκείνα τα απαιτούμενα εφόδια τα οποία κρίνονται απαραίτητα, ώστε να αποκτήσει μια σφαιρική γνώση γύρω από το συγκεκριμένο αυτό επιστημονικό πεδίο. Επιπρόσθετα παρουσιάζεται μια λεπτομερής εφαρμογή υπολογισμού του βαθμού επικινδυνότητας, σε επιλεγμένες θαλάσσιες περιοχές ενδιαφέροντος, με βάση τα δεδομένα θαλάσσιου κυματισμού που προήλθαν από μοντέλα προσομοίωσης.

Εν συνεχεία και πριν περάσουμε στην περιγραφή των επιμέρους ενοτήτων που συνθέτουν την παρούσα εργασία, θα αναφερθούμε στους τομείς δραστηριοτήτων, οι οποίοι έχουν άμεσο κέρδος από την χρήση των αποτελεσμάτων της συγκεκριμένης εφαρμογής/πτυχιακής.

α) Υποστήριξη Ναυτικών Επιχειρήσεων (Στρατιωτικών-Εμπορικών)

β) Θαλάσσιες Μεταφορές-Προσδιορισμός Βέλτιστης Θαλάσσιας Διαδρομής

γ) Ασφάλεια Πλοίων (Πληρώματος- Εγκαταστάσεων)

δ) Τουριστικές Δραστηριότητες (Τοπικής Κλίμακα)

Ξεκινώντας στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται μια εκτενής ανάλυση, τόσο των θεμέλιων οντοτήτων που χαρακτηρίζουν την θεωρία ρίσκου, όσο και των πιο διαδεδομένων μέτρων ποσοτικοποίησης του κινδύνου, προχωρώντας παράλληλα στην παρουσίαση των διάφορων επιστημονικών πεδίων πάνω στα οποία, όχι μόνο βρίσκει ευρεία εφαρμογή, αλλά αποτελεί συνάμα πυλώνα για την εξέλιξη τους.

Στόχος μας μέσα από αυτή την ανάλυση είναι να αναδείξουμε την καθολικότητα της έννοιας του ρίσκου, κάνοντας μάλιστα μια ιδιαίτερη μνεία σε περιβαλλοντικά φαινόμενα, ώστε να τονίσουμε τα πλεονεκτήματα που πηγάζουν από την χρήση της θεωρίας ρίσκου σε περιβαλλοντικές εφαρμογές.

Προχωρώντας περαιτέρω στο δεύτερο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, υπογραμμίζοντας ειδικότερα σημαντικές εργασίες που έχουν γίνει πάνω σε περιβαλλοντικά ζητήματα και οι οποίες κάνουν χρήση εργαλείων ρίσκου. Εργαλεία τα οποία αποσκοπούν στην εκτίμηση της επικινδυνότητας που πηγάζει από ακραία καιρικά, αλλά και όχι μόνο, φαινόμενα, παρέχοντας μας με αυτόν τον τρόπο έγκυρες και πολύτιμες πληροφορίες, οι οποίες οδηγούν στην μείωση των επιπτώσεων που τα φαινόμενα αυτά δύναται να επιφέρουν.

Συνεχίζοντας, στο τρίτο κεφάλαιο της πτυχιακής αυτής διατριβής γίνεται πλέον η παρουσίαση της προαναφερθείσας εφαρμογής, η οποία αποσκοπεί στην κατηγοριοποίηση θαλάσσιων περιοχών ενδιαφέροντος με βάση το ποσοστό επικινδυνότητας τους. Μια επικινδυνότητα η οποία εκφράζεται ως συνάρτηση.

α) του ύψους των παρατηρούμενων κυμάτων

και

β) της χρονικής διάρκειας αυτών.

Ακολούθως και αναφορικά τόσο με την εκτίμηση της επικινδυνότητας, όσο και με την κατάταξη των θαλάσσιων περιοχών, πρέπει να επισημανθεί πως δεν έγιναν τυχαία, αλλά προήλθαν μέσω στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων θαλάσσιου κυματισμού, η οποία πραγματοποιήθηκε μέσω ενός υπολογιστικού αλγορίθμου που αναπτύχθηκε στην γλώσσα προγραμματισμού Matlab.

Επιπρόσθετα τα δεδομένα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν, αντλήθηκαν τόσο από σταθμούς του Ειρηνικού Ωκεανού και του Αιγαίου Πελάγους, όσο και από δεδομένα αντίστοιχων προσομοιώσεων.

Συνεχίζοντας, στο τέταρτο κεφάλαιο της συγκεκριμένης εργασίας θα παρουσιάσουμε, παρακινούμενοι από τα όσο διατυπώθηκαν το προηγούμενο κεφάλαιο, τα αναλυτικά αποτελέσματα που αφορούν τον υπολογισμό του βαθμού επικινδυνότητας στις επιλεγμένες θαλάσσιες περιοχές ενδιαφέροντος. Προχωρώντας παράλληλα σε μια εκτενή ανάλυση, όχι μόνο των συμπερασμάτων που εξάγουμε από την ανά περιοχή μεταβλητότητα του βαθμού επικινδυνότητας, αλλά επιπλέον από την ανά χρόνο διακύμανση των επιπέδων ρίσκου που διέπουν τις υπό μελέτη περιοχές.

Τέλος στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας έρευνας καταγράφονται, αλλά και συζητιούνται τα συμπεράσματα τα οποία προκύπτουν από την επιμέρους ανάλυση των προαναφερθέντων κεφαλαίων, υπογραμμίζοντας ειδικότερα τα κυριότερα σημεία τα οποία στοχεύει και πρέπει να αναδείξει η συγκεκριμένη πτυχιακή διατριβή.

Κεφάλαιο 1: Μέτρα Κινδύνου

❖ 1.1 Εισαγωγή

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια γενική επισκόπηση των εννοιών του ρίσκου και του κινδύνου, δίνοντας επιπρόσθετα έμφαση στην ειδοποιό διαφορά που υπάρχει ανάμεσα στις δυο αυτές εννοιολογικές εκφράσεις. Παράλληλα προχωράμε στην παρουσίαση των θεμέλιων οντοτήτων που διέπουν τις σχετικές θεωρίες, καθώς και σε μια λεπτομερή ανάλυση των βασικών μέτρων υπολογισμού του βαθμού επικινδυνότητας.

❖ 1.2 Η έννοια του κινδύνου

Η έννοια του κινδύνου εμφανίζεται σε πολλές πτυχές της καθημερινότητας μας και είναι συνυφασμένη με την δημιουργία μιας δυσμενούς κατάστασης, η οποία θέτει ένα ποσοστό απειλής για τη ζωή, την υγεία ή την ιδιοκτησία μας. Δεν περιορίζεται όμως μόνο γύρω από τον στενό κύκλο του ατόμου, αλλά αντιθέτως κατέχει μια εξέχουσα θέση τόσο σε κοινωνικό-οικονομικούς, όσο και σε ερευνητικούς οργανισμούς. Στο σημείο αυτό και με βάση την παραπάνω ερμηνεία, κρίνεται σκόπιμο να δώσουμε μια απάντηση σε δυο καίρια και άκρως σημαντικά ερωτήματα που αφορούν την περιοχή αυτή.

- ***Πότε μια κατάσταση μπορεί να χαρακτηριστεί ως επικίνδυνη?***

Η απάντηση στο ερώτημα αυτό δεν μπορεί να οριστεί μονοσήμαντα μέσω ενός αυστηρού μαθηματικού μοντέλου, αφού η έννοια του κινδύνου υπόκειται σε μια υποκειμενική θεώρηση, επηρεαζόμενη παράλληλα τόσο από τον τομέα δραστηριοποίησης, όσο και από το σύστημα αξιών του εκάστοτε ατόμου/οργανισμού. Ως προς την κατεύθυνση αυτή και αναφορικά με το σύστημα αξιών, ας αναλογιστούμε τον ίδιο μας τον εαυτό σε μικρή, αλλά και σε μεγαλύτερη ηλικία.

Θα αντιληφθούμε πως η έννοια του κινδύνου μεταβάλλεται και επαναπροσδιορίζεται σε κάθε στάδιο της ζωής μας, παίρνοντας μάλιστα διακριτές και εντελώς διαφορετικές μορφές. Η μεταβλητότητα όμως αυτή, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, επηρεάζεται και από τον τομέα δραστηριοποίησης. Για παράδειγμα μια εταιρεία η οποία δρα στο χώρο της ναυτιλίας, προσεγγίζει τον κίνδυνο από διαφορετική οπτική γωνία, συγκριτικά με μια εταιρεία η οποία δρα στον χώρο των real estates, γεγονός το οποίο μαρτυρά πως η διαφοροποίηση αυτή είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις επιχειρησιακές ανάγκες των εκάστοτε οργανισμών και κατ' επέκταση του τομέα δραστηριοποίησης τους. Εν συνεχεία και ορμώμενοι από την αρχική μας παρατήρηση θα διατυπώσουμε το δεύτερο και κυριότερο ίσως ερώτημα.



Εικόνα 1.1: Κίνδυνος και υποκειμενική θεώρηση

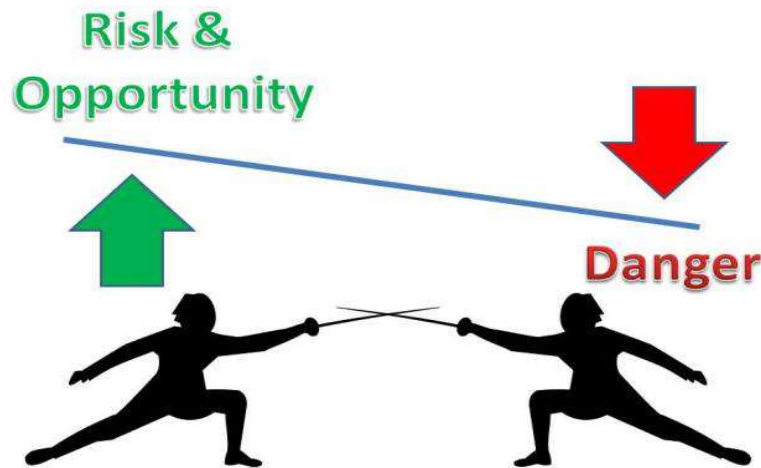
- ***Πόσο είναι το ποσοστό απειλής και πως αυτό μπορεί να υπολογιστεί?***

Ένας συστηματικός τρόπος απάντησης σε αυτό το ερώτημα δόθηκε για πρώτη φορά στα μισά του 20ου αιώνα και πιο συγκεκριμένα το 1952. Την χρονιά εκείνη ο Harry Markowitz έθεσε τα θεμέλια της θεωρίας επιλογής χαρτοφυλακίου, χαρτογραφώντας τη σκοπιμότητα μιας επένδυσης σε ένα διάγραμμα επιστροφής κινδύνου, όπου ο κίνδυνος μετρήθηκε χρησιμοποιώντας την τυπική απόκλιση (Markowitz 1952,1959). **Πλέον ο κίνδυνος είχε μετρηθεί.**

Η εργασία του αυτή αποτέλεσε το εναρκτήριο λάκτισμα για να την ανάπτυξη της θεωρίας ρίσκου, οδηγώντας παράλληλα την επιστημονική κοινότητα σε νέες και ανεξερεύνητες ερευνητικές περιοχές. Απόρροια όλων των παραπάνω ήταν η συστηματική πλέον μοντελοποίηση του ρίσκου να γνωρίσει αλματώδη πρόοδο, γεννώντας στις δεκαετίες που ακολούθησαν σπουδαίες ιδέες και μεθοδολογίες, ορισμένες από τις οποίες είναι οι: Sharpe ratio, CapitalAssetPricingModel (CAPM) και ArbitragePricingTheory (APT). Η ραγδαία αυτή εξέλιξη μάλιστα οδήγησε αρκετά χρόνια αργότερα τον Steinherr (1998), να χαρακτηρίσει την ανάπτυξη της θεωρίας ρίσκου ως μια από τις σημαντικότερες καινοτομίες του 20ου αιώνα, αποτυπώνοντας έτσι την πολύτιμη συνεισφορά της στον ακαδημαϊκό και όχι μόνο τομέα.

❖ 1.3 Ρίσκο και Κίνδυνος

Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα πολλές φορές οι έννοιες του ρίσκου και του κινδύνου ελαμβάνονται ως ταυτόσημες, γεγονός το οποίο στην πραγματικότητα δεν είναι απόλυτα ακριβές. Αυτό συμβαίνει γιατί η έννοια του κινδύνου έχει έναν αποτρεπτικό χαρακτήρα, επειδή δεν είμαστε σε θέση να υπολογίσουμε ή τουλάχιστον να εκτιμήσουμε το ποσοστό επικινδυνότητας, ενώ από την άλλη μεριά το ρίσκο εμπεριέχει επιπρόσθετα την έννοια της τύχης. Αρχικά ένα τέτοιο συμπέρασμα μπορεί να μην γίνεται άμεσα αντιληπτό ή και ακόμα μπορεί να θεωρηθεί ως λάθος. Ωστόσο στο σημείο αυτό πρέπει να αναλογιστούμε πως η γνώση του ποσοστού επικινδυνότητας (από το 1952 και ύστερα), συνεπάγεται και την γνώση του ποσοστού ασφάλειας, κάτι το οποίο δίνει μια διαφορετική διάσταση στην έννοια του ρίσκου, καθώς μπορούμε πλέον να ορίσουμε το ρίσκο, ως την εκ προθέσεως αλληλεπίδραση με την αβεβαιότητα.



Εικόνα 1.2: Το Ρίσκο και η έννοιας της ευκαιρίας

Η παραπάνω ερμηνεία δεν είναι κάτι πρωτότυπο ή κάτι το οποίο διατυπώθηκε για πρώτη φορά στην παρούσα εργασία, καθώς ήδη από το 1662 ο σπουδαίος φυσικομαθηματικός Blaise Pascal ανέφερε το εξής: «Ο φόβος καταστροφής πρέπει να είναι ανάλογος όχι μόνο με την έκταση των ζημιών, αλλά και με την πιθανότητα να συμβεί η καταστροφή». Η παρατήρηση του αυτή όχι μόνο επιβεβαιώνει την αλληλένδετη σχέση που υπάρχει μεταξύ τυχαιότητας και ρίσκου, αλλά αναδεικνύει παράλληλα και μια ακόμα πτυχή της έννοιας αυτής, η οποία περιλαμβάνεται στην αναλογία της καταστροφής, με την αναμενόμενη έκταση των ζημιών που αυτή προκαλεί.

Ο συνδυαστικός αυτός χαρακτήρας του ρίσκου αποτέλεσε την βασική και ευρέως διαδεδομένη ιδέα πάνω στην οποία βασίστηκε η ποσοτικοποίηση του βαθμού επικινδυνότητας, με την μαθηματική μοντελοποίηση αυτής να περιγράφεται στην παρακάτω συνάρτηση/μέτρο ρίσκου και η οποία συμβολίζεται με την μεταβλητή *Risk* (Ansis Melko και Janis Ievins, 2012).

• $Risk = Pr \times E(Im)$ όπου,

i. Pr εκφράζει την πιθανότητα εμφάνισης της υπό μελέτη επικίνδυνης κατάστασης

Και

ii. $E(Im)$ εκφράζει την αναμενόμενη έκταση/σφοδρότητα των ζημιών.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονίσουμε πως η παραπάνω έκφραση δεν είναι μοναδική, καθώς υπάρχουν πολλές και διάφορες προσεγγίσεις όσο αναφορά τον υπολογισμό του ρίσκου, μερικές από τις οποίες θα τις αναφέρουμε και θα τις παρουσιάσουμε εκτενώς σε ακόλουθη παράγραφο.

❖ 1.4 Συναφή Μέτρα Ρίσκου

Συνεχίζοντας περαιτέρω την ανάλυση μας γύρω από την θεωρία ρίσκου πρέπει να σταθούμε στην έννοια της "συνάρτησης ρίσκου", η οποία με βάση τα όσα διατυπώθηκαν στις τελευταίες σειρές της προηγούμενης παραγράφου, διακρίνεται από ένα βαθμό "ευελιξίας". Το συμπέρασμα αυτό αν και αληθές, εγκυμονεί κινδύνους, με κυριότερο εξ αυτών την λανθασμένη πεποίθηση πως κάθε συνάρτηση μπορεί να χαρακτηριστεί, αλλά και να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο ρίσκου.

Γίνεται λοιπόν αντιληπτό πως η κατασκευή ενός μαθηματικού εργαλείου υπολογισμού του βαθμού επικινδυνότητας, πρέπει να πληροί συγκεκριμένα αξιώματα (προϋποθέσεις) ώστε να μπορεί να αποκτήσει την έννοια της συνάρτησης ρίσκου. Ως εκ τούτου είναι λογικό να δημιουργεί το ακόλουθο ερώτημα.

- *Ποια είναι τα απαιτούμενα αξιώματα που πρέπει να ικανοποιεί μια συνάρτηση ρίσκου?*

Πριν απαντήσουμε στο συγκεκριμένο ερώτημα δίνονται μια σειρά από ορισμούς, οι οποίοι είναι απαραίτητοι, τόσο για την κατανόηση των μαθηματικών εννοιών που θα παρουσιάσουμε στη συνέχεια, όσο και για την αυστηρή τεκμηρίωση των προαναφερθέντων αξιωμάτων. Για περισσότερες πληροφορίες αναφορικά με τους παρακάτω ορισμούς, ο αναγνώστης παραπέμπεται στο βιβλίο του Alexander J. McNeil et al, 2005.

1) Παράγοντες ρίσκου:

Ορισμός_1: Με τον όρο παράγοντες ρίσκου καλούμε το διάνυσμα χαρακτηριστικών, τόσο ποσοτικών όσο και ποιοτικών, το οποίο δημιουργεί ένα ασταθές περιβάλλον και η μεταβλητότητα του τείνει να προκαλέσει μια μελλοντικά πιθανά, ζημιογόνα κατάσταση.

Κοιτάζοντας τώρα με μεγαλύτερη προσοχή τον παραπάνω ορισμό θα παρατηρήσουμε την έκφραση «μελλοντικά πιθανή», η οποία δεν χρησιμοποιήθηκε τυχαία, αλλά έχει ως απώτερο σκοπό να μας οδηγήσει σε ένα ενδιαφέρον συμπέρασμα, στο οποίο θα αναφερθούμε στις ακόλουθες παραγράφους. Πριν όμως φτάσουμε σε αυτό κρίνεται σκόπιμο να αναλύσουμε κομμάτι κομμάτι το νόημα της έκφρασης αυτής. Η έννοια «μελλοντικά πιθανή» δηλώνει την αβεβαιότητα η οποία διέπει ένα χρονικά μεταγενέστερο γεγονός, το οποίο εάν συνδυαστεί επιπλέον με την έννοια της μεταβλητότητας, δηλώνει πως το διάνυσμα χαρακτηριστικών αποτελεί μια τυχαία μεταβλητή, η οποία μάλιστα μεταβάλλεται με τον χρόνο.

Τέλος και με γνώμονα τα όσα ειπώθηκαν προηγουμένως θα συμβολίσουμε τους παράγοντες ρίσκου ως το d-διάστασης διάνυσμα $\mathbf{Z}_t = (\mathbf{z}_{t,1}, \dots, \mathbf{z}_{t,d})$, με τον δείκτη t να δηλώνει την χρονική στιγμή παρατήρησης και τον δείκτη d να εκφράζει το πλήθος των παραγόντων. Ακολούθως πρέπει και είναι άκρως σημαντικό να επισημάνουμε, πως η επιλογή των παραγόντων ρίσκου δεν αποτελεί μια τετριμμένη διαδικασία, αλλά αντιθέτως εξαρτάται τόσο από την φύση της εφαρμογής, όσο και από το άτομο που την εφαρμόζει.

2) Κατανομή απωλειών

Ξεκινώντας ως υποθέσουμε πως η μελλοντική κατάσταση των υπό εξέταση συμβάντων, εκφράζεται μέσω ενός χώρου πιθανότητας $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P})$. Επιπρόσθετα δεδομένου ενός συνόλου το οποίο αποτελείται από το πλήθος όλων των παραγόντων ρίσκου (π.χ στην οικονομική θεωρία ονομάζεται πορτοφόλιο), ορίζουμε ως $V(t)$ την τιμή αυτού την χρονική στιγμή t. Τότε για ένα γνωστό χρονικό ορίζοντα Δ η απώλεια του συνόλου την περίοδο $[t, t + \Delta]$, διατυπώνεται στην παρακάτω μαθηματική έκφραση.

$$\bullet \quad L_{[t,t+\Delta]} = -[V(t + \Delta) - V(t)] \quad (1.1)$$

Η παραπάνω ποσότητα αν και υποθετικά θεωρείται γνωστή την χρονική στιγμή $t + \Delta$, αποτελεί στην πραγματικότητα μια τυχαία μεταβλητή, γεγονός που οφείλεται στην ποσότητα $V(t)$ η οποία είναι συνάρτηση του διανύσματος χαρακτηριστικών \mathbf{Z}_t . Ως εκ τούτου η παρατήρηση μας αυτή μας οδηγεί στην ακόλουθη μαθηματική διατύπωση.

$$\bullet \quad V_t = f(t, \mathbf{Z}_t) \quad (1.2)$$

$$\text{όπου } f: R_+ \times R^d \rightarrow R.$$

Ακολουθώντας κοιτάζοντας συνδυαστικά τις (1.1) και (1.2) καταλήγουμε στο εξής συμπέρασμα.

$$\bullet \quad L_{[t,t+\Delta]} = -[f(t + \Delta, Z_{t+\Delta}) - f(t, Z_t)] \quad (1.3)$$

3) Σχέση Ρίσκου και Κατανομής απωλειών

Η παραπάνω σχέση αποδεικνύει πως η ποσότητα $L(t, t + \Delta)$ αποτελεί και αυτή μια τυχαία μεταβλητή, η κατανομή της οποίας καλείται κατανομή απωλειών και αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο της θεωρίας ρίσκου. Αρχικά ο αναγνώστης είναι πιθανό να φέρει ορισμένες αμφιβολίες όσο αναφορά την συσχέτιση του ρίσκου με την κατανομή απώλειών, καθώς ο άνωθεν τύπος δεν αποδεικνύει ένα τέτοιο συμπέρασμα ή τουλάχιστον δε το καθιστά άμεσα αντιληπτό. Στην πραγματικότητα όμως η ποσότητα $L_{[t,t+\Delta]}$ αποτελεί ένα κριτήριο εκτίμησης του βαθμού επικινδυνότητας, γεγονός το οποίο ενισχύεται και από τις ακόλουθες περιπτώσεις που παραθέτονται και αναλύονται λεπτομερώς.

1^η Περίπτωση: Έστω ότι $f(t, Z_t) > f(t + \Delta, Z_{t+\Delta})$, τότε από την σχέση (1.3) διαπιστώνουμε πως $L_{[t,t+\Delta]} > 0$.

Αυτό σημαίνει πως η τιμή του συνόλου των παραγόντων ρίσκου την χρονική στιγμή t αποφέρει περισσότερα κέρδη, συγκριτικά με αυτά τα οποία προκύπτουν την χρονική στιγμή $t + \Delta$, με αποτέλεσμα η μελλοντική κατάσταση να θεωρηθεί "χειρότερη" της τωρινής. Ερμηνεύοντας λοιπόν όλα τα παραπάνω ο αναλυτής είναι σε θέση να χαρακτηρίσει μια κατάσταση ως επικίνδυνη ή όχι, γνωρίζοντας μάλιστα πως βαθμό επικινδυνότητας είναι ανάλογος του μεγέθους της (θετικής) ποσότητας $L_{[t,t+\Delta]}$.

2^η Περίπτωση: Έστω τώρα πως $f(t, Z_t) < f(t + \Delta, Z_{t+\Delta})$, τότε πάλι από την σχέση (1.3) διαπιστώνουμε πως αυτή την φορά $L_{[t, t+\Delta]} < 0$.

Κάτι το οποίο, σε αντίθεση με την προηγούμενη περίπτωση, οδηγεί στο συμπέρασμα πως η τιμή του συνόλου των παραγόντων ρίσκου την χρονική στιγμή t αποφέρει λιγότερα "κέρδη", συγκριτικά με αυτά τα οποία προκύπτουν την χρονική στιγμή $t + \Delta$, γεγονός το οποίο μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως η μελλοντική κατάσταση είναι "καλύτερη" της τωρινής. Καταλήγοντας λοιπόν και με βάση τα όσα διατυπώθηκαν προηγούμενος μπορούμε να χαρακτηρίσουμε μια κατάσταση ως ασφαλή ή όχι, με το ποσοστό ασφάλειας μάλιστα να είναι ανάλογο του μεγέθους της (αρνητικής) ποσότητας $L_{[t, t+\Delta]}$.

3^η Περίπτωση: Τέλος αν $f(t, Z_t) = f(t + \Delta, Z_{t+\Delta})$ τότε η τιμή της τυχαίας μεταβλητής γίνεται $L_{[t, t+\Delta]} = 0$.

Η κατάσταση αυτή μαρτυρά πως η τιμή του συνόλου των παραγόντων ρίσκου την χρονική περίοδο $[t, t + \Delta]$ παραμένει σχετικά αμετάβλητη, γεγονός το οποίο σημαίνει πως τόσο η τωρινή, όσο και η μελλοντική κατάσταση του συνόλου παραμένουν οι ίδιες.

Συνεχίζοντας αξίζει να σημειωθεί πως η ερμηνεία των τριών αυτών περιπτώσεων δεν είναι ανεξάρτητη από την εφαρμογή την οποία μελετάμε, αλλά εξαρτώμενη από αυτή σε μεγάλο βαθμό. Για παράδειγμα εάν η τιμή του συνόλου των παραγόντων ρίσκου αφορά την τιμή μιας μετοχής ενός χρηματοπιστωτικού ομίλου, τότε οι περιπτώσεις (1) και (2) ερμηνεύονται όπως παραπάνω, ενώ στην περίπτωση που η τιμή του συνόλου των παραγόντων ρίσκου αφορά το ποσοστό των καταστροφών από ένα ακραίο καιρικό φαινόμενο, τότε οι περιπτώσεις ένα και δύο πρέπει να αξιολογηθούν με διαφορετικό τρόπο.

Το ίδιο ισχύει ακόμα και για την τρίτη περίπτωση η οποία εκφράζει όπως είδαμε μια μορφή ουδετερότητας, καθώς όσον αναφορά τον χρηματοπιστωτικό όμιλο αυτή αποκτά ένα θετικό πρόσημο, ενώ στην περίπτωση των καταστροφών αποκτά μια αρνητική χροιά. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πώς η τόσο η έννοια της "απώλειας", όσο και η έννοια του "κέρδους" είναι άρρηκτα συνυφασμένες με την φύση των υπό μελέτη προβλημάτων.

4) Τελεστής απώλειας

Ξεκινώντας ορίζουμε την ποσότητα

$$X_t = Z_t - Z_{t-1} \text{ με } t \in \mathbb{N}$$

ως την μεταβλητότητα των παραγόντων ρίσκου την χρονική στιγμή t και $t + 1$ αντίστοιχα. Τότε ο τελεστής απώλειας εκφράζεται μέσω του ακόλουθου ορισμού.

Ορισμός_2: Δεδομένου ενός διανύσματος Z_t το οποίο θεωρείται γνωστό την χρονική στιγμή t και επιπρόσθετα δεδομένου πως η κατανομή της τ.μ. L καθορίζεται από την κατανομή της ποσότητας X_t , ορίζουμε ως τελεστή απώλειας την συνάρτηση $l_t: R^d \rightarrow R$, για την οποία ισχύει ότι.

$$\bullet \quad l_t(x) = -[f(t+1, Z_t + x) - f(t, Z_t)] \text{ με } x \in R^d \quad (1.4)$$

Παρατηρώντας τώρα προσεκτικά την άνωθεν έκφραση σε συνδυασμό με την σχέση (3) καταλήγουμε πως για μια χρονική περίοδο $[t, t + 1]$ η ποσότητα L εκφράζεται ως εξής.

$$\bullet \quad L_{t+1} = -f(t+1, Z_t + X_{t+1}) + f(t, Z_t) \quad (1.5)$$

Ειδικότερα στην περίπτωση που η συνάρτηση f είναι παραγωγίσιμη τότε η συνάρτηση απώλειας μετασχηματίζεται βάση της ακόλουθης σχέσης.

$$\bullet \quad L_{t+1}^A = -f(t, Z_t) - \sum_{i=1}^d f_{z_i}(t, Z_t) X_{t+1,i} \quad (1.6)$$

5) Αξιώματα Συνάφειας

Προχωρώντας περαιτέρω και με γνώμονα τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω είμαστε σε θέση να απαντήσουμε στο αρχικό ερώτημα, σχετικά με τα απαιτούμενα αξιώματα.

Ξεκινώντας, ορίζουμε $L^0(\Omega, F, P)$ ως το σύνολο όλων των τυχαίων μεταβλητών στο (Ω, F) , το οποίο μάλιστα θεωρείται πεπερασμένο. Επιπρόσθετα ορίζουμε $M \subset L^0(\Omega, F, P)$ το σύνολο των τυχαίων μεταβλητών, που εκφράζουν τις απώλειες του συνόλου των παραγόντων ρίσκου σε έναν συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα Δ , με την τιμή αυτού να παραμένει αδιευκρίνιστη. Τέλος υποθέτουμε ακόμα πως το σύνολο M είναι ένας κυρτός κώνος, γεγονός το οποίο συνεπάγεται ότι:

$$\text{i.} \quad \text{για } L_1, L_2 \in M \text{ ισχύει ότι } L_1 + L_2 \in M$$

και

$$\text{ii.} \quad \text{για } L_1 \in M \text{ και } \lambda > 0 \text{ ισχύει ότι } \lambda L_1 \in M.$$

Εν συνεχεία με βάση τις παραπάνω συνθήκες θα παρουσιάσουμε στο σημείο αυτό τα απαιτούμενα αξιώματα που πρέπει να πληροί μια συνάρτηση ρίσκου.

Ορισμός_3: Έστω λοιπόν $R: M \rightarrow R$ μια συνάρτηση ρίσκου για την οποία ισχύει ότι,

- i. **Αξίωμα 1** (μεταβατική μεταβλητότητα): Για κάθε $L \in M$ και $\forall \lambda \in R$ ισχύει ότι.

$$\bullet \quad R(L + \lambda) = R(L) + \lambda$$

- ii. **Αξίωμα 2** (υποπροσθετική): Για κάθε $L_1, L_2 \in M$ ισχύει ότι.
- $R(L_1 + L_2) \leq R(L_1) + R(L_2)$
- iii. **Αξίωμα 3** (θετική ομοιογένεια): Για κάθε $L \in M$ και $\forall \lambda > 0$ ισχύει ότι.
- $R(\lambda L) = \lambda R(L)$
- iv. **Αξίωμα 4** (μονοτονίας): Για κάθε $L_1, L_2 \in M$ με $L_1 \leq L_2$, τότε ισχύει ότι.
- $R(L_1) \leq R(L_2)$

Τότε η R καλείται συναφές μέτρο ρίσκου, με τα τέσσερα παραπάνω αξιώματα να ονομάζονται αξιώματα συνάφειας.

❖ 1.5 Άλλες προσεγγίσεις μέτρησης του Ρίσκου

Στην παράγραφο 1.3 (Ρίσκο και Κίνδυνος) έγινε μια αναφορά στις διαφορετικές προσεγγίσεις που υπάρχουν γύρω από την ποσοτικοποίηση του βαθμού επικινδυνότητάς, προοικονομώντας σε κάποιο βαθμό το θέμα το οποίο πραγματεύεται η συγκεκριμένη ενότητα. Στόχος λοιπόν της συγκεκριμένης ενότητας είναι να αναδείξει τις βασικές και ευρέως χρησιμοποιημένες μεθόδους που έχουν αναπτυχθεί με σκοπό τον υπολογισμό του ρίσκου, προχωρώντας παράλληλα σε μια ενδελεχή ανάλυση των τεχνικών αυτών, προσφέροντας στον αναγνώστη μια λεπτομερή γνώση γύρω από τις συναρτήσεις ρίσκου. Για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τα όσο θα διατυπωθούν ακολούθως, ο αναγνώστης παραπέμπεται στο βιβλίο του Alexander J. McNeil et al, 2005.

1) Αξία-στο-Ρίσκο

Η συγκεκριμένη προσέγγιση, την οποία στην ξενόγλωσση βιβλιογραφία την εντοπίζουμε ως Value-at-Risk (Var_R), είναι πιθανότατα το πιο σύνηθες μέτρο ρίσκου σχετικά με τον υπολογισμό του βαθμού επικινδυνότητας. Πριν όμως περάσουμε στην ανάλυση αυτής, είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως σε όλες τις επόμενες ενότητες, θεωρούμε πως αποτελεί ένα συναφές μέτρο ρίσκου.

Εκκινώντας δεδομένου ενός συνόλου όλων των παραγόντων ρίσκου και ενός γνωστού χρονικού ορίζοντα Δ , ορίζουμε την μεταβλητή $F_L(l) = P(L \leq l)$ ως την αθροιστική συνάρτηση πιθανότητας της της τυχαίας μεταβλητής L (η οποία ορίστηκε παραπάνω).

Σκοπός μας είναι να κατασκευάσουμε ένα στατιστικό μέτρο ρίσκου βασιζόμενο στην ποσότητα $F_L(l)$, το οποίο να υπολογίζει την τιμή του προαναφερθέντος συνόλου σε ένα χρονικό ορίζοντα Δ . Με μια πρώτη ματιά τον ρόλο αυτό μπορεί να τον αναλάβει ικανοποιητικά η μέγιστη πιθανότητα απώλειας, η οποία δίνεται από τον ακόλουθο τύπο.

$$\bullet \inf\{l \in R: F_L(l) = 1\} \quad (1.7)$$

Φαινομενικά η διατύπωση αυτή μοιάζει ικανή να φέρει εις πέρας το στόχο τον οποίο αναφέραμε προηγουμένως, χωρίς όμως κάτι τέτοιο να είναι στην πραγματικότητα εφικτό, γεγονός το οποίο οφείλεται στην φύση των υπό μελέτη εφαρμογών, οι οποίες ορίζουν κατά κύριο λόγο μη φραγμένα σύνολα. Απόρροια όλων των παραπάνω είναι πως σε αρκετές και σημαντικές εφαρμογές η έννοια του *infimum* (*inf*) να μην ορίζεται, με αποτέλεσμα να είναι αδύνατη η εκτίμηση της μέγιστης (πιθανότητας) απώλειας και κατ' επένταση του βαθμού επικινδυνότητας.

Η απάντηση σε αυτήν την προβληματική κατάσταση που δημιουργούσε η χρήση της παραπάνω έκφρασης, δόθηκε από την λεγόμενη Αξία-στο-Ρίσκο, η οποία αποτελεί μια επέκταση της προαναφερθείσας ιδέας, με μοναδική, αλλά σημαντική διαφορά, πως αντί πλέον να ψάχνουμε την μέγιστη απώλεια, τώρα αναζητάμε την μέγιστη απώλεια η οποία δεν ξεπερνά μια γνωστή "υψηλή" πιθανότητα. Καταλήγοντας λοιπόν είμαστε σε θέση να δώσουμε τον ακριβή ορισμό της Αξίας-στο-Ρίσκο.

Ορισμός_4 (Αξία-στο-Ρίσκο, VaR_α): Έστω α το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας, με $\alpha \in (0,1)$. Τότε η Αξία-σε-Ρίσκο ενός συνόλου όλων των παραγόντων ρίσκου, ορίζεται ως ο μικρότερος αριθμός $l \in R$ για τον οποίο η πιθανότητα, η απώλεια L να ξεπερνά τον αριθμό l να είναι μικρότερη του $1 - \alpha$. Συνεχίζοντας και με βάση τον άνωθεν ορισμό θα διατυπώσουμε την αντίστοιχη μαθηματική έκφραση:

$$\bullet \quad VaR_\alpha = \inf\{l \in R: P(L > l) \leq 1 - \alpha\} = \inf\{l \in R: F_L(l) \geq \alpha\} \quad (1.8)$$

Εξετάζοντας τώρα το τι ακριβώς υπολογίζει η έκφραση αυτή και κυριότερα ποια είναι η σχέση της με την έννοια του ρίσκου, κρίνεται σκόπιμο να παραθέσουμε ένα σύντομο αριθμητικό παράδειγμα, με στόχο να εξαλείψουμε πιθανά γκριζα σημεία γύρω από το συγκεκριμένο μέτρο ποσοτικοποίησης του βαθμού επικινδυνότητας.

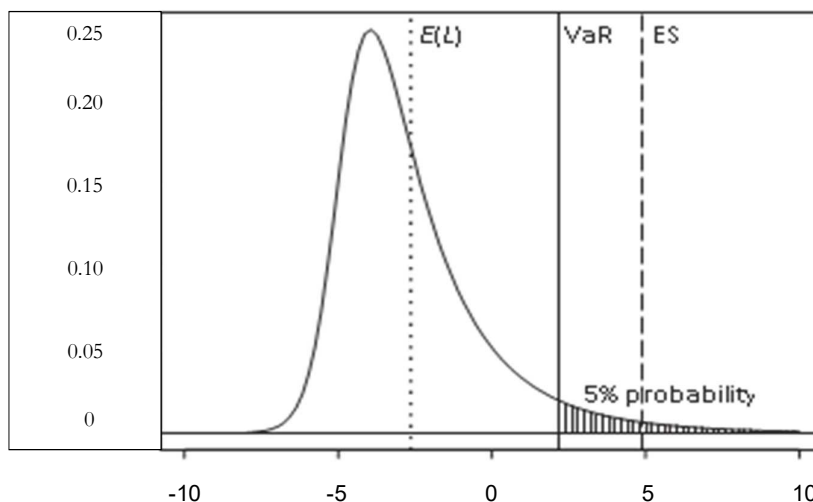
Παράδειγμα_1 (Αξία-στο-ρίσκο):

Ας υποθέσουμε έναν χρηματοπιστωτικό όμιλο για τον οποίο η κατανομή της τυχαίας μεταβλητής L , φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα (Εικόνα 1.3). Τότε συμβολίζουμε με $E(L)$ την μέση τιμή των απωλειών, η οποία στα πλαίσια του παραδείγματος ισούται περίπου με -2.6 και επιπρόσθετα συμβολίζουμε με VaR_α την ποσότητα Αξία-στο-Ρίσκο, η οποία υπολογιστική σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας $\alpha=5\%$.

Τέλος η έκφραση ES αναφέρεται στην ποσότητα Αναμενόμενο Κατώφλι (Expected Shortfall), στην οποία θα αναφερθούμε σε ακόλουθη παράγραφο και εκφράζει τον μέσο όρο όλων των παρατηρήσεων που βρίσκονται στην "ουρά" της κατανομής. Το ζητούμενο για τον όμιλο είναι πάρει μια εκτίμηση για το μέγεθος των απωλειών (σε χρονικό ορίζοντα Δ) ερμηνεύοντας την τιμή του VaR_α , η οποία στο παρόν παράδειγμα έχει υπολογιστεί και είναι περίπου ίση με 2.2, δηλαδή $VaR_\alpha = 2.2$.

Χρησιμοποιώντας τώρα στο σημείο αυτό τον Ορισμό_4, αντιλαμβανόμαστε πως ο αριθμός 2.2 είναι η μικρότερη τιμή, για την οποία η πιθανότητα, οι απώλειες του ομίλου να βρίσκονται κάτω από το 2,2, είναι ίση ή μεγαλύτερη του $\alpha=5\%$. Γεγονός το οποίο πρακτικά σημαίνει πως υπάρχει 5% πιθανότητα ο όμιλος να χάσει τουλάχιστον 2,2.

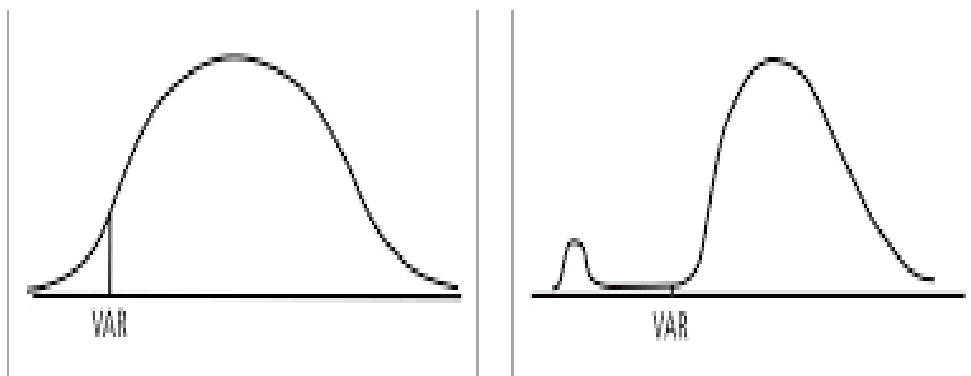
Εικόνα 1.3: Κατανομή τ.μ. L- Πηγή, Alexander J. McNeill et al, 2005



Εκ πρώτης όψεως η πληροφορία που μας δίνει η ποσότητα VaR_α μοιάζει αρκετή ώστε να κάνουμε μια ικανοποιητική εκτίμηση για το ποσοστό επικινδυνότητας, χωρίς όμως αυτή να είναι πάντα απόλυτα ακριβής.

Το γεγονός αυτό οφείλεται στην "ορατότητα" του μέτρου VaR_a , η οποία ανάλογα με την κατανομή της τυχαίας μεταβλητής L μπορεί να γινεί αρκετά περιορισμένη, με αποτέλεσμα σε πολλές περιπτώσεις η τιμή του μέτρου αυτού να οδηγεί σε εσφαλμένα αποτελέσματα.

Δηλαδή για ένα μεγάλο πλήθος εφαρμογών η χρήση του VaR_a δεν μας επιτρέπει να αποκτήσουμε μια καλή γνώση, για το πραγματικό "βάθος" της ουράς που σχηματίζει η κατανομή της ποσότητας L , κάνοντας έτσι την χρήση της έκφρασης "θα χάσει τουλάχιστον τόσο" όχι μόνο παραπλανητική, αλλά και άκρως επικίνδυνη. Εν συνεχεία και με στόχο να στηρίζουμε την παραπάνω παρατήρηση μας θα παραθέσουμε την ακόλουθη απεικόνιση.



Εικόνα 1.4: Διάφορες τιμές του VaR_a

Μελετώντας στο σημείο αυτό προσεκτικά την παραπάνω εικόνα (Εικόνα 1.4), παρατηρούμε πως ενώ η τιμή του VaR_a παραμένει σχετικά σταθερή και στις δυο περιπτώσεις, οι κατανομές απωλειών παρουσιάζουν μια έντονη μεταβλητότητα, η οποία δεν αντικατοπτρίζεται στα αριθμητικά αποτελέσματα που προκύπτουν από την χρήση του μέτρου αυτού, ως μέτρο επικινδυνότητας.

Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πως σε αρκετές περιπτώσεις η χρήση του μέτρου αυτού, ως μέτρου ποσοτικοποίησης του κινδύνου, δεν μας δίνει αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα αναφορικά με την πραγματική έκταση των επιπτώσεων/απωλειών, που τα υπό μελέτη αυτά προβλήματα δύναται να επιφέρουν.

Εν συνεχεία προχωρώντας περαιτέρω την ανάλυση μας και εξετάζοντας εκ νέου την Εικόνα 1.3, μπορούμε να χαρακτηρίσουμε την ποσότητα VaR_α ως ένα ποσοστημόριο της κατανομής απωλειών, χωρίς όμως αυτή να είναι η μοναδική πληροφορία την οποία μπορούμε να αντλήσουμε. Επιπρόσθετα με την οπτική αναπαράσταση μας δίνεται η δυνατότητα να εξάγουμε και ένα ακόμα πολύ ενδιαφέρον συμπέρασμα, το οποίο μας καταδεικνύει μια ακόμα σημαντική αδυναμία που διέπει το μέτρο αυτό. Μια αδυναμία η οποία προκύπτει από τον τρόπο με τον οποίο ορίσαμε την ποσότητα αυτή και η οποία αδυνατεί να μας δώσει πληροφορίες σχετικά με την έκταση των "ζημιών", που συμβαίνουν με πιθανότητα μικρότερη του $1-\alpha$.

