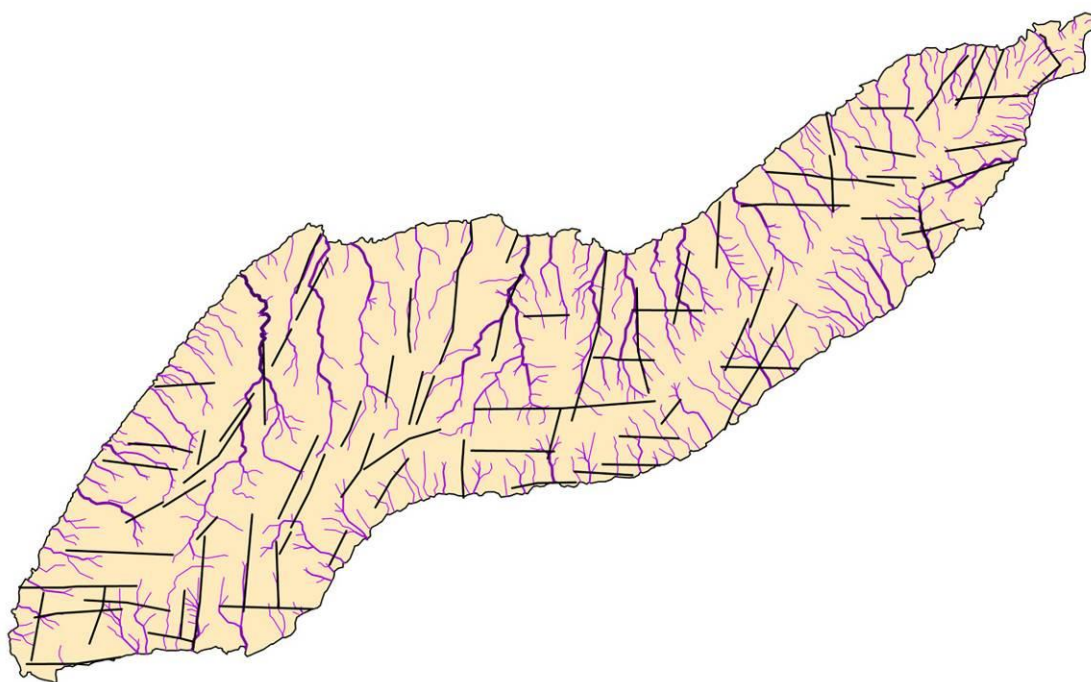




ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

**ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΡΗΓΜΑΤΩΝ – ΚΛΑΔΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ
ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΗΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΙΚΑΡΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Σ.Γ.Π.**



Πτυχιακή Εργασία του: Κατσίμπα Σπυρίδων

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2015



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

**ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΡΗΓΜΑΤΩΝ – ΚΛΑΔΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ
ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΗΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΙΚΑΡΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Σ.Γ.Π.**

Πτυχιακή Εργασία του: Κατσίμπα Σπυρίδων

Επιβλέπων καθηγητής: Καρύμπαλης Ευθύμιος

Επιτροπή: Παρχαρίδης Ισαάκ, Χαλκιάς Χρίστος

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2015

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Contents

Ευρετήριο Χαρτών.....	4
Ευρετήριο Εικόνων.....	4
Ευρετήριο Σχημάτων.....	5
Πρόλογος.....	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ – SUMMARY.....	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
SUMMARY.....	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1.1 Νήσος Ικαρία.....	8
1.2 Σκοπός Εργασίας.....	9
1.3 Ιστορία της Ικαρίας.....	9
1.4 Μορφολογία και Υδάτινοι Πόροι.....	12
1.5 Κλίμα.....	14
1.6 Στοιχεία Οικονομικής Δραστηριότητας.....	16
1.7 Δημογραφικά Στοιχεία.....	17
2. ΤΕΚΤΟΝΙΣΜΟΣ.....	22
2.1 Εισαγωγή.....	22
2.2 Τεκτονικές Πλάκες.....	23
2.2.1 Όρια Απόκλισης.....	24
2.2.2 Όρια Σύγκλισης ή Σύγκρουσης.....	24
2.2.3 Όρια Μετασχηματισμού.....	25
2.3 Μηχανισμοί γένεσης σεισμών.....	26
2.4 Ρήγματα.....	27
2.5 Γεωλογικός Χάρτης Ικαρίας.....	30

3. ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ	31
3.1 Ο υδρολογικός κύκλος	31
3.2 Υδρογραφικό Δίκτυο	34
3.3 Τοπογραφικός Χάρτης Ικαρίας.....	36
4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	37
4.1 Προετοιμασία.....	37
4.2 Μαθηματική Επεξεργασία Δεδομένων.....	40
4.3 Εργασία σε περιβάλλον Excel	43
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	46
5.1 Ρήγματα.....	46
5.2 Υδρογραφικό Δίκτυο	48
5.3 Ακτογραμμή Νησιού.....	51
6. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	53
6.1 Συνολικός Χάρτης	53
6.2 Πίνακας Δεδομένων	54
6.3 Ροδογράμματα και Ανάλυση.....	56
Βιβλιογραφία	61

Ευρετήριο Χαρτών

Χάρτης 1: Γεωλογικός χάρτης Ικαρίας.....	30
Χάρτης 2: Τοπογραφικός χάρτης Ικαρίας.....	36
Χάρτης 3: Ρήγματα Ικαρίας	47
Χάρτης 4: Υδρογραφικό δίκτυο Ικαρίας.....	50
Χάρτης 5: Ακτογραμμή Ικαρίας	51
Χάρτης 6: Υδρογραφικό δίκτυο και ρήγματα Ικαρίας.....	53

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Νήσος Ικαρία	8
Εικόνα 2: Δορυφορική εικόνα του νησιού	12
Εικόνα 3: Φωτογραφία από το ρήγμα Μαυροπηγής (Κοζάνη)	27
Εικόνα 4: Στερεοδιάγραμμα των δύο κατηγοριών οριζόντιων ρηγμάτων	28
Εικόνα 5: Στερεοδιαγράμματα των κύριων κατηγοριών των κεκλιμένων ρηγμάτων	29
Εικόνα 6: Υδρολογικός Κύκλος	32
Εικόνα 7: Στερεοδιάγραμμα απεικόνισης υδρογραφικού δικτύου δενδρικής μορφής.....	34
Εικόνα 8: Αρίθμηση του υδρογραφικού δικτύου κατά A. Strahler 1957.....	35
Εικόνα 9: Αρχείο κειμένου τύπου txt	39
Εικόνα 10: Πυθαγόρειο Θεώρημα	40
Εικόνα 11: Οξεία γωνία	41
Εικόνα 12: Αμβλεία γωνία.....	42
Εικόνα 13: Δημιουργία χάρτη ρηγμάτων	46
Εικόνα 14: Δημιουργία χάρτη υδρογραφικού δικτύου	48
Εικόνα 15: Απλοποίηση ακτογραμμής.....	52

Ευρετήριο Σχημάτων

Σχήμα 1: Θερμοκρασία.....	14
Σχήμα 2: Βροχόπτωση	15
Σχήμα 3: Διαχρονική εξέλιξη πληθυσμού Ικαρίας	17
Σχήμα 4: Κάτοικοι ανά ομάδα ηλικιών στην απογραφή του 2011	18
Σχήμα 5: Πληθυσμός ανά ομάδα ηλικιών για τους άνδρες.....	19
Σχήμα 6: Πληθυσμός ανά ομάδα ηλικιών για τις Γυναίκες	20
Σχήμα 7: Ροδόγραμμα γωνίας αζιμουθίου ρηγμάτων.....	56
Σχήμα 8: Ροδογράμματα γωνίας αζιμουθίου ανά τάξη υδρογραφικού.....	57
Σχήμα 9: Ροδόγραμμα γωνίας αζιμουθίου για κλάδους υδρογραφικού 3ης και 4ης τάξεως	58
Σχήμα 10: Ροδογράμματα γωνίας αζιμουθίου συνολικού υδρογραφικού και υδρογραφικού 2ης, 3ης και 4ης τάξεως.	58
Σχήμα 11: Ροδογράμματα γωνίας αζιμουθίου ακτογραμμής	59
Σχήμα 12: Ροδογράμματα γωνίας αζιμουθίου ακτογραμμής	60