1) Αναμενόμενο Κατώφλι

Στο σημείο αυτό θα αναφερθούμε σε ένα καινούργιο μέτρο επικινδυνότητας, για το οποίο έγινε ήδη μια αναφορά στη προηγούμενη παράγραφο και ακούει στο όνομα Αναμενόμενο Κατώφλι. Η νέα αυτή συνάρτηση ρίσκου, την οποία στην ξενόγλωσσή βιβλιογραφία την συναντάμε ως Expected Shortfall (ES), συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με την ποσότητα VaR_α και δημιουργήθηκε με σκοπό να αντιμετωπίσει ορισμένα μειονεκτήματα αυτής. Ειδικότερα, το μέτρο ES είναι πιο ευαίσθητο αναφορικά με την ουρά της κατανομής, δίνοντας μας έτσι μια καλύτερη αλλά και πληρέστερη εικόνα σχετικά με την πραγματική κατάσταση, των ακραίων παρατηρήσεων (θετικές τιμές) που σχηματίζει η κατανομή της τυχαίας μεταβλητής L .

Συνεχίζοντας και με βάση τα όσο αναφέρθηκαν προηγουμένως θα παραθέσουμε τον ακριβή ορισμό της ποσότητας ES .

Ορισμός 5 (Αναμενόμενο Κατώφλι): Ας υποθέσουμε μια συνάρτηση απώλειας L για την οποία ισχύει ότι $E(|L|) < \infty$, με αθροιστική συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας την F_L . Τότε ορίζουμε ως Αναμενόμενο Κατώφλι (ES) σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας $\alpha \in (0,1)$ την ποσότητα.

$$\bullet \quad ES_\alpha = \frac{1}{1-\alpha} \int_\alpha^1 q_U(F_L) du \quad (1.9)$$

όπου, $q_U(F_L) = \vec{F}_L(u)$ είναι η συνάρτηση των ποσοστημόριων της F_L . Στο σημείο αν εξετάσουμε την παραπάνω έκφραση συνδυαστικά με την παρατήρηση (*) καταλήγουμε στην ακόλουθη διατύπωση, η οποία αποδεικνύει παράλληλα και την συσχέτιση των μέτρων VaR_α και ES_α .

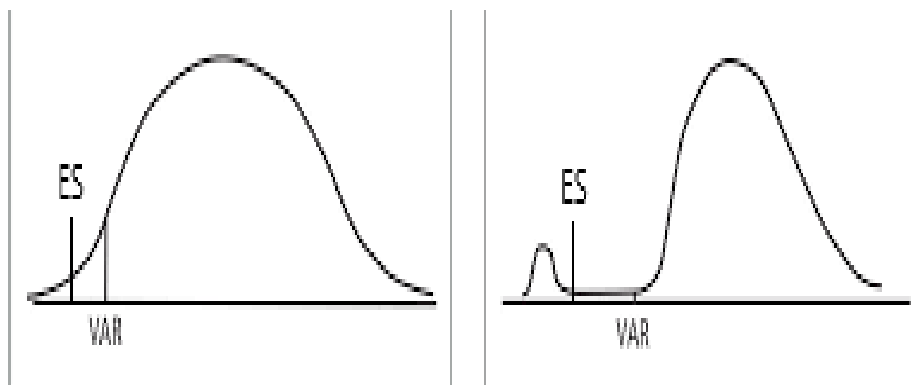
$$\bullet \quad ES_\alpha = \frac{1}{1-\alpha} \int_\alpha^1 VaR_U(L) du \quad (1.10)$$

Άρα, αντί να υπολογίζουμε την τιμή του VaR_α για ένα συγκεκριμένο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας α , πλέον υπολογίζουμε το μέσο VaR_α όλων των επιπέδων $u \geq \alpha$. Μπορούμε να πούμε δηλαδή πως με την χρήση του μέτρου ES_α 'κοιτάμε σε βάθος την ουρά της κατανομής των απωλειών', κάτι το οποίο δεν γινόταν με την χρήση του μέτρου VaR_α , κερδίζοντας έτσι μεγαλύτερη ασφάλεια και ακρίβεια αναφορικά με τις εκτιμήσεις μας.

Φυσικό ακόλουθο όλων των παραπάνω είναι πως η ποσότητα ES_α εξαρτάται μόνο από την κατανομή της τυχαιάς μεταβλητής L και όχι από την τιμή του α , καθώς επίσης συμπεραίνουμε πως $ES_\alpha \geq VaR_\alpha$.

Εν συνεχεία και με στόχο την καλύτερη κατανόηση των όσων έχουν διατυπωθεί θα ανατρέξουμε εκ νέου στο Παράδειγμα_1, στα πλαίσια του οποίου η τιμή του ES_a υπολογίστηκε και είναι περίπου ίση με 4.9 ($ES_a=4.9$), με σκοπό να ερμηνεύσουμε τις πληροφορίες που αντλούμε τόσο από την τιμή του VaR_a , όσο και από την τιμή του ES_a . Ως προς την κατεύθυνση αυτή και αναφορικά με την τιμή του VaR_a , είδαμε και σε προηγούμενη ενότητα πως δηλώνει την μικρότερη πιθανή απώλεια, ενώ από την άλλη μεριά η ποσότητα ES_a εκφράζει την μέση τιμή των παρατηρήσεων, που βρίσκονται στην ουρά της κατανομής που σχηματίζεται από την τ.μ. L .

Συγκρίνοντας τώρα τις δυο αυτές τιμές παρατηρούμε πως υπάρχει μια, σχεδόν, διπλάσια ($ES_a = 4.9$ και $VaR_a=2.2$) διαφορά, η οποία όμως μπορεί να θεωρηθεί προβλέψιμη, εφόσον γνωρίζουμε πως θα χάσουμε τουλάχιστον την ποσότητα 2.2. Το γεγονός αυτό είναι πιθανό να οδηγήσει τον αναγνώστη στο λανθασμένο συμπέρασμα, πως οι πληροφορίες που αντλούμε από τα δυο αυτά τα μέτρα επικινδυνότητας είναι σχετικά ίδιες, ενώ στην πραγματικότητα κάτι τέτοιο δεν είναι ρεαλιστικό, καθώς η χρήση της συνάρτησης ρίσκου ES_a δίνει ασφαλέστερα αποτελέσματα σε σχέση με αυτά του VaR_a . Εν συνεχεία και με στόχο την ισχυροποίηση των λεγόμενων μας, παραθέτουμε στο ακόλουθο σχήμα τις τιμές τόσο του ES_a , όσο και του VaR_a για δυο τυχαίες κατανομές απωλειών.



Εικόνα 1.5: Σύγκριση ES_a και VaR_a

Εξετάζοντας το πρώτο σχήμα (αριστερά) παρατηρούμε πως οι τιμές τόσο του ES_a , όσο και του VaR_a είναι αντιπροσωπευτικές της κατάσταση της ουράς, με αυτή του ES_a μάλιστα να παρουσιάζει μια σχετική υπεροχή αναφορικά με την αξία της πληροφορίας την οποία μας παρέχει.

Από την άλλη μεριά μελετώντας το δεύτερο σχήμα (δεξιά) θα αντιληφθούμε πως η τιμή της μεταβλητής VaR_a , όχι μόνο δεν είναι αντιπροσωπευτική, αλλά μας οδηγεί και σε λάθος αποτελέσματα, τα οποία θα επηρεάσουν αρνητικά τις όποιες εκτιμήσεις μας για τις πιθανές μελλοντικές απώλειες.

Αντιθέτως η χρησιμοποίηση του μέτρου ES_a μας εξασφαλίζει, όπως φαίνεται στο δεύτερο σχήμα, μια πιο ρεαλιστική εικόνα για το μέγεθος των ενδεχόμενων "καταστροφών", γεγονός το οποίο το καθιστά ως μια πιο ασφαλή συνάρτηση ρίσκου, συγκριτικά πάντα με το μέτρο επικινδυνότητας VaR_a .

❖ 1.6 Περιοχές Εφαρμογής

Στην ενότητα αυτή γίνεται μια αναφορά στα διάφορα επιστημονικά πεδία πάνω στα οποία η θεωρία ρίσκου, όχι μόνο βρίσκει ευρεία εφαρμογή, αλλά αποτελεί επιπλέον βασικό παράγοντα για την ανάπτυξη τους, προσφέροντας παράλληλα καίριες πληροφορίες, οι οποίες είναι απαραίτητες τόσο για την λήξη βέλτιστων αποφάσεων, όσο και για την χάραξη "κερδοφόρων" στρατηγιών.

Ξεκινώντας και με βάση τα όσο μέχρι τώρα έχουν διατυπωθεί, είναι λογικό ο αναγνώστης να ταυτίσει τη θεωρία ρίσκου με το πεδίο της οικονομίας, γεγονός το οποίο είναι απόλυτα φυσιολογικό αφού οι παράγοντες που οδήγησαν στην έξαρση της θεωρίας αυτής ήταν οικονομικής φύσεως (ειδικότερα από τα τέλη του 1970), με τους κυριότερους εξ' αυτών μάλιστα να αναγράφονται παρακάτω.

α) το ολοένα και συνεχώς εξελισσόμενο χρηματοοικονομικό περιβάλλον
και

β) οι πιέσεις των εποπτικών εθνικών αρχών, λόγω της έντονης οικονομικής αστάθειας που επικρατούσε την περίοδο εκείνη.

Παρόλη όμως αυτή την έντονη και μεγάλη συσχέτιση, στα χρόνια που ακολούθησαν η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας εισηγάγε την θεωρία ρίσκου σε νέα επιστημονικά πεδία, απαγκιστρώνοντας την με αυτό τον τρόπο από την αντίληψη πως αποτελεί ένα αποκλειστικό εργαλείο της οικονομικής θεωρίας και προσδίδοντας της πλέον ένα καθολικό και "ευέλικτο" χαρακτήρα. Συνεχίζοντας στο σημείο αυτό θα παρουσιάσουμε τις κυριότερες μορφές κινδύνου και κατ' επένταξη τις κυριότερες περιοχές εφαρμογής της θεωρίας ρίσκου.

- 1) Αναλογιστικοί Κίνδυνοι
- 2) Επιχειρησιακοί Κίνδυνοι (Πολιτικο-Στρατιωτικής φύσεως)
- 3) Ιατρικοί Κίνδυνοι
- 4) Περιβαλλοντικοί Κίνδυνοι

Οι παραπάνω ερευνητικές ή μη περιοχές δεν αποδεικνύουν μόνο την καθολικότητα η οποία διέπει την θεωρία αυτή, αλλά παράλληλα καταδεικνύουν την βαρύτητα και το επιστημονικό της "εκτόπισμα", καθώς αντιλαμβανόμαστε πως η θεωρία ρίσκου γενικεύεται και επεκτείνεται, σε κάθε εγχείρημα το οποίο εμπεριέχει κάποιο βαθμό κινδύνου και πιθανής ζημίας. Προχωρώντας περαιτέρω και με γνώμονα το θέμα το οποίο πραγματεύεται η συγκεκριμένη αυτή πτυχιακή εργασία, αξίζει να γίνει μια ιδιαίτερη μνεία στους περιβαλλοντικούς κινδύνους.

- *Περιβαλλοντικοί Κίνδυνοι*

Εικόνα 1.6 : Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι

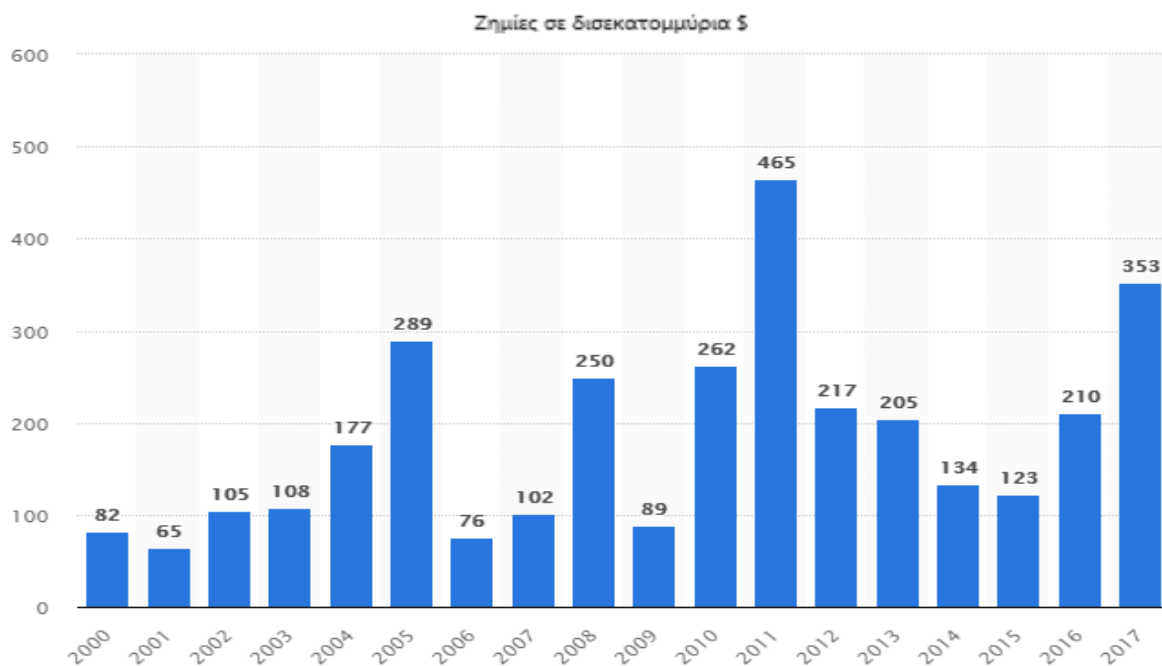


Χρόνο με τον χρόνο η ανθρώπινη δραστηριότητα φθείρει και καταστρέφει το περιβάλλον, με πολλούς επιστήμονες μάλιστα να προειδοποιούν πως η συνέχιση τέτοιων εχθρικών ενεργειών, θα επιφέρει σύντομα μη αναστρέψιμα αποτελέσματα. Είναι λοιπόν ζήτημα ζωτικής σημασίας, όχι μόνο να στραφούμε σε νέες, φιλικές προς το περιβάλλον στρατηγικές (ανανεώσιμες πηγές ενέργειας), αλλά επιπρόσθετα να υπολογίσουμε, σε όποιον βαθμό αυτό είναι εφικτό, τα ποσοστά κινδύνου των δραστηριοτήτων αυτών. Ως εκ τούτου γίνεται εύκολα πλέον αντιληπτό πως η θεωρία ρίσκου μπορεί και ήδη προσφέρει σημαντική βοήθεια για την επίτευξη του στόχου αυτού, αποτρέποντας τόσο την δημιουργία καταστροφικών φαινομένων (Εικόνα 1.6), όσο και ποσοτικοποιώντας την έκταση των ζημιών που επιφέρουν ακραία καιρικά φαινόμενα.

Ως προς την κατεύθυνση αυτή και αναφορικά με τις ανθρώπινες δραστηριότητες, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούμε στο καταστροφικό δυστύχημα το οποίο συνέβει στις 19 Ιουλίου του 1979 και έμελλε να αποτελέσει μια από της μεγαλύτερες διαχύσεις πετρελαίου που έχουν συμβεί στην ιστορία.

Στα ανοικτά της νήσου Τομπάγκιο (Καραϊβική) το πλοίο Atlantic Empress συγκρούστηκε λόγω της έντονης κακοκαιρίας και της πυκνής ομίχλης, με το Aegean Captain προκαλώντας τόσο τον θάνατο σε 27 ανθρώπους, όσο και μια ανεξέλεγκτη διαρροή αργού πετρελαίου προς τον Ατλαντικό Ωκεανό. Η διαρροή αυτή άγγιξε την τάξη των 287.000 τόνων και οδήγησε σε μια ανυπολόγιστη οικολογική καταστροφή, η οποία μάλιστα έγινε δριμύτερη, καθώς η πυρκαγιά η οποία ξέσπασε μετά την σύγκρουση κράτησε πάνω από μια εβδομάδα, διοχετεύοντας με αυτόν τον τρόπο τεράστιες ποσότητες ρύπων στην ατμόσφαιρα.

Παρόλα αυτά όμως οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι δεν δημιουργούνται μόνο από τον ανθρώπινο παράγοντα, αλλά αντιθέτως, όπως επισημάνθηκε και προηγουμένως, πολλές φορές είναι αποτέλεσμα ακραίων καιρικών φαινομένων. Για τον λόγο αυτό θα παρουσιάσουμε στο ακόλουθο διάγραμμα το μέγεθος των οικονομικών ζημιών (σε παγκόσμια κλίμακα), που έχουν προκληθεί από το μένος τέτοιου είδους καταστάσεων κατά την χρονική περίοδο 2000-2017.



Εικόνα 1.7: Περιβαλλοντικές καταστροφές 2000-2017

Κεφάλαιο 2: Εφαρμογές μέτρων κινδύνου σε θέματα περιβάλλοντος

❖ 2.1 Εισαγωγή

Σε συνέχεια της ενότητας "Περιοχές εφαρμογής" θα περάσουμε, στο κεφάλαιο αυτό, σε μια λεπτομερή παρουσίαση εφαρμογών υπολογισμού του βαθμού επικινδυνότητας, σε θέματα περιβάλλοντος. Στόχος μας είναι να αναδείξουμε, μέσω της παρουσίασης επιλεγμένων μελετών, την χρησιμότητα των μέτρων κινδύνου και κατ' επέκταση της θεωρίας ρίσκου σε ένα επιστημονικό πεδίο διαφορετικό από εκείνου του οικονομικού, υποστηρίζοντας με αυτόν τον τρόπο την έννοια της "ευελιξίας" και της καθολικότητας, η οποία χαρακτηρίζει την θεωρία αυτή.

Εν συνεχεία θα περάσουμε στην παρουσίαση μερικών χαρακτηριστικών, σχετικών, επιστημονικών μελετών.

❖ 2.2 Ένα πιθανοθεωρητικό μοντέλο εκτίμησης ρίσκου για την χρήση εντομοκτόνων

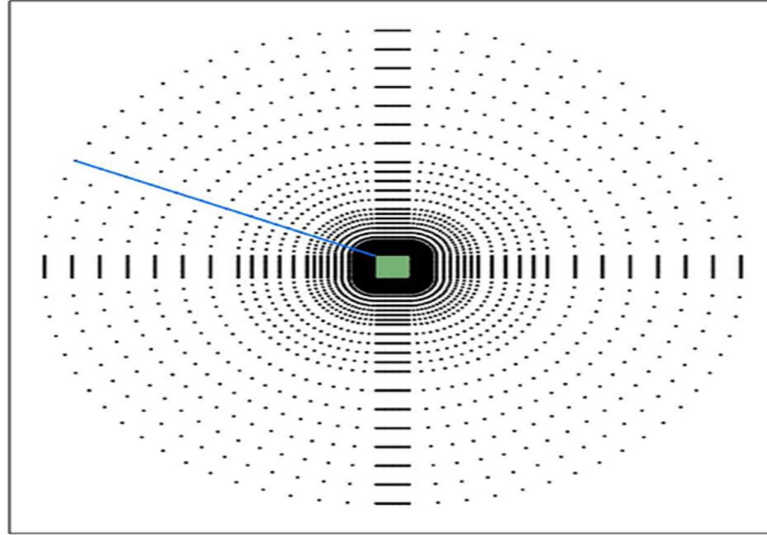
Η εργασία των Reiss και Griffin ασχολείται με την ποσοτικοποίηση του ποσοστού απειλής, το οποίο θέτει σε κατοικήσιμες περιοχές η χρήση εντομοκτόνων, καθώς επίσης και με το μέτρο ρίσκου που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση του ποσοστού αυτού. Η χρήση των εντομοκτόνων χρησιμοποιείται ευρέως σε εφαρμογές που αφορούν γεωργικές καλλιέργειες, διότι καταστέλλουν την ανάπτυξη παθογόνων οργανισμών οι οποίοι αναπτύσσονται στο έδαφος και προκαλούν σοβαρά προβλήματα. Η αντιμετώπιση τέτοιων οργανισμών, όπως π.χ. ζιζάνια, είναι άκρως απαραίτητη, διότι σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει σοβαρός κίνδυνος πλήρους καταστροφής των γεωργικών παραγωγών, γεγονός το οποίο θα έβλαπτε σημαντικά την τοπική, αλλά και την κρατική οικονομία.

Παρόλα αυτά η χρήση εντομοκτόνων εγκυμονεί κινδύνους, οι οποίοι οφείλονται κατά κύριο λόγο στην φύση αυτών των αερίων η οποία είναι γενικά ασταθής, με αποτέλεσμα σε πολλές περιπτώσεις να απομακρύνονται από την περιοχή εφαρμογής και να διαχέονται σε κατοικημένες περιοχές, απειλώντας έτσι την υγεία τόσο των ανθρώπων, όσο και των ζώων. Απέναντι λοιπόν σε αυτό τον κίνδυνο η Αμερικάνικη Ένωση Προστασίας του Περιβάλλοντος (US EPA) κατέστησε επιτακτική, την ανάγκη δημιουργίας ενός μοντέλου προσομοίωσης, το οποίο είχε ως στόχο την εκτίμηση του ποσοστού έκθεσης στα εντομοκτόνα και κατ' επέκταση τον προσδιορισμό του μεγέθους του ρίσκου που δημιουργείται από μια τέτοια εφαρμογή.

Το μοντέλο

Το μοντέλο το οποίο δημιουργήθηκε ονομάστηκε PERFUM (**P**robabilistic **E**xposure and **R**isk Model for **FUM**igants) και είχε ως βάση το μοντέλο διασποράς US EPA ISCST3 (US EPA 1995), το οποίο χρησιμοποιείται ήδη από το 1970 και βασίζεται στην κλασική, Gaussian, προσέγγιση μοντέλων διασποράς. Σημαντικό σκέλος του του PERFUM είναι η δημιουργία ζωνών ασφαλείας (buffer zones) περιμετρικά της περιοχής εφαρμογής, εντός των οποίων εκτιμάται το ποσοστό έκθεσης στα εντομοκτόνα. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονίσουμε ότι το ποσοστό έκθεσης παίρνει κατά κύριο λόγο διαφορετικές τιμές από ζώνη σε ζώνη, γεγονός το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην ένταση και στην διεύθυνση του ανέμου. Στη συνέχεια παραθέτουμε ένα παράδειγμα εφαρμογής του μοντέλου PERFUM, στοχεύοντας στην πληρέστερη κατανόηση της λειτουργίας του.

Εικόνα 2.1: Εκτιμώμενες ζώνες ασφάλειας- Πηγή, Reiss και Griffin, 2006



- Το πράσινο σχήμα το οποίο φαίνεται στην παραπάνω εικόνα αντιπροσωπεύει την περιοχή εφαρμογής.
- Οι δακτύλιοι οι οποίοι αναπτύσσονται αντιπροσωπεύουν τις εκτιμώμενες ζώνες ασφάλειας. Στο σημείο αυτό πρέπει να παρατηρήσουμε ότι όσο απομακρυνόμαστε από την περιοχή εφαρμογής τόσο περισσότερο αραιώνει η συνοχή των δακτυλίων (μικρότερο ποσοστό έκθεσης).
- Οι έντονες γραμμές εκφράζουν τα σημεία εκείνα στα οποία είναι πολύ πιθανή η απότομη αλλαγή του ποσοστού έκθεσης.
- Η μπλε γραμμή αντιπροσωπεύει την απόσταση μεταξύ της άκρης του πεδίου εφαρμογής και των ζωνών ασφάλειας (μέχρι και την τελευταία).

Μέτρο Ρίσκου

Στην παρούσα παράγραφο γίνεται μια πιο εκτενής αναφορά στο μέτρο ρίσκου το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμού του ποσοστού επικινδυνότητας σε εφαρμογές εντομοκτόνων. Ως προς την κατεύθυνση αυτή το μοντέλο PERFUM δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να εκτιμήσει το περιθώριο έκθεσης (MOE), στα εντομοκτόνα, για οποιονδήποτε βρίσκεται περιμετρικά ή εντός των ζωνών προστασίας, ορίζοντάς το ως το πηλίκο της μέγιστης ανοχής στην τοξικότητα (ανθρώπου ή ζώου) προς το ποσοστό έκθεσης. Παρακάτω παραθέτουμε τον ακριβή τύπο που υπολογίζει περιθώριο αυτό, καθώς και μια λεπτομερή περιγραφή των όρων που το συνθέτουν.

$$\bullet \quad \text{M.O.E (Margin of Exposure)} = \frac{\text{NOEL or HEC}}{\text{EXPOSURE}} \quad (2.1)$$

όπου,

- i. ο όρος Exposure εκφράζει το ποσοστό έκθεσης.
- ii. Ο όρος NOEL, αφορά τους ανθρώπους και εκφράζει το υψηλότερο επίπεδο τοξικότητας, το οποίο έχει παρατηρηθεί και δεν έχει προκαλέσει πρόβλημα στην ανθρώπινη υγεία.
- iii. Ο όρος HEC εκφράζει πάλι το υψηλότερο ποσοστό τοξικότητας, το οποίο όμως αφορά τα ζώα.

Προχωρώντας περαιτέρω είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι το μέτρο MOE παίρνει τιμές από 1 μέχρι 3000, γεγονός το οποίο μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως όσο πιο κοντά είμαστε στο 3000, τόσο πιο "ασφαλείς" είμαστε. Εν κατακλείδι και με βάση τα όσο αναφέρθηκαν παραπάνω το μέτρο MOE δεν εκφράζει μόνο το περιθώριο έκθεσης, αλλά επιπλέον καθορίζει το ποσοστό ασφάλειας και κατ' επένταση το ποσοστό επικινδυνότητας που δημιουργείται από τέτοιου είδους εφαρμογές.

❖ 2.3 Εκτίμηση του ποσοστού επικινδυνότητας ακραίων φαινομένων πλημμύρας στις παράκτιες περιοχές της Σιγκαπούρης

Το κράτος της Σιγκαπούρης είναι μια νησιωτική χώρα αποτελούμενη από ένα σημαντικό αριθμό κατοικιών, βιομηχανιών, εμπορικών και αστικών δικτύων που βρίσκονται σε παράκτιες περιοχές και τοποθετούνται σε υψόμετρο μόλις 2 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας. Αναπόφευκτα λοιπόν είναι εκτεθειμένες σε ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως η υπέρμετρη αύξηση της στάθμης της θάλασσας, καθώς επίσης και σε θαλάσσια κύματα μεγάλου ύψους.

Τέτοιου είδους φαινόμενα μπορούν να οδηγήσουν στην δημιουργία καταστροφικών πλημμύρων, οι οποίες όχι μόνο είναι ικανές να προκαλέσουν τεράστιες οικονομικές ζημιές, αλλά επιπλέον δύνανται να αποβούν μοιραίες για την ανθρώπινη ζωή.



Εικόνα 2.2: Το κράτος της Σιγκαπούρης

Γίνεται λοιπόν αντιληπτό πως η γνώση του ποσοστού επικινδυνότητας τέτοιων καταστάσεων, είναι άκρως απαραίτητη για την λήψη μέτρων πρόληψης και κατ' επέκταση για την λήψη μέτρων μείωσης των επιπτώσεων που επιφέρουν τα ακραία αυτά καιρικά φαινόμενα.

Ως εκ τούτου κρίνεται σκόπιμη η κατασκευή μιας συνάρτησης ρίσκου, η οποία θα λαμβάνει υπόψη της α) την μέση στάθμη της θάλασσας σε μακροπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα και β) την συχνότητα εμφάνισης ισχυρών και ακραίων φαινομένων θαλάσσιου κυματισμού, ώστε να επιτευχθεί με αυτόν τον τρόπο η διερεύνηση πιθανών πλημμύρων στις παραθαλάσσιες περιοχές της Σιγκαπούρης.

Συνεχίζοντας θα περάσουμε στην ανάλυση του στόχου της συγκεκριμένης αυτής εργασίας του Heather Cannaby et al., ο οποίος δεν είναι άλλος από το να παρουσιάσει τόσο το μέτρο ρίσκου, όσο και την μέθοδο που αναπτύχθηκε για τον προσδιορισμό του βαθμού επικινδυνότητας των προαναφερθέντων απρόβλεπτων καταστάσεων.

Μέθοδος

Υπάρχουν πολλές και διαφορετικές προσεγγίσεις που αφορούν στην μελέτη και διερεύνηση των αστάθμητων εκείνων, όπως αυτοί αναφέρθηκαν προηγουμένως, παραγόντων. Παρόλα αυτά στην παρούσα έρευνα θα εστιάσουμε στην βασική παραδοχή ότι, τόσο η μεταβλητότητα της στάθμης της θάλασσας, όσο και η συχνότητα εμφάνισης ακραίων φαινομένων θαλάσσιου κυματισμού μπορούν αρχικά να εξεταστούν, αλλά και να μοντελοποιηθούν μεμονωμένα, ώστε στην συνέχεια να συνδυαστούν με γραμμικό τρόπο, δίνοντας μας μια ολοκληρωμένη εικόνα για την υπό μελέτη κατάσταση.

Το συμπέρασμα αυτό της γραμμικής συσχέτισης δεν έγινε αυθαίρετα, αλλά αντιθέτως βασίζεται σε παλαιότερες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, όπως αυτές της Βόρειας Θάλασσας (North Sea -e.g. Howard et al., 2010 και Sterl et al., 2009) και του Κόλπου του Μεξικού (Gulf of Mexico-e.g. Smith et al., 2010). Στη συνέχεια θα περάσουμε σε μια πιο λεπτομερή ανάλυση των αστάθμητων εκείνων παραγόντων που αναφερθήκαν προηγουμένως, υπογραμμίζοντας ειδικότερα τους τρόπους εκτίμησης τους.

α) Προσδιορισμός της στάθμης της θάλασσας.

Ξεκινώντας, για τον προσδιορισμό της μεταβλητότητας της στάθμης της θάλασσας η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) χρησιμοποίησε μια σειρά από κλιματικά σενάρια, τα οποία εκτιμούσαν κάθε φορά τις ακόλουθες βασικές ποσότητες.

- i. Την Παγκόσμια Θερμική Επέκταση
- ii. Την Μεταβολή της Μάζας του Πάγου
- iii. Την Μεταβολή της Μάζας Πάγου από τη Δυναμική του Πάγου
- iv. Τις Μεταβολές της Μάζας των Παγετώνων
- v. Τις Αλλαγές στα Χερσαία Ύδατα

Οι ποσότητες αυτές είναι άκρως σημαντικές, καθώς η διακύμανση τους παίζει καθοριστικό ρόλο στην ένταση της μεταβλητότητας των παραμέτρων, που συνθέτουν την ζητούμενη συμπεριφορά της στάθμης της θάλασσας. Ακολούθως θα περάσουμε τόσο στην διατύπωση του μαθηματικού τύπου, προσδιορισμού της μεταβλητότητας της στάθμης της θάλασσας, όσο και στην παρουσίαση των προαναφερθέντων παραμέτρων. Ορίζουμε ως συνολική διακύμανση της στάθμης της θάλασσας σε παγκόσμιο επίπεδο την ποσότητα.

$$\bullet \sigma_{tot} = (\sigma_{ocean} + \sigma_{smb_a} + \sigma_{smb_g})^2 + \sigma_{glac}^2 + \sigma_{LW}^2 + \sigma_{dyn_a}^2 + \sigma_{dyn_g}^2 \quad (2.2)$$

όπου,

1. σ_{ocean} → δηλώνει την μεταβλητότητα των ωκεάνιων ρευμάτων.
2. σ_{smb_a} → εκφράζει την, χρονική, μεταβλητότητα της διαδικασίας λιωσίματος του πάγου της Ανταρκτικής.

3. σ_{smb_g} → εκφράζει την, χρονική, μεταβλητότητα της διαδικασίας λιώσιματος του πάγου της Γροιλανδίας.

4. σ_{glac} → συμβολίζει την διακύμανση των παγετώνων (μεγάλες μάζες πάγου συνήθως κινούμενες λόγω συμπίεσης του χιονιού). Στην περίπτωση αυτή με τον όρο διακύμανση εννοούμε τον ρυθμό με τον οποίο "διαλύονται" οι παγετώνες.

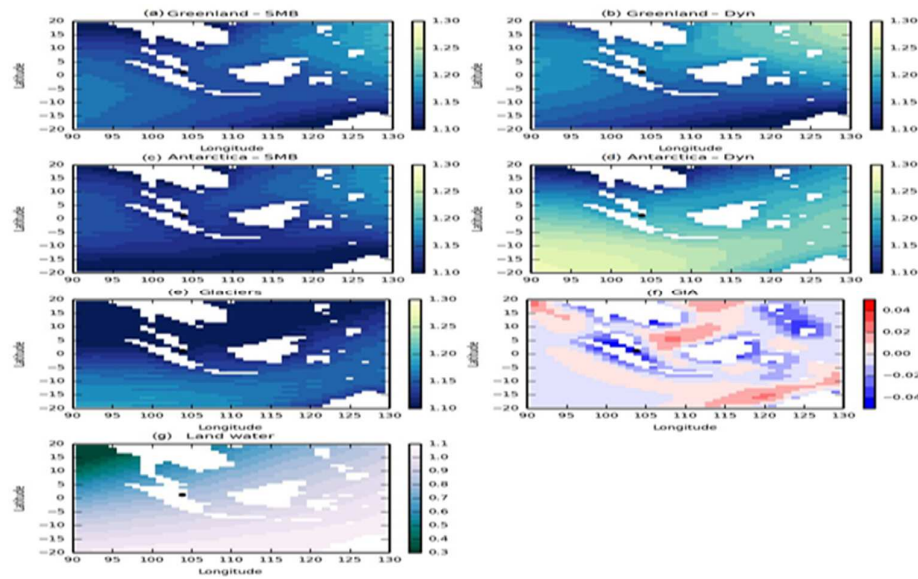
5. σ_{LW} → δηλώνει την διακύμανση των χειρσαίων υπόγειων ρευμάτων.

6. σ_{dyn_a} → εκφράζει την μεταβλητότητα των χαρακτηριστικών που αφορούν την Δυναμική, της περιοχής, της Ανταρκτικής.

7. σ_{dyn_g} → συμβολίζει την μεταβλητότητα των χαρακτηριστικών που αφορούν την Δυναμική, της περιοχής της, Γροιλανδίας.

Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πως η εκτίμηση της μεταβλητότητας της στάθμης της θάλασσας αποτελεί μια δύσκολη και ιδιαίτερη απαιτητική διαδικασία, αφού ο προσδιορισμός της διακύμανσης των επιμέρους παραμέτρων όχι μόνο γίνεται κάτω από το πρίσμα της αβεβαιότητας, αλλά παράλληλα είναι εξαρτώμενος από πολλούς και διαφορετικούς παράγοντες.

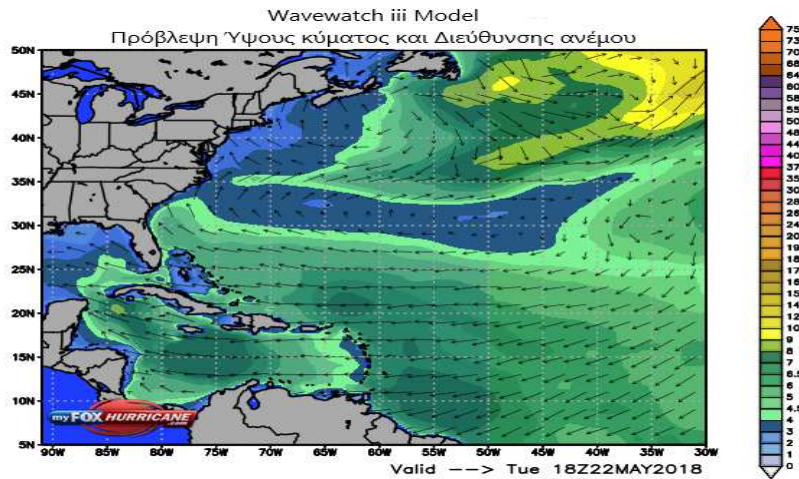
Συνεχίζοντας, στην ακόλουθη απεικόνιση (Πηγή, Heather Cannaby et al, 2016) παρατηρούμε την κατάσταση της Σιγκαπούρης (μαύρη κουκίδα) αλλά και το πώς αυτή μεταβάλλεται, τροποποιώντας κάθε φορά μια εκ των οχτώ προηγούμενων παραμέτρων.



Εικόνα 2.3: Η στάθμη της θάλασσας σε σχέση με την μεταβλητότητα του εκάστοτε επιπέδου

β) Εκτίμηση της συχνότητας εμφάνισης ακραίων φαινομένων θαλάσσιου κυματισμού

Το μοντέλο το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της συχνότητας των ακραίων φαινομένων κυματισμού είναι το WAVEWATCHIII (WW3) και αναπτύχθηκε από την Εθνική Ωκεανογραφική και Ατμοσφαιρική Διοίκηση / Εθνικών Κέντρων Περιβαλλοντικής Πρόβλεψης (NOAA / NCEP), με στόχο την προσομοίωση του θαλάσσιου κυματισμού. Πρόκειται για ένα μοντέλο τρίτης γενιάς το οποίο διαθέτει υψηλή διακριτική ικανότητα και βασίζεται σε αρκετά εξελιγμένες και σύνθετες μαθηματικές εξισώσεις, στοχεύοντας όχι μόνο στο να μας δώσει το επιμέρους ύψος των παρατηρούμενων κυμάτων, αλλά να προσδιορίσει επιπρόσθετα το ποσό της μεταφερόμενης κυματικής ενέργειας, σε μια μεγάλη περιοχή ενδιαφέροντος (95° Δυτικά έως 117° Ανατολικά και από 9° Νότια έως 14° Βόρεια). Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί πως τα αποτελέσματα του μοντέλου δεν μας τροφοδοτούν μόνο με πληροφορίες σχετικά με το σημαντικό ύψος κύματος, αλλά μας παρέχουν εκτιμήσεις και για άλλες σημαντικές παραμέτρους όπως για παράδειγμα η διεύθυνση του ανέμου.



Εικόνα 2.4: Μοντέλο WW3

Μέτρο Ρίσκου

Στην εισαγωγή της συγκεκριμένης εργασίας αναφέραμε πως ήταν απαραίτητη η δημιουργία μιας συνάρτησης ρίσκου, η οποία να λαμβάνει υπόψιν της τόσο την στάθμη της θάλασσας, όσο και την συχνότητα εμφάνισης ακραίων φαινομένων θαλάσσιου κυματισμού. Ως εκ τούτου και με βάση την παραπάνω ανάλυση θα περάσουμε στην διατύπωση του μέτρου ρίσκου, που αναπτύχθηκε με σκοπό την ποσοτικοποίηση του βαθμού επικινδυνότητας, ο οποίος έγκειται στην πιθανότητα εμφάνισης καταστροφικών πλημμύρων:

$$\bullet \quad ARI = \frac{1}{\log\left(\frac{RP}{RP-1}\right)} \quad (2.3) \quad \text{όπου,}$$

- i. $ARI \rightarrow$ εκφράζει το μέσο, χρονικό, διάστημα επανάληψης του φαινομένου, το οποίο εκτιμάται για μεγάλα χρονικά διαστήματα, συνήθως του ενός έτους
και
- ii. $RP \rightarrow$ εκφράζει την περίοδο επαναφορά του φαινομένου, το οποίο υπολογίζεται σε τακτά χρονικά διαστήματα, μικρότερα του έτους.

Στην πραγματικότητα δηλαδή το μέτρο ARI εκτιμά το πλήθος των περιπτώσεων, ανά έτος, κατά τις οποίες θα εμφανιστεί ένα ακραίο φαινόμενο πλημμύρας, χωρίς όμως να μπορεί να μας δώσει πληροφορίες για το πότε κάτι τέτοιο θα συμβεί. Να σημειωθεί στο σημείο αυτό πως για μεγάλα χρονικά διαστήματα οι τιμές των ARI και RP ταυτίζονται.

❖ 2.4 Ανάλυση ρίσκου της κίνησης πλοίων στο στενό της Κωνσταντινούπολης

Το Στενό της Κωνσταντινούπολης που χωρίζει την Ευρώπη από την Ασία, κατέχει μια θέση υψίστης στρατηγικής σημασίας όσο αναφορά τις θαλάσσιες συγκοινωνίες, κάτι το οποίο οφείλεται στο γεγονός ότι συνδέει τη Μαύρη Θάλασσα με την Μεσόγειο. Θεωρείται μάλιστα και όχι άδικα, ως μια από τις πιο πολυσύχναστες θαλάσσιες οδούς, καθώς επίσης ως μια από τις δυσκολότερες, όσο αναφορά την πλοήγηση.

Πάνω από 55.000 πλοία διέρχονται διαμέσου του στενού ετησίως, με περίπου το 20% αυτών να περιέχει επικίνδυνο φορτίο, καθιστώντας έτσι την διάβαση της θαλάσσιας αυτής οδού ως ένα εξαιρετικά απαιτητικό και επικίνδυνο εγχείρημα.



Εικόνα 2.5: Το στενό της Κωνσταντινούπολης- Πηγή, Ozgecan S. Uluscu et al, 2009

Όλα τα παραπάνω λοιπόν σε συνδυασμό με αστάθμητους παράγοντες, όπως ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα, λάθη τα οποία οφείλονται σε ανθρώπινο παράγοντα, ή μηχανικά λάθη, μπορεί να οδηγήσουν σε καταστροφικά ατυχήματα όπως αυτό του 1960, όπου το πλοίο M/T World Harmony συγκρούστηκε με το M/T Peter Zoranic προκαλώντας, τόσο τον θάνατο σε 20 άτομα, όσο και σοβαρή θαλάσσια μόλυνση. Γίνεται λοιπόν αντιληπτή η ανάγκη δημιουργίας ενός μοντέλου εκτίμησης του κινδύνου, που διέπει παρόμοια περιστατικά, ώστε να περιορισθούν στο μέγιστο δυνατό βαθμό οι επιζήμιες επιπτώσεις που αυτά δύνανται να επιφέρουν.

Στη συγκεκριμένη εργασία του Ozgecan S. Uluscu et al, γίνεται μια ανάλυση του κινδύνου που σχετίζεται με τη διέλευση των πλοίων στο στενό της Κωνσταντινούπολης, δίνοντας παράλληλα και μια μέθοδο για τον υπολογισμό του ποσοστού επικινδυνότητας, η οποία βασίστηκε σε ένα πιθανοθεωρητικό μαθηματικό μοντέλο κινδύνου τεσσάρων επιπέδων.

- Το πρώτο επίπεδο περιέχει τους παράγοντες οι οποίοι είναι πιθανό να προκαλέσουν κάποιο δυστύχημα.
- Το δεύτερο επίπεδο περιέχει τα ατυχήματα που είναι πιθανό να συμβούν
- Το τρίτο επίπεδο εμπεριέχει τα πιθανά ατυχήματα που μπορεί να συμβούν, δεδομένου ότι συνέβει ένα ατύχημα του δευτέρου επιπέδου.
- Τέλος στο τέταρτο επίπεδο αναγράφονται οι επιπτώσεις που δημιουργούνται από κάθε συνδυασμό ατυχημάτων.

Η συσχέτιση των παραπάνω επιπέδων φαίνεται στους παρακάτω Πίνακες (Πηγή, Ozgecan S. Uluscu et al, 2009).

1. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται η συσχέτιση του πρώτου και δευτέρου επιπέδου, καθώς επίσης και τους πιθανούς συνδυασμούς που ενδέχεται να εμφανιστούν (Η ένδειξη καθορίζει τους συνδυασμούς).

Πίνακας 1. Σχέση 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Επιπέδου		Αυγήματα 2 ^{ου} Επιπέδου			
		Σύγκρουση	Γείωση	Επιγύμωση	Φωτιά/Εκρηξη
Παράγοντες	Ανθρώπινο Σφάλμα Αστοχία του Συστ.Διεύθυνσης	✓	✓	✓	✓
	Προβλήματα Προώθησης	✓	✓	✓	✓
	Πρόβλημα στο σύστημα Πλοήγησης/Μηχανικό Πρόβλημα	✓	✓	✓	

2. Στον πίνακα 2 αναγράφεται η σχέση του 2^{ου} και 3^{ου} επιπέδου, καθώς και όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί (Η ένδειξη καθορίζει τους συνδυασμούς).