Πρόλογος

Με την παρούσα εργασία φιλοδοξώ να κλείσω ένα μεγάλο κεφάλαιο της ζωής μου, ολοκληρώνοντας τις σπουδές μου στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Εκτός από το σύνολο των τεχνικών γνώσεων που μου πρόσφερε το τμήμα Γεωγραφίας του Χαροκοπέιου Πανεπιστημίου μπορώ να πω με βεβαιότητα ότι με μόρφωσε και σαν άνθρωπο. Πολλά από τα πράγματα που αποκόμισα από το τμήμα κατά τα διάρκεια της φοίτησης μου θα αποτελούν εφόδια, τα οποία θα μου δώσουν λύσεις σε προβλήματα που παρουσιάζονται καθημερινά στην επαγγελματική αλλά και την προσωπική μου ζωή.

Θέλω να ευχαριστήσω πολύ τον κ. Ευθύμιο Καρύμπαλη για αυτήν την εργασία. Μου πρόσφερε μεγάλη ευελιξία ως προς το θέμα και τη μεθοδολογία επίλυσης του. Επίσης είχα να επιλέξω και την περιοχή μελέτης και διάλεξα τον τόπο καταγωγής μου, την Ικαρία, κάτι το οποίο με χαροποίησε ιδιαίτερα και κατά τη διάρκεια της εργασίας είχα την τύχη να διαβάσω αρκετά ενδιαφέροντα κείμενα για το νησί και να μάθω πράγματα τα οποία προηγουμένως δε γνώριζα. Ο κ. Καρύμπαλης επίσης ήταν εκεί να με βοηθήσει άμεσα τη στιγμή της μεγάλης ανάγκης λόγω χρονικών περιορισμών, για τους οποίους εγώ φέρω ευθύνη, σημειώνοντας με σαφήνεια τις διορθώσεις που έπρεπε να γίνουν από μέρος μου και οι οποίες διορθώσεις ως σύνολο βελτίωσαν κατά μεγάλο βαθμό τη συνολική ποιότητα και εικόνα της εργασίας.

Επίσης θέλω να ευχαριστήσω το οικογενειακό μου περιβάλλον που μου συμπαραστάθηκε όλα αυτά τα χρόνια που διήρκεσε η φοίτηση και όλους όσους συνεργάστηκα επαγγελματικά που δε με έκαναν να νιώσω «λιγότερος» από αυτούς κατά την περίοδο που δεν είχα το πτυχίο μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ – SUMMARY

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή αναζητά τη συσχέτιση ως προς το αζιμούθιο μεταξύ των ρηγμάτων και της ακτογραμμής - των κλάδων του υδρογραφικού για την περιοχή της νήσου Ικαρίας. Η επίτευξη του στόχου πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (ArcGIS) ως βάση πληροφορίας, η οποία πληροφορία έγινε εξαγωγή σε ένα πρόγραμμα ταξινόμησης-επεξεργασίας ποσοτικών δεδομένων (Excel). Τα δεδομένα ταξινομήθηκαν αθροίζοντας τα διάφορα μήκη του συνόλου των στοιχείων βάση ομάδων διαφορετικού αζιμούθιου. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται με τη σχηματική μορφή ροδογραμμάτων. Ως αποτέλεσμα μπορεί να παρατηρηθεί η επίδραση του τεκτονισμού στο σχηματισμό της ακτογραμμής και του υδρογραφικού δικτύου.

SUMMARY

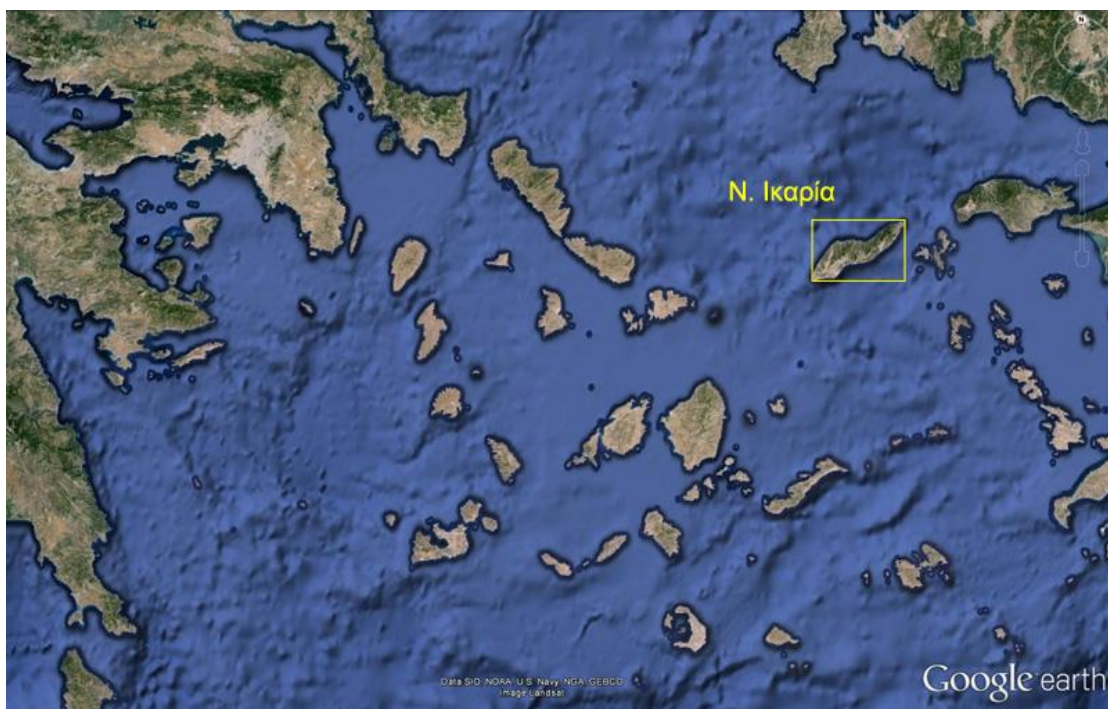
This paper is a study of the correlation between faults and coastline - stream network based on their azimuth. The area of study is Ikaria island. A goal that was accomplished with the use of a Geographic Information System (ArcGIS) as data source, which data was exported to a spreadsheet software (Excel). All data were sorted by summing total lengths of every data type based on different azimuth values. Results are presented in the form of rose diagrams. In results is presented the effect of tectonics in the creation of the coastal morphology and stream network.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Νήσος Ικαρία

Η Ικαρία είναι ένα από τα μεγαλύτερα νησιά του Αιγαίου Πελάγους. Διοικητικά ανήκει στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου και συγκεκριμένα στο Νομό Σάμου. Το νησί βρίσκεται μεταξύ των νήσων Μυκόνου και Σάμου. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες του είναι από 37°30'23' έως 37°41'21' Βόρειο πλάτος και από 25°58'33' έως 26°22'02' Ανατολικό μήκος. Έχει έκταση 255 τετραγωνικά χιλιόμετρα και το μήκος της ακτογραμμής είναι 102 χιλιόμετρα.