Πίνακας 2. Σχέση 2 ^{ου} και 3 ^{ου} Επιπέδου		Αυγήματα 3 ^{ου} Επιπέδου				
		Κανένα Αύγημα 3 ^{ου} Επιπέδου	Γείωση	Επιγύμωση	Φωτιά/Εκρηξη	Ναυάγιο
Αυγήματα 2 ^{ου} Επιπέδου	Σύγκρουση	✓	✓	✓	✓	✓
	Γείωση	✓	✓		✓	✓
	Επιγύμωση	✓	✓	✓		✓
	Φωτιά/Εκρηξη.	✓	✓	✓		✓

3. Τέλος, στον πίνακα 3 καταγράφεται η συσχέτιση των πιθανών ατυχημάτων με τις συνέπειες που επιφέρουν (Η ένδειξη καθορίζει τους συνδυασμούς).

	Βλάβη ιδιοκτησίας/υποδομής	Ανθρώπινες ζωές	Περιβαλλοντικές Καταστροφές	Αποτελεσματικότητα της κυκλοφορίας
Τύποι Ατυχημάτων	✓			
Σύγκρουση		✓	✓	✓
Γείωση		✓	✓	✓
Επιγύμωση	✓	✓	✓	✓
Φοτιά/Εκρηξη	✓	✓	✓	✓
Ναυάγιο	✓	✓	✓	✓

Πίνακας 3. Σχέση Ατυχημάτων και Συνεπειών

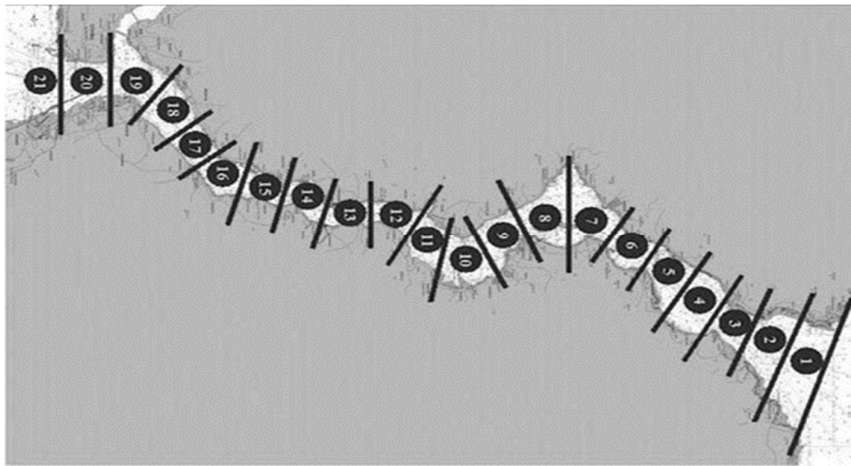
Μέτρο Ρίσκου

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιάσουμε το πιθανοθεωρητικό μοντέλο το οποίο αναπτύχθηκε για τον υπολογισμό του ποσοστού επικινδυνότητας $R_s(S)$, αναλύοντας παράλληλα τους παράγοντες που το συνθέτουν. Συγκεκριμένα υιοθετήθηκε ο επόμενος τύπος:

$$R_s(S) = \sum_{ueVs} \sum_{\varphi eA1} \sum_{\sigma eA2} (\sum_{jeC\varphi} E[C_{j\varphi us}/A_{\varphi us}, S]) \times Pr(A_{\varphi us}/S) + \sum_{jeC\sigma} E[C_{j\sigma us}/A_{\sigma us}, S] \times Pr(A_{\sigma us}/S) \quad (2.4)$$

όπου,

1. Με s συμβολίζουμε συγκεκριμένο τμήμα της διαμέρισης του Στενού στο οποίο εισέρχεται το πλοίο. Η έννοια τόσο της διαμέρισης, όσο του τμήματος αυτής παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 2.6: Διαμέριση του Στενού- Πηγή, Özgecan S. Uluscu et al, 2009

2. Με S συμβολίζουμε το διάνυσμα $S = (Xs, Ws)$, όπου η ποσότητα Xs εκφράζει το διάνυσμα των χαρακτηριστικών κατάστασης που επηρεάζουν την εμφάνιση των ατυχημάτων (όπως αυτά ορίζονται από το πλοίο που εισέρχεται στο τμήμα s) και το Ws εκφράζει το διάνυσμα των χαρακτηριστικών κατάστασης που επηρεάζουν τις συνέπειες των ατυχημάτων (όπως αυτά ορίζονται από το πλοίο που εισέρχεται στο τμήμα s).
3. Με VS εκφράζουμε το σύνολο των u πλοίων που βρίσκονται στο τμήμα s του Στενού, όπως αυτά παρατηρούνται από το υπό εξέταση σκάφος.
4. Με A_1 συμβολίζουμε το σύνολο των ατυχημάτων του 2^{ου} επιπέδου, όπως αυτά φαίνονται στο πίνακα 2, ενώ με A_2 εκφράζουμε το σύνολο των ατυχημάτων του 3^{ου} επιπέδου (όπως φαίνονται στο Πίνακα 2).

5. Με $A_{\varphi us}$ εκφράζουμε το φ ($\varphi \in A_1$) ατύχημα του 2^{ου} επιπέδου στο τμήμα s , το οποίο εμπλέκει το σκάφος u (ανήκει Vs), ενώ με $A_{\sigma us}$ συμβολίσουμε το σ ($\sigma \in A_2$) ατύχημα του 3 επιπέδου στο τμήμα s το οποίο εμπλέκει το σκάφος u .
6. Με C_{φ} συμβολίζουμε το σύνολο των j επιπτώσεων των φ ατυχημάτων του 2ου επιπέδου, όπως αυτά καταγράφονται στον πίνακα 3. Αντίστοιχα με C_{σ} εκφράζουμε το σύνολο j επιπτώσεων των σ ατυχημάτων του 3ου επιπέδου.
7. Με $C_{j\varphi us}$ εκφράζουμε την j συνέπεια του φ ατυχήματος του 2^{ου} επιπέδου, όπως αυτές αναγράφονται στον πίνακα 3. Όμοια $C_{j\sigma us}$ συμβολίζουμε την j συνέπεια του σ ατυχήματος του 3^{ου} επιπέδου.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονίσουμε ότι το παραπάνω μοντέλο εκτιμά το ποσοστό κινδύνου για ένα σκάφος (το οποίο εισέρχεται στο τμήμα s) την φορά, δεδομένου πάντα του διανύσματος S , με αποτέλεσμα ο υπολογισμός του, εκτιμώμενου, συνολικού ρίσκου να προκύπτει ως μέσος όρος των επιμέρους εκτιμήσεων, όλων των σκαφών που εισήλθαν στο τμήμα s .

❖ 2.5 Χρήση κυματικού μοντέλου για την εκτίμηση ρίσκου σε παραθαλάσσιες περιοχές της Ιταλίας

Η ακτογραμμή της Νάπολη στη Ιταλία εκτείνεται πάνω από 150 χιλιόμετρα ξεκινώντας από το βόρειο τμήμα της λίμνης Patria και καταλήγοντας στη χερσόνησο Sorrento, περιλαμβάνοντας επιπλέον τα νησιά Capri, Ischia και Procida.

Η τεράστια αυτή έκταση κατέστησε υψίστης σημασίας την εκτίμηση του ενδεχόμενου κινδύνου εμφάνισης πλημμύρας, στις παράκτιες περιοχές, καθώς και της δημιουργίας ενός συστήματος κατηγοριοποίησης των περιοχών αυτών με βάση το ποσοστό έκθεσής τους. Η εργασία των G. Benassai και I. Ascione έχει ως στόχο να περιγράψει το συνολικό περιφερειακό σύστημα μοντελοποίησης, το οποίο αναπτύχθηκε από το Πανεπιστήμιο Parthenope με σκοπό τον χαρακτηρισμό επιλεγμένων παραθαλάσσιων περιοχών ενδιαφέροντος, με βάση το ποσοστό επικινδυνότητάς τους. Ειδικότερα δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην εφαρμογή του μοντέλου αυτού σε συγκεκριμένες ακτές της Νάπολης.



Εικόνα 2.7: Η ακτογραμμή της Νάπολης

Το μοντέλο

Το μοντέλο το οποίο χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα ήταν το WAVEWATCH III, ένα μοντέλο τρίτης γενιάς του οποίου η δημιουργία αποτελεί προέκταση των WAVEWATCH I (Delft University of Technology) και WAVEWATCH II (NASA, Goddard Space Flight Center). Το μοντέλο δέχεται ως στοιχεία εισόδου δεδομένα όπως την ένταση και την διεύθυνση του ανέμου, την στάθμη του νερού, την θερμοκρασία θάλασσας κ.α.

Τα στοιχεία εξόδου περιλαμβάνουν το σημαντικό ύψος κύματος σε πλεγματικά πεδία, παράλληλα με τις κατευθύνσεις κύματος, καθώς και τις περιόδους επαναφοράς, προσφέροντας μας φασματικές πληροφορίες σχετικά με την ενέργεια των κυμάτων σε διαφορετικές συχνότητες και διευθύνσεις.

Μέτρο Ρίσκου

Πριν περάσουμε στην παρουσίαση της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι σκόπιμο να προσδιορίσουμε το μέτρο ρίσκου, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την κατηγοριοποίηση των παραθαλάσσιων περιοχών με βάση το βαθμό επικινδυνότητας τους.

Για κάθε εκτεθειμένη (παράκτια) περιοχή το μέτρο ρίσκου δίνεται ως συνδυασμός, τόσο του ποσοστού έκθεσης σε συγκεκριμένα ύψη κύματος, όσο και των αναμενόμενων επιπτώσεων, οι οποίες είναι ανάλογες της χρονική διάρκειας κατά την οποία συγκεκριμένα ύψη κύματος "χτυπούν" τις παράκτιες περιοχές. Συνοψίζοντας λοιπόν και με βάση τα όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως, η μαθηματική έκφραση η οποία περιγράφει την παραπάνω ερμηνεία διατυπώνεται ακολούθως:

$$\bullet \text{ Risk} = Pr(Hs, Dur) \times E[D(Hs, Dur(Hs))] \quad (2.5)$$

όπου,

1. $Pr \rightarrow$ εκφράζει την πιθανότητα
2. $Hs \rightarrow$ εκφράζει το παρατηρούμενο ύψος κύματος
3. $Dur \rightarrow$ εκφράζει την διάρκεια έκθεσης, ως συνάρτηση του ύψους κύματος .
4. $D \rightarrow$ εκφράζει τις επιπτώσεις, ως συνάρτηση τόσο του ύψους κύματος, όσο και της χρονικής διάρκειας.

Η Εφαρμογή

Η εφαρμογή του μοντέλου αφορά τις περιοχές 1,2 και 3, οι οποίες φαίνονται στην ακόλουθη απεικόνιση.

1. Κόλπος του Pozzuoli (Τοποθεσία 1)
2. Torre del Greco (Τοποθεσία 2)
3. Massa Lubrense (Τοποθεσία 3)



Εικόνα 2.8: Οι περιοχές ενδιαφέροντος- Πηγή, G. Benassai , I. Ascione, 2006

Η σειρά των τοποθεσιών επιλέχθηκε με βάση την έκθεση τους στα κύματα. Δηλαδή η τοποθεσία 1 είναι η λιγότερο εκτεθειμένη, η τοποθεσία 2 βρίσκεται στο κέντρο του Κόλπου και γι 'αυτό χαρακτηρίζεται ως μεσαίου επιπέδου (όσο αναφορά την έκθεση στα κύματα) και τέλος η τοποθεσία 3 ορίζεται ως η περισσότερο εκτεθειμένη. Συνεχίζοντας στους παρακάτω πίνακες 4 κ' 5 (Πηγή, G. Benassai , I. Ascione, 2006) περιγράφεται το μοντέλο κατηγοριοποίησης των περιοχών εφαρμογής.

Στον Πίνακα 4 αναγράφεται το ποσοστό έκθεσης (δεξιά στήλη) των παρακτιων περιοχών, δεδομένου της χρονικής διάρκειας (αριστερή στήλη) των παρατηρούμενων κυμάτων.

Να σημειωθεί στο σημείο αυτό πως τα όρια στα οποία βασίστηκε η δημιουργία των επιπέδων έκθεσης, αφορούν μόνο την συγκεκριμένη εφαρμογή και δεν πρέπει να θεωρηθούν ως υποχρεωτική επιλογή για οποιαδήποτε άλλη παρεμφερή εφαρμογή.

Πίνακας 4 :Πίνακας επιπέδων Έκθεσης

P1 Χαμηλή Έκθεση	$\tau (H_s=3m)=20 \text{ hours}$ $\tau (H_s=4m)=5 \text{ hours}$
P2 Μεσαία Έκθεση	$20 < \tau (H_s=3m)=30 \text{ hours}$ $5 < \tau (H_s=4m)=15 \text{ hours}$
P3 Μεσαία-Υψηλή Έκθεση	$30 < \tau (H_s=3m)=40 \text{ hours}$ $15 < \tau (H_s=4m)=20 \text{ hours}$
P4 Υψηλή Έκθεση	$\tau (H_s=3m) > 40 \text{ hours}$ $\tau (H_s=4m) > 20 \text{ hours}$

Στον πίνακα 5 παρουσιάζεται ο προσδιορισμός των ποσοτήτων R_i , οι οποίες υπολογίστηκαν με βάση την συνάρτηση ρίσκου που αναπτύχθηκε παραπάνω.

Πίνακας 5: Πίνακας Ρίσκου- Σχέση έκθεσης και αναμενόμενων επιπτώσεων

	P_4	P_3	P_2
D_4	R_4	R_3	R_2
D_3	R_3	R_2	R_1
D_2	R_2	R_1	
D_1	R_1		

Επιπρόσθετα οι ποσότητες D_1, D_2, D_3, D_4 εκφράζουν τα επίπεδα επιπτώσεων, με D_1 συμβολίζουμε την μέτρια βλάβη (θαλάσσια πάρα, κλπ.), με D_2 συμβολίζουμε την σημαντική βλάβη (ψυχαγωγικές εγκαταστάσεις), ενώ οι ενδείξεις D_3 και D_4 εκφράζουν τις υψηλές και πολύ υψηλές βλάβες.

Κεφάλαιο 3: Ανάλυση κινδύνου σε επιλεγμένες θαλάσσιες περιοχές

❖ 3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσουμε, παρακινούμενοι από την εργασία των G. Benassai και I. Ascione (Πηγή, G. Benassai, I. Ascione, 2006), μια εφαρμογή κατηγοριοποίησης θαλάσσιων περιοχών ενδιαφέροντος με βάση τον βαθμό επικινδυνότητας τους, ο οποίος εκφράζεται ως συνάρτηση των ακόλουθων παραμέτρων:

- α) του σημαντικού ύψους των παρατηρούμενων κυμάτων
- και
- β) της χρονικής διάρκειας αυτών.

Επιπρόσθετα γίνεται μια εκτενής αναφορά στην μεθοδολογία την οποία ακολουθήσαμε, δίνοντας ειδικότερα ιδιαίτερη έμφαση, τόσο στην περιγραφή των δεδομένων θαλάσσιου κυματισμού, όσο και στην στατιστική ανάλυση αυτών, η οποία έγινε μέσω ενός υπολογιστικού αλγορίθμου που κατασκευάστηκε στη γλώσσα Matlab.

❖ 3.2 Περιγραφή Δεδομένων

Σε κάθε ανάλυση σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν τα δεδομένα, καθώς αποτελούν την βάση για την δημιουργία μιας ρεαλιστικής και αξιόπιστης εφαρμογής. Ως εκ τούτου κρίνεται σκόπιμο, στην ενότητα αυτή, να παρουσιάσουμε λεπτομερώς τα δεδομένα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν, τονίζοντας ειδικότερα τόσο τις πηγές προέλευσης τους, όσο και συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, όπως η χρονική περίοδος μελέτης και συχνότητα χρονικής παρατήρησης.

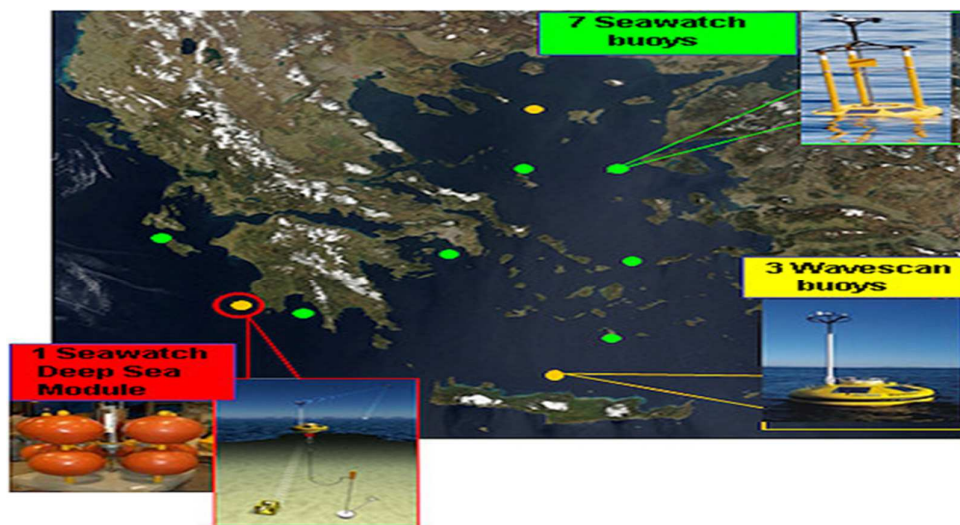
- **Δεδομένα από σταθμούς του Ειρηνικού Ωκεανού και Αιγαίου Πελάγους**

Ξεκινώντας και αναφορικά με τις πηγές προέλευσης των δεδομένων, θα αναφερθούμε στη ενότητα αυτή στην πρώτη εξ αυτών, η οποία αφορά σταθμούς παρατήρησης (buoys) που βρίσκονται τόσο στον Ειρηνικό Ωκεανό, όσο και στο Αιγαίο Πέλαγος. Συνεχίζοντας και με στόχο την πληρέστερη κατανόηση της λειτουργίας των προαναφερθέντων σταθμών, αξίζει να γίνει μια ιδιαίτερη μνεία στο σύστημα «ΠΟΣΕΙΔΩΝ», το οποίο δραστηριοποιείται στον υδάτινο Ελλαδικό χώρο και αποτελεί ένα πληροφοριακό σύστημα παρακολούθησης και πρόγνωσης της κατάστασης των Ελληνικών θαλασσών, αλλά και ολόκληρης της Μεσογείου.

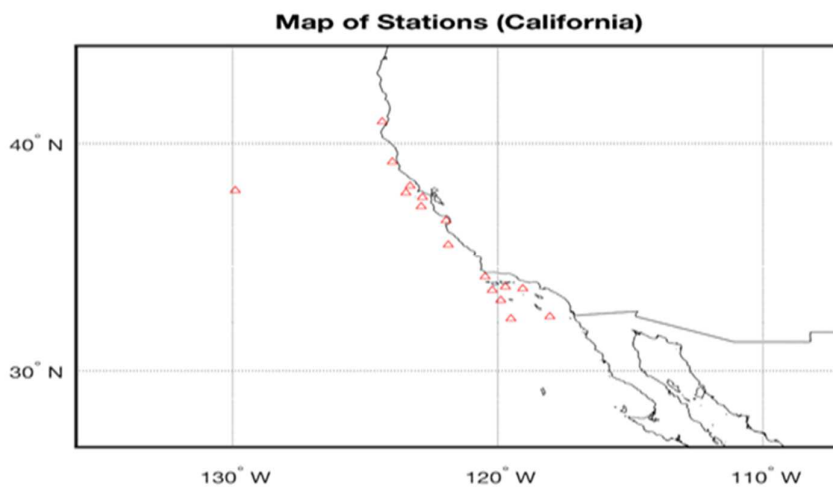
Ειδικότερα, η παρακολούθηση των θαλάσσιων περιοχών επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης ενός δικτύου πλωτών σταθμών (buoys), οι οποίοι είναι εξοπλισμένοι με μια σειρά από εξειδικευμένους αισθητήρες, που έχουν την δυνατότητα να καταγράψουν ένα σημαντικό αριθμό καίριων ατμοσφαιρικών παραμέτρων όπως.

- i. Ατμοσφαιρική πίεση
- ii. Θερμοκρασία ανέμου
- iii. Ταχύτητα και κατεύθυνση ανέμου
- iv. Σημαντικό ύψος, διεύθυνση και περίοδος κύματος
- v. Επιφανειακή θερμοκρασία και αλατότητα του νερού
- vi. Ταχύτητα και κατεύθυνση επιφανειακών ρευμάτων
- vii. Ενεργειακό φάσμα θαλάσσιου κυματισμού

Εν συνεχεία στις ακόλουθες απεικονίσεις παραθέτουμε τις τοποθεσίες των προαναφερθέντων σταθμών, για τις περιοχές του Αιγαίου και του Ειρηνικού αντίστοιχα.



Εικόνα 3.1: Σταθμοί παρατήρησης Αιγαίου-Ιόνιου Πελάγους



Εικόνα 3.2: Σταθμοί παρατήρησης Ειρηνικού Ωκεανού

- ***Δεδομένα από μοντέλα προσομοίωσης θαλάσσιου κυματισμού***

Συνεχίζοντας, στην παρούσα ενότητα, θα περάσουμε στην παρουσίαση της δεύτερης πηγής άντλησης δεδομένων, η οποία αφορά μοντέλα προσομοίωσης θαλάσσιου κυματισμού, και έχει ως στόχο να προσφέρει στον αναγνώστη μια πληρέστερη εικόνα γύρω από τις βασικές λειτουργίες των μοντέλων αυτών. Ακολούθως, και πριν προβούμε στην παρουσίαση των μοντέλων προσομοίωσης θαλάσσιου κυματισμού, είναι απαραίτητο να δώσουμε μια σύντομη ερμηνεία για την έννοια του μοντέλου προσομοίωσης και κυρίως για τα πλεονεκτήματα τα οποία προσφέρει.

1) Η έννοια του μοντέλου προσομοίωσης

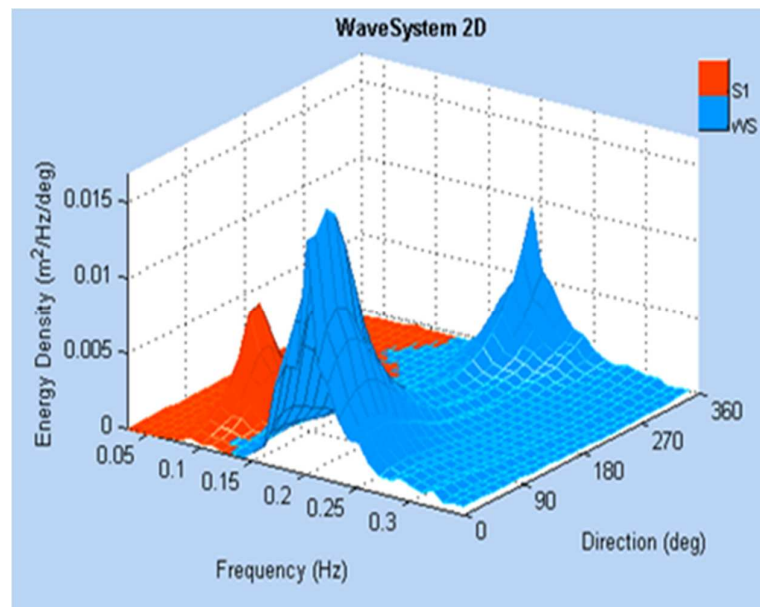
Ξεκινώντας, στόχος της προσομοίωσης είναι να αναπαραστήσει πολύπλοκα φυσικά, αλλά και όχι μόνο, φαινόμενα σε ένα υπολογιστικό περιβάλλον, εξοικονομώντας με αυτόν τον τρόπο σημαντικούς οικονομικούς και χρονικούς πόρους. Συνεχίζοντας και μελετώντας με μεγαλύτερη προσοχή την παραπάνω ερμηνεία, η οποία δεν αποτελεί τον αυστηρό ορισμό, γεννούνται ερωτήματα αναφορικά με το πως επιτυγχάνεται η προαναφερθείσα υπολογιστική αναπαράσταση. Η απάντηση σε αυτά τα ερωτήματα δίνεται μέσω της χρήσης του μοντέλου προσομοίωσης, το οποίο στην πραγματικότητα αποτελεί ένα σύστημα λογικών και ποσοτικών, σύνθετων, μαθηματικών σχέσεων, που περιγράφουν τους φυσικούς νόμους που διέπουν το υπό μελέτη φαινόμενο και οι οποίες αν χειριστούν και μεταβληθούν κατάλληλα μας επιτρέπουν να μελετήσουμε την συμπεριφορά του φαινομένου αυτού.

2) Μοντέλο προσομοίωσης θαλάσσιου κυματισμού WAM

Σε συνέχεια των όσων διατυπώθηκαν προηγουμένως, έχουμε πλέον την δυνατότητα να παρουσιάσουμε τα μοντέλα προσομοίωσης θαλάσσιου κυματισμού και ειδικότερα το μοντέλο WAM.

- *Γενικά Χαρακτηριστικά*

Το μοντέλο WAM είναι ένα φασματικό κυματικό μοντέλο τρίτης γενιάς που υπολογίζει την εξέλιξη του 2-διάστατου φάσματος της κυματικής ενέργειας, χωρίς καμία υπόθεση για τη μορφή του. Ειδικότερα το WAM περιγράφει το πεδίο του κύματος προσομοιώνοντας τον τρόπο με τον οποίο διανέμεται η κυματική ενέργεια ως προς το μήκος κύματος και την κατεύθυνση του, σε σημείο του πλέγματος της περιοχής που αναφέρεται το μοντέλο. Επιπρόσθετα είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι το κυματικό αυτό μοντέλο δεν προσομοιώνει μεμονωμένα κύματα, tsunamis ή παλίρροιες (tides), αλλά αντιθέτως αναφέρεται σε ανεμογενή και μεταφερόμενα (swells) κύματα.



Εικόνα 3.3: Κατανομή της ενέργειας θαλάσσιου κυματισμού

Συνεχίζοντας, αξίζει και πρέπει να σημειωθεί πως το WAM αποτελεί ένα από τα ακριβέστερα και ευρέως χρησιμοποιημένα μοντέλα στον κόσμο, το οποίο μάλιστα βρίσκει εφαρμογή σε έναν μεγάλο αριθμό ερευνητικών ομάδων και επιχειρησιακών κέντρων (European Centre for Medium Range Weather Forecasts-ECMWF, UK Met Office, US Navy, National Oceanic and Atmospheric Administration-NOOA, National Centre of Environmental Prediction-NCEP) για εφαρμογές σε τοπική και σε παγκόσμια κλίμακα.

- **Οι εξισώσεις που επιλύονται**

Η μελέτη κυματικών, αλλά και όχι μόνο, φαινομένων βασίζεται κατά κύριο λόγο στην χρήση αριθμητικών μοντέλων, τα οποία στοχεύουν στην προσεγγιστική αριθμητική αναπαράσταση, μέσω μεθόδων αριθμητικής ανάλυσης, φυσικών, ενεργειακών και χημικών διεργασιών της ατμόσφαιρας και του Ωκεανού. Ως προς την κατεύθυνση παραθέτουμε στην ακόλουθη απεικόνιση μια προσεγγιστική αναπαράσταση της δευτέρας παραγώγου, κάνοντας χρήση του αναπτύγματος Taylor.

$$\begin{aligned}
 \phi_{i-1,j} &= \phi_{i,j} - \delta x \left. \frac{\partial \phi}{\partial x} \right|_{(i,j)} + \frac{\delta x^2}{2!} \left. \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} \right|_{(i,j)} - \frac{\delta x^3}{3!} \left. \frac{\partial^3 \phi}{\partial x^3} \right|_{(i,j)} + \dots \\
 \phi_{i+1,j} &= \phi_{i,j} + \delta x \left. \frac{\partial \phi}{\partial x} \right|_{(i,j)} + \frac{\delta x^2}{2!} \left. \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} \right|_{(i,j)} + \frac{\delta x^3}{3!} \left. \frac{\partial^3 \phi}{\partial x^3} \right|_{(i,j)} + \dots
 \end{aligned}$$

↓

$$\phi_{i+1,j} + \phi_{i-1,j} = 2\phi_{i,j} + \delta x^2 \left. \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} \right|_{(i,j)} + O(\delta x^4) \Rightarrow \boxed{\left. \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} \right|_{(i,j)} = \frac{\phi_{i+1,j} - 2\phi_{i,j} + \phi_{i-1,j}}{\delta x^2}}$$

Εικόνα 3.4: Διακριτοποίηση Εξισώσεων

Συνεχίζοντας τώρα περεταίρω την ανάλυση μας, το κυματικό μοντέλο WAM επιλύει την χωροχρονική εξέλιξη του 2-διάστατου κυματικού φάσματος $N(f, \theta, \varphi, \lambda, t)$ ως προς την συχνότητα f , τη διεύθυνση θ , το γεωγραφικό πλάτος φ και το γεωγραφικό μήκος λ , λαμβάνοντας υπόψη την δράση του ανέμου, τις μη γραμμικές αλληλεπιδράσεις των κυματισμών και την κυματική απόσβεση. Η μαθηματική σχέση η οποία περιγράφει τη παραπάνω εξίσωση διατυπώνεται στην ακόλουθη σχέση.

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{1}{\cos \phi} \frac{\partial}{\partial \phi} (N \dot{\phi} \cos \phi) + \frac{\partial}{\partial \lambda} (\dot{\lambda} N) + \frac{\partial}{\partial \theta} (\dot{\theta} N) = S \quad (3.1)$$

όπου,

N = 2-διάστατο κυματικό φάσμα

S = το άθροισμα των πηγών της κυματικής ενέργειας (wind forcing, dissipation, nonlinear transfer)

f = συχνότητα

θ = διεύθυνση

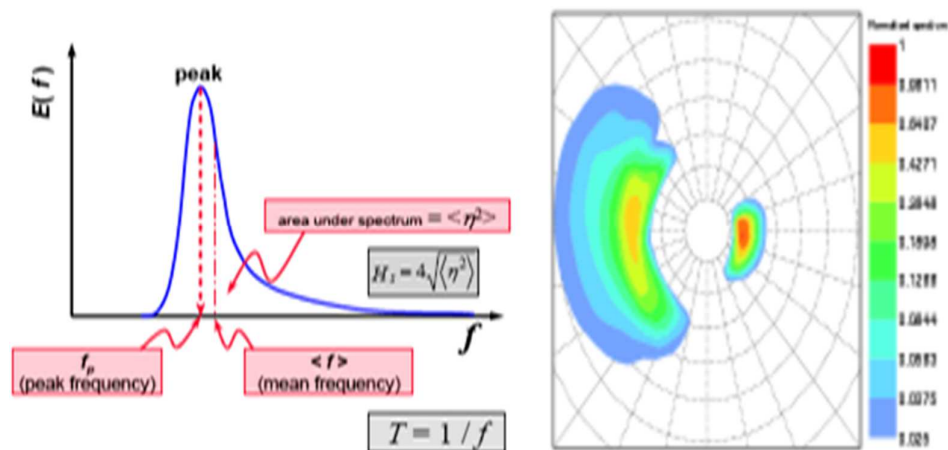
φ = το γεωγραφικό πλάτος

λ = το γεωγραφικό μήκος

- **Κύρια αποτελέσματα του μοντέλου**

Στην παρούσα παράγραφο θα παρουσιάσουμε τα κύρια αποτελέσματα τα οποία προκύπτουν από την χρήση του μοντέλου θαλάσσιου κυματισμού WAM, αναδεικνύοντας με αυτόν τον τρόπο τις καίριες και άκρως σημαντικές πληροφορίες που μας παρέχει.

- Υψος και διεύθυνση κύματος.
- Μέση και μέγιστη περίοδος κυματισμού
- Μέγιστο αναμενόμενο ύψος κύματος
- Υψος και διεύθυνση μεταφερόμενου κύματος (Swell)
- Υψος και διεύθυνση ανεμογεννούς συνιστώσας κύματος
- Πλήρες φάσμα ενέργειας θαλάσσιου κυματισμού ανά συχνότητα και διεύθυνση
- Χαρακτηριστικά δεδομένων



Εικόνα 3.5: Μέση και μέγιστη περίοδος κυματισμού - Ενεργειακό φάσμα θαλάσσιου κυματισμού.

Στην παρούσα παράγραφο θα περάσουμε σε μια λεπτομερή ανάλυση των δεδομένων που επεξεργαστήκαμε, δίνοντας ειδικότερα ιδιαίτερη βάση στην χρονική περίοδος μελέτης, στη συχνότητα χρονικής παρατήρησης και τέλος στις παραμέτρους μελέτης.

- ***Χρονική περίοδος μελέτης***

Με τον όρο χρονική περίοδο μελέτης αναφερόμαστε στα χρονικά διαστήματα παρατήρησης, μέσα από τα οποία αντλήσαμε τις απαιτούμενες πληροφορίες σχετικά με το σημαντικό ύψος κύματος, καθώς και με την χρονική διάρκεια των δεδομένων θαλάσσιου κυματισμού. Συγκεκριμένα, όσον αφορά τις περιοχές του Ειρηνικού Ωκεανού τα χρονικά διαστήματα παρατήρησης βρίσκονται μεταξύ του 2011 και του 2014, ενώ για τις περιοχές του Αιγαίου Πελάγους βρίσκονται από το 2007 έως το 2010.

- ***Συχνότητα χρονικής παρατήρησης***

Η συχνότητα χρονικής παρατήρησης σχετίζεται με την διακριτική ικανότητα των σταθμών άντλησης των δεδομένων και ουσιαστικά εκφράζει τον χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ δυο διαδοχικών παρατηρήσεων. Εν συνεχεία και πριν προχωρήσουμε περαιτέρω, αξίζει να σημειωθεί πως η διακριτική ικανότητα των σταθμών που τοποθετούνται στην περιοχή του Ειρηνικού, είναι διαφορετική από αυτή των σταθμών που βρίσκονται στο Αιγαίο Πέλαγος. Ειδικότερα ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δυο συνεχόμενων παρατηρήσεων, για τα δεδομένα τα οποία προέρχονται από του σταθμούς του Ειρηνικού, είναι έξι ώρες, ενώ για τα αντίστοιχα του Αιγαίου Πελάγους είναι τρεις ώρες.

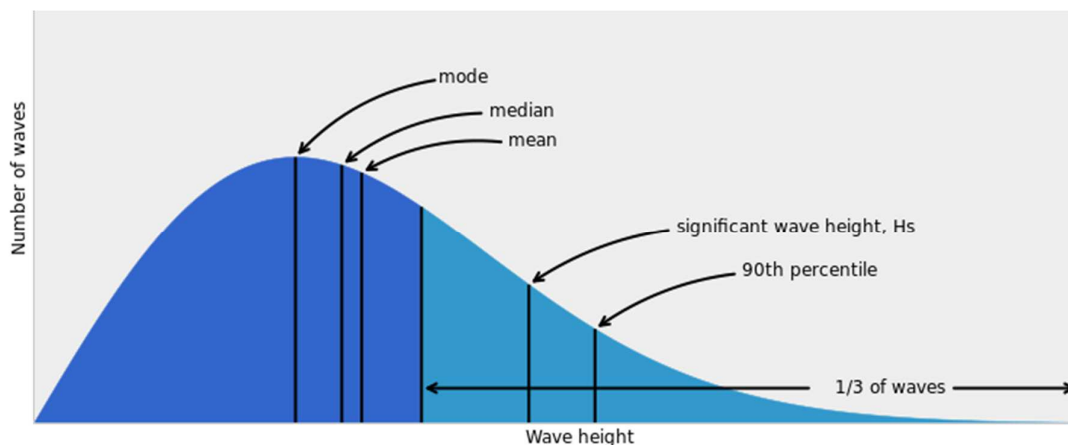
- Υπό μελέτη παράμετροι

Οι παράμετροι οι οποίοι θα μας απασχολήσουν στην συγκεκριμένη παράγραφο είναι, το σημαντικό ύψος κύματος και η χρονική διάρκεια των παρατηρούμενων κυμάτων και πάνω σε αυτούς θα βασιστούμε, ώστε να προσδιορίσουμε τον βαθμό επικινδυνότητας των θαλάσσιων περιοχών ενδιαφέροντος. Ως εκ' τούτου είναι απαραίτητο να αναφερθούμε στους παράγοντες αυτούς με μεγαλύτερη λεπτομέρεια και ειδικότερα στην έννοια του σημαντικού ύψους κύματος, η οποία αποτελεί ένα από τα βασικά στοιχεία μοντελοποίησης του θαλάσσιου κυματισμού. Πιο συγκεκριμένα το σημαντικό ύψος κύματος αντιπροσωπεύει την μέση τιμή ύψους, του ενός τρίτου των υψηλότερων κυμάτων και συνήθως υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση.

- $$H_{m_0} = 4\sqrt{m_0} = 4\sqrt{\int_0^\infty N(f) df} \quad (3.2)$$

όπου, με $N(f)$ εκφράζουμε το ενεργειακό φάσμα του κυματισμού στην συχνότητα f και με m_0 συμβολίζουμε την στατιστική ροπή. Επιπρόσθετα σχετίζεται άμεσα με το αναμενόμενο μέγιστο ύψος κύματος, καθώς το αυτό μπορεί να φτάσει μέχρι δύο φορές το υπολογιζόμενο σημαντικό ύψος κύματος.

Εικόνα 3.6: Η θέση του "σημαντικού ύψους κύματος συγκριτικά με άλλα στατιστικά μεγέθη



Ακολούθως και πριν περάσουμε στην ανάλυση της μεθοδολογίας που εφαρμόσαμε, με στόχο την κατηγοριοποίηση θαλάσσιων περιοχών ενδιαφέροντος με βάση τον βαθμό επικινδυνότητας, θα παρουσιάσουμε στις ακόλουθες απεικονίσεις την μορφή των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν.

Εικόνα 3.7: Δεδομένα από σταθμό του Ειρηνικού Ωκεανού

year	month	day	hour	Time	jday	obs_wave_h	S_WHT	SWE_H
2011	5	29	6	6:00 AM	149.25	2.8	2.66	1.98
2011	5	29	12	12:00 PM	149.5	2.4	2.18	2.1
2011	5	29	18	6:00 PM	149.75	2.3	1.91	1.85
2011	5	30	0	12:00 AM	150	2.2	1.81	1.68
2011	5	30	6	6:00 AM	150.25	1.9	1.97	1.37
2011	5	30	12	12:00 PM	150.5	2.1	2.38	1.39
2011	5	30	18	6:00 PM	150.75	2.3	2.97	2.35
2011	5	31	0	12:00 AM	151	2.8	3.68	3.67
2011	5	31	6	6:00 AM	151.25	4	3.58	3.57
2011	5	31	12	12:00 PM	151.5	3.1	3.19	3.15
2011	5	31	18	6:00 PM	151.75	2.8	2.69	2.67
2011	6	1	0	12:00 AM	152	2.4	2.51	2.51
2011	6	1	6	6:00 AM	152.25	2.4	1.93	1.9
2011	6	2	12	12:00 PM	153.5	2	1.57	1.4
2011	6	2	18	6:00 PM	153.75	1.6	1.35	1.34
2011	6	3	0	12:00 AM	154	1.4	1.25	1.25
2011	6	3	6	6:00 AM	154.25	1.1	1.34	1.3
2011	6	3	12	12:00 PM	154.5	1.8	2.2	1.19
2011	6	3	18	6:00 PM	154.75	2.1	2.42	2.05
2011	6	4	0	12:00 AM	155	2.1	2.03	1.9
2011	6	4	6	6:00 AM	155.25	2.3	2.25	1.64
2011	6	4	12	12:00 PM	155.5	2.1	2.15	1.28

Εικόνα 3.8: Δεδομένα από σταθμό του Αιγαίου Πελάγους

Datetime	Time	E1M3A/Hm0(m)
6/1/2007	12:00 AM	1.17188
6/1/2007	3:00 AM	1.01563
6/1/2007	6:00 AM	0.70313
6/1/2007	9:00 AM	0.54688
6/1/2007	12:00 PM	0.54688
6/1/2007	3:00 PM	0.54688
6/1/2007	6:00 PM	0.46875
6/1/2007	9:00 PM	0.46875
6/2/2007	12:00 AM	0.46875
6/2/2007	3:00 AM	0.46875
6/2/2007	6:00 AM	0.46875
6/2/2007	9:00 AM	0.3125
6/2/2007	12:00 PM	0.3125
6/2/2007	3:00 PM	0.3125
6/2/2007	6:00 PM	0.3125
6/2/2007	9:00 PM	0.23438
6/3/2007	12:00 AM	0.15625
6/3/2007	3:00 AM	0.15625
6/3/2007	6:00 AM	0.15625
6/3/2007	9:00 AM	0.15625
6/3/2007	12:00 PM	0.15625

Αξίζει να σημειωθεί στο σημείο αυτό πως τα δεδομένα τα οποία φαίνονται στα παραπάνω υπολογιστικά φύλλα, δεν αντικατοπτρίζουν τον κύριο όγκο των δεδομένων που αναλύθηκαν, αλλά αποτελούν μόνο ένα μικρό μέρος αυτών.

❖ 3.3 Ανάλυση Μεθοδολογίας

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζεται η μεθοδολογία η οποία αναπτύχθηκε με στόχο την στατιστική ανάλυση των δεδομένων θαλάσσιου κυματισμού, με στόχο την εξαγωγή των αποτελεσμάτων που πηγάζουν από την συγκεκριμένη εφαρμογή.

Αποτελέσματα τα οποία εμφανίζονται τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, αποτυπώνοντας με αυτόν τον τρόπο τον βαθμό επικινδυνότητας που χαρακτηρίζει τις επιλεγμένες θαλάσσιες περιοχές ενδιαφέροντος.

- **Υπολογιστικός αλγόριθμός στην γλώσσα Matlab**

Στην υποενότητα αυτή της συγκεκριμένης παραγράφου θα παρουσιάσουμε τον υπολογιστικό αλγόριθμο που κατασκευάστηκε, σε γλώσσα Matlab, με σκοπό την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων θαλάσσιου κυματισμού, επεξηγώντας παράλληλα τις παραμέτρους που τον συνθέτουν. Εν συνεχεία και πριν παραθέσουμε το υπολογιστικό πρόγραμμα κρίνεται σκόπιμο να επισημάνουμε πως αυτό αναπτύχθηκε σε δυο φάσης, οι οποίες παρουσιάζονται ακολούθως.

1) Φάση 1

Στην 1^η Φάση το υποπρόγραμμα *diarkeia* υπολογίζει ένα διάνυσμα τεσσάρων διαστάσεων, όπου η κάθε μια αποτελείται από ένα σύνολο παρατηρήσεων που πληροί συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και τα οποία είναι διαφορετικά για κάθε μια από τις τέσσερις διαστάσεις. Τα συγκεκριμένα αυτά χαρακτηριστικά/παράμετροι εισέρχονται στο πρόγραμμα ως στοιχεία εισόδου, τα οποία αναλύονται και επεξηγούνται παρακάτω.

- **Στοιχεία εισόδου**

- Με το σύμβολο $A \rightarrow$ εκφράζουμε τον Πίνακα δεδομένων (Εικόνα 3.7 κ' 3.8).
- Με το σύμβολο $a \rightarrow$ εκφράζουμε το επαναλαμβανόμενο μοτίβο χρονικής παρατήρησης του εκάστοτε σταθμού, δηλαδή το χρονικό διάστημα το οποίο μεσολαβεί μεταξύ δυο διαδοχικών παρατηρήσεων.

- iii. Με το σύμβολο $h \rightarrow$ εκφράσουμε την χρονική διάρκεια των παρατηρούμενων κυμάτων που μας ενδιαφέρουν.
- iv. Με το σύμβολο $w_i \forall i = 1, \dots, 4 \rightarrow$ εκφράζουμε τα όρια μέσα στα οποία αναζητάμε τα ύψη των παρατηρούμενων κυμάτων που μας ενδιαφέρουν.