Εικόνα 1: Νήσος Ικαρία



Πηγή: Εφαρμογή Google Earth

Με το πρόγραμμα Καλλικράτης οι τρεις παλαιότεροι δήμοι που απάρτιζαν το νησί πλέον ενώθηκαν στον ομώνυμο Δήμο Ικαρίας. Σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ) ο πληθυσμός του Δήμου κατά την απογραφή του 2011 είναι 8.423 μόνιμοι κάτοικοι με την πυκνότητα μόνιμου πληθυσμού ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο να ανέρχεται σε 32,99. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο δείκτης πυκνότητας στο σύνολο της χώρας ανέρχεται σε 81,96. Το νησί παρουσιάζει έντονη τουριστική δραστηριότητα κατά τους θερινούς μήνες. (Δήμος Ικαρίας, 2014)

1.2 Σκοπός Εργασίας

Ο σκοπός της εργασίας είναι η συσχέτιση της διεύθυνσης προσανατολισμού (Αζιμούθιο) των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου ανά τάξη και συνολικά με τα ρήγματα. Καθώς και η συσχέτιση της διεύθυνσης της ακτογραμμής του νησιού με τα ρήγματα. Ο στόχος είναι η αναζήτηση της επίδρασης των ρηγμάτων στη μορφολογία και κυρίως στην υδρογραφία και την ακτογραμμή του νησιού.

Για την επίτευξη του στόχου χρησιμοποιήθηκε ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (το ArcGIS από ESRI) και ένα πρόγραμμα ταξινόμησης-επεξεργασίας ποσοτικών δεδομένων (το Excel από Microsoft).

Κατά συνέπεια πραγματοποιήθηκε ταξινόμηση κάθε μεγέθους (μήκος) των ψηφιακών γεωγραφικών οντοτήτων ανά ομάδα διαφορετικού αζιμούθιου ώστε να παραχθούν αθροίσματα από ποσοτικά δεδομένα. Τα αθροίσματα δεδομένων θα παρουσιαστούν και αναλυθούν υπό μορφή πίνακα και σχημάτων όπου θα φανεί ο μεταξύ τους βαθμός συσχέτισης.

Ανάλογες εργασίες έχουν πραγματοποιηθεί για τη λεκάνη απορροής του Εύηνου ποταμού (Καρύμπαλης, 1999) και για τη λεκάνη απορροής του χειμάρρου Τσικνιά στη Λέσβο (Καρύμπαλης, Κοντής, Ζούρος, 2004).

1.3 Ιστορία της Ικαρίας

Η Ικαρία πρωτοκατοικήθηκε το 7.000 π.Χ., όταν εγκαταστάθηκαν Νεολιθικοί προ των Ελλήνων κάτοικοι που οι Έλληνες αποκαλούσαν Πελασγούς. Γύρω στο 750 π.Χ. Έλληνες από τη Μίλητο έφτασαν στην Ικαρία. Τον 6ο αιώνα π.Χ. η Ικαρία ενώθηκε με τη Σάμο και αποτέλεσε κομμάτι της αυτοκρατορίας του Πολυκράτη. Εκείνη την εποχή χτίστηκε και ο ναός της Αρτέμιδος στο Να στη βορειοδυτική γωνία του νησιού. Ο Νας ήταν ιερός τόπος για τους κατοίκους του Αιγαίου προ των Ελλήνων και ένα σημαντικό λιμάνι του νησιού στην αρχαιότητα. Αργότερα το νησί υποτάχθηκε στην Περσική κυριαρχία και το 478 π.Χ. μετά τη νίκη των Ελλήνων κατά των Περσών, η Ικαρία έγινε μέλος της Αθηναϊκής Συμμαχίας. Την περίοδο αυτή παρατηρείται μεγάλη εκτίμηση για τον οίνο την Ικαρίας και υπήρξε πηγή ευημερίας για το νησί. Στους καιρούς των επιγόνων η ακρόπολη του Δρακάνου κατελήφθη

από τον Δημήτριο τον Πολιορκητή, στον οποίο αποδίδεται το κτίσιμο ή η μετασκευή του πύργου που σώζεται σήμερα στο ακρωτήριο Δράκανο.

Κατά τα πρώτα χρόνια της Ρωμαϊκής εποχής επικρατούσε ειρήνη μέχρι την περίοδο των Μυθριδατικών πολέμων (108-66 π.Χ.). Μετά λήξη των πολέμων υπήρχαν σοβαρά προβλήματα από πειρατές της Κιλικίας στο νησί, όπως και σε όλη την Μεσόγειο. Με τη συντριβή των πειρατών από τον Πομπήιο, τα νησιά κατάφεραν και συνήλθαν. Αργότερα, όμως, με την άνοδο του Οκταβιανού, η Ικαρία περιήλθε στη Σάμο και στη συνέχεια εξελίχθηκε ως τόπος εξορίας κάτι που δημιούργησε μεγάλα προβλήματα στο νησί.

Κατά του Βυζαντινούς χρόνους η Ικαρία συνέχισε να έχει το ρόλο του «τόπου εξορίας», κυρίως για την εκτόπιση προσώπων του βασιλικού γένους και άλλων επιφανών ανθρώπων που ήταν απειλή για το θρόνο. Όμως την περίοδο αυτή στο νησί παρατηρείται μία αναβίωση του πολιτισμού. Το 14ο αιώνα μ.Χ οι Ικαριώτες με δικές τους κατασκευές, έχτισαν επτά πύργους-παρατηρητήρια κατά μήκος της ακτής για να παρατηρούν και να είναι ετοιμοπόλεμοι από επιθέσεις πειρατών. Κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης περιόδου κάθε σπίτι ήταν απομακρυσμένο από τα γειτονικά, είχε μόνο μια πόρτα και ήταν φραγμένο μέσα σε ψηλούς τοίχους.

Μετά την κατάληψη της Κωνσταντινούπολης από τους Οθωμανούς Τούρκους και την απόσυρση των Φράγκων από το Αιγαίο οι Ικαριίοι δε δέχθηκαν να αφήσουν το νησί τους και για μετακινηθούν στη Χίο όπως έκαναν οι Σάμιοι. Παρά ακολούθησαν την τακτική να κρύβονται σε μυστικούς οικισμούς στα βουνά, με στόχο να δείχνει το νησί έρημο και ακατοίκητο. Η περίοδος αυτή χαρακτηρίστηκε ως 'Ο αιώνας της αφάνειας' και διήρκεσε από το 1521 έως το 1601 (80 χρόνια). Οι Ικαριίοι άρχισαν σιγά-σιγά να ξεπροβάλλουν και να κυκλοφορούν στο νησί όταν ηγέτης ήταν ο σουλτάνος Σουλεϊμάν ο Μεγαλοπρεπής, ο οποίος ήταν αρκετά ήπιος προς τους νησιώτες. Οι Ρωσοτουρκικοί πόλεμοι (1770-1774 μ.Χ.) στο Αιγαίο ήταν καταστροφικοί για την Ικαρία και επίσης συνέβαλαν και στην έξαρση της πειρατείας εκείνη την περίοδο.

Το 1827 η Ικαρία αποσπάστηκε από την Οθωμανική Αυτοκρατορία, αλλά με το πρωτόκολλο του Λονδίνου το 1830, το νησί παραδόθηκε πάλι στους Τούρκους. Το 1912, ενώ το Τουρκικό κράτος ετοίμαζε την κατάληψη του νησιού από Κούρδους και Λάζους, πραγματοποιήθηκε η Ικαριακή Επανάσταση (17 Ιουλίου 1912). Το αποτέλεσμα ήταν η ίδρυση αυτόνομου κράτους με όνομα «Ελευθέρα Πολιτεία Ικαρίας» που είχε δικό της σύνταγμα, σημαία και ύμνο. Εξαιτίας των Βαλκανικών πολέμων, η Ικαρία δεν ήταν εφικτό να ενωθεί με την Ελλάδα μέχρι το Νοέμβριο του ίδιου έτους.