- *Αλγόριθμός diarkia*

Στο σημείο αυτό θα περάσουμε στην παρουσίαση του αλγορίθμου diarkia.

```
function z=diarkia(A,a,h,w1,w2,w3,w4)
B=table2array(A);
[n,m]=size(B);
if B(n,m-1)~=a
    B(n,m-1)=a;
elseif B(n,m-1)==a
    B(n,m-1)=a;
end
x=[1 100];
B=[x;B;x];
[n,m]=size(B);
c=(h/a)+2;
count=0;
j=1;
for i=2:n-(c-1)
    if B(i:(c+j-1),m-1)==a*ones(c-1,m-1)
        if w1*ones(c-1,m-1)<=B(i:(c+j-1),m)
            if B(i:(c+j-1),m)<=w2*ones(c-1,m-1)
                if B(c+j,m)<w1 || B(c+j,m)>w2
                    if B(i-1,m)<w1 || B(i-1,m)>w2
                        count=count+1;
                    end
                end
            end
        end
    end
    j=j+1;
end
j=1;
count1=0;
for i=2:n-(c-1)
    if B(i:(c+j-1),m-1)==a*ones(c-1,m-1)
        if w2*ones(c-1,m-1)<B(i:(c+j-1),m)
            if B(i:(c+j-1),m)<=w3*ones(c-1,m-1)
```

```
        if B(c+j,m)<=w2 || B(c+j,m)>w3
            if B(i-1,m)<=w2 || B(i-1,m)>w3
                count1=count1+1;
            end
        end
    end
end
end
j=j+1;
end
j=1;
count2=0;
for i=2:n-(c-1)
    if B(i:(c+j-1),m-1)==a*ones(c-1,m-1)
        if w3*ones(c-1,m-1)<B(i:(c+j-1),m)
            if B(i:(c+j-1),m)<=w4*ones(c-1,m-1)
                if B(c+j,m)<=w3 || B(c+j,m)>w4
                    if B(i-1,m)<=w3 || B(i-1,m)>w4
                        count2=count2+1;
                    end
                end
            end
        end
    end
    j=j+1;
end
j=1;
count3=0;
for i=2:n-c
    if B(i:(c+j-1),m-1)==a*ones(c-1,m-1)
        if B(i:(c+j-1),m)>w4*ones(c-1,m-1)
            if B(c+j,m)<=w4
                if B(i-1,m)<=w4
                    count3=count3+1;
                end
            end
        end
    end
    j=j+1;
end
end
z=[count count1 count2 count3];
```


2) Φάση 2

Στην 2^η Φάση το υποπρόγραμμα *diastimata*, κάνοντας χρήση του αλγορίθμου *diarkeia*, κατασκευάζει έναν 4x6 πίνακα, όπου οι γραμμές του εκφράζουν τα όρια μέσα στα οποία αναζητάμε τα ύψη των παρατηρούμενων κυμάτων που μας ενδιαφέρουν. Επιπρόσθετα οι στήλες του πίνακα συμβολίζουν την χρονική διάρκεια των υπό μελέτη κυμάτων σε μορφή χρονικών διαστημάτων, όπου κάθε μια από τις τιμές του διαστήματος εκφράζουν και μια συγκεκριμένη χρονική διάρκεια. Τέλος, τα στοιχεία του πίνακα αποτελούν το σύνολο όλων των επιμέρους παρατηρήσεων, που παρατηρήθηκαν μέσα σε ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα, καθώς επίσης μέσα στα καθορισμένα προαναφερθέντα κυματικά όρια. Συνεχίζοντας, οι παράμετροι του αλγορίθμου *diastimata* εισέρχονται στο πρόγραμμα ως στοιχεία εισόδου, τα οποία αναλύονται και επεξηγούνται παρακάτω.

- **Στοιχεία εισόδου**

- Με το σύμβολο $A \rightarrow$ εκφράζουμε τον Πίνακα δεδομένων (Εικόνα 3.7 κ' 3.8).
- Με το σύμβολο $a \rightarrow$ εκφράζουμε το επαναλαμβανόμενο μοτίβο χρονικής παρατήρησης του εκάστοτε σταθμού, δηλαδή το χρονικό διάστημα το οποίο μεσολαβεί μεταξύ δυο διαδοχικών παρατηρήσεων.
- Με το σύμβολο $w_i \ \forall i = 1, \dots, 4 \rightarrow$ εκφράζουμε τα όρια μέσα στα οποία αναζητάμε τα ύψη των παρατηρούμενων κυμάτων που μας ενδιαφέρουν.
- Με τους συμβολισμούς $b1, b, c, d, e, f \rightarrow$ εκφράζουμε τα άκρα των χρονικών διαστημάτων, μέσα στα οποία εντάσσεται η χρονική διάρκεια των παρατηρούμενων κυμάτων.

- ν. Με το σύμβολο $C \rightarrow$ εκφράζουμε το κριτήριο τερματισμού, δηλαδή η παράμετρος αυτή καθορίζει την μέγιστη χρονική διάρκεια κατά την οποία είναι πιθανό να διήρκεσαν παρατηρούμενα ύψη κύματος.

- **Αλγόριθμος *diastimata***

Στο σημείο αυτό θα περάσουμε στην παρουσίαση του αλγορίθμου *diastimata*:

```
function diastimata(A,a,w1,w2,w3,w4,b1,b,c,d,e,f,C)
k=abs(b1-b);
n=(k/a)+1;
T=zeros(n,4);
q=1;
for i=b1:a:b
    z=diarkeia(A,a,i,w1,w2,w3,w4);
    for j=1:4
        T(q,j)=z(j);
    end
    q=q+1;
    clear z
end
x1=sum(T);
k=abs(b-c);
n=(k/a)+1;
T=zeros(n,4);
q=1;
for i=b:a:c
    z=diarkeia(A,a,i,w1,w2,w3,w4);
    for j=1:4
        T(q,j)=z(j);
    end
    q=q+1;
    clear z
end
x=sum(T);
k=abs(c-d);
n=(k/a)+1;
T=zeros(n,4);
q=1;
for i=c:a:d
    z=diarkeia(A,a,i,w1,w2,w3,w4);
    for j=1:4
        T(q,j)=z(j);
    end
end
```

```
q=q+1;
clear z
end
y=sum(T);
k=abs(d-e);
n=(k/a)+1;
T=zeros(n,4);
q=1;
for i=d:a:e
    z=diarkeia(A,a,i,w1,w2,w3,w4);
    for j=1:4
        T(q,j)=z(j);
    end
    q=q+1;
    clear z
end
p=sum(T);
k=abs(e-f);
n=(k/a)+1;
T=zeros(n,4);
q=1;
for i=e:a:f
    z=diarkeia(A,a,i,w1,w2,w3,w4);
    for j=1:4
        T(q,j)=z(j);
    end
    q=q+1;
    clear z
end
m=sum(T);
q=1;
k=abs(f-C);
n=(k/a)+1;
T=zeros(n,4);
for i=f:a:C
    z=diarkeia(A,a,i,w1,w2,w3,w4);
    for j=1:4
        T(q,j)=z(j);
    end
    q=q+1;
    clear z
end
h=sum(T);
T=[x1' x' y' p' m' h'];
l='Apo';
s='ews';
s1='kaiPanw';
m1=num2str(b1);
r1=num2str(b);
m11=[l m1 s r1];
```

```
r2=num2str(c);  
r=[1 r1 s r2];  
t1=num2str(d);  
t=[1 r2 s t1];  
v1=num2str(e);  
v=[1 t1 s v1];  
j1=num2str(f);  
j=[1 v1 s j1];  
w=[1 j1 s1];  
l1='<=Hs<=';  
r11=num2str(w1);  
r12=num2str(w2);  
r1=[r11 l1 r12];  
l1='<Hs<=';  
t12=num2str(w3);  
t1=[r12 l1 t12];  
v12=num2str(w4);  
v1=[t12 l1 v12];  
l1='Hs>';  
j1=[l1 v12];  
T=dataset({T m11,r,t,v,j,w},'obsnames', {r1,t1,v1,j1});  
T=dataset2table(T);  
disp(T)
```

3) Προσδιορισμός βαθμού επικινδυνότητας

Στην παρούσα παράγραφο θα αναλύσουμε την διαδικασία με την οποία έγινε ο προσδιορισμός του βαθμού επικινδυνότητας και κατ' επέκταση η κατηγοριοποίηση των επιλεγμένων θαλάσσιων περιοχών ενδιαφέροντος. Ξεκινώντας και εισάγοντας τις κατάλληλες παραμέτρους, όπως αυτές ορίστηκαν παραπάνω, κατασκευάζεται ένας Πίνακας της ακόλουθης μορφής, ο οποίος ορίζει τα επίπεδα επικινδυνότητας της υπό μελέτης περιοχής βασιζόμενος, τόσο στο ύψος των παρατηρούμενων κυμάτων, όσο και στην χρονική διάρκεια αυτών.

	Apo b ews b1	Apo b1 ews c	Apo c ews d	Apo d ews e	Apo e ews f	Apo f kaiPanw
w1<=Hs<=w2	Χαμηλό Ρίσκο					
w2<Hs<=w3	Μεσαίο Ρίσκο					
w3<Hs<=w4	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο		Υψηλό Ρίσκο			
Hs>w4	Υψηλό Ρίσκο					

Πίνακας 4.1: Ύψη κύματος και Χρονικά διαστήματα

όπου,

- Η ένδειξη **Χαμηλό Ρίσκο** → δηλώνει το σύνολο των τιμών που βρίσκονται στην 1^η γραμμή του πίνακα και ουσιαστικά εκφράζει το χαμηλότερο επίπεδο επικινδυνότητας, το οποίο χαρακτηρίζει την υπό μελέτη περιοχή.
- Η ένδειξη **Μεσαίο Ρίσκο** → δηλώνει το σύνολο των τιμών που βρίσκονται στην 2^η γραμμή του πίνακα και ουσιαστικά εκφράζει το μεσαίο επίπεδο επικινδυνότητας, το οποίο χαρακτηρίζει την υπό μελέτη περιοχή.
- Η ένδειξη **Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο** → δηλώνει το σύνολο των δυο πρώτων τιμών που βρίσκονται στην 3^η γραμμή του πίνακα και ουσιαστικά εκφράζει ένα αυξημένο, αλλά όχι ακραίο, επίπεδο επικινδυνότητας, το οποίο χαρακτηρίζει την υπό μελέτη περιοχή.
- Η ένδειξη **Υψηλό Ρίσκο** → δηλώνει το σύνολο των τιμών που βρίσκονται στις τέσσερις τελευταίες θέσης της 3^η γραμμής του πίνακα και των τιμών που βρίσκονται στην 4^η γραμμή του πίνακα. Η ένδειξη αυτή αποτελεί μια κατάσταση "συναγερμού" και εκφράζει ουσιαστικά το υψηλότερο επίπεδο επικινδυνότητας, το οποίο χαρακτηρίζει την υπό μελέτη περιοχή.
- Τέλος, ο συμβολισμός H_s → εκφράζει το σημαντικό ύψος κύματος.

Στο σημείο αυτό πρέπει και είναι απαραίτητο να σημειωθεί πως τόσο τα χρονικά διαστήματα, όσο και τα όρια που αφορούν τα ύψη κύματος, καθορίζονται αποκλειστικά από τον χρήστη και κατ' επένταξη από τις επιχειρησιακές ανάγκες της εκάστοτε εφαρμογής, καθιστώντας με αυτόν τον τρόπο τον παραπάνω αλγόριθμος ως ένα εύχρηστο και ευέλικτο εργαλείο.

Συνεχίζοντας τώρα περεταίρω την ανάλυση μας και εκμεταλλευόμενοι τις πληροφορίες που αντλούμε από τον παραπάνω πίνακα, είμαστε σε θέση να προσδιορίσουμε τον βαθμό επικινδυνότητας δίνοντας ένα αναλυτικό παράδειγμα, το οποίο στοχεύει παράλληλα στην πληρέστερη κατανόηση της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε.

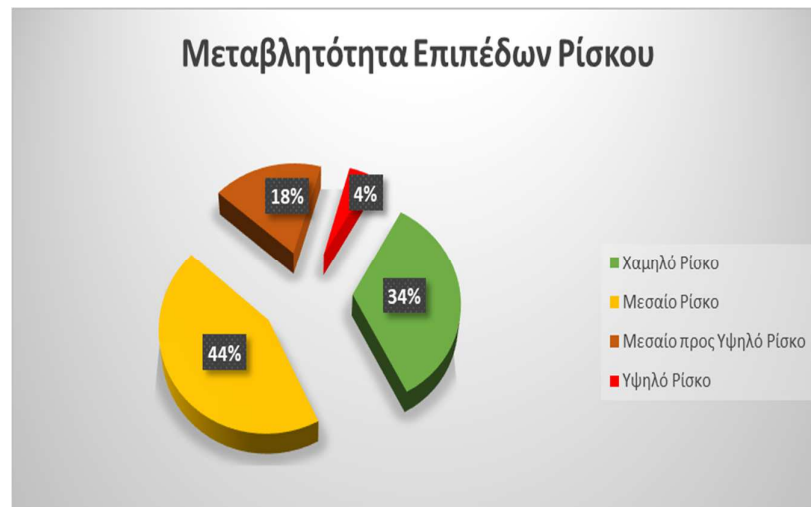
Παράδειγμα_2:

Το ακόλουθο αριθμητικό παράδειγμα αφορά την περιοχή του Ειρηνικού Ωκεανού 46002, χωρίς όμως αυτό σημαίνει πως η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε είναι διαφορετική, είτε για τις υπόλοιπες περιοχές του Ειρηνικού, είτε για τις αντίστοιχες του τους Αιγαίου Πελάγους. Ακολουθώντας παραθέτουμε τα αριθμητικά αποτελέσματα τα οποία προέκυψαν από την παραπάνω ανάλυση, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και διαγραμματική μορφή.

Πίνακας 4.2: Πίνακας Αποτελεσμάτων

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<Hs<=2	134	45	29	22	17	16		Χαμηλό Ρίσκο	263 34.33%
2<Hs<=4	174	92	38	17	9	5		Μεσαίο Ρίσκο	335 43.73%
4<Hs<=6	115	23	3	1	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	138 18.02%
Hs>6	26	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	30 3.92%
								Σύνολο	766

Γράφημα 4.2: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Εξετάζοντας τώρα με μεγαλύτερη προσοχή τα παραπάνω αποτελέσματα ο αναγνώστης είναι απόλυτα φυσιολογικό να σχηματίσει το ακόλουθο ερώτημα.

- **Τί εκφράζουν τα συγκεκριμένα αποτελέσματα?**
 - i. Αρχικά κοιτάζοντας, ενδεικτικά, το πρώτο στοιχείο του πίνακα των αριθμητικών αποτελεσμάτων, αντιλαμβανόμαστε πως η τιμή 134 δηλώνει το πλήθος των παρατηρήσεων, οι οποίες παρουσιάζουν ύψος κύματος (H_s) που ανήκει στο διάστημα $[0,2]$ (το ύψος κύματος μετριέται σε μέτρα) και ταυτόχρονα διήρκησαν από μηδέν έως εικοσιτέσσερις ώρες. Επιπρόσθετα το πράσινο χρώμα συμβολίζει την περιοχή ρίσκου στην οποία ανήκει η συγκεκριμένη τιμή (Βλέπε Πίνακα 4.1).
 - ii. Εν συνεχεία εξετάζοντας, ενδεικτικά πάλι, την τιμή 263 συνδυαστικά με τα όσα μέχρι τώρα έχουν διατυπωθεί, συμπεραίνουμε πως αποτελεί το σύνολο όλων των παρατηρήσεων που βρίσκονται στην 1^η γραμμή του Πίνακα 4.2 με ύψος στο διάστημα $[0,2]$.

- iii. Προχωρώντας περαιτέρω και εξετάζοντας την τιμή 34.33%, η οποία είναι το πρώτο στοιχείο της στήλης "Βαθμός επικινδυνότητας", συμπεραίνουμε πως εκφράζει το ποσοστό το παρατηρήσεων οι οποίες ανήκουν στο επίπεδο Χαμηλού Ρίσκου και ουσιαστικά εκφράζουν μια περιοχή ασφάλειας.
- iv. Τέλος, η διαγραμματική μορφή εκφράζει, μέσω οπτικής αναπαράστασης, τα ποσοστά των παρατηρήσεων οι οποίες βρίσκονται στα αντίστοιχα επίπεδα ρίσκου, δηλαδή π.χ το 4% των παρατηρήσεων ανήκει στην περιοχή υψηλού ρίσκου, καταδεικνύοντας έτσι και τον βαθμό επικινδυνότητας που διέπει την εκάστοτε περιοχή ενδιαφέροντος.

Κεφάλαιο 4: Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

❖ 4.1 Εισαγωγή

Στον παρόν κεφάλαιο και ορμώμενοι από τα όσα διατυπώθηκαν, αλλά και εκτενώς αναλύθηκαν στο τρίτο κεφάλαιο της πτυχιακής αυτής εργασίας, θα περάσουμε στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων, τα οποία αφορούν την κατηγοριοποίηση θαλάσσιων περιοχών ενδιαφέροντος του Ειρηνικού Ωκεανού και του Αιγαίου Πελάγους, με βάση τον βαθμό επικινδυνότητάς τους. Επιπρόσθετα θα πραγματοποιήσουμε μια λεπτομερή συζήτηση γύρω από τα αποτελέσματα, επεξηγώντας αλλά και τονίζοντας παράλληλα τις σημαντικές διαφοροποιήσεις που προκύπτουν, τόσο μεταξύ των περιοχών εφαρμογής, όσο και μεταξύ της ανά έτος ανάλυσης των περιοχών αυτών.

❖ 4.2 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για τις περιοχές του Ειρηνικού Ωκεανού

Στην συγκεκριμένη αυτή παράγραφο θα παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα τα οποία προκύπτουν από την ανάλυση των περιοχών του Ειρηνικού Ωκεανού και αφορούν συγκεκριμένα τις χρονιές 2011-2014. Είναι όμως απαραίτητο να σημειωθεί, πως παρατηρείται μια μικρή διακύμανση σχετικά με τις χρονικές περιόδους μελέτης, οι οποίες αναγράφονται στα αντίστοιχα αποτελέσματα. Τέλος, για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένες τιμές για τα στοιχεία εισόδου, χωρίς όμως αυτές να είναι δεσμευτικές, οι οποίες αναγράφονται και αναλύονται παρακάτω.

- i. Θέτουμε όπου $w_1 = 0, w_2 = 2, w_3 = 4, w_4 = 6$, τα οποία εκφράζουν τα όρια μέσα στα οποία αναζητάμε τα ύψη των παρατηρούμενων κυμάτων που μας ενδιαφέρουν.
- ii. Θέτουμε όπου $a = 6$, το οποίο εκφράζει το επαναλαμβανόμενο μοτίβο χρονικής παρατήρησης του εκάστοτε σταθμού, δηλαδή το χρονικό διάστημα το οποίο μεσολαβεί μεταξύ δυο διαδοχικών παρατηρήσεων.
- iii. Θέτουμε όπου $b_1 = 0, b = 24, c = 48, d = 72, e = 96, f = 120$, τα οποία εκφράζουν τα άκρα των χρονικών διαστημάτων, μέσα στα οποία εντάσσεται η χρονική διάρκεια των παρατηρούμενων κυμάτων.
- iv. Τέλος, θέτουμε όπου $C = 600$, το οποίο εκφράζει το κριτήριο τερματισμού, δηλαδή την παράμετρος που καθορίζει την μέγιστη χρονική διάρκεια κατά την οποία είναι πιθανό να διήρκησαν παρατηρούμενα ύψη κύματος.

Επιπλέον αξίζει να σημειωθεί ότι, το ύψος κύματος σε όλη την επόμενη ανάλυση δίνεται σε μέτρα και η χρονική διάρκεια των παρατηρούμενων κυμάτων σε ώρες.

- **Περιοχή σταθμού 46002**

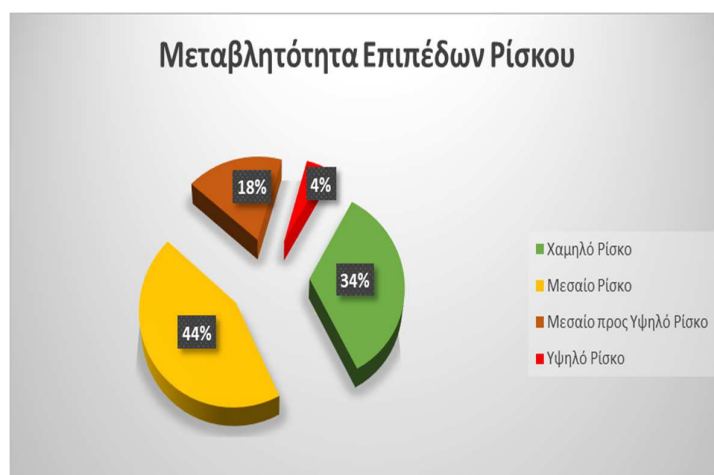
- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014.

Ξεκινώντας την ανάλυση μας βλέπουμε παρακάτω, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα της περιοχής.

Πίνακας 4.1: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<Hs<=2	134	45	29	22	17	16	Χαμηλό Ρίσκο	263	34.33%
2<Hs<=4	174	92	38	17	9	5	Μεσαίο Ρίσκο	335	43.73%
4<Hs<=6	115	23	3	1	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	138	18.02%
Hs>6	26	0	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	30	3.92%
							Σύνολο	766	

Γράφημα 4.2: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Παρατηρούμε ότι τα επίπεδα του Μεσαίου και του Χαμηλού Ρίσκου συγκεντρώνουν τα μεγαλύτερα ποσοστά, τα οποία μάλιστα αγγίζουν τις τάξεις των 44% και 34% αντίστοιχα. Εν συνεχεία παρατηρούμε επίσης πως τα επίπεδα Μεσαίο προς Υψηλό και Υψηλό Ρίσκο συγκεντρώνουν χαμηλά ποσοστά, τα οποία όμως είναι αμελητέα και δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να αγνοηθούν. Συνοψίζοντας και με βάση τα όσα διατυπώθηκαν παραπάνω είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την περιοχή 46002, για την περίοδο 2012-2014, ως μια σχετικά ασφαλή περιοχή.

Συνεχίζοντας, θα περάσουμε στο σημείο αυτό στην ανά έτος ανάλυση του βαθμού επικινδυνότητας για την συγκεκριμένη περιοχή, στοχεύοντας μέσα από αυτή την ανάλυση να αναδείξουμε πιθανές έντονες διακυμάνσεις, αναφορικά με τα ποσοστά τα οποία συγκεντρώνουν τα επίπεδα επικινδυνότητας, οι οποίες δεν είναι εφικτό να εμφανιστούν στην ανά περιοχή ανάλυση, λόγω συμφητισμού των αποτελεσμάτων.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46002

Εν συνεχεία και με βάση τα όσα διατυπώθηκαν παραπάνω, παραθέτουμε στον ακόλουθο πίνακα τα αποτελέσματα τα οποία προέκυψαν από την ανά έτος ανάλυση.

Πίνακας 4.3: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

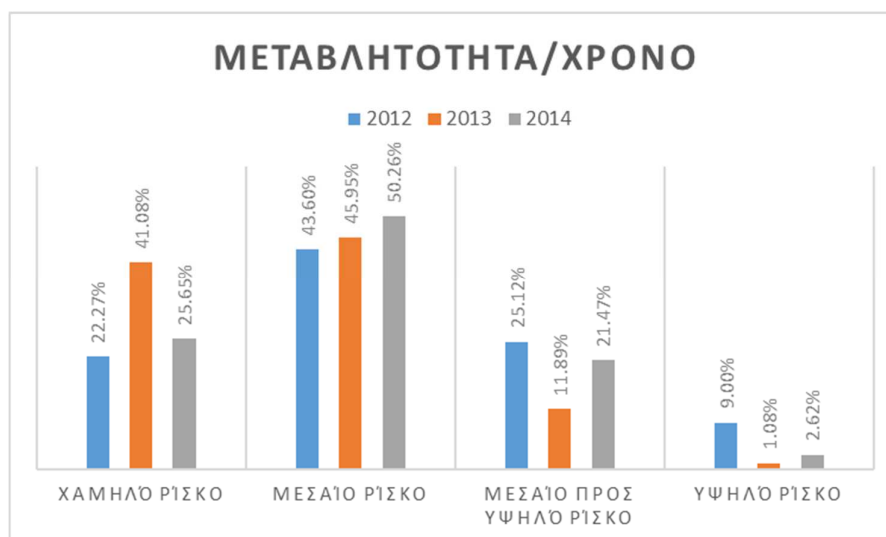
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας	
0<=Hs<=2	22	8	5	5	2	5		Χαμηλό Ρίσκο	47	22.27%
2<Hs<=4	39	28	16	3	5	1		Μεσαίο Ρίσκο	92	43.60%
4<Hs<=6	44	9	3	1	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	53	25.12%
Hs>6	15	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	19	9.00%
								Σύνολο	211	
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	39	11	6	5	6	9		Χαμηλό Ρίσκο	76	41.08%
2<Hs<=4	44	23	13	5	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	85	45.95%
4<Hs<=6	18	4	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	22	11.89%
Hs>6	2	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	2	1.08%
								Σύνολο	185	
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	29	6	7	3	2	2		Χαμηλό Ρίσκο	49	25.65%
2<Hs<=4	51	27	4	8	3	3		Μεσαίο Ρίσκο	96	50.26%
4<Hs<=6	34	7	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	41	21.47%
Hs>6	5	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	5	2.62%
								Σύνολο	191	

Ακολουθώντας, καταγράφουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις χρονιές 2012, 2013 και 2014, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.4: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	22.27%	41.08%	25.65%
Μεσαίο Ρίσκο	43.60%	45.95%	50.26%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	25.12%	11.89%	21.47%
Υψηλό Ρίσκο	9.00%	1.08%	2.62%

Γράφημα 4.5: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας και εξετάζοντας τα αποτελέσματα για το έτος 2012 (μπλέ στήλη) παρατηρούμε ότι τα επίπεδα του Υψηλού Ρίσκου και του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου συγκεντώνουν μεγάλα ποσοστά, με το δεύτερο μάλιστα να ξεπερνά και το ποσοστό του επιπέδου του Χαμηλού Ρίσκου. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πως ο βαθμός επικινδυνότητας για το 2012 είναι αρκετά υψηλός για την συγκεκριμένη περιοχή.

Συνεχίζοντας και μελετώντας αυτήν την φορά το έτος 2013 διαπιστώνουμε, πως τα επίπεδα Χαμηλού και Μεσαίου Ρίσκου συγκεντρώνουν συνολικά το ποσοστό της τάξης του 87%, καθιστώντας έτσι την περιοχή ως μια αρκετά ασφαλή περιοχή. Η έντονη αυτή διακύμανση που υπάρχει, σε διάρκεια μόλις ενός έτος, σχετικά με τον βαθμό επικινδυνότητας, είναι αποτέλεσμα της σημαντικής πτώσης που υπέστησαν τα ποσοστά των επιπέδων του Υψηλού προς Μεσαίου και Υψηλού Ρίσκου.

Εν συνεχεία κοιτάζοντας το έτος 2013 παρατηρούμε πως τα επίπεδα του Μεσαίου, του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου σημείωσαν μια σημαντική αύξηση, ενώ το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου σημείωσε μια μικρή μείωση. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πως βαθμός επικινδυνότητας αυξήθηκε σε μεγάλο βαθμό το έτος 2014.

Τέλος, παρατηρώντας την ανά έτος μεταβλητότητα για το κάθε επίπεδο ξεχωριστά, διαπιστώνουμε μια έντονη διακύμανση, η οποία θα έχει άμεσο αντίκτυπο στην μεταβολή του βαθμού επικινδυνότητας από χρόνο σε χρόνο, προσδίδοντας έτσι ένα ποσοστό αβεβαιότητας στην έκφραση “ασφαλής περιοχή”, η οποία πηγάζει από τα συνολικά αποτελέσματα της περιόδου. Όμως εξετάζοντας, ειδικότερα, τα συνολικά ποσοστά τα οποία συγκέντρωσαν τα επίπεδα του Χαμηλού και Μεσαίου Ρίσκου αντιλαμβανόμαστε, πως παρόλη την έντονη μεταβλητότητα, η περιοχή μελέτης τείνει να κινείται σε χαμηλά επίπεδα ρίσκου, γεγονός το οποίο ενισχύει την παρατήρηση μας πως πρόκειται για μια ασφαλή περιοχή.

- ***Περιοχή σταθμού 46006***

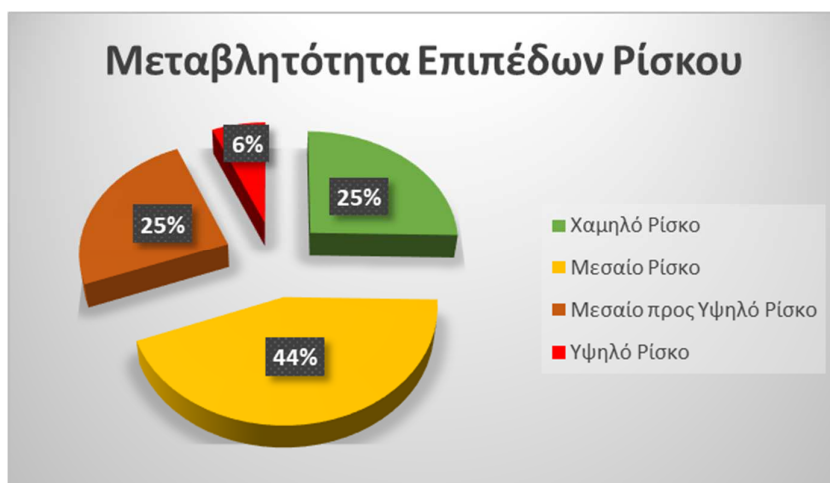
- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2011-2012.

Εκκινώντας την ανάλυση μας βλέπουμε παρακάτω, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα της περιοχής.

Πίνακας 4.6: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2011-2012

	Απο0ews24	Απο24ews48	Απο48ews72	Απο72ews96	Απο96ews120	Απο120		Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	104	21	10	12	2	11	Χαμηλό Ρίσκο	160 25.32%
2<Hs<=4	149	73	39	9	4	3	Μεσαίο Ρίσκο	277 43.83%
4<Hs<=6	136	19	4	0	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	155 24.53%
Hs>6	35	1	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	40 6.33%
							Σύνολο	632

Γράφημα 4.7: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας, βλέπουμε ότι τα επίπεδα του Χαμηλού και του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου συγκεντρώνουν το ίδιο ακριβώς ποσοστό, γεγονός το οποίο αν συνδυαστεί μάλιστα με το σημαντικό ποσοστό που συγκεντρώνει το επίπεδο Υψηλού Ρίσκου, το οποίο σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να αγνοηθεί, μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως η υπό εξέταση περιοχή αποτελεί μια περιοχή σχετικά υψηλού κινδύνου.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46006

Στην παρούσα παράγραφο θα εξετάσουμε, μέσω της ανά έτος ανάλυσης, εάν ο παραπάνω χαρακτηρισμός της συγκεκριμένης περιοχής επαληθεύεται και για τις επιμέρους χρονικές περιόδους. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2011 και 2012.

Πίνακας 4.8: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

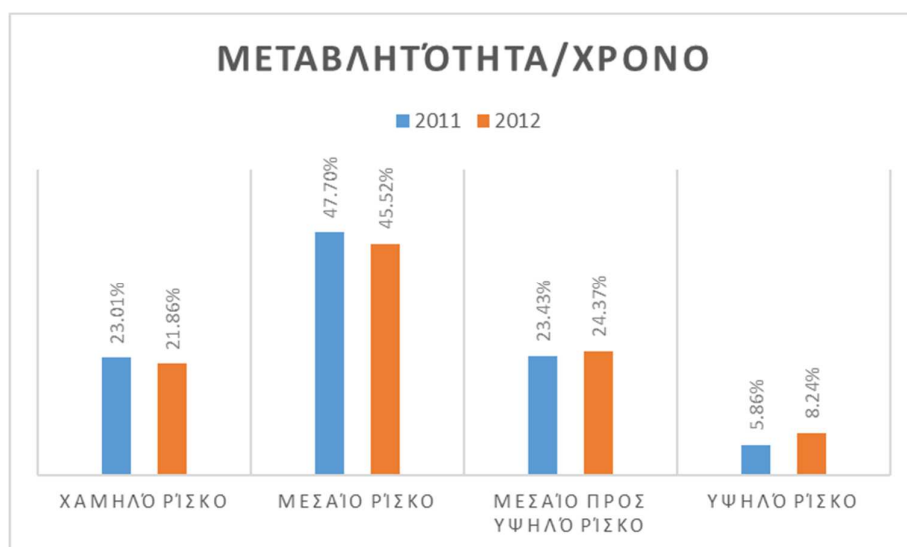
2011	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	39	6	2	2	0	6		Χαμηλό Ρίσκο	55 23.01%
2<Hs<=4	59	33	15	5	1	1		Μεσαίο Ρίσκο	114 47.70%
4<Hs<=6	50	6	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	56 23.43%
Hs>6	14	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	14 5.86%
								Σύνολο	239
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			
0<=Hs<=2	40	8	4	1	1	7		Χαμηλό Ρίσκο	61 21.86%
2<Hs<=4	68	29	22	4	2	2		Μεσαίο Ρίσκο	127 45.52%
4<Hs<=6	60	8	4	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	68 24.37%
Hs>6	18	1	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	23 8.24%
								Σύνολο	279

Ακολουθώντας, καταγράφουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.9: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2011	2012
Χαμηλό Ρίσκο	23.01%	21.86%
Μεσαίο Ρίσκο	47.70%	45.52%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	23.43%	24.37%
Υψηλό Ρίσκο	5.86%	8.24%

Γράφημα 4.10: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Αρχικά κοιτάζοντας την ανά έτος μεταβλητότητα του κάθε επιπέδου διακρίνουμε μια σχετική σταθερότητα, γεγονός το οποίο προσδίδει έναν βαθμό εμπιστοσύνης στις όποιες εκτιμήσεις μας για την συνολική εικόνα της υπό εξέταση περιοχής την χρονική περίοδο 2011-2012. Επιπρόσθετα μελετώντας τα ποσοστά τα οποία συγκέντρωσε το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου, παρατηρούμε μια μείωση της τάξεως του 1,5%, ενώ εξετάζοντας τα αντίστοιχα ποσοστά του επιπέδου Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο, θα διαπιστώσουμε μια αύξηση της τάξεως του 1%.

Τέλος, συνδυάζοντας τα παραπάνω συμπεράσματα με την σημαντική αύξηση την οποία υπέστη το επίπεδο Υψηλό Ρίσκο, μπορούμε να χαρακτηρίσουμε τον βαθμός επικινδυνότητας της περιοχής αυτή ως σχετικά υψηλό.

- **Περιοχή σταθμού 46012**

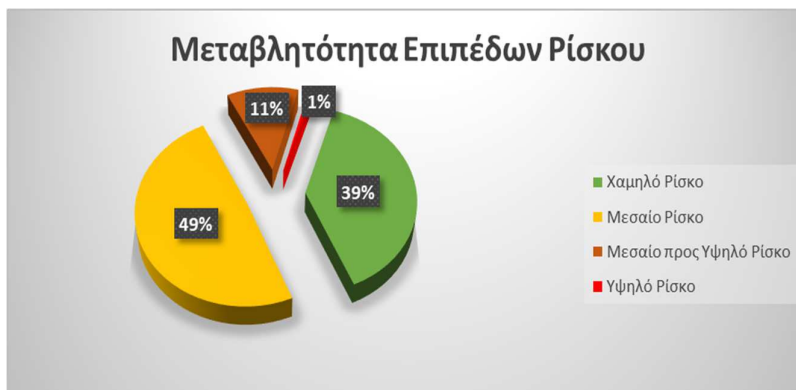
- i. Συνολικά αποτελέσματα για περίοδο 2012-2014

Ξεκινώντας την ανάλυση μας βλέπουμε παρακάτω, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την υπό μελέτη περίοδο.

Πίνακας 4.11: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός Επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	140	56	28	5	8	10	Χαμηλό Ρίσκο	247	38.96%
2<Hs<=4	164	83	28	18	14	4	Μεσαίο Ρίσκο	311	49.05%
4<Hs<=6	63	6	1	0	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	72	11.36%
Hs>6	3	0	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	4	0.63%
							Σύνολο	634	

Γράφημα 4.12: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Παρατηρούμε ότι το ποσοστό που συγκεντρώνουν συνολικά τα επίπεδα Υψηλό και Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο είναι 12%, γεγονός το οποίο καταδεικνύει πως η συγκεκριμένη περιοχή αποτελεί μια αρκετά ασφαλή περιοχή. Εν συνεχεία εάν συσχετίσουμε την παραπάνω παρατήρηση μας, με την σχετικά μικρή διαφορά που υπάρχει μεταξύ των επιπέδων του Χαμηλού και Μεσαίου Ρίσκου, θα εξάγουμε ένα επιπλέον επιχείρημα, το οποίο ενισχύει τον αρχικό μας χαρακτηρισμό για την υπό μελέτη περιοχή. Καταλήγοντας λοιπόν και βάση τα όσο μέχρι τώρα έχουν διατυπωθεί είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την περιοχή αυτή, ως μια ασφαλή περιοχή.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46012

Συνεχίζοντας θα εξετάσουμε, μέσω της ανά έτος ανάλυσης, την συμπεριφορά του βαθμού επικινδυνότητας για κάθε μια από τις επιμέρους χρονικές περιόδους, στοχεύοντας με αυτόν τον τρόπο στην ενίσχυση του παραπάνω ισχυρισμού. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για την υπό μελέτη περίοδο.

Πίνακας 4.13: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

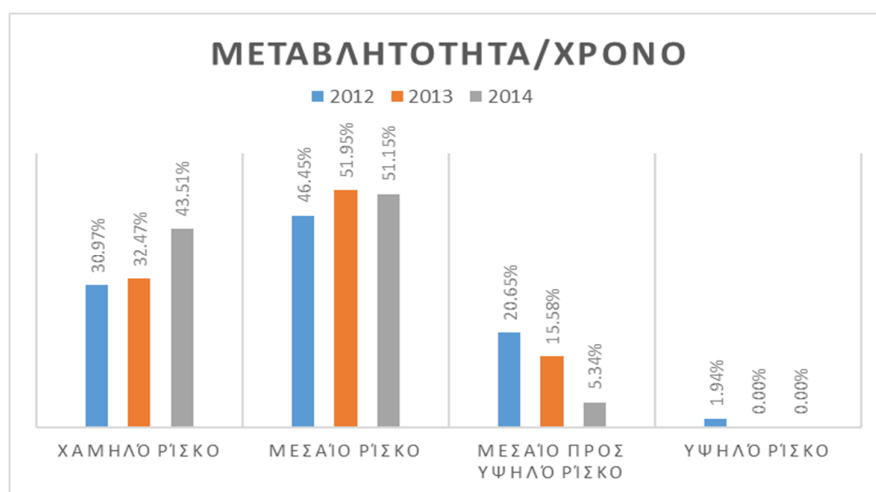
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας	
0<Hs<=2	28	14	4	1	1	0		Χαμηλό Ρίσκο	48	30.97%
2<Hs<=4	41	23	4	1	3	0		Μεσαίο Ρίσκο	72	46.45%
4<Hs<=6	28	4	1	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	32	20.65%
Hs>6	2	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	3	1.94%
								Σύνολο	155	
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<Hs<=2	17	3	3	0	2	0		Χαμηλό Ρίσκο	25	32.47%
2<Hs<=4	16	13	4	2	2	3		Μεσαίο Ρίσκο	40	51.95%
4<Hs<=6	11	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	12	15.58%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	77	
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<Hs<=2	34	12	4	1	1	5		Χαμηλό Ρίσκο	57	43.51%
2<Hs<=4	42	15	5	4	1	0		Μεσαίο Ρίσκο	67	51.15%
4<Hs<=6	7	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	7	5.34%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	131	

Εν συνεχεία καταγράφουμε παρακάτω τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.14: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	30.97%	32.47%	43.51%
Μεσαίο Ρίσκο	46.45%	51.95%	51.15%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	20.65%	15.58%	5.34%
Υψηλό Ρίσκο	1.94%	0.00%	0.00%

Γράφημα 4.15: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας την ανάλυση μας σχετικά με τα παραπάνω αποτελέσματα, παρατηρούμε μια σταδιακή αύξηση των ποσοστών που συγκεντρώνουν τα επίπεδα Χαμηλό και Μεσαίο Ρίσκο, η οποία μάλιστα αγγίζει τις τάξεις των 12.54% και 4.7% αντίστοιχα, ενώ αντιθέτω το επίπεδο Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο παρουσιάζει μια σημαντική μείωση, η οποία φτάνει περίπου το 15.50%. Τέλος, το επίπεδο Υψηλό Ρίσκο την χρόνια 2012 συγκεντρώνει το 1.94%, ενώ τα έτη 2013 και 2014 εκμηδενίζεται. Συνεχίζοντας τώρα περαιτέρω την ανάλυση μας και εξετάζοντας στο σύνολο τους τα παραπάνω συμπεράσματα καταλήγουμε στο γεγονός ότι, η υπό εξέταση περιοχή μπορεί να χαρακτηριστεί, τόσο για την χρονική περίοδο 2012-2014, όσο και για τα επιμέρους έτη, ως μια περιοχή χαμηλής επικινδυνότητας.

- Περιοχή σταθμού 46013

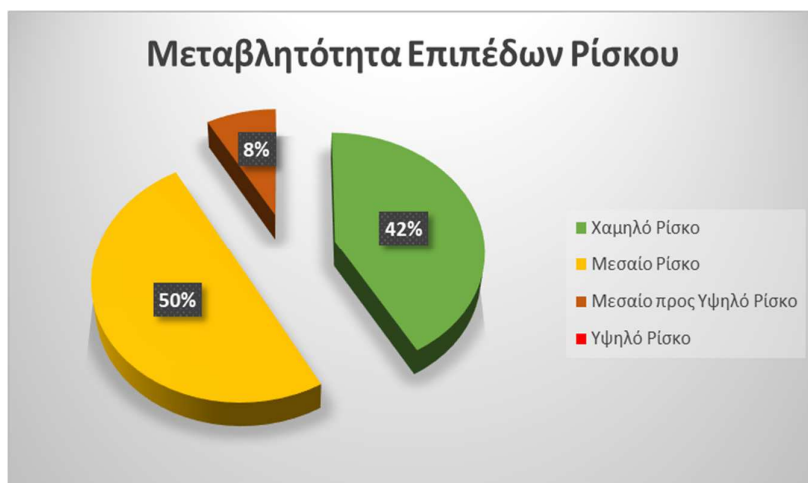
i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Ξεκινώντας την ανάλυση μας βλέπουμε παρακάτω, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα της περιοχής.

Πίνακας 4.16: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw		Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	149	63	29	9	12	17	Χαμηλό Ρίσκο	279 41.77%
2<Hs<=4	192	78	34	16	7	7	Μεσαίο Ρίσκο	334 50.00%
4<Hs<=6	51	4	0	0	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	55 8.23%
Hs>6	0	0	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	0 0.00%
							Σύνολο	668

Γράφημα 4.17: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Αρχικά βλέπουμε ότι το ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο Υψηλό Ρίσκο είναι μηδενικό, ενώ από την άλλη μεριά το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκέντρωνουν τα επίπεδα Χαμηλό Ρίσκο και Μεσαίο Ρίσκο είναι 92%, με το επίπεδο Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο να συγκεντρώνει το υπόλοιπο 8%. Εν συνεχεία και με βάση τα όσα μέχρι τώρα έχουν διατυπωθεί, είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την περιοχή αυτή ως, σχεδόν, απολύτως ασφαλή.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46013

Συνεχίζοντας θα εξετάσουμε, μέσω της ανά έτος ανάλυσης, εάν ο παραπάνω χαρακτηρισμός για την υπό μελέτη περιοχή επαληθεύεται και για τις επιμέρους χρονικές περιόδους. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2012, 2013 και 2014.

Πίνακας 4.18: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

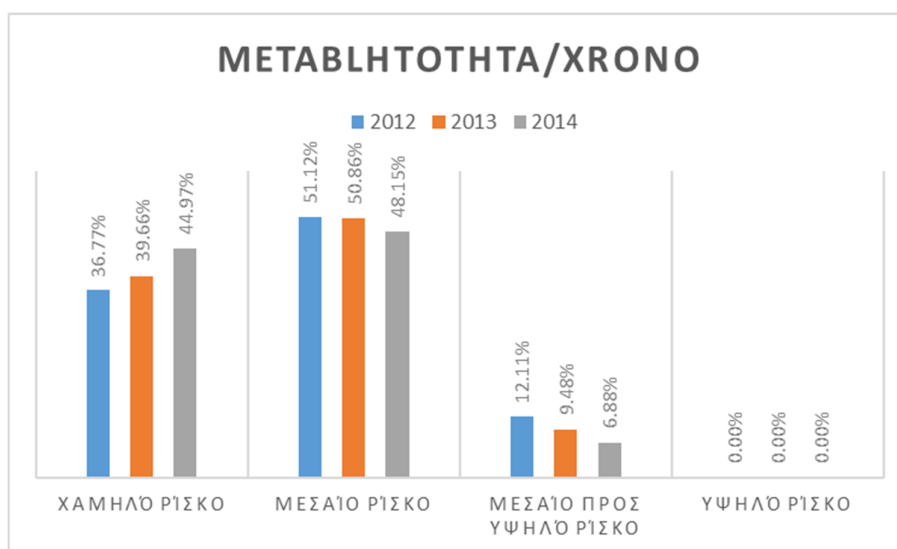
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<Hs<=2	49	17	7	2	1	6		Χαμηλό Ρίσκο	82 36.77%
2<Hs<=4	66	24	11	8	4	1		Μεσαίο Ρίσκο	114 51.12%
4<Hs<=6	24	3	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	27 12.11%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0 0.00%
								Σύνολο	223
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			
0<Hs<=2	24	8	7	1	4	2		Χαμηλό Ρίσκο	46 39.66%
2<Hs<=4	32	16	4	2	2	3		Μεσαίο Ρίσκο	59 50.86%
4<Hs<=6	11	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	11 9.48%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0 0.00%
								Σύνολο	116
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			
0<Hs<=2	47	19	6	5	3	5		Χαμηλό Ρίσκο	85 44.97%
2<Hs<=4	57	20	9	4	0	1		Μεσαίο Ρίσκο	91 48.15%
4<Hs<=6	12	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	13 6.88%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0 0.00%
								Σύνολο	189

Ακολουθώντας, καταγράφουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.19: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	36.77%	39.66%	44.97%
Μεσαίο Ρίσκο	51.12%	50.86%	48.15%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	12.11%	9.48%	6.88%
Υψηλό Ρίσκο	0.00%	0.00%	0.00%

Γράφημα 4.20: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Κοιτάζοντας τώρα το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε μια σταθερή μείωση του ποσοστού του επιπέδου Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο, καθώς επίσης βλέπουμε πως το ποσοστό του επιπέδου Υψηλό Ρίσκο είναι μηδενικό. Συνεχίζοντας και εξετάζοντας τα παραπάνω αποτελέσματα σε συνδυασμό, τόσο με την σταθερή ανοδική πορεία που σημειώνει το επίπεδο Χαμηλό Ρίσκο, όσο και με την σταδιακή μείωση του επιπέδου Μεσαίο Ρίσκο, συμπεραίνουμε πως ο βαθμός επικινδυνότητας μειώνεται χρόνο με χρόνο, καθιστώντας έτσι την συγκεκριμένη περιοχή ως μια, σχεδόν, απόλυτα ασφαλή περιοχή.

- Περιοχή σταθμού 46014

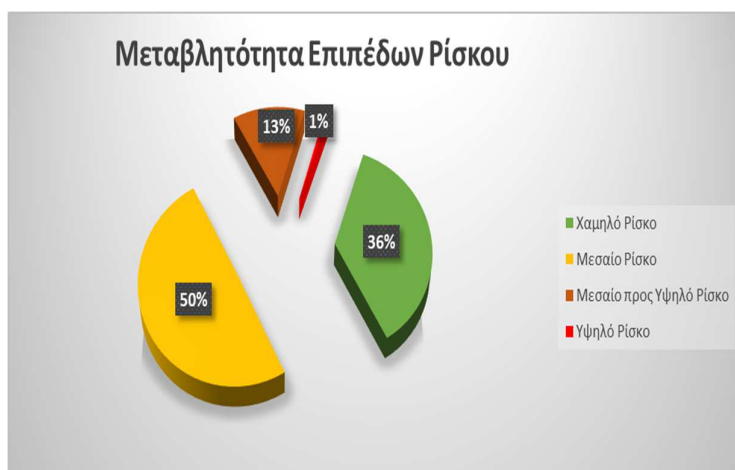
- Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Στον ακόλουθο πίνακα και διάγραμμα καταγράφονται τα συνολικά αποτελέσματα για την υπό μελέτη περιοχή.

Πίνακας 4.21: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw		Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	202	39	16	11	11	12	Χαμηλό Ρίσκο	291 36.56%
2<Hs<=4	214	96	54	23	4	4	Μεσαίο Ρίσκο	395 49.62%
4<Hs<=6	96	8	0	0	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	104 13.07%
Hs>6	6	0	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	6 0.75%
							Σύνολο	796

Γράφημα 4.22: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Ξεινώντας, παρατηρούμε ότι το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα Μεσαίο προς Υψηλό και Υψηλό Ρίσκο είναι 14%, γεγονός το οποίο αποτελεί μια πρώτη ένδειξη για τον βαθμό επικινδυνότητας. Ακολούθως βλέπουμε επιπλέον πως το ποσοστό του επιπέδου Μεσαίο Ρίσκο είναι 50%, ενώ το αντίστοιχο του Χαμηλού Ρίσκου είναι 36%, το οποίο πρακτικά σημαίνει, με γνώμονα πάντα τα όσο αναφέραμε προηγουμένως, πως η υπό μελέτη περιοχή μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια περιοχή μέτριας προς υψηλής επικινδυνότητας.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46014

Προχωρώντας περαιτέρω την ανάλυση μας θα παρουσιάσουμε στο σημείο αυτό τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιμέρους ετών, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος.

Πίνακας 4.23: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

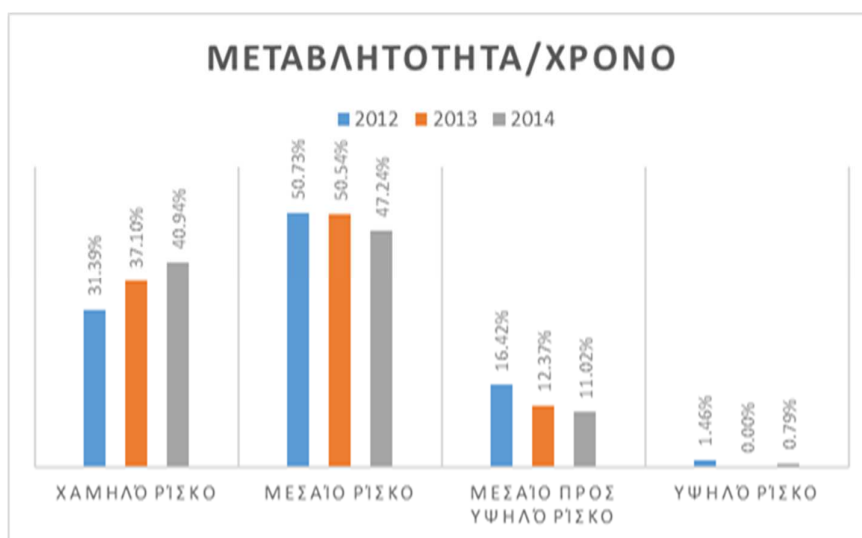
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας	
0<=Hs<=2	53	16	5	3	5	4		Χαμηλό Ρίσκο	86	31.39%
2<Hs<=4	68	38	23	9	1	0		Μεσαίο Ρίσκο	139	50.73%
4<Hs<=6	38	7	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	45	16.42%
Hs>6	4	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	4	1.46%
								Σύνολο	274	
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	45	8	3	3	4	6		Χαμηλό Ρίσκο	69	37.10%
2<Hs<=4	49	20	15	7	0	3		Μεσαίο Ρίσκο	94	50.54%
4<Hs<=6	23	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	23	12.37%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	186	
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	45	6	1	0	0	0		Χαμηλό Ρίσκο	52	40.94%
2<Hs<=4	40	15	5	0	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	60	47.24%
4<Hs<=6	13	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	14	11.02%
Hs>6	1	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	1	0.79%
								Σύνολο	127	

Ακολουθώς, καταγράφουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.24: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	31.39%	37.10%	40.94%
Μεσαίο Ρίσκο	50.73%	50.54%	47.24%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	16.42%	12.37%	11.02%
Υψηλό Ρίσκο	1.46%	0.00%	0.79%

Γράφημα 4.25: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Εξετάζοντας τα παραπάνω αποτελέσματα παρατηρούμε πως τα ποσοστά τα οποία συγκεντρώνει το επίπεδο Υψηλό Ρίσκο είναι ελάχιστα, καθώς επίσης πως τα αντίστοιχα ποσοστά του επιπέδου Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο σημειώνουν μια σταδιακή μείωση, η οποία μάλιστα το 2014 αγγίζει την τάξη του 5.5%. Επιπρόσθετα συγκρίνοντας, ανά έτος, τα ποσοστά του επιπέδου Χαμηλό Ρίσκο με εκείνα του επιπέδου Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο, θα διαπιστώσουμε μια σχεδόν διπλάσια διαφορά, γεγονός το οποίο εάν συνδυαστεί επιπλέον με την σταδιακή μείωση που σημειώνει το επίπεδο Μεσαίο Ρίσκο, μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως η υπό μελέτη περιοχή τείνει να είναι μια σχετικά ασφαλής περιοχή.

- Περιοχή σταθμού 46025

- Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Ξεκινώντας την ανάλυση μας βλέπουμε παρακάτω, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα της υπό μελέτη περιοχής.

Πίνακας 4.26: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				Βαθμός επικινδυνότητας	
0<=Hs<=2	16	6	5	2	1	20			Χαμηλό Ρίσκο	50	40.00%
2<Hs<=4	67	7	0	0	0	0			Μεσαίο Ρίσκο	74	59.20%
4<Hs<=6	1	0	0	0	0	0			Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	1	0.80%
Hs>6	0	0	0	0	0	0			Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
									Σύνολο	125	

Γράφημα 4.27: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Παρατηρούμε πως το ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο Υψηλό Ρίσκο είναι μηδενικό, ενώ εκείνο το οποίο συγκεντρώνει το Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο είναι 0.8%, γεγονός το οποίο αν συνδυαστεί μάλιστα με τα αρκετά υψηλά ποσοστά τα οποία συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Χαμηλού και Μεσαίου Ρίσκου, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι ο βαθμός επικινδυνότητας της συγκεκριμένης περιοχής είναι ελάχιστο.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46025

Συνεχίζοντας θα εξετάσουμε, μέσω της ανά έτος ανάλυσης, την συμπεριφορά του βαθμού επικινδυνότητας για κάθε μια από τις επιμέρους χρονικές περιόδους, στοχεύοντας με αυτόν τον τρόπο στην ενίσχυση του παραπάνω ισχυρισμού. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2012, 2013 και 2014.

Πίνακας 4.28: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

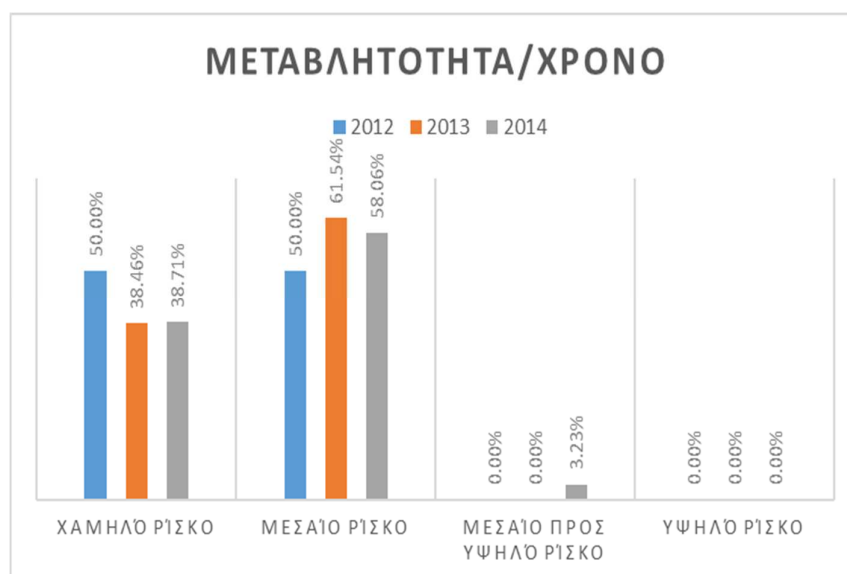
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	5	3	1	0	2	5		Χαμηλό Ρίσκο	16	50.00%
2<Hs<=4	16	0	0	0	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	16	50.00%
4<Hs<=6	0	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	32	
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	6	0	1	1	0	7		Χαμηλό Ρίσκο	15	38.46%
2<Hs<=4	21	3	0	0	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	24	61.54%
4<Hs<=6	0	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	39	
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	2	1	2	2	1	4		Χαμηλό Ρίσκο	12	38.71%
2<Hs<=4	15	3	0	0	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	18	58.06%
4<Hs<=6	1	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	1	3.23%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	31	

Ακολουθώς, καταγράφουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.29: Συγκριτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	50.00%	38.46%	38.71%
Μεσαίο Ρίσκο	50.00%	61.54%	58.06%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	0.00%	0.00%	3.23%
Υψηλό Ρίσκο	0.00%	0.00%	0.00%

Γράφημα 4.30: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Κοιτάζοντας τώρα το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε πως στο έτος 2012, τα επίπεδα Χαμηλό και Μεσαίο Ρίσκο συγκεντρώνουν το ίδιο ακριβώς ποσοστό, ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά για τα επίπεδα Μεσαίο προς Υψηλό και Υψηλό Ρίσκο είναι μηδενικά. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πως ο βαθμός επικινδυνότητας της περιοχής αυτής είναι πολύ χαμηλός, καθιστώντας έτσι την παρούσα περιοχή ως ασφαλή.

Συνεχίζοντας και περνώντας πλέον στο έτος 2013, δεν σημειώνεται καμία αξιοπρόσεκτη αλλαγή σχετικά με τα επίπεδα Μεσαίο προς Υψηλό και Υψηλό Ρίσκο, κάτι το οποίο όμως δεν ισχύει και για τα άλλα δυο επίπεδα, αφού το επίπεδο Χαμηλό ρίσκο συγκεντρώνει ένα αρκετά μικρότερο ποσοστό συγκριτικά με αυτό του 2012, ενώ από την άλλη μεριά το επίπεδο Μεσαίο Ρίσκο σημειώνει μια σημαντική αύξηση. Καταλήγοντας λοιπόν και αναφορικά με το έτος 2013 παρατηρούμε μια σχετική αύξηση του ποσοστού επικινδυνότητας, χωρίς όμως αυτή να είναι ικανή να μεταβάλει τον, ήδη υπάρχον από το 2012, χαρακτηρισμό της συγκεκριμένης περιοχής ως μιας ασφαλής περιοχής.

Τέλος, στο έτος 2014 παρατηρείται μια μικρή αύξηση στο ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο, η οποία όμως δεν είναι ικανή ώστε να μεταβάλει τα επίπεδα κινδύνου. Επιπρόσθετα και αναφορικά με τα υπόλοιπα επίπεδα παρατηρούμε μια σχετική σταθερότητα σχετικά με αυτά του 2013, με μόνη διαφορά μια μικρή πτώση, της τάξεως του 3.5%, που υπέστη το επίπεδο Μεσαίου Ρίσκου. Εν κατακλείδι λοιπόν και βασιζόμενη στην παραπάνω ανάλυση συμπεραίνουμε, πως η περιοχή αυτή είναι μια ασφαλής περιοχή, η οποία με την πάροδο των χρόνων παρουσιάζει μια ελάχιστη, αλλά σταδιακή, αύξηση του βαθμού επικινδυνότητας

- **Περιοχή σταθμού 46026**

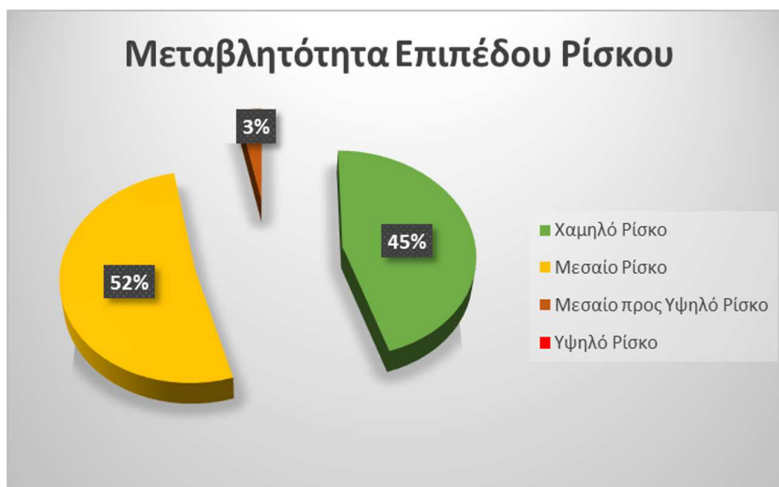
- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Ξεκινώντας, παραθέτουμε στην συνέχεια, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα της περιοχής αυτής.

Πίνακας 4.31: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας	
0<=Hs<=2	150	56	30	19	5	22		Χαμηλό Ρίσκο	282	45.19%
2<Hs<=4	188	77	34	15	6	2		Μεσαίο Ρίσκο	322	51.60%
4<Hs<=6	19	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	20	3.21%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	624	

Γράφημα 4.32: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Το πρώτο και πιο σημαντικό ίσως συμπέρασμα το οποίο άμεσα μπορούμε εξάγουμε από το παραπάνω διάγραμμα, αφορά τα επίπεδα Μεσαίο προς Υψηλό και Υψηλό Ρίσκο, τα οποία συγκεντρώνουν έναν μικρό αριθμό ποσοστών, με εκείνο του Υψηλού Ρίσκου μάλιστα να είναι μηδενικό. Συνεχίζοντας και μελετώντας την προηγούμενη παρατήρηση συνδυαστικά με το γεγονός ότι, η διαφορά μεταξύ των επιπέδων του Χαμηλού και Μεσαίου Ρίσκου ισούται με 7%, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως η υπό εξέταση περιοχή είναι μια ασφαλής περιοχή.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46026

Στο σημείο αυτό και προχωρώντας περαιτέρω την ανάλυση μας θα περάσουμε στην ανά έτος ανάλυση της συγκεκριμένης περιοχής, με στόχο να αναδείξουμε τις πιθανές διακυμάνσεις που μπορεί να υφίσταται ο βαθμός επικινδυνότητας στα επιμέρους έτη. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2012, 2013, 2014.

Πίνακας 4.33: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

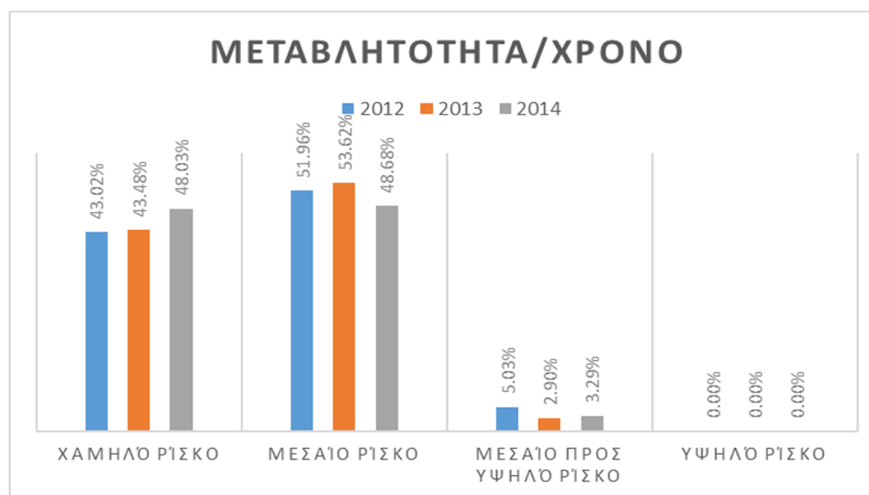
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας	
0<=Hs<=2	41	17	8	4	2	5		Χαμηλό Ρίσκο	77	43.02%
2<Hs<=4	52	23	10	4	3	1		Μεσαίο Ρίσκο	93	51.96%
4<Hs<=6	8	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	9	5.03%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	179	
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	32	8	7	7	1	5		Χαμηλό Ρίσκο	60	43.48%
2<Hs<=4	46	13	10	2	2	1		Μεσαίο Ρίσκο	74	53.62%
4<Hs<=6	4	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	4	2.90%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	138	
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	41	14	3	5	1	9		Χαμηλό Ρίσκο	73	48.03%
2<Hs<=4	39	24	6	4	1	0		Μεσαίο Ρίσκο	74	48.68%
4<Hs<=6	5	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	5	3.29%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	152	

Εν συνεχεία, παραθέτουμε ακολούθως τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.34: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	43.02%	43.48%	48.03%
Μεσαίο Ρίσκο	51.96%	53.62%	48.68%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	5.03%	2.90%	3.29%
Υψηλό Ρίσκο	0.00%	0.00%	0.00%

Γράφημα 4.35: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας, παρατηρούμε ότι το έτος 2012 το συνολικό ποσοστό που συγκεντρώνουν τα επίπεδα Χαμηλό και Μεσαίο Ρίσκο αγγίζει το 95%, ενώ το υπόλοιπο 5% ανήκει στο επίπεδο του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου, κάτι το οποίο μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως για το έτος 2012 η περιοχή αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια ασφαλής περιοχή.

Συνεχίζοντας και περνώντας τώρα στο έτος 2013 παρατηρούμε μια μικρή αύξηση αναφορικά με τα ποσοστά των επιπέδων του Χαμηλού και Μεσαίου Ρίσκου, ενώ αντιθέτως το επίπεδο του Μεσαίου Προς Υψηλού Ρίσκου σημείωσε σημαντική μείωση της τάξεως του 2%.

Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πως η συμπεριφορά του βαθμού επικινδυνότητας για το έτος 2013, ενισχύει ακόμα περισσότερο το αρχικό μας χαρακτηρισμό για την συγκεκριμένη περιοχή.

Τέλος, στο έτος 2014 παρατηρείται μια σημαντική αύξηση, περίπου 5%, σχετικά με το ποσοστό που συγκεντρώνει το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου, ωστόσο κάτι παρόμοιο δεν συμβαίνει αναφορικά με ποσοστό του επιπέδου Μεσαίου Ρίσκου, καθώς αυτό σημειώνει μια μείωση της τάξεως του 5%. Επιπρόσθετα βλέπουμε πως το ποσοστό του επιπέδου Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο παρουσιάζει μια σχετική αύξηση, η οποία όμως δεν μπορεί να θεωρηθεί ως ένας κρίσιμος παράγοντας μεταβλητότητας του βαθμού επικινδυνότητας. Συνοψίζοντας λοιπόν και με βάση την παραπάνω ανάλυση μπορούμε να χαρακτηρίσουμε με αρκετή βεβαιότητα την συγκεκριμένη περιοχή, ως μια ασφαλή περιοχή.

- ***Περιοχή σταθμού 46027***

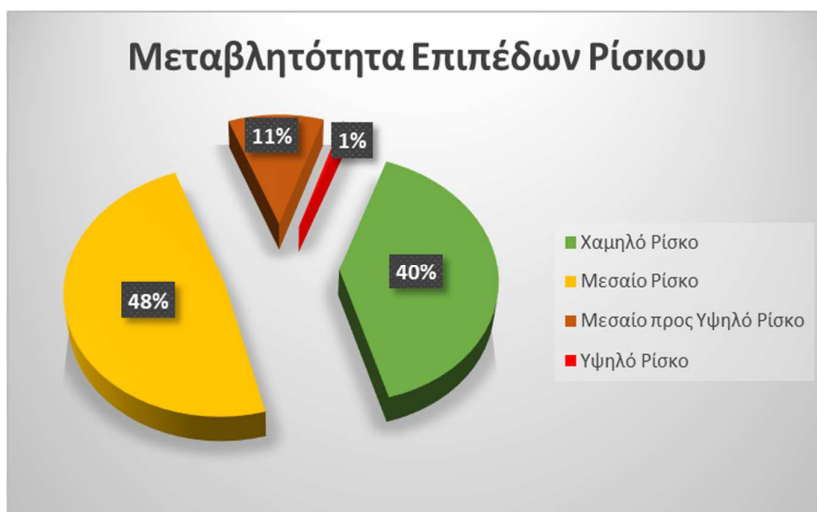
- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Ξεκινώντας την ανάλυση μας για την συγκεκριμένη περιοχή θα παρουσιάσουμε παρακάτω, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την υπό μελέτη περίοδο.

Πίνακας 4.36: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<Hs<=2	223	56	12	20	12	16	Χαμηλό Ρίσκο	339	40.17%
2<Hs<=4	249	105	33	10	8	5	Μεσαίο Ρίσκο	410	48.58%
4<Hs<=6	82	8	1	0	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	90	10.66%
Hs>6	4	0	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	5	0.59%
							Σύνολο	844	

Γράφημα 4.37: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Αρχικά βλέπουμε πως το συνολικό ποσοστό, το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα Χαμηλό και Μεσαίο Ρίσκο είναι 88%, γεγονός που αποτελεί μια πρώτη ένδειξη για τον βαθμό επικινδυνότητας της συγκεκριμένης περιοχής. Ακόμα παρατηρούμε πως τα ποσοστά που συγκεντρώνουν, τόσο το επίπεδο του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου, όσο και το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου, κυμαίνονται σε χαμηλές τιμές, με αυτή του Υψηλού ρίσκου ειδικότερα να μην ξεπερνάει το 1%. Τέλος, συνδυάζοντας τα όσα μέχρι τώρα έχουν διατυπωθεί είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την περιοχή αυτή ως σχετικά ασφαλή.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46027

Συνεχίζοντας θα εξετάσουμε, μέσω της ανά έτος ανάλυσης, την συμπεριφορά του βαθμού επικινδυνότητας για κάθε μια από τις επιμέρους χρονικές περιόδους, στοχεύοντας με αυτόν τον τρόπο στην ενίσχυση του παραπάνω ισχυρισμού. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2012, 2013 και 2014.

Πίνακας 4.38: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

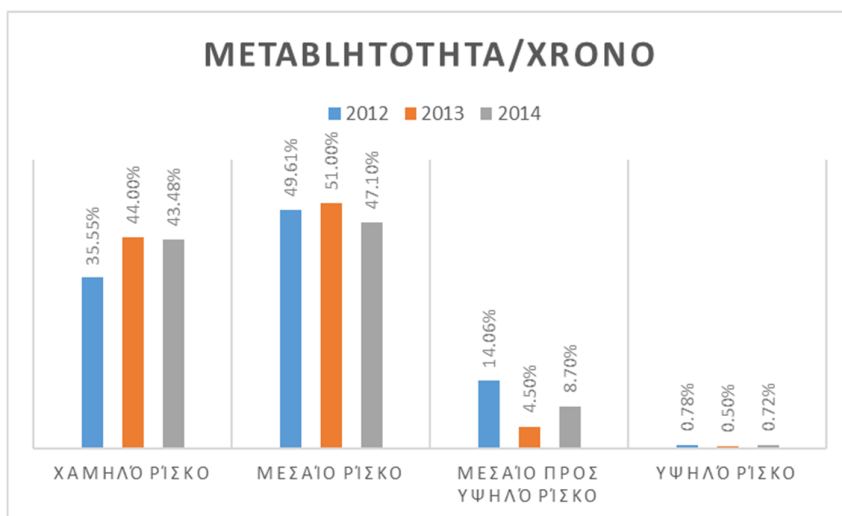
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας	
0<=Hs<=2	54	19	3	7	4	4		Χαμηλό Ρίσκο	91	35.55%
2<Hs<=4	72	34	15	4	1	1		Μεσαίο Ρίσκο	127	49.61%
4<Hs<=6	30	6	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	36	14.06%
Hs>6	2	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	2	0.78%
								Σύνολο	256	
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	54	15	4	4	4	7		Χαμηλό Ρίσκο	88	44.00%
2<Hs<=4	57	27	10	2	3	3		Μεσαίο Ρίσκο	102	51.00%
4<Hs<=6	8	1	1	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	9	4.50%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	1	0.50%
								Σύνολο	200	
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	46	3	3	5	1	2		Χαμηλό Ρίσκο	60	43.48%
2<Hs<=4	44	18	1	1	0	1		Μεσαίο Ρίσκο	65	47.10%
4<Hs<=6	11	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	12	8.70%
Hs>6	1	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	1	0.72%
								Σύνολο	138	

Εν συνεχεία, παραθέτουμε ακολούθως τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.39: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	35.55%	44.00%	43.48%
Μεσαίο Ρίσκο	49.61%	51.00%	47.10%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	14.06%	4.50%	8.70%
Υψηλό Ρίσκο	0.78%	0.50%	0.72%

Γράφημα 4.40: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Μελετώντας αρχικά το έτος 2012 παρατηρούμε ότι το ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου δεν είναι αρκετά υψηλό και κυμαίνεται περίπου στο 35%, γεγονός το οποίο αν εξεταστεί παράλληλα με τα ποσοστά των επιπέδων Μεσαίου και Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου, τα οποία είναι αρκετά υψηλά, μας αναδεικνύει μια σχετική επικινδυνότητα. Καταλήγοντας λοιπόν μπορούμε να χαρακτηρίσουμε την περιοχή αυτή για το έτος, ως μία όχι και τόσο ασφαλή περιοχή.

Συνεχίζοντας και περνώντας πλέον στο έτος 2013 διαπιστώνουμε πως ο βαθμός επικινδυνότητας έχει μειωθεί αισθητά, κάτι το οποίο είναι αποτέλεσμα της επίδρασης δυο παραγόντων του οποίους επεξηγούμε αμέσως μετά. Αρχικά παρατηρούμε μια κατακόρυφη πτώση του ποσοστού που συγκεντρώνει το επίπεδο Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο, η οποία μάλιστα άγγιξε την τάξη του 10% και δεύτερον παρατηρούμε μια μικρή, αλλά σημαντική, άνοδο του ποσοστού που συγκεντρώνει το επίπεδο Μεσαίο Ρίσκο. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πως ο βαθμός επικινδυνότητας της συγκεκριμένης περιοχής, για το έτος 2013, είναι αρκετά μειωμένος, γεγονός το οποίο μας υποδεικνύει πως η περιοχή αυτή είναι πλέον σχετικά ασφαλής.

Προχωρώντας περαιτέρω την ανάλυση μας για το έτος 2014 παρατηρούμε μια σχετική αύξηση του ποσοστού που συγκεντρώνει το επίπεδο Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο, κάτι το οποίο συνεπάγεται και μια μικρή αύξηση αναφορικά με τον βαθμό επικινδυνότητας. Μια αύξηση η οποία σε συνδυασμό, τόσο με την σχετική σταθερότητα που παρατηρείται στο επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου, όσο και με το ελάχιστο ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου, δεν αποτελεί πηγή μεταβολής του χαρακτηρισμού της υπό μελέτη περιοχής. Καταλήγοντας λοιπόν μπορούμε να χαρακτηρίσουμε την περιοχή αυτή, για το έτος 2014, ως μια σχετικά ασφαλή περιοχή.

Στο σημείο αυτό και πριν περάσουμε στην ανάλυση της επόμενης περιοχής κρίνεται σκόπιμο να σταθούμε και να επισημάνουμε μια πολύ ενδιαφέρουσα παρατήρηση, η οποία σχετίζεται με τον χαρακτηρισμό της περιοχής με βάση τον βαθμό επικινδυνότητας της. Τα αποτελέσματα τα οποία προέκυψαν από την συνολική ανάλυση της συγκεκριμένης περιοχής, για την χρονική περίοδο 2012-2014, έδειξαν πως η περιοχή 46027 αποτελεί μια σχετικά ασφαλή περιοχή, γεγονός όμως το οποίο δεν υποστηρίχθηκε και από την ανά έτος ανάλυση, καθώς το έτος 2012 η περιοχή χαρακτηρίστηκε ως μια όχι και τόσο ασφαλή περιοχή.

Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πως σε ορισμένες περιπτώσεις η ανά έτος ανάλυση μπορεί να μας προσφέρει καίριες πληροφορίες, οι οποίες σε ορισμένες περιπτώσεις δεν γίνονται αντιληπτές μέσω της συνολικής ανάλυσης.

- **Περιοχή σταθμού 46028**

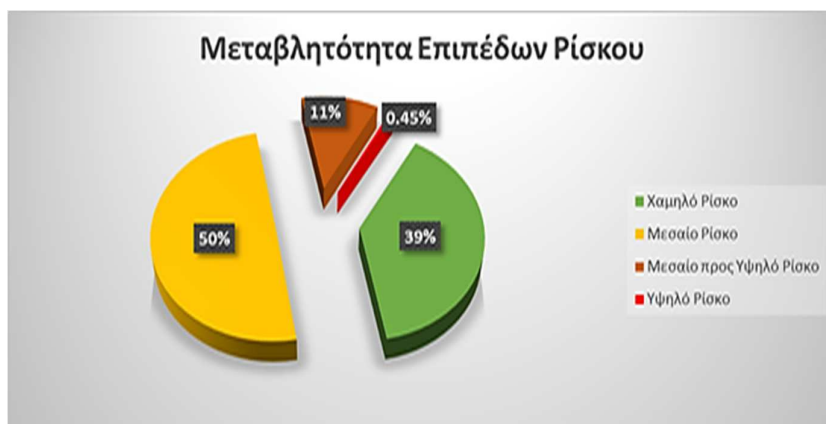
- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Ξεκινώντας την ανάλυση μας για την συγκεκριμένη περιοχή θα παρουσιάσουμε παρακάτω, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την υπό μελέτη περίοδο.

Πίνακας 4.41: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw		Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	147	59	17	14	7	14	Χαμηλό Ρίσκο	258 38.80%
2<Hs<=4	178	78	45	14	13	3	Μεσαίο Ρίσκο	331 49.77%
4<Hs<=6	62	11	0	0	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	73 10.98%
Hs>6	3	0	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	3 0.45%
							Σύνολο	665

Γράφημα 4.42: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας, παρατηρούμε ότι το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα Χαμηλό και Μεσαίο Ρίσκο είναι 89%, γεγονός το οποίο υποδεικνύει πως η υπό μελέτη περιοχή αποτελεί μια ασφαλή περιοχή. Επιπρόσθετα εάν συνδυάσουμε την παραπάνω παρατήρηση, με το συνολικό ποσοστό που συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και του Υψηλού Ρίσκου, θα ενισχύσουμε ακόμα περισσότερο τον αρχικό μας χαρακτηρισμό. Καταλήγοντας λοιπόν μπορούμε να χαρακτηρίσουμε, με αρκετή βεβαιότητα, την συγκεκριμένη περιοχή, ως μια ασφαλή.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46028

Στο σημείο αυτό και προχωρώντας περαιτέρω την ανάλυση μας θα περάσουμε στην ανά έτος ανάλυση της περιοχής αυτής, με στόχο να αναδείξουμε τις πιθανές διακυμάνσεις που μπορεί να υφίσταται ο βαθμός επικινδυνότητας στα επιμέρους έτη. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2012, 2013, 2014.

Πίνακας 4.43: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

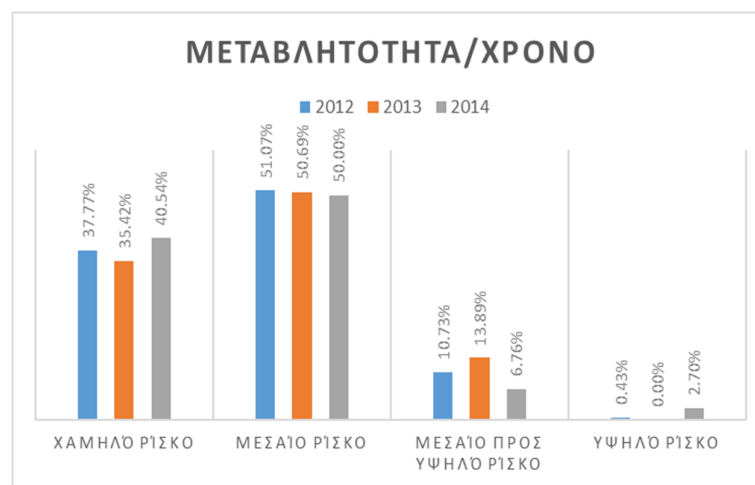
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	44	23	6	6	3	6		Χαμηλό Ρίσκο	88	37.77%
2<Hs<=4	52	32	17	8	9	1		Μεσαίο Ρίσκο	119	51.07%
4<Hs<=6	20	5	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	25	10.73%
Hs>6	1	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	1	0.43%
								Σύνολο	233	
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	28	10	3	2	2	6		Χαμηλό Ρίσκο	51	35.42%
2<Hs<=4	33	21	12	3	3	1		Μεσαίο Ρίσκο	73	50.69%
4<Hs<=6	19	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	20	13.89%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	144	
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	24	3	0	2	1	0		Χαμηλό Ρίσκο	30	40.54%
2<Hs<=4	29	5	3	0	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	37	50.00%
4<Hs<=6	4	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	5	6.76%
Hs>6	2	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	2	2.70%
								Σύνολο	74	

Ακολουθώντας, καταγράφουμε τα συγκριτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.44: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	37.77%	35.42%	40.54%
Μεσαίο Ρίσκο	51.07%	50.69%	50.00%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	10.73%	13.89%	6.76%
Υψηλό Ρίσκο	0.43%	0.00%	2.70%

Γράφημα 4.45: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Μελετώντας προσεκτικά τα παραπάνω αποτελέσματα παρατηρούμε αρχικά, πως το επίπεδο του Μεσαίου Ρίσκου παραμένει σχετικά σταθερό, ενώ το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου παρουσιάζει μια πιο έντονη μεταβλητότητα, η οποία στο τέλος της τριετίας προκάλεσε συνολική αύξηση της τάξεως του 3.2%. Επιπρόσθετα βλέπουμε μια σχετική διακύμανση αναφορικά με το επίπεδο του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου, η οποία προκάλεσε το 2013 μια σημαντική αύξηση που ξεπέρασε το 3%, με αποτέλεσμα την χρονία εκείνη το συγκεκριμένο επίπεδο να φτάσει το 13.89%. Φαινομένικα το ποσοστό αυτό μπορεί να αυξήσει τον βαθμό επικινδυνότητας της περιοχής αυτής, ωστόσο εξαιτίας του μηδενικού ποσοστού που συγκεντρώνει το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου, δεν είναι ικανό να προκαλέσει ιδιαίτερες μεταβολές.

Καταλήγοντας λοιπόν και με γνώμονα την παραπάνω ανάλυση μας είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την συγκεκριμένη περιοχή, για κάθε ένα από τα επιμέρους έτη, ως μια ασφαλή περιοχή.

- **Περιοχή σταθμού 46047**

- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Ξεινώνοντας, παραθέτουμε στην συνέχεια, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την υπό εξέταση περιοχή.

Πίνακας 4.46: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw		Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	84	32	17	11	8	10	Χαμηλό Ρίσκο	162 40.30%
2<Hs<=4	129	47	15	7	2	1	Μεσαίο Ρίσκο	201 50.00%
4<Hs<=6	36	3	0	0	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	39 9.70%
Hs>6	0	0	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	0 0.00%
							Σύνολο	402

Γράφημα 4.47: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Αρχικά βλέπουμε ότι το ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο Υψηλό προς Μεσαίο Ρίσκο είναι 10%, ενώ το αντίστοιχο του επιπέδου Υψηλό Ρίσκο είναι μηδενικό, γεγονός το οποίο μας δίνει μια πρώτη εικόνα αναφορικά με τον βαθμό επικινδυνότητας. Συνεχίζοντας παρατηρούμε επίσης πως η διαφορά μεταξύ των επιπέδων Χαμηλού και Μεσαίου Ρίσκου είναι μόλις 10%, κάτι το οποίο υποδηλώνει μια σχετική ασφάλεια, καθώς το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου συγκεντρώνει ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό. Καταλήγοντας λοιπόν είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την υπό μελέτη περιοχή, για την περίοδο 2012-2014, ως μια ασφαλή.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46047

Συνεχίζοντας θα εξετάσουμε, μέσω της ανά έτος ανάλυσης, την συμπεριφορά του βαθμού επικινδυνότητας για κάθε μια από τις επιμέρους χρονικές περιόδους, στοχεύοντας με αυτόν τον τρόπο στην ενίσχυση του παραπάνω ισχυρισμού. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2012, 2013, 2014.

Πίνακας 4.48: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

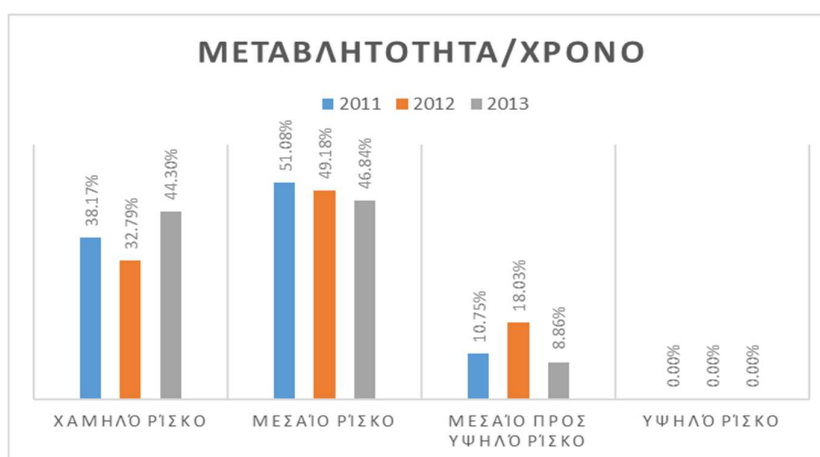
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	36	17	8	3	2	5		Χαμηλό Ρίσκο	71 38.17%
2<Hs<=4	55	28	6	4	2	0		Μεσαίο Ρίσκο	95 51.08%
4<Hs<=6	18	2	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	20 10.75%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0 0.00%
								Σύνολο	186
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			
0<=Hs<=2	12	4	2	1	0	1		Χαμηλό Ρίσκο	20 32.79%
2<Hs<=4	17	6	5	2	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	30 49.18%
4<Hs<=6	10	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	11 18.03%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0 0.00%
								Σύνολο	61
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			
0<=Hs<=2	15	6	3	5	3	3		Χαμηλό Ρίσκο	35 44.30%
2<Hs<=4	28	6	2	1	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	37 46.84%
4<Hs<=6	7	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	7 8.86%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0 0.00%
								Σύνολο	79

Ακολούθως, καταγράφουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.49: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2011	2012	2013
Χαμηλό Ρίσκο	38.17%	32.79%	44.30%
Μεσαίο Ρίσκο	51.08%	49.18%	46.84%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	10.75%	18.03%	8.86%
Υψηλό Ρίσκο	0.00%	0.00%	0.00%

Γράφημα 4.50: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας την ανάλυση μας παρατηρούμε αρχικά πως το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου συγκεντρώνει και τα τρία έτη μηδενικό ποσοστό, γεγονός το οποίο υποδηλώνει πως σε πρώτη φάση πως η υπό μελέτη περιοχή μια σχετικά μεγάλη ασφάλεια. Παρόλα αυτά το παραπάνω συμπέρασμα δεν πρέπει να γενικευτεί για τις επιμέρους χρονιές και ειδικότερα για το έτος 2012, καθώς την συγκεκριμένη χρονιά το ποσοστό που συγκεντρώνει το επίπεδο Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο ξεπερνά το 18%, σημειώνοντας έτσι μια σημαντική αύξηση συγκριτικά με το έτος 2011. Η παρατήρηση μας αυτή σε συνδυασμό, τόσο με την πτώση που σημειώνει το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου, όσο και με την πτώση που σημειώνει το επίπεδο του Μεσαίου Ρίσκου, μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως ο βαθμός επικινδυνότητας της περιοχής αυτής, το έτος 2012, είναι σημαντικά αυξημένος.