Το νησί είχε πολλές απώλειες σε έμψυχο και άψυχο δυναμικό κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου και τη Γερμανο-Ιταλική Κατοχή. Από τότε στο νησί, η πλειονότητα των κατοίκων ήταν φιλικά προσκείμενη στον Κομμουνισμό, ενώ η Ελληνική Κυβέρνηση χρησιμοποιούσε το νησί ως τόπο εξορίας για περίπου 13.000 κομμουνιστές από το 1945 έως το 1949. Όταν καθιερώθηκαν εκλογές, πάνω από το 60% του νησιού ψήφιζε ανάλογα. Στα χρόνια που ακολούθησαν η οικονομική βοήθεια από Ελληνο-Αμερικανούς συγγενείς βοήθησε στην αντιμετώπιση της φτώχειας που είχε προκαλέσει η κατοχή και ο εμφύλιος πόλεμος. Τις τελευταίες δεκαετίες του 20ου αιώνα η Ελληνική κυβέρνηση αποφάσισε να χρηματοδοτήσει έργα κοινής ωφέλειας ανεβάζοντας το νησί στο επίπεδο άλλων νησιών του Αιγαίου.^{1 2 3}

¹ <http://www.nikaria.gr> (2014)

² Μελάς, Ι., "Η ιστορία της Ικαρίας" Εφημερίδα «Καθημερινή» 21 Ιουνίου (1998)

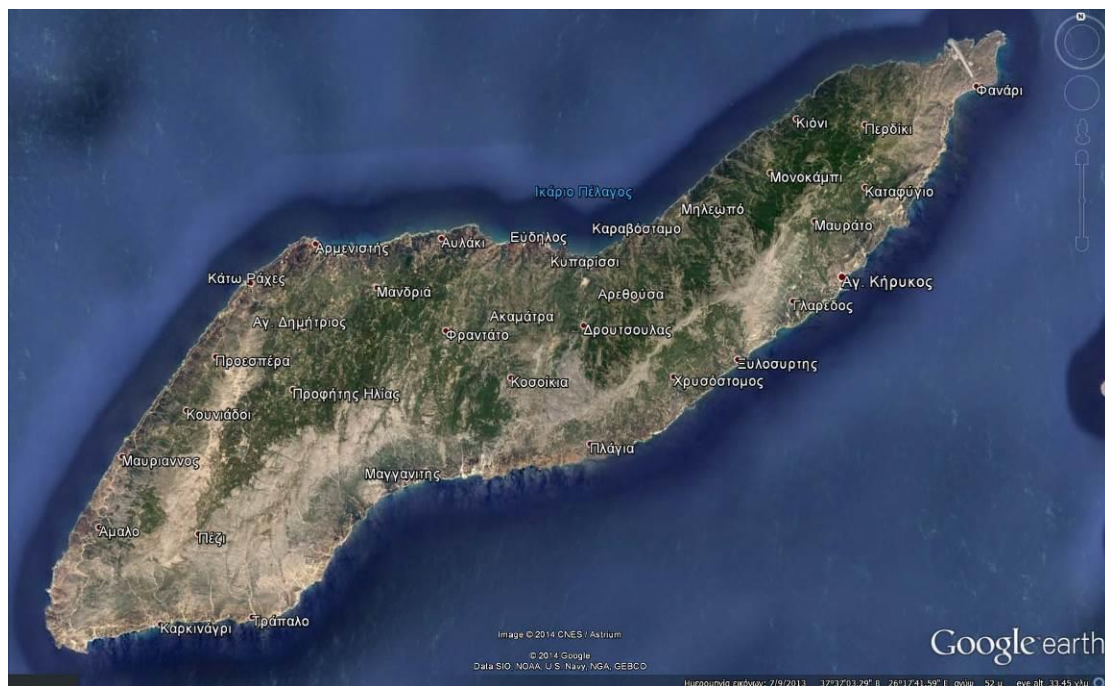
³ Δεπόλλας, Γ., Θεοδωράκης Μ., Αϊβαλιώτης, Π.Α., Πάπαλας, Α.Ι., Κόκκινος, Γ.Ν. (2003)

1.4 Μορφολογία και Υδάτινοι Πόροι

Η Ικαρία έχει επίμηκες σχήμα με προσανατολισμό Βορειοανατολικά – ΝοτιοΔυτικά με μήκος περίπου 40 χιλιόμετρα και πλάτος κυμαινόμενο από 3 με 9 χιλιόμετρα. Το νησί είναι ορεινό στο μεγαλύτερο μέρος του και παρουσιάζει έντονη γεωμορφολογία και αρκετές εναλλαγές μεταξύ ορεινών όγκων μεγάλης μορφολογικής κλίσης και πεδινών εκτάσεων. Διασχίζεται από την οροσειρά του Αθέρα (Πράμνος), η υψηλότερη κορυφή του οποίου είναι περίπου 1.040 μέτρα (κορυφή Φαρδύ).

Τα περισσότερα χωριά στο νησί είναι ορεινά αλλά στη σημερινή εποχή το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού έχει μετακινηθεί πιο κοντά στην ακτή.

Εικόνα 2: Δορυφορική εικόνα του νησιού



Πηγή: Εφαρμογή Google Earth

Η ακτογραμμή είναι γενικά ομαλή και παρουσιάζει μικρό οριζόντιο διαμελισμό με ελάχιστες εγκολπώσεις. Το ίδιο το νησί όντας μια βουνοκορυφή από την οποία δε ξεκινούν ορεινοί όγκοι διαφορετικού προσανατολισμού με συνέπεια να μην υπάρχουν αξιόλογοι όρμοι και φυσικά λιμάνια. Η βαθυμετρία, επίσης, του νησιού παρουσιάζει πολλές ασυμμετρίες, που φτάνει μεγαλύτερη από 1000 μέτρα βάθος Βόρεια της Ικαρίας και μειώνεται προς τα νότια.

Το υδρογραφικό δίκτυο του νησιού είναι εκτεταμένο. Πολλά μέρη του νησιού είναι καλυμμένα από μεγάλους θάμνους, κυρίως λαγκαδιές αλλά η καλλιεργήσιμη γη είναι λιγοστή. (Φωτιαδης, 2008)

Οι υδάτινοι πόροι του νησιού είναι άφθονοι. Μέσα στις βουνοπλαγιές οι ποταμοί έχουν διαβρώσει μια σειρά από μεγάλες χαράδρες, που αν και το καλοκαίρι έχουν ελάχιστο ή σχεδόν καθόλου πόσιμο νερό, τον χειμώνα πλημμυρίζουν και σε ορισμένες περιπτώσεις σχηματίζουν πολύ ορμητικούς χείμαρρους.

Υπάρχουν περίπου 65 πηγές οι οποίες χρησιμεύουν για ύδρευση και 290 πηγές οι οποίες χρησιμεύουν για άρδευση. Σχεδόν κάθε χωριό έχει και τις δικές τους πηγές, επίσης υπάρχει μεγάλος αριθμός γεωτρήσεων στο νησί.