Καταλήγοντας λοιπόν πρέπει και είναι απαραίτητο να αναφέρουμε πως η παρατηρούμενη διακύμανση του βαθμού επικινδυνότητας, όπως αυτή αναλύθηκε παραπάνω, δεν αντιπροσωπεύεται από τα συνολικά αποτελέσματα που προκύπτουν για την χρονική περίοδο 2012-2014, με αποτέλεσμα ο αρχικός μας χαρακτηρισμός περί ασφαλούς περιοχής να πρέπει να αντικατασταθεί με αυτόν της σχετικά ασφαλούς περιοχής.

- **Περιοχή σταθμού 46050**

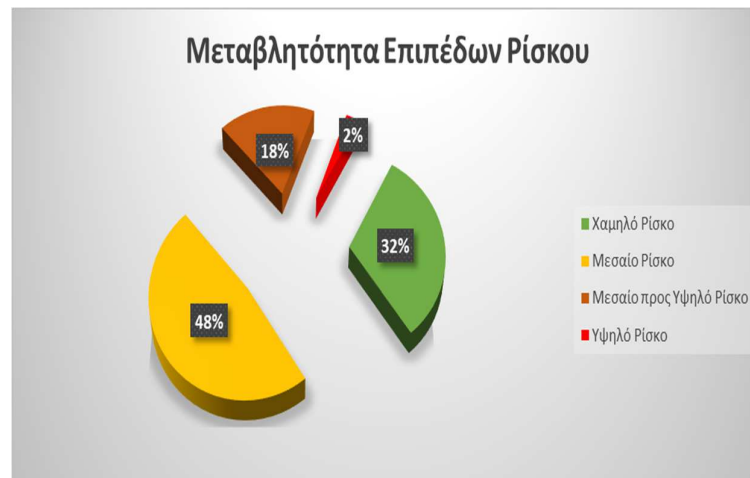
- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Ξεκινώντας την ανάλυση μας για την υπό μελέτη περιοχή θα παρουσιάσουμε παρακάτω, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014.

Πίνακας 4.51 : Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	164	49	19	18	15	16		Χαμηλό Ρίσκο	281 31.82%
2<Hs<=4	271	89	42	14	5	2		Μεσαίο Ρίσκο	423 47.90%
4<Hs<=6	148	9	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	157 17.78%
Hs>6	21	1	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	22 2.49%
								Σύνολο	883

Γράφημα 4.52: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας, παρατηρούμε ότι το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου, όχι μόνο είναι αρκετά υψηλό, αλλά απέχει παράλληλα μόλις δώδεκα ποσοστιαίες μονάδες από το ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου, γεγονός το οποίο προσδίδει στην συγκεκριμένη περιοχή έναν σχετικά επικίνδυνο χαρακτήρα.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46050

Συνεχίζοντας θα εξετάσουμε, μέσω της ανά έτος ανάλυσης, την συμπεριφορά του βαθμού επικινδυνότητας για κάθε μια από τις επιμέρους χρονικές περιόδους, στοχεύοντας με αυτόν τον τρόπο στην ενίσχυση του παραπάνω ισχυρισμού. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2012, 2013, 2014.

Πίνακας 4.53: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

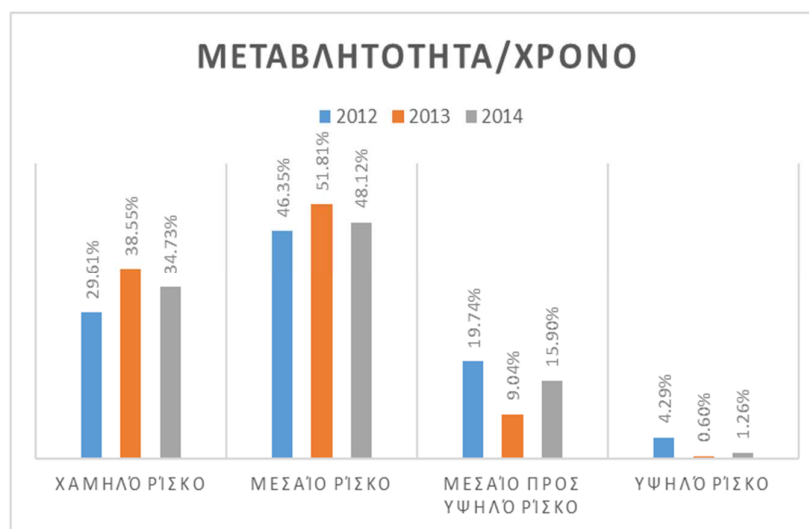
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				Βαθμός επικινδυνότητας
0<Hs<=2	38	15	5	5	3	3		Χαμηλό Ρίσκο	69	29.61%
2<Hs<=4	67	28	10	3	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	108	46.35%
4<Hs<=6	43	3	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	46	19.74%
Hs>6	10	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	10	4.29%
								Σύνολο	233	
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<Hs<=2	35	9	3	6	3	8		Χαμηλό Ρίσκο	64	38.55%
2<Hs<=4	55	20	9	1	1	0		Μεσαίο Ρίσκο	86	51.81%
4<Hs<=6	14	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	15	9.04%
Hs>6	1	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	1	0.60%
								Σύνολο	166	
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<Hs<=2	47	13	8	5	6	4		Χαμηλό Ρίσκο	83	34.73%
2<Hs<=4	74	22	15	2	1	1		Μεσαίο Ρίσκο	115	48.12%
4<Hs<=6	36	2	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	38	15.90%
Hs>6	3	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	3	1.26%
								Σύνολο	239	

Εν συνεχεία, παραθέτουμε ακολούθως τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.54: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	29.61%	38.55%	34.73%
Μεσαίο Ρίσκο	46.35%	51.81%	48.12%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	19.74%	9.04%	15.90%
Υψηλό Ρίσκο	4.29%	0.60%	1.26%

Γράφημα 4.55: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας και εξετάζοντας αρχικά το έτος 2012 βλέπουμε πως το συνολικό ποσοστό που συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου είναι 24.03%, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου είναι 29.61%. Η μικρή αυτή διαφορά, η οποία δεν ξεπερνά το 6%, που υφίσταται μεταξύ των τριών αυτών επιπέδων, υποδηλώνει μια σημαντική αύξηση αναφορικά με τον βαθμό επικινδυνότητας, η οποία μας οδηγεί στο να χαρακτηρίσουμε την περιοχή αυτή ως επικίνδυνη.

Συνεχίζοντας και περνώντας πλέον στο έτος 2013 παρατηρούμε μια σημαντική πτώση του συνολικού ποσοστού, συγκριτικά με το περασμένο έτος, που συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου, γεγονός το οποίο αν συνδυαστεί με την σημαντική αύξηση που σημείωσε το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου, μας οδηγεί σε μείωση του βαθμού επικινδυνότητας, η οποία όμως δεν είναι ικανή ώστε να μεταβάλει το αρχικό μας χαρακτηρισμό.

Τέλος για το έτος 2014 παρατηρείται, εις νέου, μια σημαντική αύξηση του βαθμού επικινδυνότητας, γεγονός το οποίο πηγάζει αρχικά από την άνοδο που σημειώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου και δεύτερον από την καθοδική πορεία που σημειώνει το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου. Συνοψίζοντας λοιπόν και με βάση τα όσο διατυπώθηκαν προηγουμένως είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την συγκεκριμένη περιοχή ως επικίνδυνη, ενισχύοντας έτσι και το αρχικό μας ισχυρισμό ο οποίος προήλθε από την συνολική ανάλυση των αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014.

- **Περιοχή σταθμού 46054**

- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Εκκινώντας, παραθέτουμε στην συνέχεια, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την υπό μελέτη περιοχή την περίοδο 2012-2014.

Πίνακας 4.56: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	120	44	15	12	10	7		Χαμηλό Ρίσκο	208 46.53%
2<Hs<=4	141	44	18	11	4	2		Μεσαίο Ρίσκο	220 49.22%
4<Hs<=6	18	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	19 4.25%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0 0.00%
								Σύνολο	447

Γράφημα 4.57: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Σε πρώτη φάση παρατηρούμε ότι τα ποσοστά τα οποία συγκεντρώνουν τα επίπεδα Μεσαίο προς Υψηλό και Υψηλό Ρίσκο είναι 4% και 0% αντίστοιχα, γεγονός το οποίο αποτελεί ένα πρώτο κριτήριο ώστε να χαρακτηρίσουμε την περιοχή αυτή ως ασφαλή. Επιπρόσθετα βλέπουμε ότι η διαφορά μεταξύ των επιπέδων του Χαμηλού και Μεσαίου Ρίσκου κυμαίνεται σε πολύ χαμηλές τιμές, με αποτέλεσμα να ενισχύεται ακόμα περισσότερο ο αρχικός μας ισχυρισμός, ο οποίος προσδιόριζε την συγκεκριμένη περιοχή ως ασφαλή. Καταλήγοντας και με βάση την παραπάνω ανάλυση μας μπορούμε να χαρακτηρίσουμε, με μεγάλη βεβαιότητα, την συγκεκριμένη περιοχή ως πολύ ασφαλή.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46054

Στο σημείο αυτό και προχωρώντας περαιτέρω την ανάλυση μας θα περάσουμε στην ανά έτος ανάλυση της περιοχής αυτής, με στόχο να αναδείξουμε τις πιθανές διακυμάνσεις που μπορεί να υφίσταται ο βαθμός επικινδυνότητας στα επιμέρους έτη. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2012, 2013, 2014.

Πίνακας 4.58: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

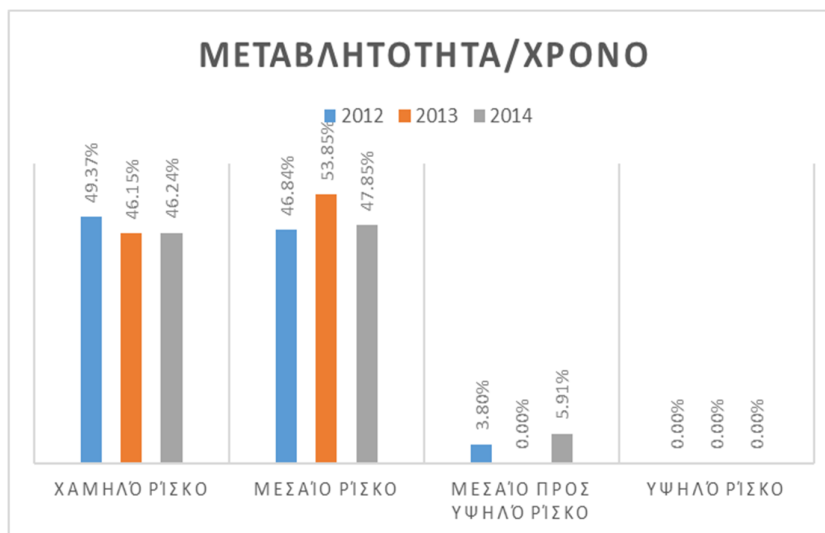
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				Βαθμός επικινδυνότητας
0<Hs<=2	24	10	2	1	0	2		Χαμηλό Ρίσκο	39	49.37%
2<Hs<=4	30	5	2	0	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	37	46.84%
4<Hs<=6	3	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	3	3.80%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	79	
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<Hs<=2	9	1	0	1	1	0		Χαμηλό Ρίσκο	12	46.15%
2<Hs<=4	12	0	1	1	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	14	53.85%
4<Hs<=6	0	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	26	
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<Hs<=2	45	19	4	7	7	4		Χαμηλό Ρίσκο	86	46.24%
2<Hs<=4	51	20	7	5	4	2		Μεσαίο Ρίσκο	89	47.85%
4<Hs<=6	10	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	11	5.91%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	186	

Ακολουθώντας, καταγράφουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.59: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	49.37%	46.15%	46.24%
Μεσαίο Ρίσκο	46.84%	53.85%	47.85%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	3.80%	0.00%	5.91%
Υψηλό Ρίσκο	0.00%	0.00%	0.00%

Γράφημα 4.60: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας την ανάλυση μας για το έτος 2012, παρατηρούμε πως το συνολικό ποσοστό που συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου και Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου είναι 50.64%, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό του επιπέδου Χαμηλό Ρίσκο είναι 49.37%. Η μικρή αυτή διαφορά, η οποία δεν ξεπερνά το 1.5%, που υφίσταται μεταξύ των τριών αυτών επιπέδων μαρτυρά πως η συγκεκριμένη περιοχή είναι μια πολύ ασφαλής περιοχή, καθώς ο βαθμός επικινδυνότητας κυμαίνεται σε χαμηλές τιμές.

Συνεχίζοντας και περνώντας πλέον στο έτος 2013 βλέπουμε μια σταδιακή μείωση του ποσοστού που συγκεντρώνει το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου, η οποία όμως δεν μπορεί να θεωρηθεί ανησυχητική διότι, παρόλη την σημαντική αύξηση που σημείωσε το επίπεδο Μεσαίο Ρίσκο, το ποσοστό που συγκεντρώνει το επίπεδο του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου είναι μηδενικό. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πως η περιοχή αυτή παραμένει μια πολύ ασφαλής περιοχή, παρόλο που παρουσιάστηκε μια μικρή αύξηση του βαθμού επικινδυνότητας το έτος 2013.

Τέλος, για το έτος του 2014 παρατηρείται, εκ νέου, μια αύξηση του βαθμού επικινδυνότητας, καθώς το επίπεδο του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου σημείωσε ανοδική πορεία, γεγονός το οποίο και σε αυτή την περίπτωση δεν πρέπει να μας θορυβήσει, διότι συνδυαστικέ τόσο με την σταδιακή μείωση του επιπέδου Μεσαίο Ρίσκο, όσο και με την μικρή αύξηση του επιπέδου Χαμηλό Ρίσκο. Κλείνοντας μπορούμε να χαρακτηρίσουμε την συγκεκριμένη περιοχή για το έτος 2014 ως μια ασφαλή περιοχή, παρόλο που παρουσιάστηκε ξανά μια μικρή αύξηση του βαθμού επικινδυνότητας το έτος 2013. Συνοψίζοντας λοιπόν και με βάση τα όσο διατυπώθηκαν προηγουμένως είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την υπό μελέτη περιοχή ως πολύ ασφαλή, ενισχύοντας έτσι και το αρχικό μας ισχυρισμό ο οποίος προήλθε από την συνολική ανάλυση των αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014.

- ***Περιοχή σταθμού 46059***

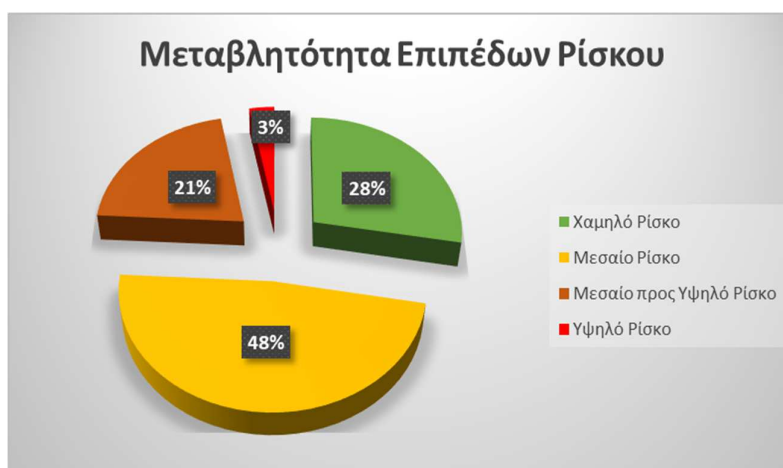
- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2011-2012

Ξεκινώντας την ανάλυση μας για την υπό εξέταση περιοχή θα παρουσιάσουμε παρακάτω, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2011-2012.

Πίνακας 4.61: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2011-2012

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw		Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	60	24	2	6	6	6	Χαμηλό Ρίσκο	104 27.88%
2<Hs<=4	89	51	23	10	3	3	Μεσαίο Ρίσκο	179 47.99%
4<Hs<=6	66	13	1	0	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	79 21.18%
Hs>6	10	0	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	11 2.95%
							Σύνολο	373

Γράφημα 4.62: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Αρχικά διαπιστώνουμε ότι το συνολικό ποσοστό που συγκεντρώνουν τα επίπεδα Μεσαίο προς Υψηλό και Υψηλό Ρίσκο είναι 24%, το οποίο απέχει μόλις 4% από το ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου, γεγονός το οποίο καθιστά την συγκεκριμένη περιοχή ως επικίνδυνη. Επιπρόσθετα ο ισχυρισμός μας αυτός ενισχύεται και λόγω του μεγάλου ποσοστού που συγκεντρώνει το επίπεδο Μεσαίο Ρίσκο, το οποίο είναι 48% και απέχει από το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου είκοσι ποσοστιαίες μονάδες.

Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πως την περίοδο 2011-2012 η υπό μελέτη περιοχή μπορεί να χαρακτηριστεί ως αρκετά επικίνδυνη.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46059

Συνεχίζοντας θα εξετάσουμε, μέσω της ανά έτος ανάλυσης, την συμπεριφορά του βαθμού επικινδυνότητας για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές περιόδους, στοχεύοντας με αυτόν τον τρόπο στην ενίσχυση του παραπάνω ισχυρισμού. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2011 και 2012.

Πίνακας 4.63: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

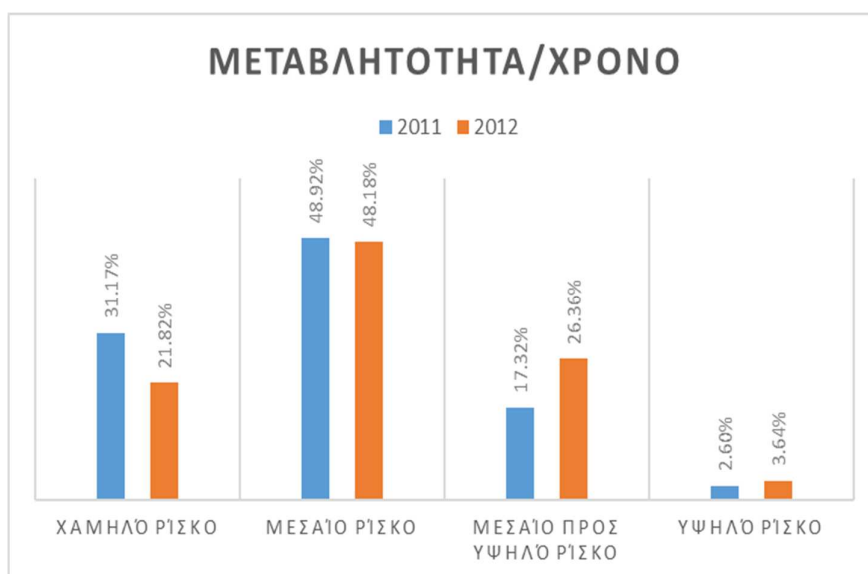
2011	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				Βαθμός επικινδυνότητας
0<Hs<=2	41	17	1	5	4	4		Χαμηλό Ρίσκο	72	31.17%
2<Hs<=4	58	31	13	6	3	2		Μεσαίο Ρίσκο	113	48.92%
4<Hs<=6	38	2	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	40	17.32%
Hs>6	6	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	6	2.60%
								Σύνολο	231	
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<Hs<=2	13	5	1	1	2	2		Χαμηλό Ρίσκο	24	21.82%
2<Hs<=4	26	16	8	2	0	1		Μεσαίο Ρίσκο	53	48.18%
4<Hs<=6	21	8	1	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	29	26.36%
Hs>6	3	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	4	3.64%
								Σύνολο	110	

Ακολουθώντας, καταγράφουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.64: Συγκριτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2011	2012
Χαμηλό Ρίσκο	31.17%	21.82%
Μεσαίο Ρίσκο	48.92%	48.18%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	17.32%	26.36%
Υψηλό Ρίσκο	2.60%	3.64%

Γράφημα 4.65: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Μελετώντας αρχικά το έτος 2011 βλέπουμε πως το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου είναι 31.17%, γεγονός το οποίο αν συνδυαστεί, τόσο με την σημαντική διαφορά η οποία υπάρχει μεταξύ του επιπέδου αυτού και του Μεσαίου Ρίσκου, όσο και με το συνολικό, μεγάλο, ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου, μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως ο βαθμός επικινδυνότητας την περιοχής αυτής την περιόδου του 2011 είναι πολύ κυμένεται σε υψηλές τιμές.

Τέλος, για το έτος 2012 παρατηρούμε πως ο βαθμός επικινδυνότητας την περίοδο αυτή σημειώνει ακόμα μεγαλύτερη αύξηση συγκριτικά με το 2011, καθώς το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου είναι 30%, ξεπερνώντας κατά πολύ, περίπου οχτώ ποσοστιαίες μονάδες, το αντίστοιχο ποσοστό του επιπέδου Χαμηλό Ρίσκο. Κλείνοντας λοιπόν και με βάση την παραπάνω ανάλυση μας μπορούμε με αρκετή βεβαιότητα να χαρακτηρίσουμε την περιοχή 46059, ως μια αρκετά επικίνδυνη περιοχή.

- **Περιοχή σταθμού 46069**

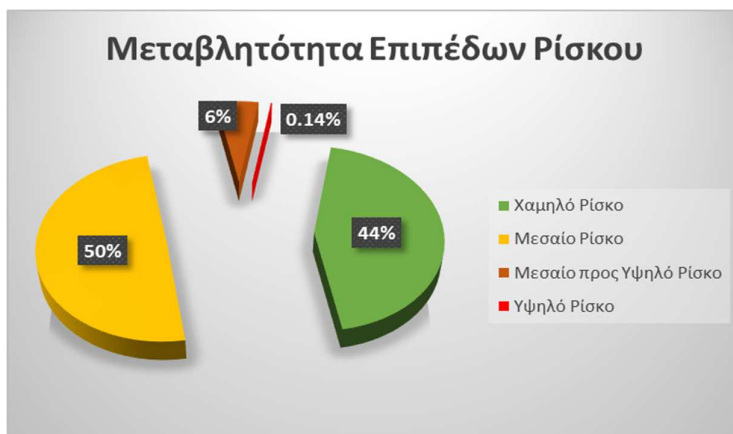
- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Ξεκινώντας, παραθέτουμε στην συνέχεια, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την υπό εξέταση περιοχή την περίοδο 2012-2014.

Πίνακας 4.66: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<Hs<=2	181	62	27	11	17	27		Χαμηλό Ρίσκο	325 44.52%
2<Hs<=4	199	79	43	21	14	6		Μεσαίο Ρίσκο	362 49.59%
4<Hs<=6	41	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	42 5.75%
Hs>6	1	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	1 0.14%
								Σύνολο	730

Γράφημα 4.67: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Μελετώντας το παραπάνω διάγραμμα βλέπουμε σε πρώτη φάση πως η διαφορά μεταξύ των επιπέδων του Χαμηλού και του Μεσαίου Ρίσκου είναι αρκετά μικρή, καθώς δεν ξεπερνά τις έξι ποσοστιαίες μονάδες, γεγονός το οποίο αν εξεταστεί συνδυαστικά με τα πολύ χαμηλά ποσοστά τα οποία συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου, μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως ο βαθμός επικινδυνότητας της συγκεκριμένης περιοχής είναι αρκετά μικρός και κατ' επένταση πως η περιοχή μελέτης μπορεί να χαρακτηριστεί ως ασφαλής.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα την περιοχή του σταθμού 46069

Στο σημείο αυτό και προχωρώντας περαιτέρω την ανάλυση μας θα περάσουμε στην ανά έτος ανάλυση της περιοχής αυτής, με στόχο να αναδείξουμε τις πιθανές διακυμάνσεις που μπορεί να υφίσταται ο βαθμός επικινδυνότητας στα επιμέρους έτη. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2012, 2013, 2014.

Πίνακας 4.68: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

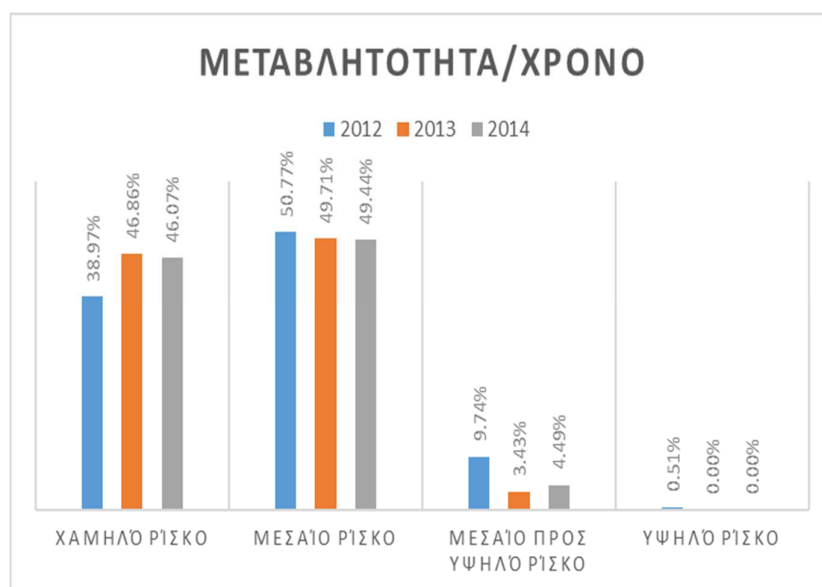
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας	
0<=Hs<=2	46	14	7	1	2	6		Χαμηλό Ρίσκο	76	38.97%
2<Hs<=4	61	17	9	8	3	1		Μεσαίο Ρίσκο	99	50.77%
4<Hs<=6	19	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	19	9.74%
Hs>6	1	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	1	0.51%
								Σύνολο	195	
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	38	13	7	4	7	13		Χαμηλό Ρίσκο	82	46.86%
2<Hs<=4	48	15	12	6	3	3		Μεσαίο Ρίσκο	87	49.71%
4<Hs<=6	5	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	6	3.43%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	175	
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	51	14	4	2	5	6		Χαμηλό Ρίσκο	82	46.07%
2<Hs<=4	47	24	10	3	4	0		Μεσαίο Ρίσκο	88	49.44%
4<Hs<=6	8	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	8	4.49%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	178	

Εν συνεχεία, παραθέτουμε ακολούθως τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.69: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	38.97%	46.86%	46.07%
Μεσαίο Ρίσκο	50.77%	49.71%	49.44%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	9.74%	3.43%	4.49%
Υψηλό Ρίσκο	0.51%	0.00%	0.00%

Γράφημα 4.70: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Μελετώντας προσεκτικά το άνωθεν διάγραμμα παρατηρούμε αρχικά μια σχετική αύξηση του επιπέδου Χαμηλό Ρίσκο την τριετία 2012-2014, γεγονός το οποίο αν συνδυαστεί, τόσο με την σταδιακή μείωση που παρουσιάζει το επίπεδο του Μεσαίου Ρίσκου, όσο και με την σημαντική μείωση που σημειώνει το επίπεδο του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου, μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως για την υπό μελέτη χρονική περίοδο ο βαθμός επικινδυνότητας της συγκεκριμένης περιοχής κυμαίνεται σε χαμηλές τιμές.

Συνοψίζοντας λοιπόν και με βάση τα όσο διατυπώθηκαν προηγουμένως είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την υπό μελέτη περιοχή ως ασφαλή, ενισχύοντας έτσι και το αρχικό μας ισχυρισμό ο οποίος προήλθε από την συνολική ανάλυση των αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014.

- **Περιοχή σταθμού 46072**

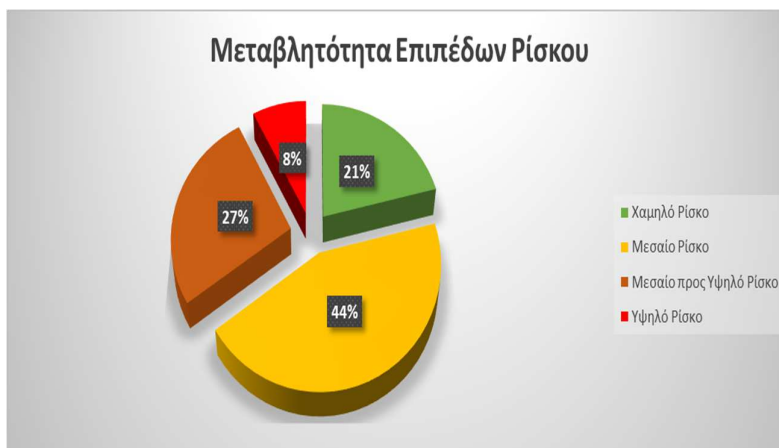
- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2013

Ξεκινώντας την ανάλυση μας για την συγκεκριμένη περιοχή θα παρουσιάσουμε παρακάτω, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2013.

Πίνακας 4.71: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2013

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	75	27	7	3	1	5		Χαμηλό Ρίσκο	118	21.26%
2<Hs<=4	143	70	19	7	5	0		Μεσαίο Ρίσκο	244	43.96%
4<Hs<=6	128	21	2	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	149	26.85%
Hs>6	34	7	1	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	44	7.93%
								Σύνολο	555	

Γράφημα 4.72: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας, παρατηρούμε αρχικά πως το ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου είναι σημαντικά μεγαλύτερο από το αντίστοιχο ποσοστό του επιπέδου Χαμηλό Ρίσκο, γεγονός το οποίο αποτελεί μια πρώτη ένδειξη πως ο βαθμός επικινδυνότητας της συγκεκριμένης περιοχής είναι αρκετά υψηλός. Επιπρόσθετα μελετώντας την παραπάνω παρατήρηση μας σε συνδυασμό με το υψηλό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου, αντιλαμβανόμαστε πως ο αρχικός μας ισχυρισμός, όχι μόνο είναι βάσιμος, αλλά επιπλέον ενισχύεται σε σημαντικό βαθμό. Καταλήγοντας λοιπόν και με βάση την προηγούμενη ανάλυση μας είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την περιοχή μελέτης για την περίοδο 2012-2103, ως αρκετά επικίνδυνη.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46072

Συνεχίζοντας περαιτέρω την ανάλυση μας παραθέτουμε παρακάτω, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για κάθε ένα από τα επιμέρους έτη.

Πίνακας 4.73: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

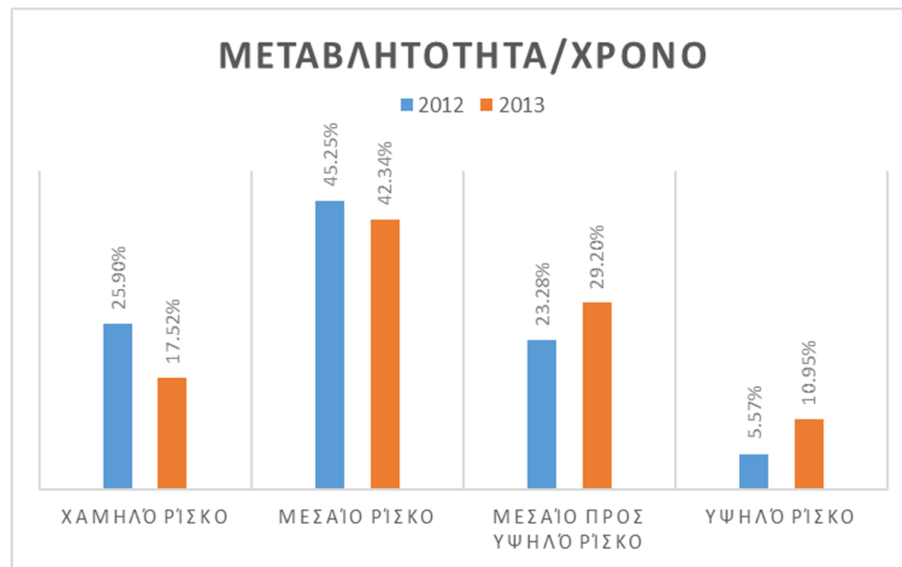
2012	Απο0ews24	Απο24ews48	Απο48ews72	Απο72ews96	Απο96ews120	Απο120καιPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	47	19	6	3	1	3		Χαμηλό Ρίσκο	79 25.90%
2<Hs<=4	80	41	12	3	2	0		Μεσαίο Ρίσκο	138 45.25%
4<Hs<=6	59	12	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	71 23.28%
Hs>6	14	2	1	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	17 5.57%
								Σύνολο	305
2013	Απο0ews24	Απο24ews48	Απο48ews72	Απο72ews96	Απο96ews120	Απο120καιPanw			
0<=Hs<=2	15	6	1	0	0	2		Χαμηλό Ρίσκο	24 17.52%
2<Hs<=4	32	16	5	2	3	0		Μεσαίο Ρίσκο	58 42.34%
4<Hs<=6	36	4	1	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	40 29.20%
Hs>6	12	2	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	15 10.95%
								Σύνολο	137

Ακολουθώντας, καταγράφουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.74: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013
Χαμηλό Ρίσκο	25.90%	17.52%
Μεσαίο Ρίσκο	45.25%	42.34%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	23.28%	29.20%
Υψηλό Ρίσκο	5.57%	10.95%

Γράφημα 4.75: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας την ανάλυση μας για το έτος 2012 παρατηρούμε πως το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου είναι 28.85%, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό του Χαμηλού Ρίσκου είναι 25.9%, κάτι το οποίο σημαίνει πως ο βαθμός επικινδυνότητας της υπό μελέτης περιοχής, την συγκεκριμένη χρονιά, κυμαίνεται σε υψηλές τιμές.

Συνεχίζοντας και περνώντας πλέον στο έτος 2013 βλέπουμε πως ο βαθμός επικινδυνότητας αυξάνεται δραματικά, καθώς το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου είναι 39.89%, δηλαδή σχεδόν 10% πάνω συγκριτικά με το ποσοστό που συγκέντρωναν το 2012. Συνδυάζοντας τώρα το γεγονός αυτό κατακόρυφη μείωση που σημείωσε το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου, οδηγούμαστε στο συμπέρασμά πως η συγκεκριμένη περιοχή είναι αρκετά επικίνδυνη.

- Περιοχή σταθμού 46075

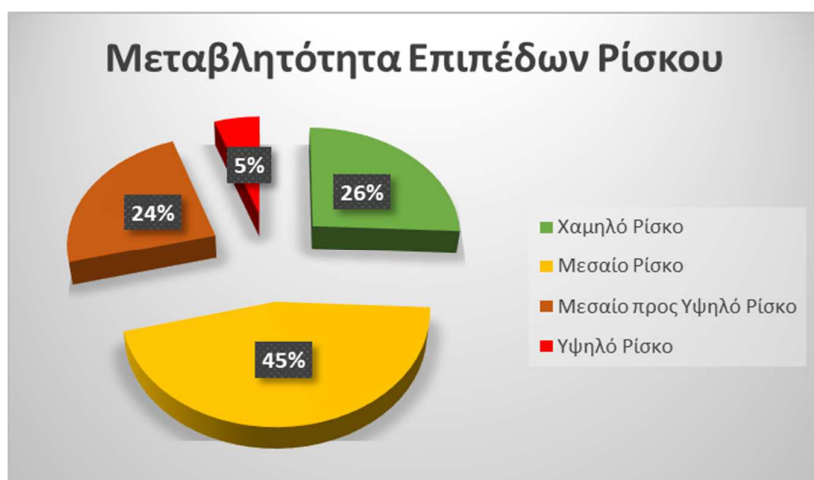
- Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Ξεκινώντας, παραθέτουμε στην συνέχεια, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την περιοχή μελέτης την περίοδο 2012-2014.

Πίνακας 4.76: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw		Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	196	75	32	18	7	17	Χαμηλό Ρίσκο	345 25.75%
2<Hs<=4	379	154	47	16	6	4	Μεσαίο Ρίσκο	606 45.22%
4<Hs<=6	270	47	5	0	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	317 23.66%
Hs>6	60	6	1	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	72 5.37%
							Σύνολο	1340

Γράφημα 4.77: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Σε πρώτη φάση παρατηρούμε ότι το ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου είναι 24%, ενώ εκείνο που συγκεντρώνει το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου είναι μόλις 26%, γεγονός το οποίο υποδεικνύει πως ο βαθμός επικινδυνότητας την περίοδο 2012-2014 είναι σχετικά υψηλός. Επιπρόσθετα πρέπει να επισημάνουμε πως ενώ το ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο Υψηλό Ρίσκο, φαινομενικά, δεν είναι πολύ υψηλό, θα ήταν λάθος να θεωρηθεί αμελητέο, καθώς το επίπεδο αυτό αποτελεί ένα κρίσιμο παράγοντα αναφορικά με την διακύμανση του βαθμού επικινδυνότητας. Συνοψίζοντας στο σημείο αυτό τα όσα μέχρι τώρα έχουν αναφερθεί μπορούμε να χαρακτηρίσουμε την περιοχή αυτή, ως μια επικίνδυνη περιοχή.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46075

Συνεχίζοντας περαιτέρω την ανάλυση μας θα περάσουμε στην αναλυτική παρουσίαση των συνολικών αποτελεσμάτων, σε μορφή πίνακα, για κάθε ένα από τα έτη 2012, 2013 και 2014.

Πίνακας 4.78: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

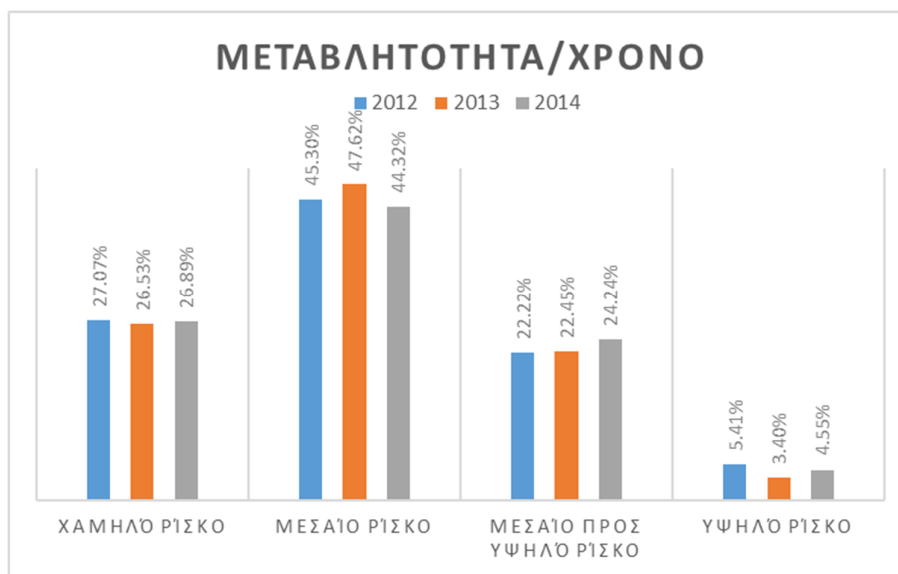
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	54	19	8	5	2	7	Χαμηλό Ρίσκο	95	27.07%
2<Hs<=4	95	50	8	3	2	1	Μεσαίο Ρίσκο	159	45.30%
4<Hs<=6	73	5	2	0	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	78	22.22%
Hs>6	16	1	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	19	5.41%
							Σύνολο	351	
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			
0<=Hs<=2	35	19	12	7	2	3	Χαμηλό Ρίσκο	78	26.53%
2<Hs<=4	84	36	12	6	2	0	Μεσαίο Ρίσκο	140	47.62%
4<Hs<=6	54	12	0	0	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	66	22.45%
Hs>6	9	1	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	10	3.40%
							Σύνολο	294	
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			
0<=Hs<=2	39	19	6	2	1	4	Χαμηλό Ρίσκο	71	26.89%
2<Hs<=4	71	28	13	3	0	2	Μεσαίο Ρίσκο	117	44.32%
4<Hs<=6	51	13	2	0	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	64	24.24%
Hs>6	10	0	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	12	4.55%
							Σύνολο	264	

Ακολουθώντας, καταγράφουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.79: Συγκριτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	27.07%	26.53%	26.89%
Μεσαίο Ρίσκο	45.30%	47.62%	44.32%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	22.22%	22.45%	24.24%
Υψηλό Ρίσκο	5.41%	3.40%	4.55%

Γράφημα 4.80: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Κοιτάζοντας αρχικά την κατανομή του επιπέδου Μεσαίο Ρίσκο και για τα τρία έτη, διαπιστώνουμε μια σταθερή αύξηση, η οποία υποδηλώνει πως υπάρχει μια γενική άνοδος του βαθμού επικινδυνότητας την περίοδο 2012 έως 2014. Συνεχίζοντας και συνδυάζοντας το γεγονός αυτό, τόσο με τα σημαντικά ποσοστά τα οποία συγκεντρώνει το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου, όσο και με τα αντίστοιχα μικρά ποσοστά γύρω από τα οποία κυμαίνεται το επίπεδο Χαμηλό Ρίσκο, οδηγούμαστε εκ νέου στο συμπέρασμα πως ο βαθμός επικινδυνότητας της συγκεκριμένης περιοχής παίρνει υψηλές τιμές.

Κλείνοντας και με βάσης την παραπάνω ανάλυση μας μπορούμε να χαρακτηρίζουμε με αρκετή βεβαιότητα πως η περιοχή αυτή αποτελεί μια επικίνδυνη περιοχή.

- **Περιοχή σταθμού 46076**

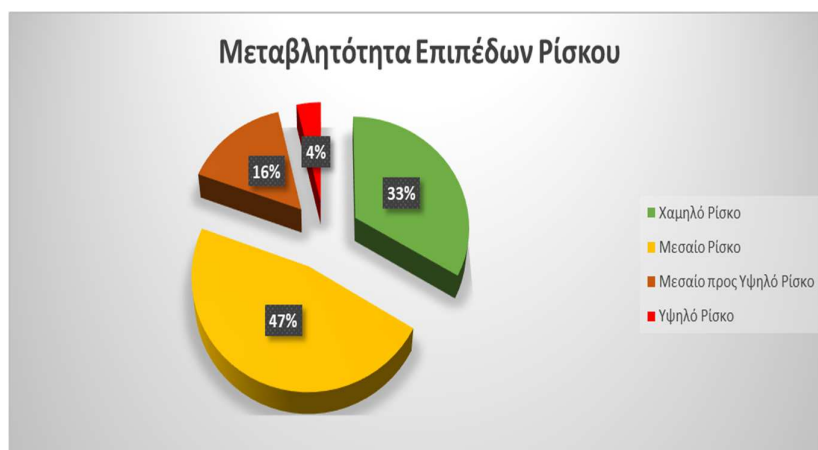
- i. Αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Ξεκινώντας, παραθέτουμε στην συνέχεια, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την περιοχή μελέτης την περίοδο 2012-2014.

Πίνακας 4.81: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw		Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	117	37	17	9	8	18	Χαμηλό Ρίσκο	206 33.55%
2<Hs<=4	207	61	16	3	1	0	Μεσαίο Ρίσκο	288 46.91%
4<Hs<=6	91	6	0	0	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	97 15.80%
Hs>6	23	0	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	23 3.75%
							Σύνολο	614

Γράφημα 4.82: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας, παρατηρούμε ότι η διαφορά που υφίσταται μεταξύ των επιπέδων του Χαμηλού και Μεσαίου Ρίσκου ισοδυναμεί με 15%, γεγονός το οποίο αν εξεταστεί παράλληλα με το συνολικό ποσοστό που συγκεντρώνουν τα επίπεδα Μεσαίο προς Υψηλό και Υψηλό Ρίσκο, το οποίο είναι 20%, υποδηλώνει αρχικά πως ο βαθμός επικινδυνότητας της περιοχής αυτής είναι σχετικά υψηλός και δεύτερον μας οδηγεί στο να χαρακτηρίσουμε την συγκεκριμένη περιοχή ως μια όχι και τόσο ασφαλή περιοχή.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46076

Στο σημείο αυτό και προχωρώντας περαιτέρω την ανάλυση μας θα περάσουμε στην ανά έτος ανάλυση της περιοχής αυτής, με στόχο να αναδείξουμε τις πιθανές διακυμάνσεις που μπορεί να υφίσταται ο βαθμός επικινδυνότητας στα επιμέρους έτη. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2012, 2013 και 2014.

Πίνακας 4.83: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

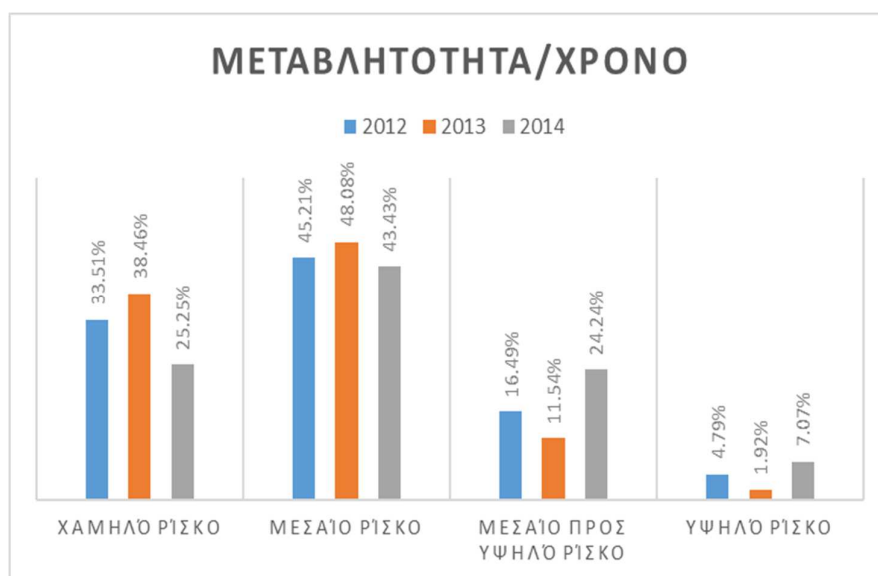
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<Hs<=2	31	16	6	3	3	4		Χαμηλό Ρίσκο	63 33.51%
2<Hs<=4	65	17	2	1	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	85 45.21%
4<Hs<=6	30	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	31 16.49%
Hs>6	9	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	9 4.79%
								Σύνολο	188
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			
0<Hs<=2	36	8	4	2	2	8		Χαμηλό Ρίσκο	60 38.46%
2<Hs<=4	50	18	4	2	1	0		Μεσαίο Ρίσκο	75 48.08%
4<Hs<=6	17	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	18 11.54%
Hs>6	3	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	3 1.92%
								Σύνολο	156
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			
0<Hs<=2	11	5	3	3	2	1		Χαμηλό Ρίσκο	25 25.25%
2<Hs<=4	32	10	1	0	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	43 43.43%
4<Hs<=6	22	2	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	24 24.24%
Hs>6	7	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	7 7.07%
								Σύνολο	99

Εν συνεχεία, παραθέτουμε ακολούθως τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.84: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	33.51%	38.46%	25.25%
Μεσαίο Ρίσκο	45.21%	48.08%	43.43%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	16.49%	11.54%	24.24%
Υψηλό Ρίσκο	4.79%	1.92%	7.07%

Γράφημα 4.85: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας, για το έτος 2012 παρατηρούμε πως το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα Μεσαίο προς Υψηλό και Υψηλό Ρίσκο ξεπερνά το 20%, ενώ εκείνο που συγκεντρώνει το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου είναι λιγότερο από 35%, γεγονός το οποίο εκφράζει μια σχετική αύξηση του ποσοστού επικινδυνότητας την συγκεκριμένη περίοδο. Εν συνεχεία και περνώντας στο έτος 2013 βλέπουμε μια έντονη διακύμανση αναφορικά με τον βαθμός επικινδυνότητας, καθώς σημειώνει μια κατακόρυφη πτώση συγκριτικά με τα επίπεδα του 2012.

Η σημαντική αυτή μείωση αποτελεί συνδυασμό, τόσο της αύξησης του ποσοστού που συγκέντρωσε το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου, όσο και της συνολικής πτώσης του αντίστοιχου ποσοστού που συγκέντρωσαν τα επίπεδα Μεσαίο προς Υψηλό και Υψηλό Ρίσκο.

Τέλος, για το έτος 2014 παρατηρείται εκ νέου μια σημαντική αύξηση του βαθμού επικινδυνότητας, διότι αρχικά το ποσοστό το οποίο συγκέντρωσε το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου είναι 13.21% κάτω συγκριτικά με εκείνο του 2013 και δεύτερον γιατί το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα Μεσαίο προς Υψηλό και Υψηλό Ρίσκο ξεπερνά το 30%. Καταλήγοντας λοιπόν και με βάση τα όσα μέχρι τώρα έχουν διατυπωθεί μπορούμε να χαρακτηρίσουμε την περιοχή 46076 ως μια σχετικά επικίνδυνη περιοχή, ενισχύοντας έτσι και το αρχικό μας ισχυρισμό ο οποίος προήλθε από την συνολική ανάλυση των αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014.

- **Περιοχή σταθμού 46077**

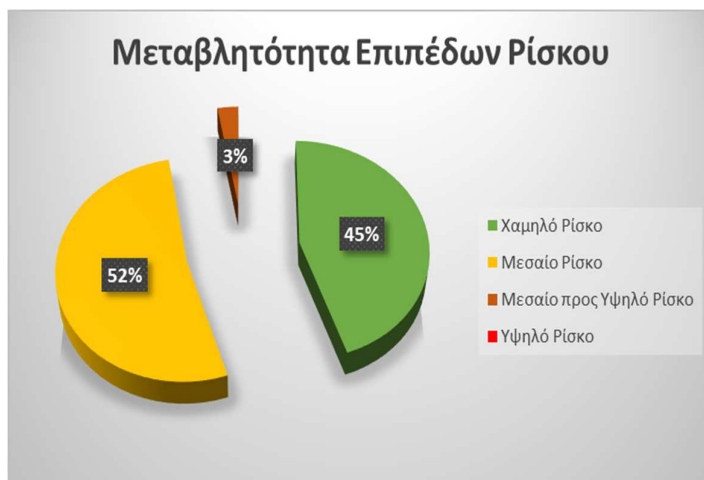
- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Ξεκινώντας την ανάλυση μας για την περιοχή αυτή θα παρουσιάσουμε παρακάτω, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014.

Πίνακας 4.86: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<Hs<=2	109	43	30	15	6	33		Χαμηλό Ρίσκο	236 44.87%
2<Hs<=4	251	22	1	1	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	275 52.28%
4<Hs<=6	15	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	15 2.85%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0 0.00%
								Σύνολο	526

Γράφημα 4.87: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Αρχικά βλέπουμε ότι το ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο αποτελεί μόλις 3% του συνόλου των παρατηρήσεων, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό του επιπέδου Υψηλό Ρίσκο είναι μηδενικό, γεγονός το οποίο υποδεικνύει πως ο βαθμός επικινδυνότητας κυμαίνεται σε πολύ χαμηλές τιμές και κατ' επέκταση πως η περιοχή αυτή είναι μια αρκετά ασφαλή περιοχή. Συνεχίζοντας βλέπουμε επιπλέον πως η διαφορά μεταξύ των επιπέδων Μεσαίο και Χαμηλό Ρίσκο δεν ξεπερνά το 10%, με αποτέλεσμα να ενισχύεται ακόμα περισσότερο ο αρχικό μας ισχυρισμό αναφορικά με το είδος της συγκεκριμένης περιοχής την περίοδο 2012 έως 2014.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46077

Στο σημείο αυτό και προχωρώντας περαιτέρω την ανάλυση μας θα περάσουμε στην ανά έτος ανάλυση της συγκεκριμένης περιοχής, με στόχο να αναδείξουμε τις πιθανές διακυμάνσεις που μπορεί να υφίσταται ο βαθμός επικινδυνότητας στα επιμέρους έτη. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2012, 2013, 2014.

Πίνακας 4.88: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

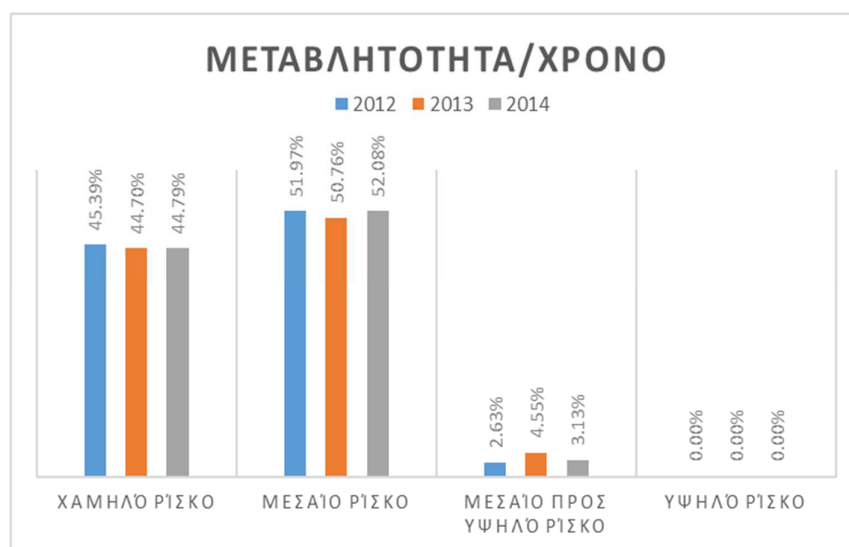
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας	
0<=Hs<=2	42	11	5	4	1	6		Χαμηλό Ρίσκο	69	45.39%
2<Hs<=4	72	7	0	0	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	79	51.97%
4<Hs<=6	4	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	4	2.63%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	152	
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	19	11	13	6	2	8		Χαμηλό Ρίσκο	59	44.70%
2<Hs<=4	64	3	0	0	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	67	50.76%
4<Hs<=6	6	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	6	4.55%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	132	
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	17	9	4	2	1	10		Χαμηλό Ρίσκο	43	44.79%
2<Hs<=4	45	3	1	1	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	50	52.08%
4<Hs<=6	3	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	3	3.13%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	96	

Εν συνεχεία, παραθέτουμε ακολούθως τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.89: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	45.39%	44.70%	44.79%
Μεσαίο Ρίσκο	51.97%	50.76%	52.08%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	2.63%	4.55%	3.13%
Υψηλό Ρίσκο	0.00%	0.00%	0.00%

Γράφημα 4.90: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Μελετώντας τώρα την ανά έτος μεταβλητότητα των επιπέδων ρίσκου παρατηρούμε μια σχετική σταθερότητα, η οποία βέβαια παρουσιάζει ορισμένες αυξομειώσεις που όμως δεν είναι ικανές να μεταβάλουν αισθητά τον βαθμό επικινδυνότητας και κατ' επένταση τον χαρακτηρισμό της περιοχής 46077, όπως αυτός εκφράστηκε μέσω της ανάλυσης των συνολικών αποτελεσμάτων της περιόδου 2012-2014. Κλείνοντας λοιπόν και με βάση την παραπάνω ανάλυση είμαστε σε θέση να προσδιορίσουμε την συγκεκριμένη περιοχή, ως αρκετά ασφαλή.

- **Περιοχή σταθμού 46082**

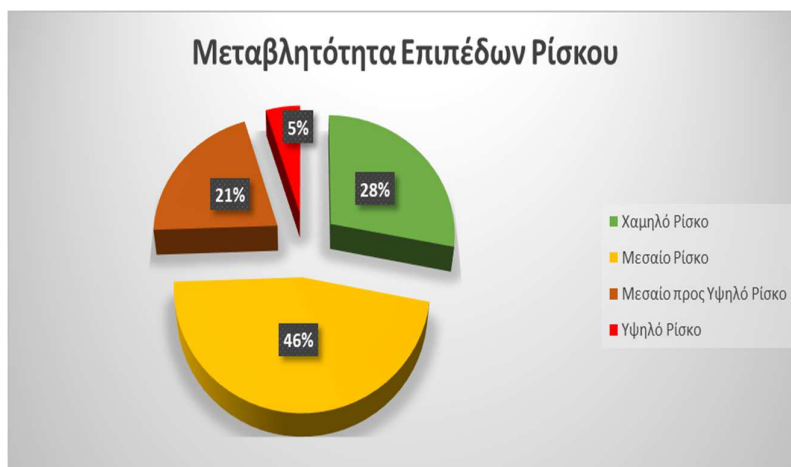
- i. Αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Συνεχίζοντας περαιτέρω την ανάλυση μας για της περιοχές του Ειρηνικού θα περάσουμε στο σημείο αυτό στην περιοχή του σταθμού 46082, παραθέτοντας ακολούθως τα συνολικά αποτελέσματα, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή γραφήματος, της περιόδου 2012-2014.

Πίνακας 4.91: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	127	52	28	14	10	23		Χαμηλό Ρίσκο	254 28.10%
2<=Hs<=4	267	97	34	12	7	2		Μεσαίο Ρίσκο	419 46.35%
4<=Hs<=6	176	11	1	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	187 20.69%
Hs>6	42	1	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	44 4.87%
								Σύνολο	904

Γράφημα 4.92: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας, παρατηρούμε σε πρώτη φάση πως το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου είναι 26%, απέχοντας μόλις τρεις ποσοστιαίες μονάδες από το αντίστοιχο ποσοστό του Χαμηλού Ρίσκου, γεγονός το οποίο εκφράζει πως ο βαθμός επικινδυνότητας της συγκεκριμένης περιοχής είναι αρκετά υψηλός. Επιπρόσθετα το προηγούμενο συμπέρασμα μας ενισχύεται ακόμα περισσότερο και από την μεγάλη διαφορά που υπάρχει μεταξύ των επιπέδων του Χαμηλού και Μεσαίου Ρίσκου, η οποία μάλιστα αγγίζει το 18%. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πως η συγκεκριμένη περιοχή μπορεί να χαρακτηριστεί ως αρκετά επικίνδυνη για την περίοδο 2012-2014.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46082

Στο σημείο αυτό και προχωρώντας περαιτέρω την ανάλυση μας θα περάσουμε στην ανά έτος ανάλυση της περιοχής αυτής, με στόχο να αναδείξουμε τις πιθανές διακυμάνσεις που μπορεί να υφίσταται ο βαθμός επικινδυνότητας στα επιμέρους έτη. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2012, 2013 και 2014.

Πίνακας 4.93: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

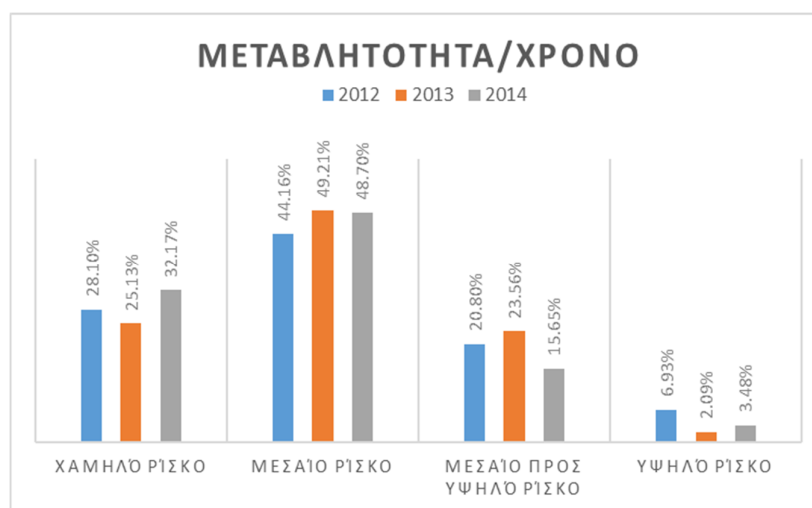
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας	
0<=Hs<=2	32	17	8	5	5	10		Χαμηλό Ρίσκο	77	28.10%
2<Hs<=4	84	21	10	3	2	1		Μεσαίο Ρίσκο	121	44.16%
4<Hs<=6	54	3	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	57	20.80%
Hs>6	18	1	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	19	6.93%
								Σύνολο	274	
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	20	15	6	2	2	3		Χαμηλό Ρίσκο	48	25.13%
2<Hs<=4	62	19	7	4	2	0		Μεσαίο Ρίσκο	94	49.21%
4<Hs<=6	43	2	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	45	23.56%
Hs>6	4	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	4	2.09%
								Σύνολο	191	
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	21	6	4	1	0	5		Χαμηλό Ρίσκο	37	32.17%
2<Hs<=4	28	18	6	2	1	1		Μεσαίο Ρίσκο	56	48.70%
4<Hs<=6	17	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	18	15.65%
Hs>6	4	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	4	3.48%
								Σύνολο	115	

Ακολουθώς, καταγράφουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.94: Συγκριτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	28.10%	25.13%	32.17%
Μεσαίο Ρίσκο	44.16%	49.21%	48.70%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	20.80%	23.56%	15.65%
Υψηλό Ρίσκο	6.93%	2.09%	3.48%

Γράφημα 4.95: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Εξετάζοντας αρχικά το παραπάνω διάγραμμα για το έτος 2012 βλέπουμε πως το συνολικό ποσοστό των επιπέδων Μεσαίο προς Υψηλό και Υψηλό Ρίσκο είναι 27.73%, απέχοντας μάλιστα μόλις 0.37% από το αντίστοιχο ποσοστό του επιπέδου Χαμηλό Ρίσκο, το οποίο δηλώνει μια σημαντική αύξηση του βαθμού επικινδυνότητας για το συγκεκριμένο έτος.

Συνεχίζοντας και περνώντας πλέον στο έτος 2013 σημειώνεται μια ακόμα μεγαλύτερη αύξηση του βαθμού επικινδυνότητας, γεγονός το οποίο αποτελεί συνδυασμό, τόσο της σημαντικής μείωσης του ποσοστού που συγκεντρώνει το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου, όσο και της αύξησης που παρατηρείται στα επίπεδα Μεσαίο και Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο.

Τέλος, για το έτος 2014 παρατηρείται μια σχετική πτώση όσον αναφορά τον βαθμό επικινδυνότητας, καθώς το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου σημειώνει μια ανοδική πορεία, σε σχέση με το έτος 2013, η οποία μάλιστα φτάνει το 7%. Παρόλα αυτά όμως τα επίπεδα κινδυνού της συγκεκριμένης περιοχής δεν μεταβάλλονται αισθητά, διότι αρχικά το επίπεδο του Μεσαίου Ρίσκου παραμένει σε υψηλές τιμές και δεύτερον γιατί το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα Μεσαίο προς Υψηλό και Υψηλό Ρίσκο είναι αρκετά μεγάλο και δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να υποτιμηθεί. Συνοψίζοντας λοιπόν και με βάση τα όσο διατυπώθηκαν προηγουμένως είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την περιοχή 46082 ως αρκετά επικίνδυνη, ενισχύοντας έτσι και το αρχικό μας ισχυρισμό ο οποίος προήλθε από την συνολική ανάλυση των αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014.

- **Περιοχή σταθμού 46083**

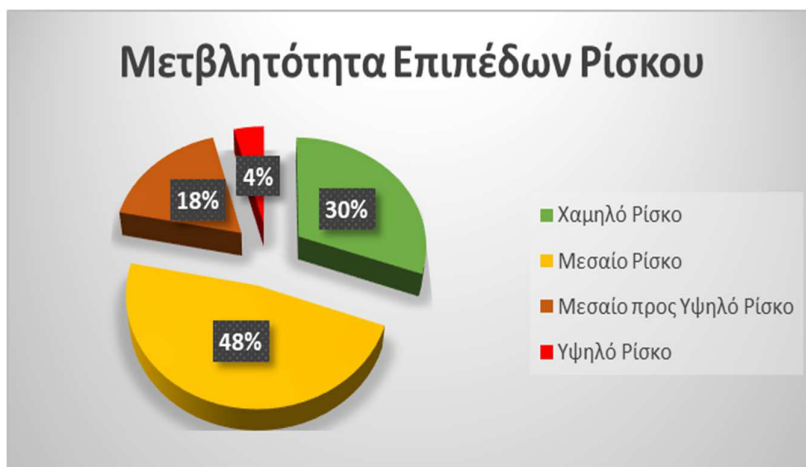
- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2011-2013

Ξεκινώντας την ανάλυση μας για την συγκεκριμένη περιοχή θα παρουσιάσουμε παρακάτω, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2011-2013.

Πίνακας 4.96: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2011-2013

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw		Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	119	34	16	5	7	11	Χαμηλό Ρίσκο	192 30.57%
2<Hs<=4	207	62	18	5	5	2	Μεσαίο Ρίσκο	299 47.61%
4<Hs<=6	102	9	2	0	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	111 17.68%
Hs>6	22	2	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	26 4.14%
							Σύνολο	628

Γράφημα 4.97: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας την ανάλυση μας αρχικά διακρίνουμε ότι το συνολικό ποσοστό που συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου είναι 22%, γεγονός το οποίο αποτελεί μια πρώτη ένδειξη πως ο βαθμός επικινδυνότητας της συγκεκριμένης περιοχής είναι σχετικά υψηλός. Εν συνεχεία και εξετάζοντας την παρατήρηση μας αυτή σε συνδυασμό με την διαφορά που υφίσταται μεταξύ των επιπέδων του Χαμηλού και Μεσαίου Ρίσκου καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η περιοχή μελέτης είναι μια σχετικά επικίνδυνη περιοχή.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46083

Συνεχίζοντας θα εξετάσουμε, μέσω της ανά έτος ανάλυσης, την συμπεριφορά του βαθμού επικινδυνότητας για κάθε μια από τις επιμέρους χρονικές περιόδους, στοχεύοντας με αυτόν τον τρόπο στην ενίσχυση του παραπάνω ισχυρισμού. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2011, 2012 και 2013.

Πίνακας 4.98: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

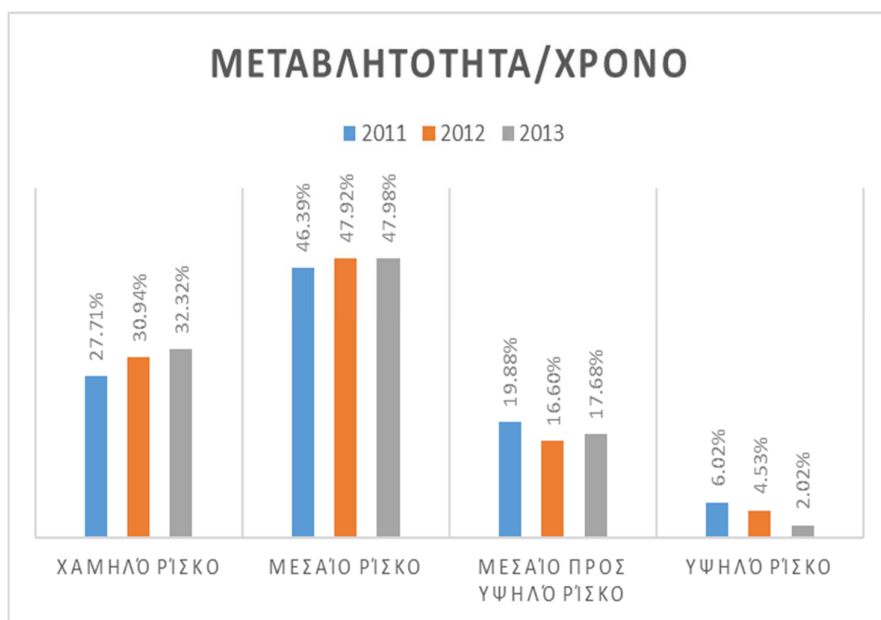
2011	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	32	6	5	1	0	2		Χαμηλό Ρίσκο	46 27.71%
2<Hs<=4	56	18	1	1	1	0		Μεσαίο Ρίσκο	77 46.39%
4<Hs<=6	31	2	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	33 19.88%
Hs>6	8	2	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	10 6.02%
								Σύνολο	166
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			
0<=Hs<=2	49	14	6	3	5	5		Χαμηλό Ρίσκο	82 30.94%
2<Hs<=4	88	24	10	2	2	1		Μεσαίο Ρίσκο	127 47.92%
4<Hs<=6	41	3	2	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	44 16.60%
Hs>6	10	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	12 4.53%
								Σύνολο	265
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			
0<=Hs<=2	38	14	5	1	2	4		Χαμηλό Ρίσκο	64 32.32%
2<Hs<=4	63	20	7	2	2	1		Μεσαίο Ρίσκο	95 47.98%
4<Hs<=6	31	4	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	35 17.68%
Hs>6	4	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	4 2.02%
								Σύνολο	198

Εν συνεχεία, παραθέτουμε ακολούθως τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.99: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2011	2012	2013
Χαμηλό Ρίσκο	27.71%	30.94%	32.32%
Μεσαίο Ρίσκο	46.39%	47.92%	47.98%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	19.88%	16.60%	17.68%
Υψηλό Ρίσκο	6.02%	4.53%	2.02%

Γράφημα 4.100: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας την ανάλυση μας και εξετάζοντας την κατανομή των ποσοστών του επιπέδου Χαμηλό ρίσκο θα παρατηρήσουμε μια σταδιακή, σχετικά μικρή, αύξηση, η οποία αν συνδυαστεί επιπλέον με το γεγονός ότι η κατανομή των ποσοστών που συγκεντρώνει το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου σημειώνει μια καθοδική πορεία, μας καταδεικνύει πως ο βαθμός επικινδυνότητας της συγκεκριμένης περιοχής κυμαίνεται σε χαμηλές τιμές.

Φαινομένικα το συμπέρασμα αυτό μοιάζει αρκετό ώστε να χαρακτηρίσουμε την περιοχή αυτή ως ασφαλή, ωστόσο πριν προβούμε σε κάτι τέτοιο πρέπει παρατηρήσουμε πως τα ποσοστά το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου στα επιμέρους έτη, δεν είναι πολύ μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα αθροιστικά ποσοστά των επιπέδων του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου. Καταλήγοντας, είναι φανερό πως υπάρχει μια σταδιακή πτώση του βαθμού επικινδυνότητας την υπό μελέτη περίοδο, η οποία όμως δεν είναι τόση ώστε να μετατοπίσει τα επίπεδα ρίσκου της υπό μελέτης περιοχής, ώστε να μετατραπεί από σχετικά επικίνδυνη σε σχετικά ασφαλή περιοχή.

- **Περιοχή σταθμού 46084**

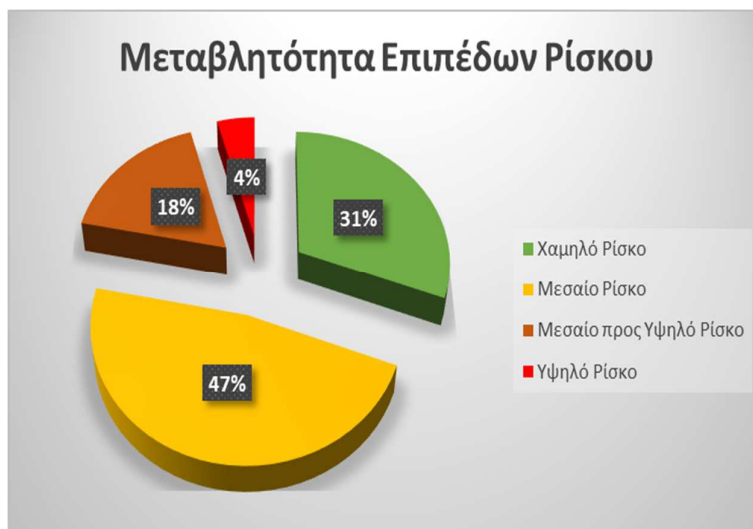
- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2011-2013

Ξεκινώντας την ανάλυση μας για την περιοχή αυτή θα παρουσιάσουμε παρακάτω, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2011-2013.

Πίνακας 4.101: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2011-2013

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<Hs<=2	90	32	16	14	7	18		Χαμηλό Ρίσκο	177 30.73%
2<Hs<=4	175	52	29	11	5	1		Μεσαίο Ρίσκο	273 47.40%
4<Hs<=6	91	10	3	1	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	101 17.53%
Hs>6	19	2	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	25 4.34%
								Σύνολο	576

Γράφημα 4.102: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας την ανάλυση μας βλέπουμε ότι, τόσο το επίπεδο του Μεσαίου Ρίσκου, όσο και το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου, συγκεντρώνουν σχετικά υψηλά ποσοστά, γεγονός το οποίο αν εξεταστεί παράλληλα με την σημαντική διαφορά που υπάρχει μεταξύ των επιπέδων Χαμηλό και Μεσαίο Ρίσκο, μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως η περιοχή αυτή αποτελεί μια σχετικά επικίνδυνη περιοχή. Εν συνεχεία θα περάσουμε στην ανά έτος ανάλυση της συγκεκριμένης περιοχής, στοχεύοντας στην πληρέστερη μελέτη του βαθμού επικινδυνότητας.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46084

Στο σημείο αυτό και προχωρώντας περαιτέρω την ανάλυση μας θα περάσουμε πλέον στην ανά έτος ανάλυση της συγκεκριμένης περιοχής, δίνοντας αρχικά παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2011, 2012 και 2013.

Πίνακας 4.103: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

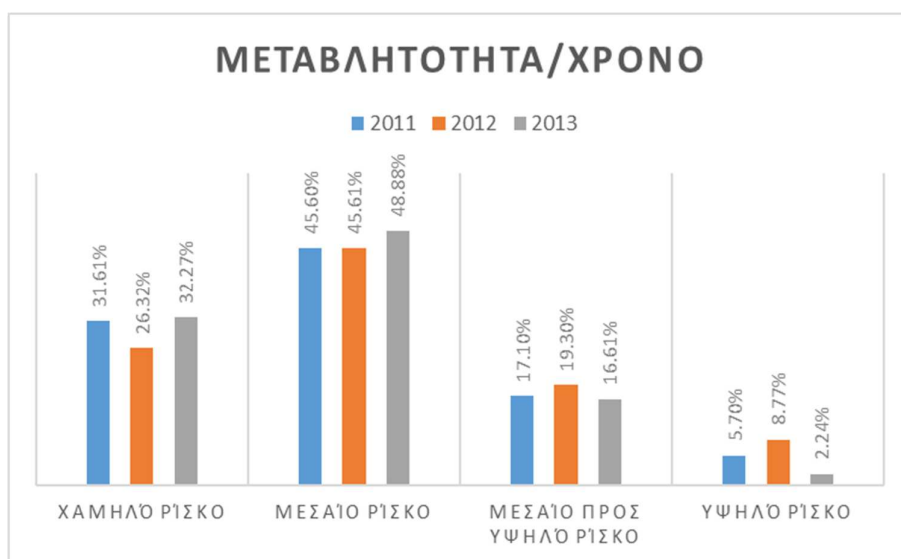
2011	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<Hs<=2	35	8	5	4	4	5		Χαμηλό Ρίσκο	61 31.61%
2<Hs<=4	56	20	7	3	2	0		Μεσαίο Ρίσκο	88 45.60%
4<Hs<=6	30	3	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	33 17.10%
Hs>6	9	2	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	11 5.70%
								Σύνολο	193
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			
0<Hs<=2	3	0	2	2	3	5		Χαμηλό Ρίσκο	15 26.32%
2<Hs<=4	21	2	3	0	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	26 45.61%
4<Hs<=6	10	1	1	1	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	11 19.30%
Hs>6	3	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	5 8.77%
								Σύνολο	57
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			
0<Hs<=2	50	24	9	8	1	9		Χαμηλό Ρίσκο	101 32.27%
2<Hs<=4	95	30	16	8	3	1		Μεσαίο Ρίσκο	153 48.88%
4<Hs<=6	47	5	2	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	52 16.61%
Hs>6	5	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	7 2.24%
								Σύνολο	313

Εν συνεχεία, παραθέτουμε ακολούθως τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.104: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2011	2012	2013
Χαμηλό Ρίσκο	31.61%	26.32%	32.27%
Μεσαίο Ρίσκο	45.60%	45.61%	48.88%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	17.10%	19.30%	16.61%
Υψηλό Ρίσκο	5.70%	8.77%	2.24%

Γράφημα 4.105: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Εξετάζοντας με μεγαλύτερη προσοχή τα παραπάνω αποτελέσματα παρατηρούμε για το έτος 2011, ο βαθμός επικινδυνότητας κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα, καθώς το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου ξεπερνάνε το 22%, ενώ η διαφορά μεταξύ αυτού και του αντίστοιχου ποσοστού του Χαμηλού Ρίσκου δεν είναι πάνω από 10%. Η μικρή αυτή διαφορά σε συνδυασμό με το υψηλό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο Μεσαίο Ρίσκο, καθιστά απόλυτα ξεκάθαρο πως την περίοδο του 2011 η περιοχή αυτή είναι σχετικά επικίνδυνη.

Συνεχίζοντας την ανάλυση μας και περνώντας πλέον στο έτος 2012 η κατάσταση της περιοχής γίνεται ακόμα πιο επικίνδυνη, καθώς αρχικά παρατηρούμε πως το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου συγκεντρώνει το πολύ καθόλου ευκαταφρόνητο ποσοστό του 8.77% και δεύτερον γιατί βλέπουμε επιπλέον, τόσο μια σημαντική άνοδο όσον αναφορά το επίπεδο Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο, όσο και μια κατακόρυφη πτώση του ποσοστού που συγκεντρώνει το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου.

Τέλος, για το έτος 2013 παρατηρείται μια πτώση του βαθμού επικινδυνότητας, η οποία οφείλεται σε πρώτη φάση στην σημαντική άνοδο που σημείωσε το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου και σε δεύτερη φάση στην μείωση που υπέστησαν, τόσο το επίπεδο του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου, όσο και το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου. Παρόλη όμως την σχετική μείωση που σημείωσε ο βαθμός επικινδυνότητας το έτος 2013, δεν ήταν αρκετή ώστε να μεταβάλει αισθητά το επίπεδο ρίσκου της συγκεκριμένης περιοχής. Καταλήγοντας λοιπόν και με βάση την παραπάνω ανάλυση μας είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την υπό μελέτη περιοχή ως σχετικά επικίνδυνη.

- ***Περιοχή σταθμού 46086***

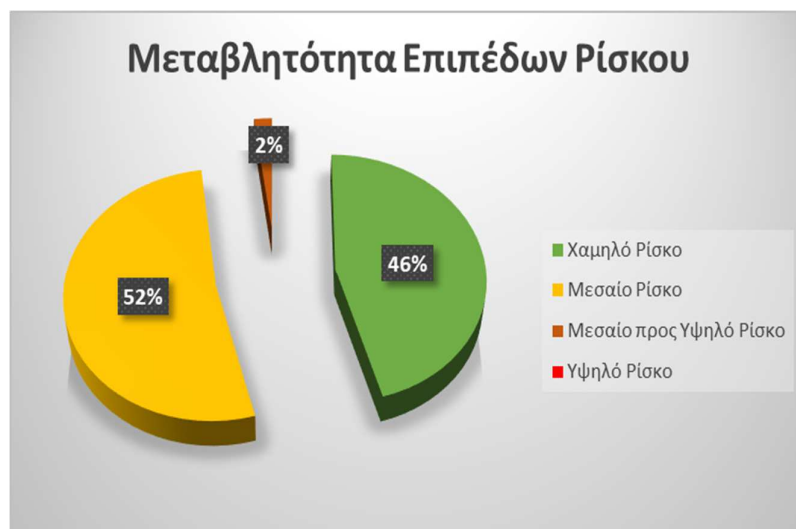
- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Συνεχίζοντας περεταίρω την ανάλυση μας για της περιοχές του Ειρηνικού θα περάσουμε στο σημείο αυτό στην περιοχή 46086, παραθέτοντας ακολούθως τα συνολικά αποτελέσματα, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή γραφήματος, της περιόδου 2012-2014.

Πίνακας 4.106: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw		Βαθμός Επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	75	23	20	12	10	35	Χαμηλό Ρίσκο	175 45.69%
2<Hs<=4	150	37	12	1	0	0	Μεσαίο Ρίσκο	200 52.22%
4<Hs<=6	8	0	0	0	0	0	Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	8 2.09%
Hs>6	0	0	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	0 0.00%
							Σύνολο	383

Γράφημα 4.107: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Εξετάζοντας το παραπάνω διάγραμμα εύκολα μπορούμε να διαπιστώσουμε πως ο βαθμός επικινδυνότητας της συγκεκριμένης περιοχής είναι σχεδόν μηδενικός και κατ' επέκταση πως αποτελεί μια πολύ ασφαλή περιοχή.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46086

Στο σημείο αυτό και προχωρώντας περαιτέρω την ανάλυση μας θα περάσουμε πλέον στην ανά έτος ανάλυση της περιοχής αυτής, δίνοντας αρχικά παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2012, 2013 και 2014.

Πίνακας 4.108: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

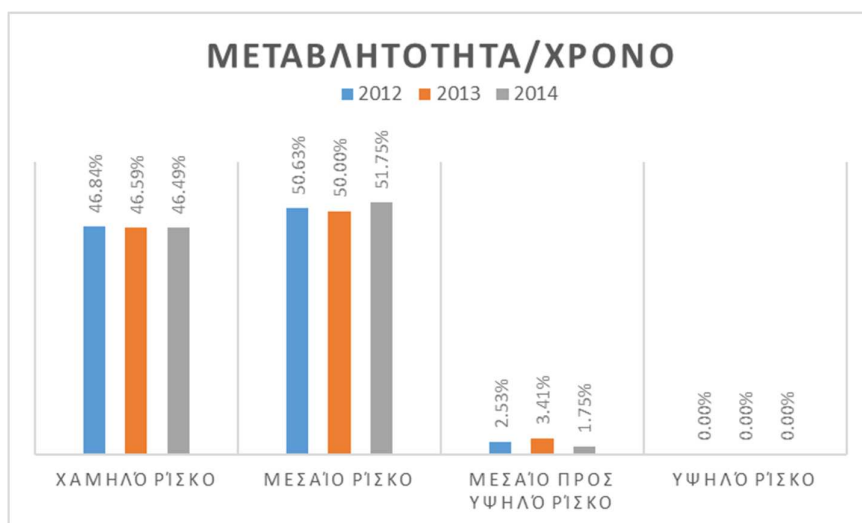
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας	
0<=Hs<=2	12	4	5	3	3	10		Χαμηλό Ρίσκο	37	46.84%
2<Hs<=4	29	7	3	1	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	40	50.63%
4<Hs<=6	2	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	2	2.53%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	79	
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	18	4	2	5	2	10		Χαμηλό Ρίσκο	41	46.59%
2<Hs<=4	36	5	3	0	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	44	50.00%
4<Hs<=6	3	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	3	3.41%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	88	
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw				
0<=Hs<=2	24	9	7	0	2	11		Χαμηλό Ρίσκο	53	46.49%
2<Hs<=4	43	13	3	0	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	59	51.75%
4<Hs<=6	2	0	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	2	1.75%
Hs>6	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	114	

Ακολουθώντας, καταγράφουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.109: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	46.84%	46.59%	46.49%
Μεσαίο Ρίσκο	50.63%	50.00%	51.75%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	2.53%	3.41%	1.75%
Υψηλό Ρίσκο	0.00%	0.00%	0.00%

Γράφημα 4.110: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Μελετώντας προσεκτικά τα παραπάνω αποτελέσματα διακρίνουμε πως τα ποσοστά που συγκεντρώνει το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου, στα επιμέρους έτη, παραμένουν σταθερά και κυμαίνονται πάντα σε υψηλές τιμές, γεγονός το οποίο αν συνδυαστεί αρχικά με την μικρή διαφορά που υφίσταται μεταξύ επιπέδων του Μεσαίου και του Χαμηλού Ρίσκου και μετέπειτα με τα χαμηλά ποσοστά τα οποία συγκεντρώνει το επίπεδο του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως η περιοχή αυτή είναι μια πολύ ασφαλής περιοχή.

- **Περιοχή σταθμού 46089**

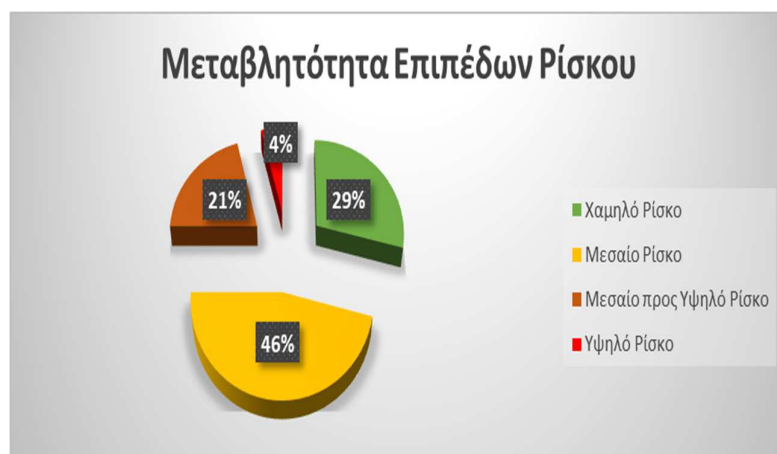
- i. Αποτελέσματα για την περίοδο 2012-2014

Ξεκινώντας, παραθέτουμε στην συνέχεια, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την συγκεκριμένη περιοχή την περίοδο 2012-2014.

Πίνακας 4.111: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2012-2014

	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	151	43	23	11	11	18		Χαμηλό Ρίσκο	257 28.81%
2<Hs<=4	243	96	45	15	7	6		Μεσαίο Ρίσκο	412 46.19%
4<Hs<=6	168	17	1	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	185 20.74%
Hs>6	37	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	38 4.26%
								Σύνολο	892

Γράφημα 4.112: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Μελετώντας προσεκτικά το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε πως το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Υψηλού και Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου είναι 25%, απέχοντας μάλιστα μόλις τέσσερις ποσοστιαίες μονάδες από το αντίστοιχο ποσοστό του Χαμηλού Ρίσκου. Συνεχίζοντας και εξετάζοντας την προηγούμενη παρατήρηση συνδυαστικά με την μεγάλη διαφορά που υπάρχει μεταξύ των επιπέδων του Χαμηλού και Μεσαίου Ρίσκου, είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την περιοχή 46089 ως αρκετά επικίνδυνη.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή του σταθμού 46089

Στο σημείο αυτό και προχωρώντας περαιτέρω την ανάλυση μας θα περάσουμε πλέον στην ανά έτος ανάλυση της συγκεκριμένης περιοχής, δίνοντας αρχικά παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2011, 2012 και 2014.

Πίνακας 4.113: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

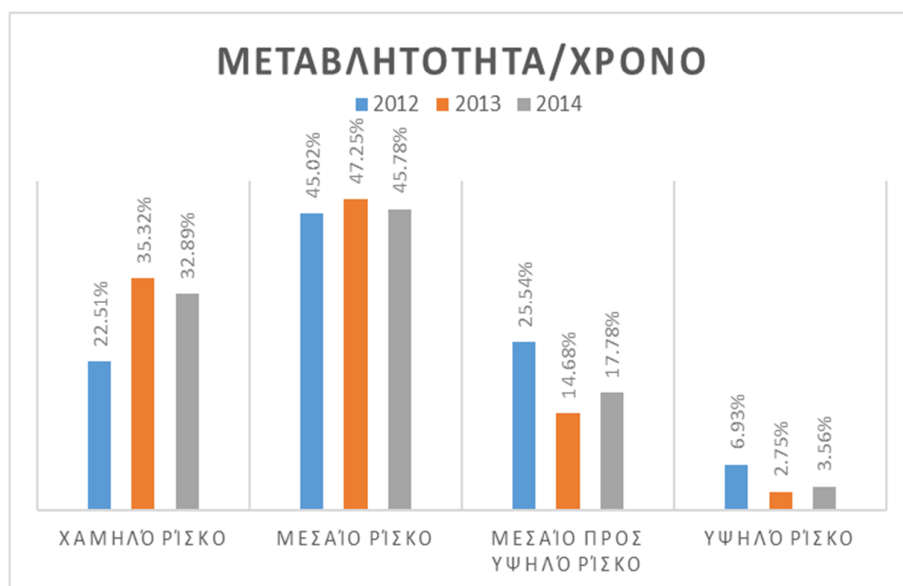
2012	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=2	31	10	4	2	2	3		Χαμηλό Ρίσκο	52 22.51%
2<Hs<=4	58	27	15	2	2	0		Μεσαίο Ρίσκο	104 45.02%
4<Hs<=6	52	7	1	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	59 25.54%
Hs>6	15	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	16 6.93%
								Σύνολο	231
2013	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			
0<=Hs<=2	46	11	4	3	5	8		Χαμηλό Ρίσκο	77 35.32%
2<Hs<=4	66	20	8	5	2	2		Μεσαίο Ρίσκο	103 47.25%
4<Hs<=6	27	5	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	32 14.68%
Hs>6	6	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	6 2.75%
								Σύνολο	218
2014	Apo0ews24	Apo24ews48	Apo48ews72	Apo72ews96	Apo96ews120	Apo120kaiPanw			
0<=Hs<=2	39	11	11	5	3	5		Χαμηλό Ρίσκο	74 32.89%
2<Hs<=4	58	23	13	5	2	2		Μεσαίο Ρίσκο	103 45.78%
4<Hs<=6	36	4	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	40 17.78%
Hs>6	8	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	8 3.56%
								Σύνολο	225

Εν συνεχεία, παραθέτουμε ακολούθως τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.114: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2012	2013	2014
Χαμηλό Ρίσκο	22.51%	35.32%	32.89%
Μεσαίο Ρίσκο	45.02%	47.25%	45.78%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	25.54%	14.68%	17.78%
Υψηλό Ρίσκο	6.93%	2.75%	3.56%

Γράφημα 4.115: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας την ανάλυση μας για το έτος 2012 παρατηρούμε ότι ο βαθμός επικινδυνότητας της περιοχής 46089 κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα, γεγονός το οποίο μαρτυράτε αρχικά από το σημαντικό ποσοστό που συγκεντρώνει το επίπεδο του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου συγκριτικά με το αντίστοιχο ποσοστό του επιπέδου Χαμηλό Ρίσκο και δεύτερον από το επίσης μεγάλο ποσοστό το οποίο συγκεντρώνει το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου.