Το νησί εκμεταλλεύεται αυτή την αφθονία υδάτινων πόρων και έχει κατασκευάσει ορισμένα έργα για την ορθολογική διαχείριση τους:

- Το **φράγμα στο Πέζι** κατασκευάστηκε το 1995 και έχει ωφέλιμη χωρητικότητα 1.000.000 κυβικά μέτρα. Τροφοδοτείται από το χείμαρρο Πέζι και χρησιμοποιείται για να καλύψει ανάγκες ύδρευσης και άρδευσης στην ευρύτερη περιοχή των Ραχών.
- Η **λιμνοδεξαμενή στο Χριστό, Αγίου Κηρύκου** κατασκευάστηκε το 2001 και έχει χωρητικότητα 80.000 κυβικών μέτρων. Χρησιμοποιείται για να καλύψει ανάγκες ύδρευσης και άρδευσης στην ευρύτερη περιοχή του Αγ. Κηρύκου.
- Σε στάδιο «σχεδιασμού» είναι η κατασκευή μικρών ταμιευτήρων στις θέσεις Λύδι, Κυπαρίσσι, Πλατανωπή Ευδήλου, Λαγκάδα και Κουνιάδοι.
- Επίσης σε στάδιο σχεδιασμού είναι και η κατασκευή δύο ακόμη φραγμάτων στη περιοχή των χωριών Περδίκι και τα Θέρμα, έργα που όταν ολοκληρωθούν θα συμβάλουν σημαντικά στην αξιοποίηση των πόρων του νησιού.

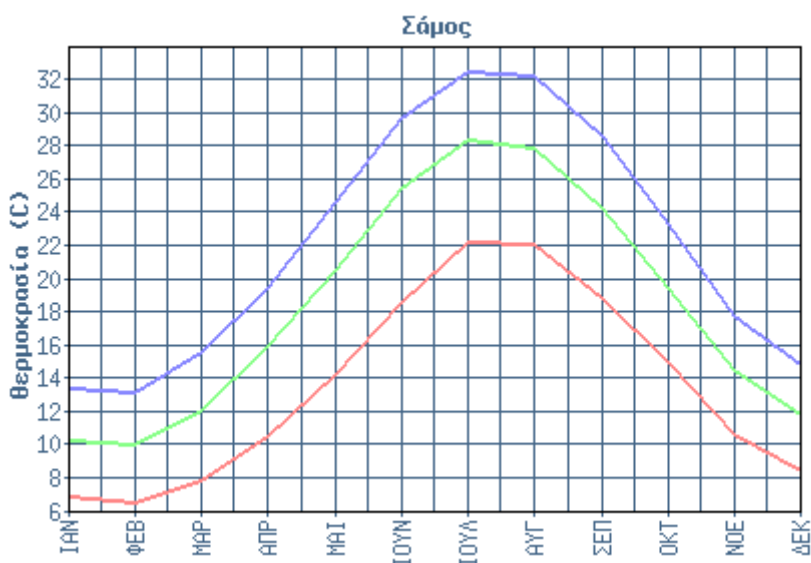
Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι και τα υπόγεια ύδατα υπάρχουν σε αφθονία και σε συνδυασμό με τη γεωτεκτονική δομή του νησιού έχει δημιουργήσει έναν αξιόλογο αριθμό σπηλαίων με γεωλογικό και βιολογικό ενδιαφέρον. (Μιχαλιάδης, 2009)

1.5 Κλίμα

Το κλίμα της Ικαρίας είναι παρόμοιο με αυτό των άλλων νησιών του Βορειοανατολικού Αιγαίου. Είναι ένα παραδοσιακό Μεσογειακό κλίμα με ήπιο χειμώνα και παρατεταμένο ξηρό και θερμό καλοκαίρι. Παρατηρείται μεγάλη ηλιοφάνεια για όλο το χρόνο και συχνά σημειώνονται ισχυροί βόρειοι και βορειοδυτικοί άνεμοι. Η μέση μηνιαία μέγιστη θερμοκρασία είναι 29,3°C (Ιούλιος). Έχει σύντομο αίθριο χειμώνα και ζεστό καλοκαίρι με λίγες βροχοπτώσεις.

Τα στοιχεία που συγκεντρώνει η Εθνική Μετεωρολογική υπηρεσία (Ε.Μ.Υ) αφορούν στο σύνολο της Περιφερειακής Ενότητας Σάμου. Με την πλειοψηφία των μετεωρολογικών σταθμών να βρίσκεται και στη νήσο Σάμου αντί δύο μόλις σταθμών στη νήσο Ικαρίας. Παρόλα αυτά μπορούν να θεωρηθούν ως στοιχεία αντιπροσωπευτικά της ευρύτερης περιοχής καθώς τα κλιματολογικά στοιχεία είναι γενικά ομοιόμορφα στην περιοχή. Η χρονική περίοδος στην οποία αναφέρονται είναι κατά τα έτη 1955-1997.

Σχήμα 1: Θερμοκρασία



Πηγή: Ε.Μ.Υ. (www.hnms.gr)

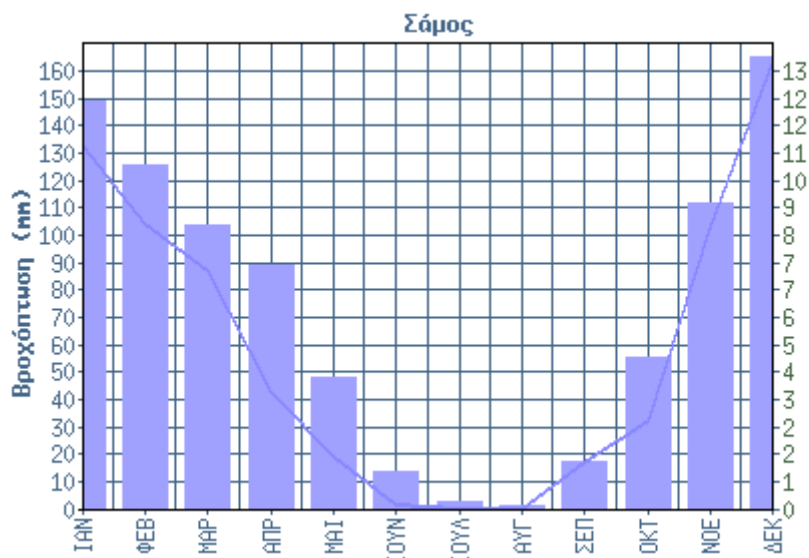
Πίνακας 1: Θερμοκρασία

1 ^ο Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	6.9	6.5	7.9	10.5	14.3	18.6
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	10.3	10.0	12.1	15.9	20.6	25.5

Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	13.4	13.2	15.6	19.5	24.6	29.7
2^ο Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	22.2	22.1	18.8	15.0	10.7	8.5
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	28.4	27.9	24.3	19.4	14.5	11.9
Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	32.5	32.2	28.6	23.3	17.8	14.9

Πηγή: Ε.Μ.Υ. (www.hnms.gr)

Σχήμα 2: Βροχόπτωση



Πηγή: Ε.Μ.Υ. (www.hnms.gr)

Πίνακας 2: Βροχόπτωση

1^ο Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση	133.1	104.7	87.9	43.2	19.5	1.8
Συνολικές Μέρες Βροχής	12.4	10.4	8.6	7.4	4.0	1.1
2^ο Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση	0.5	0.7	16.9	32.8	103.9	164.0
Συνολικές Μέρες Βροχής	0.2	0.1	1.4	4.6	9.3	13.7

Πηγή: Ε.Μ.Υ. (www.hnms.gr)

Ο δείκτης της μέσης ετήσιας υγρασίας στην Περιφερειακή Ενότητα Σάμου είναι 60,375%. Η μέση μηνιαία διεύθυνση του ανέμου είναι Βόρεια για όλους τους μήνες του έτους και η μέση ετήσια ένταση ανέμου (Kt) ανέρχεται σε 10,8 Kt.

1.6 Στοιχεία Οικονομικής Δραστηριότητας

Καθώς το φυσικό περιβάλλον είναι συνδεδεμένο και επηρεάζει το ανθρωπογενές, είναι ενδιαφέρον να αναφερθούν ορισμένα βασικά στοιχεία του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος για το νησί.

Η οικονομία της νήσου Ικαρίας βασίζεται κυρίως στον τουρισμό κατά τους θερινούς μήνες. Οι επισκέπτες του νησιού είναι πολυάριθμοι και τα είδη τουρισμού ποικίλουν. Υπάρχει εγχώριος και διεθνής τουρισμός με την πλειονότητα από τους δεύτερους να είναι Αμερικάνοι. Οι επισκέπτες είτε έχουν ρίζες στο νησί είτε όχι, δεν είναι δυνατό να προσδιοριστεί πιο από τα δύο μεγέθη επισκεπτών είναι μεγαλύτερο. Από τα εναλλακτικά είδη τουρισμού αξίζει να σημειωθεί το υψηλό ποσοστό «Τουρισμού Υγείας» όπως στο νησί βρίσκονται πολλές φυσικές θερμές πηγές και ιαματικά λουτρά.

Εκτός του τουρισμού υπάρχουν βέβαια και άλλοι παράγοντες σημαντικοί στην οικονομία του νησιού. Ο πρωτογενής τομέας είναι αρκετά ανεπτυγμένος με την παραγωγή ελαιόλαδου, καθούρας –ντόπιο τυρί από κατσικίσιο γάλα, επίσης κατσικίσιο κρέας, τη μελισσοκομία και αρκετά γεωργικά προϊόντα. Η αλιεία εξακολουθεί και έχει κάποιον ρόλο αλλά αρκετά μικρότερο από αυτόν που είχε τα παλαιότερα χρόνια.

Στο νησί παρασκευάζονται οινοπνευματώδη ποτά, κρασί και ούζο, όπως επίσης και γλυκά κουταλιού. Αξίζει επίσης να σημειωθεί η παραγωγή ενός τοπικού προϊόντος Ελληνικού καφέ στο νησί.

1.7 Δημογραφικά Στοιχεία

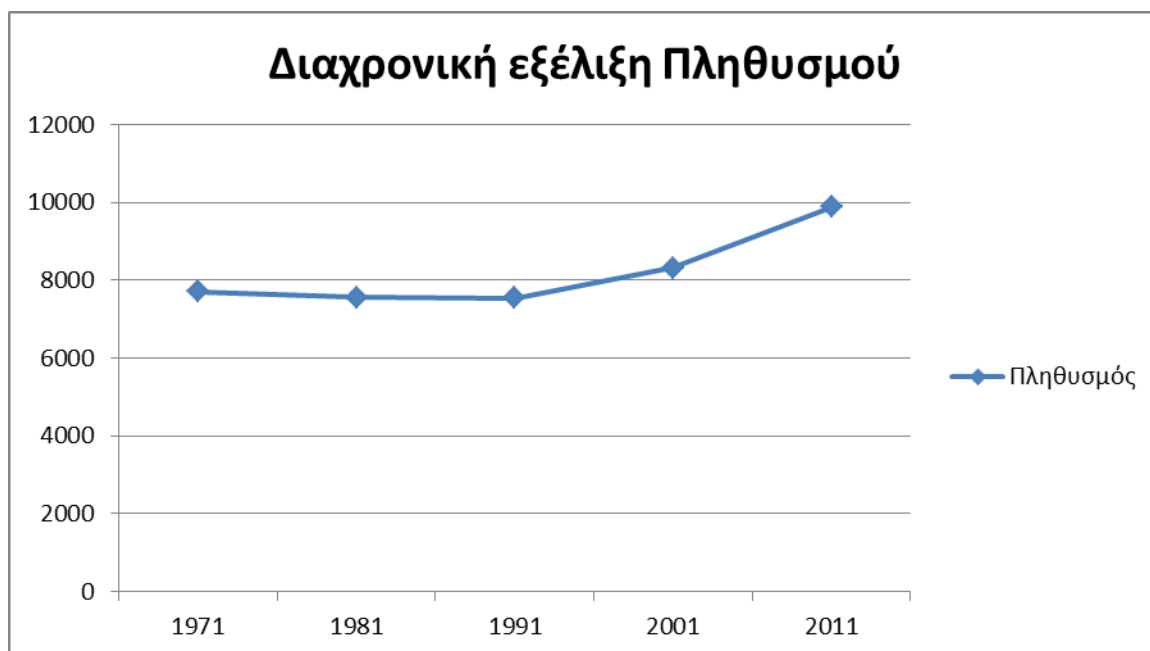
Η Ικαρία ανήκει διοικητικά στη περιφερειακή ενότητα Σάμου της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου με πληθυσμό 192.340 κατοίκους (απογραφή 2001) ενώ το 1991 είχε 179.431 δηλαδή αυξήθηκε ο πληθυσμός κατά 6,7%.

Πίνακας 3: Διαχρονική εξέλιξη πληθυσμού Ικαρίας

Χρονολογία	Πληθυσμός
1971	7702
1981	7559
1991	7546
2001	8312
2011	9.882

Πηγή Πίνακα: ΕΣΥΕ

Σχήμα 3: Διαχρονική εξέλιξη πληθυσμού Ικαρίας



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Όπως παρατηρείται και από τον παραπάνω πίνακα το 1971 ο πληθυσμός ήταν 7702 κάτοικοι ενώ το 1981 ήταν 7552 δηλαδή μειώθηκε 1,8%. Το 1991 ο πληθυσμός ήταν

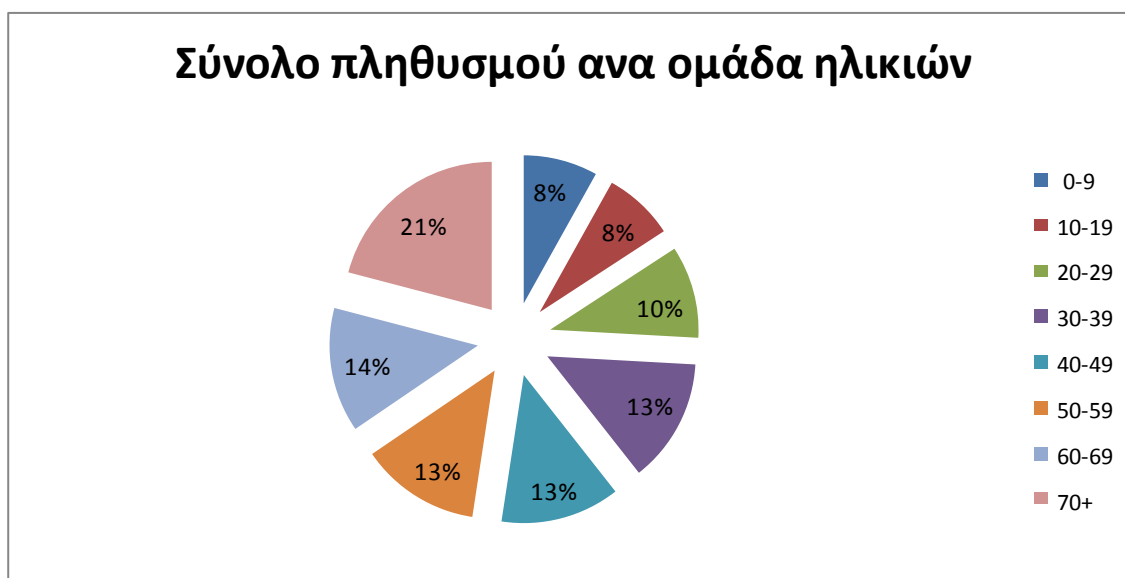
7546 κάτοικοι δηλαδή μειώθηκε κατά 7 κατοίκους. Το 2001 ο πληθυσμός της Ικαρίας ήταν 8312 κάτοικοι δηλαδή αυξήθηκε κατά 9,2% σε σχέση με το 1991. Το 2011 η Ικαρία είχε 9882 δηλαδή αυξήθηκε κατά 15% σε σχέση με το 2001 και 22% σε σχέση με το 1971.