Συνεχίζοντας και περνώντας πλέον στο έτος 2013 βλέπουμε μια σημαντική πτώση του βαθμού επικινδυνότητας, η οποία εκφράζεται μέσω της σημαντικής αύξησης που σημείωσε το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου, η οποία ξεπέρασε το 10% και επιπλέον από την κατακόρυφη πτώση που σημείωσε το επίπεδο του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου, η οποία άγγιξε το 11%.

Τέλος, στο έτος 2014 παρατηρούμε εκ νέου μια άνοδο του βαθμού επικινδυνότητας, η οποία φαίνεται, τόσο από το συνολικό ποσοστό που συγκέντρωσαν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου, το οποίο ξεπέρασε το 20%, όσο και από την πτώση που υπέστη το επίπεδο του Χαμηλού του Ρίσκου. Καταλήγοντας λοιπόν και με γνώμονα τα όσα μέχρι τώρα έχουν διατυπωθεί είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την περιοχή 46089 ως μια αρκετά επικίνδυνη περιοχή.

❖ 4.3 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για τις περιοχές του Αιγαίου Πελάγους

Εν συνεχεία στο σημείο αυτό θα περάσουμε στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων, τα οποία προκύπτουν από την ανάλυση των περιοχών του Αιγαίου Πελάγους και αφορούν την περίοδο 2007-2010. Επιπρόσθετα και πριν περάσουμε στην προαναφερθείσα παρουσίαση κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούμε στα στοιχεία εισόδου, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας και πήραν συγκεκριμένες τιμές, οι οποίες όμως δεν είναι και δεν πρέπει να θεωρηθούν δεσμευτικές, τις οποίες επεξηγούμε εκτενώς αμέσως μετά .

- i. Θέτουμε όπου $w_1 = 0, w_2 = 1, w_3 = 2, w_4 = 4$, τα οποία εκφράζουν τα όρια μέσα στα οποία αναζητάμε τα ύψη των παρατηρούμενων κυμάτων που μας ενδιαφέρουν.

- ii. Θέτουμε όπου $a = 3$, το οποίο εκφράζει το επαναλαμβανόμενο μοτίβο χρονικής παρατήρησης του εκάστοτε σταθμού, δηλαδή το χρονικό διάστημα το οποίο μεσολαβεί μεταξύ δυο διαδοχικών παρατηρήσεων.
- iii. Θέτουμε όπου $b_1 = 0$, $b = 12$, $c = 24$, $d = 36$, $e = 48$, $f = 60$, τα οποία εκφράζουν τα άκρα των χρονικών διαστημάτων, μέσα στα οποία εντάσσεται η χρονική διάρκεια των παρατηρούμενων κυμάτων.
- iv. Τέλος, θέτουμε όπου $C = 600$, το οποίο εκφράζει το κριτήριο τερματισμού, δηλαδή την παράμετρο που καθορίζει την μέγιστη χρονική διάρκεια κατά την οποία είναι πιθανό να διήρκεσαν παρατηρούμενα ύψη κύματος.

Σημειώνεται ότι το ύψος των παρατηρούμενων κυμάτων σε όλη την επόμενη ανάλυση δίνεται σε μέτρα, ενώ η χρονική διάρκεια αυτών σε ώρες.

- **Σταθμός Κρήτης**

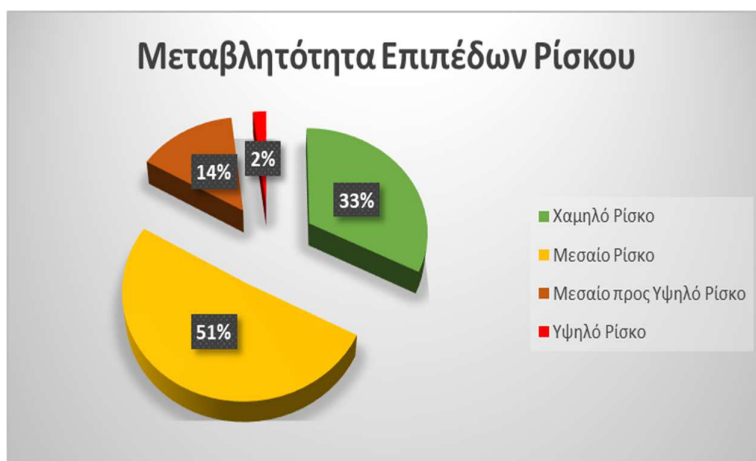
- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2007-2010

Ξεκινώντας την ανάλυση μας παραθέτουμε ακολούθως τα συνολικά αποτελέσματα, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή γραφήματος, τα οποία προέκυψαν από την συγκεκριμένη αυτή περιοχή και αφορούν την περίοδο 2007-2010.

Πίνακας 4.116: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2007-2010

	Apo0ews12	Apo12ews24	Apo24ews36	Apo36ews48	Apo48ews60	Apo60kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας	
0<=Hs<=1	91	30	18	18	10	32		Χαμηλό Ρίσκο	199	32.62%
1<Hs<=2	176	81	26	18	5	4		Μεσαίο Ρίσκο	310	50.82%
2<Hs<=4	70	19	4	0	1	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	89	14.59%
Hs>4	6	1	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	12	1.97%
								Σύνολο	610	

Γράφημα 4.117: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας, παρατηρούμε ότι τα ποσοστά που συγκεντρώνουν, τόσο το επίπεδο του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου, όσο και το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου, κυμαίνονται σε χαμηλές τιμές, γεγονός το οποίο αποτελεί μια πρώτη ένδειξη ότι ο βαθμός επικινδυνότητας της συγκεκριμένης περιοχής δεν είναι ιδιαίτερα υψηλός. Συνεχίζοντας βλέπουμε όμως πως σημειώνεται μια σημαντική διαφορά μεταξύ των επιπέδων του Χαμηλού και Μεσαίου Ρίσκου, η οποία μάλιστα ξεπερνά το 15%, με αποτέλεσμα παρόλο που ο βαθμός επικινδυνότητας είναι σχετικά χαμηλός, η περιοχή αυτή να μην μπορεί να χαρακτηριστεί ως απόλυτα ασφαλής, αλλά αντιθέτως ως μιας σχετικά ασφαλής περιοχή.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή της Κρήτης

Εν συνεχεία στο σημείο αυτό θα περάσουμε στην ανά έτος ανάλυση της περιοχής της αυτής, στοχεύοντας έτσι στην καλύτερη μελέτη της μεταβλητότητας, που δύναται να παρουσιάζει, ο βαθμός επικινδυνότητας σε κάθε μια από τις επιμέρους χρονικές περιόδους. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2007, 2008, 2009 και 2010.

Πίνακας 4.118: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

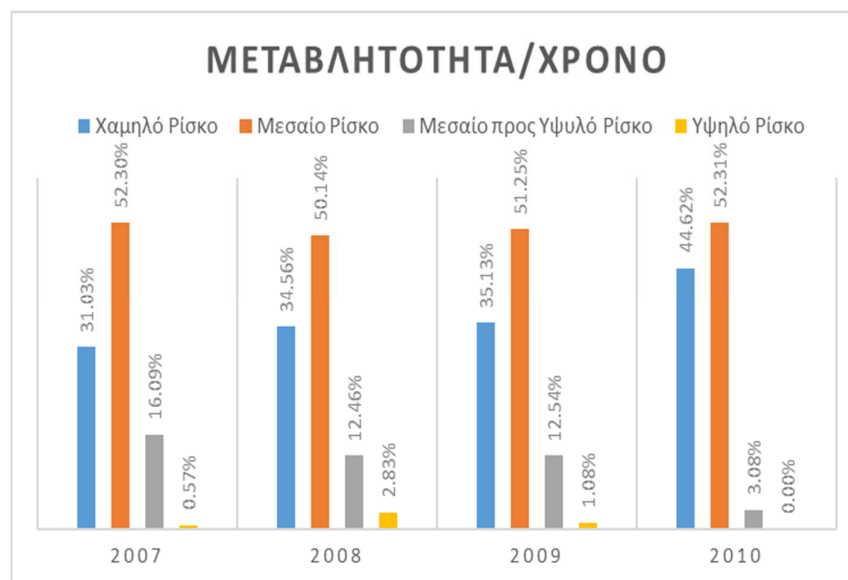
2007	Apo0ews12	Apo12ews24	Apo24ews36	Apo36ews48	Apo48ews60	Apo60kaiPanw			Βαθμός επικινδυνότητας	
0<=Hs<=1	26	5	3	5	5	10		Χαμηλό Ρίσκο	54	31.03%
1<Hs<=2	48	21	12	6	2	2		Μεσαίο Ρίσκο	91	52.30%
2<Hs<=4	24	4	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	28	16.09%
Hs>4	1	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	1	0.57%
								Σύνολο	174	
2008	Apo0ews12	Apo12ews24	Apo24ews36	Apo36ews48	Apo48ews60	Apo60kaiPanw				
0<=Hs<=1	53	19	13	12	4	21		Χαμηλό Ρίσκο	122	34.56%
1<Hs<=2	104	49	11	10	2	1		Μεσαίο Ρίσκο	177	50.14%
2<Hs<=4	33	11	3	0	1	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	44	12.46%
Hs>4	5	1	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	10	2.83%
								Σύνολο	353	
2009	Apo0ews12	Apo12ews24	Apo24ews36	Apo36ews48	Apo48ews60	Apo60kaiPanw				
0<=Hs<=1	49	16	8	4	5	16		Χαμηλό Ρίσκο	98	35.13%
1<Hs<=2	79	34	13	11	4	2		Μεσαίο Ρίσκο	143	51.25%
2<Hs<=4	27	8	3	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	35	12.54%
Hs>4	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	3	1.08%
								Σύνολο	279	
2010	Apo0ews12	Apo12ews24	Apo24ews36	Apo36ews48	Apo48ews60	Apo60kaiPanw				
0<=Hs<=1	11	4	3	0	3	8		Χαμηλό Ρίσκο	29	44.62%
1<Hs<=2	20	9	0	4	1	0		Μεσαίο Ρίσκο	34	52.31%
2<Hs<=4	1	1	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	2	3.08%
Hs>4	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	0	0.00%
								Σύνολο	65	

Ακολουθώντας, καταγράφουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.119: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2007	2008	2009	2010
Χαμηλό Ρίσκο	31.03%	34.56%	35.13%	44.62%
Μεσαίο Ρίσκο	52.30%	50.14%	51.25%	52.31%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	16.09%	12.46%	12.54%	3.08%
Υψηλό Ρίσκο	0.57%	2.83%	1.08%	0.00%

Γράφημα 4.120: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Εξετάζοντας τώρα την μεταβλητότητα των επιπέδων ρίσκου για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, βλέπουμε μια σχετική διακύμανση αναφορικά με τις τιμές γύρω από τις οποίες κυμαίνεται ο βαθμός επικινδυνότητας, χωρίς όμως αυτές να είναι ικανές να μεταβάλουν τον αρχικό μας χαρακτηρισμό για την περιοχή της Κρήτης. Εν συνεχεία και προς ενίσχυση της παραπάνω παρατήρησης μας, αξίζει να επισημάνουμε την σημαντική αύξηση που σημείωσε το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου το έτος, η οποία στο σύνολο της ξεπέρασε το 10%. Συνοψίζοντας λοιπόν και με βάση τα όσο διατυπώθηκαν προηγουμένως είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την περιοχή αυτή ως σχετικά ασφαλή.

- **Σταθμός Λέσβου**

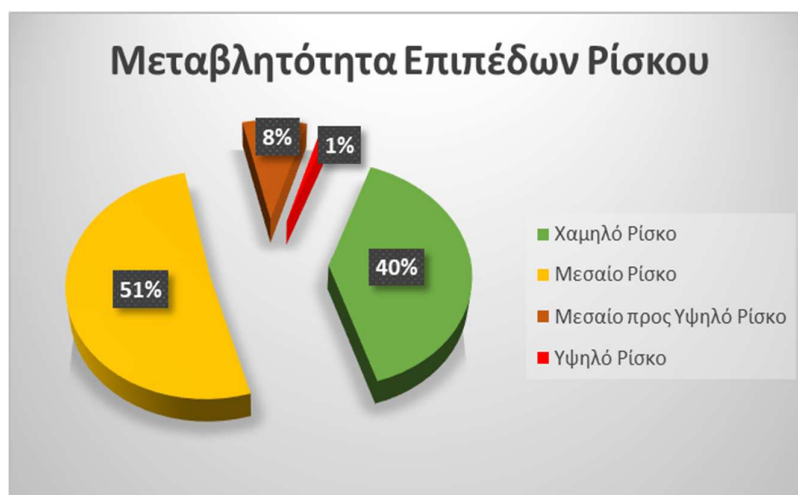
- i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2007-2010

Συνεχίζοντας περαιτέρω την ανάλυση μας για της περιοχές του Αιγαίου θα περάσουμε στο σημείο αυτό στην περιοχή της Λέσβου, παραθέτοντας ακολούθως τα συνολικά αποτελέσματα, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή γραφήματος, της περιόδου 2007-2010.

Πίνακας 4.121: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2007-2010

	Αρο0ews12	Αρο12ews24	Αρο24ews36	Αρο36ews48	Αρο48ews60	Αρο60καιPanw			Βαθμός επικινδυνότητας
0<Hs<=1	92	25	14	22	10	31		Χαμηλό Ρίσκο	194 39.75%
1<Hs<=2	172	51	20	5	1	1		Μεσαίο Ρίσκο	250 51.23%
2<Hs<=4	35	4	2	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	39 7.99%
Hs>4	3	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	5 1.02%
								Σύνολο	488

Γράφημα 4.122: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Αρχικά διαπιστώνουμε ότι ο βαθμός επικινδυνότητας της συγκεκριμένης περιοχής είναι ελάχιστος, γεγονός το οποίο προκύπτει ως συνδυασμός δυο παραγόντων τους οποίους αναλύουμε αμέσως μετά. Αρχικά παρατηρούμε πως το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου είναι μόλις 9%, με το 1% μάλιστα να αντιστοιχεί το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου και δεύτερον βλέπουμε πως η διαφορά που υφίσταται μεταξύ των επιπέδων Χαμηλό και Μεσαίο Ρίσκο είναι σχετικά μικρή. Καταλήγοντας και με βάση την παραπάνω ανάλυση μας είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε με αρκετή βεβαιότητα την υπό μελέτη περιοχή, ως αρκετά ασφαλή.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή της Λέσβου

Στο σημείο αυτό και προχωρώντας περαιτέρω την ανάλυση μας θα περάσουμε στην ανά έτος ανάλυση της συγκεκριμένης περιοχής, με στόχο να αναδείξουμε τις πιθανές διακυμάνσεις που μπορεί να υφίσταται ο βαθμός επικινδυνότητας στις επιμέρους χρονικές περιόδους. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2007, 2008, 2009 και 2010.

Πίνακας 4.123: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

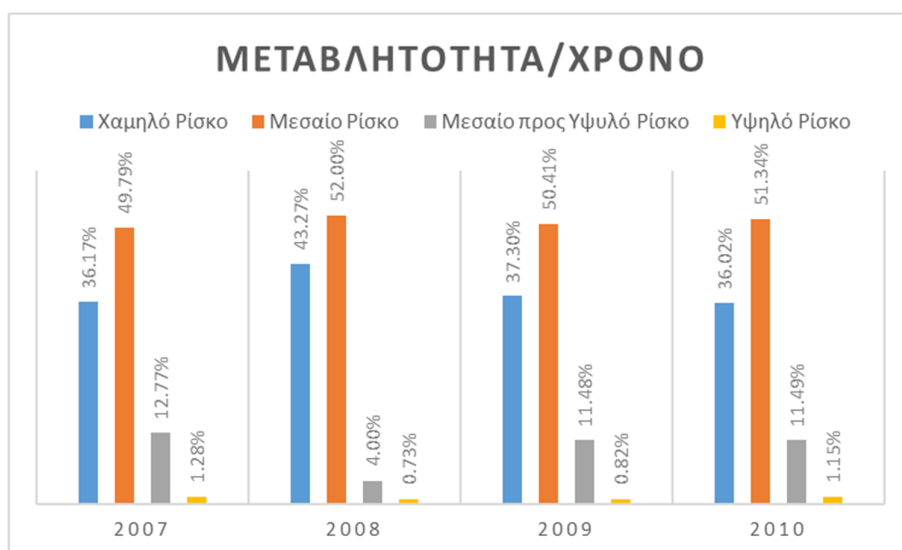
2007	Apo0ews12	Apo12ews24	Apo24ews36	Apo36ews48	Apo48ews60	Apo60kaiPanw				Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=1	36	9	10	8	5	17		Χαμηλό Ρίσκο	85	36.17%
1<Hs<=2	75	26	12	3	1	0		Μεσαίο Ρίσκο	117	49.79%
2<Hs<=4	27	3	0	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	30	12.77%
Hs>4	3	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	3	1.28%
								Σύνολο	235	
2008	Apo0ews12	Apo12ews24	Apo24ews36	Apo36ews48	Apo48ews60	Apo60kaiPanw				
0<=Hs<=1	60	18	4	16	6	15		Χαμηλό Ρίσκο	119	43.27%
1<Hs<=2	101	29	9	2	0	2		Μεσαίο Ρίσκο	143	52.00%
2<Hs<=4	9	2	2	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	11	4.00%
Hs>4	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	2	0.73%
								Σύνολο	275	
2009	Apo0ews12	Apo12ews24	Apo24ews36	Apo36ews48	Apo48ews60	Apo60kaiPanw				
0<=Hs<=1	40	19	7	10	6	9		Χαμηλό Ρίσκο	91	37.30%
1<Hs<=2	87	20	13	3	0	0		Μεσαίο Ρίσκο	123	50.41%
2<Hs<=4	21	7	2	0	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	28	11.48%
Hs>4	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	2	0.82%
								Σύνολο	244	
2010	Apo0ews12	Apo12ews24	Apo24ews36	Apo36ews48	Apo48ews60	Apo60kaiPanw				
0<=Hs<=1	37	17	12	2	5	21		Χαμηλό Ρίσκο	94	36.02%
1<Hs<=2	93	24	9	5	1	2		Μεσαίο Ρίσκο	134	51.34%
2<Hs<=4	21	9	2	1	0	0		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	30	11.49%
Hs>4	0	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	3	1.15%
								Σύνολο	261	

Εν συνεχεία, παραθέτουμε ακολούθως τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.124: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2007	2008	2009	2010
Χαμηλό Ρίσκο	36.17%	43.27%	37.30%	36.02%
Μεσαίο Ρίσκο	49.79%	52.00%	50.41%	51.34%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	12.77%	4.00%	11.48%	11.49%
Υψηλό Ρίσκο	1.28%	0.73%	0.82%	1.15%

Γράφημα 4.125: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Μελετώντας τα παραπάνω αποτελέσματα παρατηρούμε μια σχετική σταθερότητα αναφορικά με την διακύμανση των επιπέδων ρίσκου, με μοναδική εξαίρεση το επίπεδο του Μεσαίου προς Υψηλού Ρίσκου το οποίο το 2007 συγκέντρωνε το ποσοστό του 12.77%, ενώ το 2008 συγκέντρωσε το ποσοστό του 4%, σημειώνοντας έτσι σημαντική μείωση. Εν κατακλείδι και βασιζόμενοι στα όσα μέχρι τώρα έχουν διατυπωθεί μπορούμε να χαρακτηρίσουμε την περιοχή αυτή ως αρκετά ασφαλή, ενισχύοντας έτσι και το αρχικό μας ισχυρισμό ο οποίος προήλθε από την συνολική ανάλυση των αποτελεσμάτων για την περίοδο 2007-2010.

- **Σταθμός Μυκόνου**

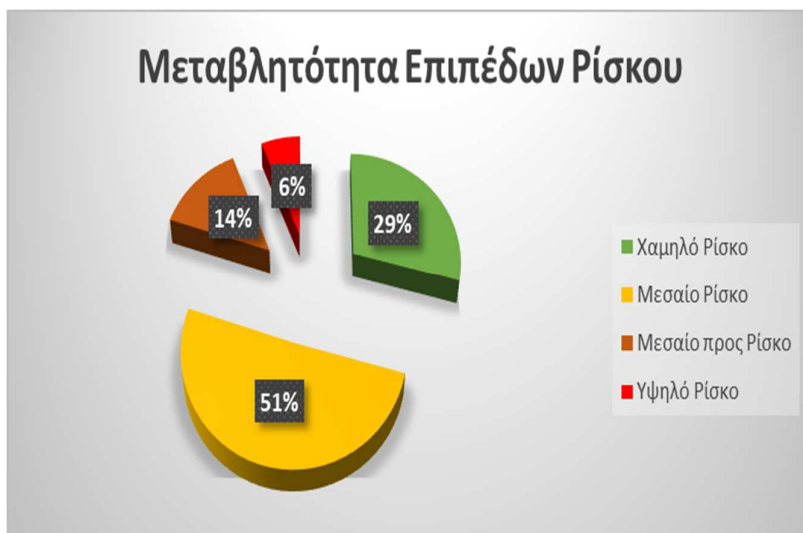
i. Συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2007-2010

Ξεκινώντας την ανάλυση μας για την περιοχή αυτή θα παρουσιάσουμε παρακάτω, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και σε μορφή διαγράμματος, τα συνολικά αποτελέσματα για την περίοδο 2007-2010.

Πίνακας 4.126: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για την περίοδο 2007-2010

	Apo0ews12	Apo12ews24	Apo24ews36	Apo36ews48	Apo48ews60	Apo60kaiPanw		Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=1	29	13	12	21	14	36	Χαμηλό Ρίσκο	125 29.07%
1<Hs<=2	116	55	27	11	3	6	Μεσαίο Ρίσκο	218 50.70%
2<Hs<=4	46	14	12	3	2	4	Μεσαίο προς Ρίσκο	60 13.95%
Hs>4	4	2	0	0	0	0	Υψηλό Ρίσκο	27 6.28%
							Σύνολο	430

Γράφημα 4.127: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου σε μορφή ποσοστών



Ξεκινώντας, παρατηρούμε ότι το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου είναι 20%, απέχοντας μόνο εννέα ποσοστιαίες μονάδες από το αντίστοιχο ποσοστό του Χαμηλού Ρίσκου, γεγονός το οποίο αν επιπρόσθετα συνδυαστεί με την μεγάλη διαφορά που υπάρχει μεταξύ των επιπέδων του Μεσαίου και του Χαμηλού Ρίσκου, μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως η συγκεκριμένη περιοχή την περίοδο 2007-2010 μπορεί να χαρακτηριστεί ως άκρως επικίνδυνη.

ii. Ανά χρόνο αποτελέσματα για την περιοχή της Μυκόνου

Συνεχίζοντας θα εξετάσουμε, μέσω της ανά έτος ανάλυσης, την συμπεριφορά του βαθμού επικινδυνότητας για κάθε μια από τις επιμέρους χρονικές περιόδους, στοχεύοντας με αυτόν τον τρόπο στην ενίσχυση του αρχικού μας ισχυρισμού, ο οποίος προέκυψε από την συνολική ανάλυση των αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη. Ξεκινώντας, παραθέτουμε παρακάτω τον αναλυτικό πίνακα αποτελεσμάτων για τα έτη 2007, 2008, 2009 και 2010.

Πίνακας 4.128: Συνολικός πίνακας αποτελεσμάτων για τα επιμέρους έτη

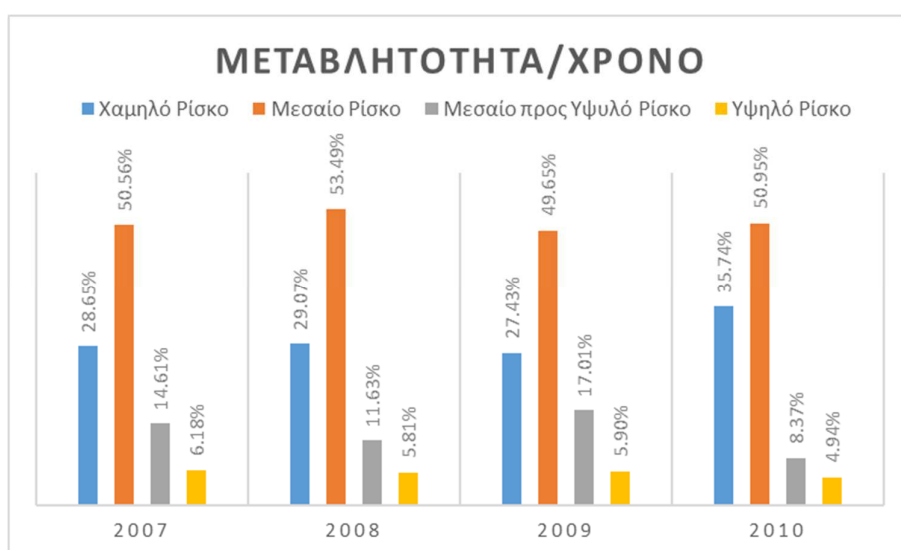
2007	Apo0ews12	Apo12ews24	Apo24ews36	Apo36ews48	Apo48ews60	Apo60kaiPanw				Βαθμός επικινδυνότητας
0<=Hs<=1	9	5	6	10	7	14		Χαμηλό Ρίσκο	51	28.65%
1<Hs<=2	49	18	13	6	0	4		Μεσαίο Ρίσκο	90	50.56%
2<Hs<=4	19	7	5	2	2	1		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκ	26	14.61%
Hs>4	1	0	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	11	6.18%
								Σύνολο	178	
2008	Apo0ews12	Apo12ews24	Apo24ews36	Apo36ews48	Apo48ews60	Apo60kaiPanw				
0<=Hs<=1	13	4	3	7	5	18		Χαμηλό Ρίσκο	50	29.07%
1<Hs<=2	42	30	12	3	3	2		Μεσαίο Ρίσκο	92	53.49%
2<Hs<=4	16	4	4	1	0	3		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκ	20	11.63%
Hs>4	1	1	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	10	5.81%
								Σύνολο	172	
2009	Apo0ews12	Apo12ews24	Apo24ews36	Apo36ews48	Apo48ews60	Apo60kaiPanw				
0<=Hs<=1	19	12	9	12	7	20		Χαμηλό Ρίσκο	79	27.43%
1<Hs<=2	85	31	13	12	1	1		Μεσαίο Ρίσκο	143	49.65%
2<Hs<=4	37	12	7	5	0	2		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκ	49	17.01%
Hs>4	2	1	0	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	17	5.90%
								Σύνολο	288	
2010	Apo0ews12	Apo12ews24	Apo24ews36	Apo36ews48	Apo48ews60	Apo60kaiPanw				
0<=Hs<=1	30	9	13	9	7	26		Χαμηλό Ρίσκο	94	35.74%
1<Hs<=2	71	30	18	9	3	3		Μεσαίο Ρίσκο	134	50.95%
2<Hs<=4	20	2	4	3	0	2		Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκ	22	8.37%
Hs>4	1	2	1	0	0	0		Υψηλό Ρίσκο	13	4.94%
								Σύνολο	263	

Ακολουθώς, καταγράφουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για κάθε μια από τις επιμέρους χρονιές, τόσο σε μορφή πίνακα, όσο και μορφή γραφήματος.

Πίνακας 4.129: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους έτη σε μορφή ποσοστών

	2007	2008	2009	2010
Χαμηλό Ρίσκο	28.65%	29.07%	27.43%	35.74%
Μεσαίο Ρίσκο	50.56%	53.49%	49.65%	50.95%
Μεσαίο προς Υψηλό Ρίσκο	14.61%	11.63%	17.01%	8.37%
Υψηλό Ρίσκο	6.18%	5.81%	5.90%	4.94%

Γράφημα 4.130: Γράφημα μεταβλητότητας των επιπέδων ρίσκου για τα επιμέρους σε μορφή ποσοστών



Μελετώντας προσεκτικά τα παραπάνω αποτελέσματα παρατηρούμε αρχικά ότι το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκεντρώνουν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου κυμαίνονται σε υψηλές τιμές, οι οποίες ορισμένες φορές ξεπερνούν το 20%, γεγονός το οποίο αν συνδυαστεί επιπλέον με το χαμηλό ποσοστό που συγκεντρώνει το επίπεδο του Χαμηλού Ρίσκου, μας καταδεικνύει πως ο βαθμός επικινδυνότητας της συγκεκριμένης περιοχής είναι αρκετά υψηλός σε κάθε μια από τις υπό μελέτη χρονικές περιόδους.

Επιπρόσθετα βλέπουμε μια σχετική σταθερότητα αναφορικά με το επίπεδο του Μεσαίου Ρίσκου, το οποίο κυμαίνεται σε υψηλές τιμές που βρίσκονται στο διάστημα [49.66%, 53.49%], γεγονός το οποίο ενισχύει την προηγούμενη παρατήρηση μας αναφορικά με τον βαθμό επικινδυνότητας που διέπει την περιοχή αυτή. Κλείνοντας και στηριζόμενοι στην παραπάνω ανάλυση μας είμαστε σε θέση να χαρακτηρίσουμε την υπό μελέτη περιοχή ως άκρως επικίνδυνη.

Κεφάλαιο 5: Συζήτηση – Συμπεράσματα

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο της πτυχιακής αυτής διατριβής, γίνεται μια σύντομη περιγραφή των συμπερασμάτων που αντλήσαμε από την ανάλυση των προηγούμενων κεφαλαίων, τονίζοντας ειδικότερα τα βασικά εκείνα σημεία τα οποία στοχεύει και πρέπει να αναδείξει η παρούσα εργασία, δίνοντας έτσι στον αναγνώστη μια πληρέστερη και συγκεντρωτική πλέον εικόνα για τα αποτελέσματα της χρήσης των εργαλείων ρίσκου σε περιβαλλοντικές εφαρμογές.

Ξεκινώντας και βασιζόμενοι στην εκτενή ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας αυτής εργασίας, κρίνεται σκόπιμο να σταθούμε αλλά και να επισημάνουμε, τόσο τις θεμέλιες οντότητες που χαρακτηρίζουν την θεωρία ρίσκου και τα ευρέως χρησιμοποιημένα μέτρα υπολογισμού του βαθμού επικινδυνότητας, όσο και τις ποικίλες ερευνητικές περιοχές πάνω στις οποίες τα εργαλεία ρίσκου βρίσκουν τεράστια εφαρμογή, αναδεικνύοντας έτσι τις έννοιες της καθολικότητας, αλλά και τις ευελιξίας, που διέπουν την θεωρία αυτή.

Εν συνέχεια και βασιζόμενοι στα όσα διατυπώθηκαν προηγουμένως παραθέτουμε στον ακόλουθο πίνακα τα κύρια σημεία του πρώτου κεφαλαίου.

Βασικές έννοιες και μέτρα κινδύνου	Μαθηματικοί τύποι
Συνάρτηση απωλειών	$L_{[t,t+\Delta]} = -[f(t + \Delta, Z_{t+\Delta}) - f(t, Z_t)]$
Τελεστής απώλειας	$l_{[t]}(x) = -[f(t + 1, Z_t + x) - f(t, Z_t)]$
Αξία-στο-Ρίσκο	$VaR_a = \inf\{l \in \mathbb{R} : F_L(l) \geq a\}$
Αναμενόμενο κατώφλι	$ES_a = \frac{1}{1-a} \int_a^1 VaR_U(L) du$

Ακολουθώντας, στο δεύτερο κεφάλαιο της παρούσας πτυχιακής έρευνας παρουσιάσαμε μια λεπτομερή βιβλιογραφική ανασκόπηση, η οποία αφορούσε εφαρμογές της θεωρίας ρίσκου σε περιβαλλοντικά ζητήματα, υπογραμμίζοντας ιδιαίτερα την εργασία <<Χρήση κυματικού μοντέλου για την εκτίμηση ρίσκου σε παραθαλάσσιες περιοχές της Ιταλίας>> των G. Benassai και I. Ascione. Η εργασία τους αυτή αποσκοπούσε στον χαρακτηρισμό παράκτιων περιοχών της Ιταλίας με βάση τον βαθμό επικινδυνότητας τους, η οποία υπολογιστικέ ως συνάρτηση των παρακάτω παραγόντων.

α) του σημαντικού ύψους κύματος

και

β) της χρονικής διάρκειας των παρατηρούμενων κυμάτων

Εν συνεχεία και ορμώμενοι από την προαναφερθείσα εργασία παρουσιάσαμε στο τρίτο κεφάλαιο, μια λεπτομερή εφαρμογή κατηγοριοποίησης θαλάσσιων περιοχών ενδιαφέροντος, οι οποίες τοποθετούνται τόσο στον Ειρηνικό Ωκεανό, όσο και στο Αιγαίο Πέλαγος και αφορούν τις περιόδους 2011-2014 και 2007-2010 αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα τα οποία εξαγάγαμε από την παραπάνω εφαρμογή αναλύονται και επεξηγούνται λεπτομερώς στο τέταρτο κεφάλαιο της συγκεκριμένης έρευνας, δίνοντας μας ενδιαφέροντα συμπεράσματα, τόσο για την ανά περιοχή, όσο και για την ανά έτος μεταβλητότητα του βαθμού επικινδυνότητας των υπό μελέτη περιοχών, τα οποία καταγράφουμε αμέσως μετά.

Ξεκινώντας και αναφορικά με τις περιοχές του Ειρηνικού Ωκεανού, παρατηρήθηκε μια έντονη μεταβλητότητα του βαθμού επικινδυνότητας από περιοχή σε περιοχή, η οποία μάλιστα ορισμένες φορές επιδείκνυε σημαντικές διακυμάνσεις από έτος σε έτος ακόμα και για μια συγκεκριμένη περιοχή, γεγονός το οποίο δεν γινόταν άμεσα αντιληπτό από την ανά περιοχή ανάλυση.

Πιο συγκεκριμένα και αναφορικά πάντα με την έντονη διακύμανση που σημείωσε ο βαθμός επικινδυνότητας ανά περιοχή, θα υπενθυμίσουμε, ενδεικτικά, τις περιοχές των σταθμών 46069 και 46072. Στην πρώτη περιοχή ο βαθμός επικινδυνότητας ήταν πολύ χαμηλός, καθώς το συνολικό ποσοστό το οποίο συγκέντρωσαν τα επίπεδα του Μεσαίου προς Υψηλού και Υψηλού Ρίσκου δεν ξεπερνούσε το 6.2%, ενώ το ποσοστό που συγκέντρωσαν στην δεύτερη περιοχή τα αντίστοιχα επίπεδα έφτασε το 35%, ξεπερνώντας κατά δεκατέσσερεις ποσοστιαίες μονάδες το ποσοστό του επιπέδου Χαμηλό Ρίσκο.

Εν συνεχεία και αναφορικά τώρα με την ανά έτος διακύμανση του βαθμού επικινδυνότητας αξίζει να επισημάνουμε, ενδεικτικά πάλι, ει νέου στην περιοχή του σταθμού 46072. Ξεκινώντας, για την περίοδο 2012-2013 το ποσοστό το οποίο συγκέντρωσε το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου ήταν 8%, γεγονός το οποίο ορθά καταδεικνυε την συγκεκριμένη περιοχή ως αρικεά επικίνδυνη. Ωστόσο περνώντας στα επιμέρους έτη διαπιστώσαμε μια έντονη μεταβλητότητα του αντίστοιχου επιπέδου, καθώς το 2012 ήταν μόλις 5.57%, ενώ ένα χρόνο αργότερα το 2013 άγγιξε το 11%, σημειώνοντας σχεδόν διπλάσια αύξηση. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πως οι περιοχές του Ειρηνικού Ωκεανού παρουσιάζουν μια άστατη συμπεριφορά, η οποία, όπως είδαμε προηγουμένως, είναι δύσκολο να προβλεφθεί καθώς τα επίπεδα ρίσκου και κατ' επένταση ο βαθμός επικινδυνότητας παρουσιάζουν έντονη μεταβλητότητα.

Από την άλλη μεριά όμως και εξετάζοντας τα αποτελέσματα που αφορούν τις περιοχές του Αιγαίου Πελάγους, διαπιστώθηκε μια τελείως διαφορετική συμπεριφορά αναφορικά με την διακύμανση που υφίσταται ο βαθμός επικινδυνότητας, συγκριτικά πάντα με αυτή που σημειώθηκε στις περιοχές του Ειρηνικού. Πιο συγκεκριμένα παρατηρήθηκε μια, σχεδόν, απόλυτη ταύτιση μεταξύ της ανά έτος και της ανά περιοχή ανάλυσης, υποδεικνύοντας έτσι μια σχετική σταθερότητα αναφορικά με την συμπεριφορά των περιοχών του Αιγαίου, γεγονός το οποίο τις καθιστά περισσότερο προβλέψιμες.

Ειδικότερα και με στόχο να ενισχύσουμε την παραπάνω παρατήρηση μας θα αναφερθούμε ενδεικτικά στην περιοχή της Λέσβου. Ξεινώνοντας το ποσοστό το οποίο συγκεντρώνεται το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου την περίοδο 2007-2010 είναι 1%, γεγονός το οποίο καταδεικνύει πως ο βαθμός επικινδυνότητας της περιοχής αυτής είναι ιδιαίτερα χαμηλό. Συνεχίζοντας και περνώντας στο σημείο αυτό στα επιμέρους έτη 2007,2008,2009 και 2010 παρατηρήσαμε ότι, τα ποσοστά τα οποία συγκέντρωσε το επίπεδο του Υψηλού Ρίσκου ήταν 1.28%, 0.73%, 0.82 και 1.15 αντίστοιχα. Βλέπουμε λοιπόν πως ο βαθμός επικινδυνότητας της συγκεκριμένης περιοχής, όχι μόνο δεν παρουσιάζει έντονη διακύμανση από χρόνο σε χρόνο, αλλά επιπλέον τα αποτελέσματα που προκύπτουν, τόσο από την ανά έτος, όσο και από την συνολική ανάλυση, σχεδόν ταυτίζονται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- A probabilistic model for acute bystander exposure and risk assessment for soil fumigants, Richard Reiss & John Griffin, 2006.
- Astitha M., G. Kallos N. Mihalopoulos, Analysis of Air Quality observations with the Aid of the source-receptor relationship approach. J Air & Waste Man. Ass. 55 (2005), 523-535.
- Bidlot J.-R. (2012), Present status of wave forecasting at ECMWF. Proceedings from the ECMWF Workshop on Ocean Waves, 25-27 June 2012. ECMWF, Reading, United Kingdom.
- George Galanis, Peter C. Chu, George Kallos, Yu-Heng Kuo and C.T.J. Dodson, Wave Height Characteristics in the North Atlantic Ocean: a new approach based on statistical and geometrical techniques, Stoch Environ Res Risk Assess (2012) 26:83–103, DOI 10.1007/s00477-011-0540-2.
- Implementation of WWIII Wave Model for The Study of Risk Inundation On the Coastlines of Campania Italy, G. Benassai & I. Ascione, 2006.
- Ioannis Famelis, Georgios Galanis, Matthias Ehrhardt and Dimitrios Triantafyllou, Classical and Quasi-Newton methods for a Meteorological Parameters Prediction Boundary Value Problem, Applied Mathematics & Information Sciences, 8, No. 6, 2683-2693 (2014).
- Janssen P (2004), The Interaction of Ocean Waves and Wind. Cambridge, University Press, 300pp.
- Kalnay E (2002), Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability. Cambridge University Press, 341, Cambridge.
- Komen G, Cavaleri L, Donelan M, Hasselmann K, Hasselmann S, Janssen P (1994), Dynamics and Modelling of ocean waves, Cambridge University Press.

- Projected sea level rise & changes in extreme storm surge & wave events during the 21st century in the region of Singapore, Heather Cannaby, Matthew D. Palmer, Tom Howard, Lucy Brichenon, Daley Calvert, Justin Krijnen, Richard Wood, Jonathan Tinker², Chris Bunney, James Harle, Andrew Saulter, Clare O'Neill, Clare Bellingham, & Jason Lowe, 2016.
- Quantitative Risk Management Concepts, Techniques and Tools Alexander J. McNeil, Rudiger Frey, Paul Embrechts, 2003.
- Risk Analysis of the Vessel Traffic in the Strait of Istanbul, Ozgecan S. Uluscu, Birnur Ozbas, Tayfur Altioek & Ilhan or, 2009.
- Spyrou C., Mitsakou C., Kallos G., Louka P., Vlastou G. (2010), An improved limited area model for describing the dust cycle in the atmosphere, Journal of Geophysical Research: Atmospheres 115 (D17).
- Stathopoulos C., Kaperoni A., Galanis G. and Kallos G. (2013), Wind power prediction based on numerical and statistical Models, J. Wind Eng. Ind. Aerodyn. 112, 25–38.
- WAMDIG, The WAM-Development and Implementation Group: Hasselmann S, Hasselmann K, Bauer E, Bertotti L, Cardone CV, Ewing JA, Greenwood JA, Guillaume A, Janssen P, Komen G, Lionello P, Reistad M, Zambresky L (1988), The WAM Model - a third generation ocean wave prediction model, Journal of Physical Oceanography, 18 (12), 1775–1810.
- George Galanis, Menas Kafatos, Peter C. Chu, Nikolaos Hatzopoulos, Evgenia Papageorgiou and Aristotelis Liakatas, Operational atmospheric and wave modeling in the California's coastline and offshore area with applications to wave energy monitoring and assessment, Journal of Operational Oceanography, Vol. 10, Issue 2, 2017.
- George Galanis, Evgenia Papageorgiou and Aristotelis Liakatas, A hybrid Bayesian Kalman Filter and applications to numerical wind speed modeling, Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics 167 (2017) 1–22.

- G. Galanis, P.C. Chu and G. Kallos, Statistical post processes for the improvement of the results of numerical wave prediction models. A combination of Kolmogorov-Zurbenko and Kalman filters, *Journal of Operational Oceanography*, Vol 4 (1), 2011, pp. 23-31.
- Janssen, Peter A. E. M., 2003, Nonlinear four-wave interactions and freak waves. *J. Phys. Oceanogr.* **33**, 863-884.
- Bidlot J, Janssen P, Abdalla S, Hersbach H (2007), A revised formulation of ocean wave dissipation and its model impact. ECMWF Tech. Memo. 509. ECMWF, Reading, United Kingdom, 27pp.
- Ferreira JA, Soares CG, (1999), Modelling distributions of significant wave height. *Coast Eng* 40:361–374.
- G. Galanis, G. Emmanouil, P.C. Chu and G. Kallos, a new methodology for the extension of the impact of data assimilation on ocean wave prediction, *Ocean Dynamics*, Volume 59, Issue3 (2009), pp. 523-535.
- Janssen P (2000), ECMWF wave modeling and satellite altimeter wave data. In D. Halpern (Ed.), *Satellites, Oceanography and Society*, pp. 35–36, Elsevier.