Πίνακας 4: Κάτοικοι ανά φύλο και ανά ομάδα ηλικιών στην απογραφή του 2011

Άρρενες	4.942	Θήλεις	4.940	Σύνολο	9882
0-9	382	0-9	417	0-9	799
10-19	379	10-19	383	10-19	762
20-29	510	20-29	486	20-29	996
30-39	688	30-39	649	30-39	1.337
40-49	675	40-49	610	40-49	1.285
50-59	643	50-59	648	50-59	1.291
60-69	671	60-69	674	60-69	1.345
70+	994	70+	1.073	70+	2.067

Πηγή Πίνακα: ΕΣΥΕ

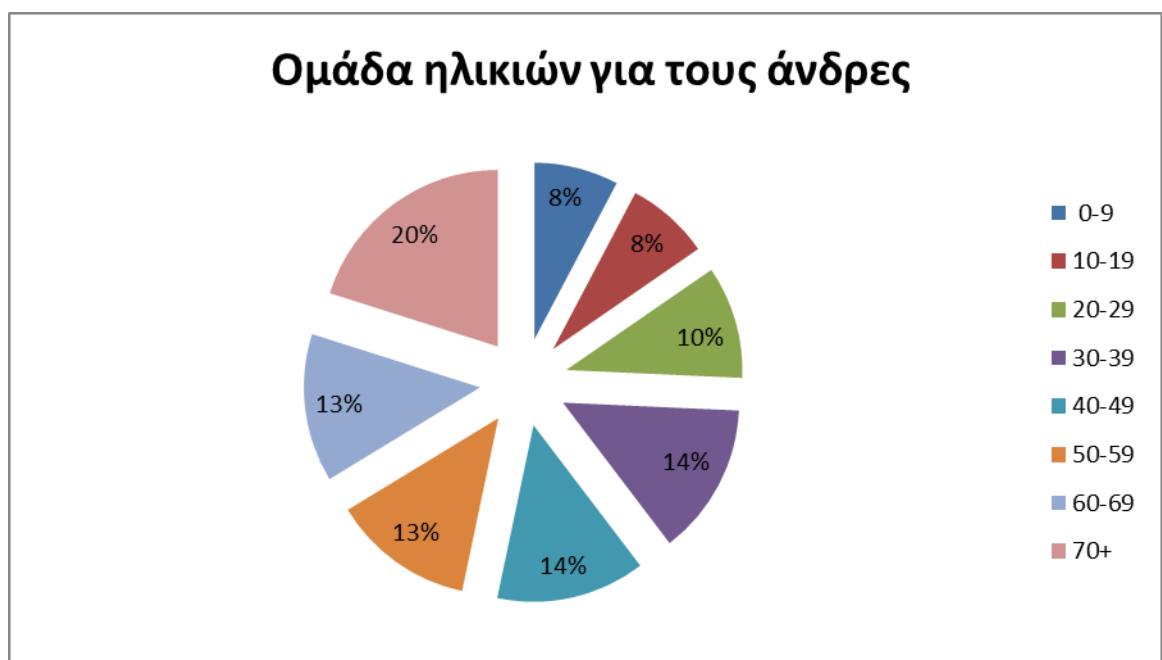
Σχήμα 4: Κάτοικοι ανά ομάδα ηλικιών στην απογραφή του 2011



Πηγή: ιδία επεξεργασία

Απο το παραπάνω πίνακα και γράφημα βλέπουμε το σύνολο του πληθυσμού ανά ομάδα ηλικιών. Στην ομάδα ηλικιών 0-9 ο πληθυσμός ήταν 799 κάτοικοι δηλαδή το 8% του συνολικού πληθυσμού του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 10-19 ο πληθυσμός ήταν 762 κάτοικοι δηλαδή το 8% του συνολικού πληθυσμού του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 20-29 ο πληθυσμός ήταν 996 κάτοικοι δηλαδή το 10% του συνολικού πληθυσμού του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 30-39 ο πληθυσμός ήταν 1337 κάτοικοι δηλαδή το 13% του συνολικού πληθυσμού του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 40-49 ο πληθυσμός ήταν 1285 κάτοικοι δηλαδή το 13% του συνολικού πληθυσμού του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 50-59 ο πληθυσμός ήταν 1291 κάτοικοι δηλαδή το 13% του συνολικού πληθυσμού του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 60-69 ο πληθυσμός ήταν 1345 κάτοικοι δηλαδή το 14% του συνολικού πληθυσμού του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 70 και πάνω ο πληθυσμός ήταν 2067 κάτοικοι δηλαδή το 21% του συνολικού πληθυσμού του νησιού.

Σχήμα 5: Πληθυσμός ανά ομάδα ηλικιών για τους άνδρες

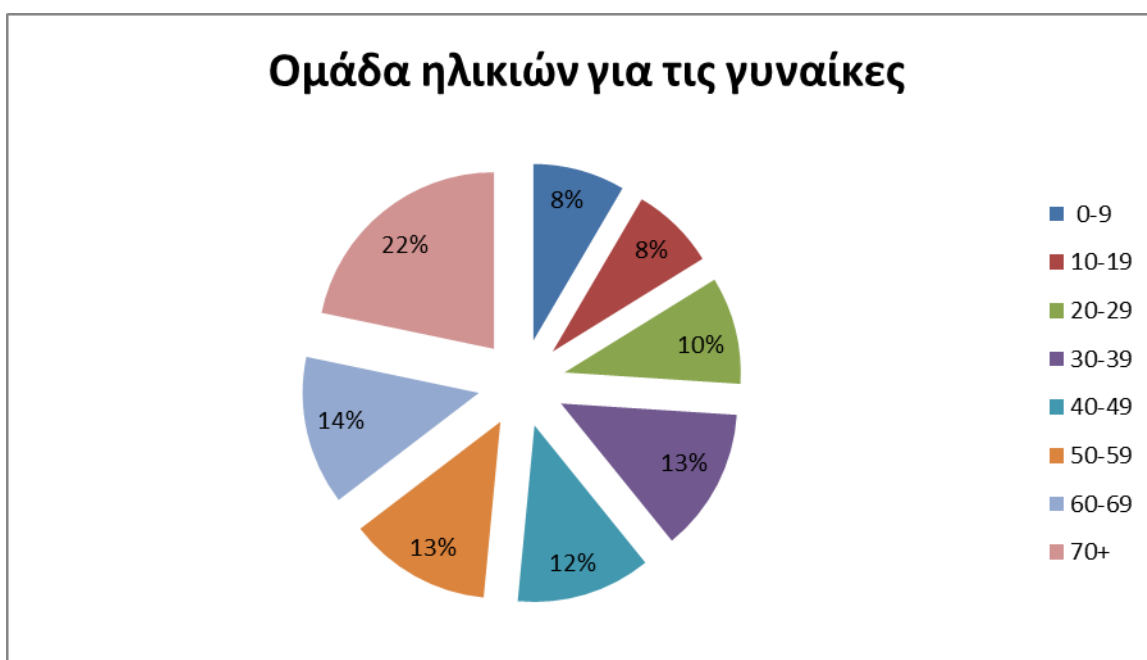


Πηγή: ιδία επεξεργασία

Απο το παραπάνω γράφημα φαίνεται το σύνολο των ανδρών ανά ομάδα ηλικιών. Στην ομάδα ηλικιών 0-9 ο πληθυσμός των ανδρών ήταν 382 κάτοικοι δηλαδή το 8% του συνολικού πληθυσμού των ανδρών του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 10-19 ο πληθυσμός των ανδρών ήταν 379 κάτοικοι δηλαδή το 8% του συνολικού πληθυσμού των ανδρών του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 20-29 των ανδρών ο πληθυσμός ήταν 510 κάτοικοι δηλαδή το 10% του συνολικού πληθυσμού των ανδρών του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 30-39 ο πληθυσμός

των ανδρών ήταν 688 κάτοικοι δηλαδή το 14% του συνολικού πληθυσμού των ανδρών του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 40-49 ο πληθυσμός των ανδρών ήταν 675 κάτοικοι δηλαδή το 14% του συνολικού πληθυσμού των ανδρών του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 50-59 ο πληθυσμός των ανδρών ήταν 643 κάτοικοι δηλαδή το 13% του συνολικού πληθυσμού των ανδρών του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 60-69 ο πληθυσμός των ανδρών ήταν 671 κάτοικοι δηλαδή το 13% του συνολικού πληθυσμού των ανδρών του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 70 και πάνω ο πληθυσμός των ανδρών ήταν 994 κάτοικοι δηλαδή το 20% του συνολικού πληθυσμού των ανδρών του νησιού.

Σχήμα 6: Πληθυσμός ανά ομάδα ηλικιών για τις Γυναίκες



Πηγή: ιδία επεξεργασία

Απο το παραπάνω γράφημα φαίνεται το σύνολο των γυναικών ανά ομάδα ηλικιών. Στην ομάδα ηλικιών 0-9 ο πληθυσμός των γυναικών ήταν 417 κάτοικοι δηλαδή το 8% του συνολικού πληθυσμού των γυναικών του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 10-19 ο πληθυσμός των γυναικών ήταν 383 κάτοικοι δηλαδή το 8% του συνολικού πληθυσμού των γυναικών του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 20-29 των γυναικών ο πληθυσμός ήταν 486 κάτοικοι δηλαδή το 10% του συνολικού πληθυσμού των γυναικών του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 30-39 ο πληθυσμός των γυναικών ήταν 649 κάτοικοι δηλαδή το 13% του συνολικού πληθυσμού των γυναικών του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 40-49 ο πληθυσμός των γυναικών ήταν 610 κάτοικοι δηλαδή το 12% του συνολικού πληθυσμού των γυναικών του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 50-

59 ο πληθυσμός των γυναικών ήταν 648 κάτοικοι δηλαδή το 13% του συνολικού πληθυσμού των γυναικών του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 60-69 ο πληθυσμός των γυναικών ήταν 674 κάτοικοι δηλαδή το 13% του συνολικού πληθυσμού των γυναικών του νησιού. Στην ομάδα ηλικιών 70 και πάνω ο πληθυσμός των γυναικών ήταν 1073 κάτοικοι δηλαδή το 22% του συνολικού πληθυσμού των γυναικών του νησιού.

2. ΤΕΚΤΟΝΙΣΜΟΣ

2.1 Εισαγωγή

Οι τεκτονικές διεργασίες αποτελούν τον πυρήνα της τεκτονικής γεωμορφολογίας. Για περισσότερο από έναν αιώνα η φυσική περιέργεια έχει εμπνεύσει πολλά θεωρητικά μοντέλα εξέλιξης του τοπίου κάτω από διάφορα τεκτονικά και κλιματικά καθεστώτα. Στο παρελθόν η ικανότητά μας να ορίσουμε με αξιόπιστα τις γεωμορφολογικές ηλικίες και τα τεκτονικά χαρακτηριστικά ήταν πολύ περιορισμένη. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών καινοτόμες εφαρμογές νέων τεχνικών για τον προσδιορισμό των ηλικιών των χαρακτηριστικών του τοπίου, για την αξιολόγηση των μηχανισμών και των ποσοστών των γεωμορφολογικών διεργασιών έχουν βοηθήσει στην αναζωογόνηση της τεκτονικής γεωμορφολογίας. Είναι τώρα δυνατό να μετρηθούν στη κλίμακα των χιλιοστών πόσο γρήγορα συγκεκριμένη περιοχή κινείται σε σχέση με μια άλλη.

Ένα από τα αξιοσημείωτα χαρακτηριστικά της τεκτονικής γεωμορφολογίας είναι το εύρος των πεδίων. Άλλα γεωλογικά πεδία αναμιγνύονται εύκολα σε άλλα διαφορετικά όπως η σεισμολογία, η κλιματική αλλαγή, η γεωχρονολόγηση και η γεωμορφολογία. Στην πραγματικότητα, τέτοιο εύρος κάνει αυτό το πεδίο ιδιαίτερα συναρπαστικό ως νέο δεδομένο και νέες ιδέες προκύπτουν από τα πεδία τόσο διαφορετικές όσο η παλαιοβοτανολογία και οι μηχανισμοί ρηγμάτων. Αυτή η ποικιλομορφία επιπλέον παρουσιάζει μια φοβερή πρόκληση, επειδή οι μελέτες απαιτούν συνήθως ανάμειξη των κατάλληλων στοιχείων από εξειδικευμένους τομείς που παραδοσιακά θεωρούνται ότι δεν έχουν σχέση μεταξύ τους. Είναι σίγουρο ότι ειδικοί σε καθιερωμένους κλάδους, όπως η δομική γεωλογία ή η στρωματογραφία έχουν συχνά σημαντικές συνεισφορές στην τεκτονική γεωμορφολογία. (Λέκκας, 2015)

Αρχικά είναι απαραίτητο να εισαχθούν οι γεωμορφολογικοί δείκτες: τα χαρακτηριστικά του τοπίου, όπως οι θαλάσσιες ή οι ποτάμιες αναβαθμίδες, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της παραμόρφωσης. Πριν από την παραμόρφωση οι επιφάνειες αυτών των δεικτών αντιπροσωπεύουν επίπεδες ή γραμμικές μορφές με μια γνωστή γεωμετρία που μπορεί να προβλεφτεί παρακολουθώντας το τοπίο. Η τεκμηρίωση κάθε απόκλισης από την αρχική τους μορφή μπορεί να χρησιμεύσει για το καθορισμό του μεγέθους της παραμόρφωσης. Κατά συνέπεια, η αναγνώριση και η μέτρηση των εν λόγω παραμορφωμένων δεικτών είναι κρίσιμης σημασίας για πολλές τεκτονικές-γεωμορφολογικές μελέτες. Προκειμένου να οριοθετηθούν τα ποσοστά της παραμόρφωσης, πρέπει να καθοριστούν τόσο το χρονοδιάγραμμα όσο και το ποσό της παραμόρφωσης. Επίσης

δεκάδες τεχνικές έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για τον καθορισμό της ηλικίας των εκτοπισμένων χαρακτηριστικών.

Ο συχνά χρησιμοποιούμενος όρος «τεκτονικές διεργασίες» είναι μια έκφραση που περιλαμβάνει όλους τους τύπους παραμόρφωσης, συμπεριλαμβανομένης της κίνησης των τεκτονικών πλακών, της ολίσθησης σε μεμονωμένα ρήγματα, της όλκιμης παραμόρφωσης, και των ισοστατικών διαδικασιών. Πρέπει να τονιστεί ο τρόπος με τον οποίο τα διάφορα υλικά προστίθεται στις αντιδράσεις (μερικές φορές από πάνω ή από κάτω μόνο) καθώς και οι χρονικές και χωρικές κλίμακες είναι συνήθως διαφορετικά μεταξύ ηφαιστειακών και μη-ηφαιστειακών ρυθμίσεων.

Επειδή οι συσσωρευμένες κινήσεις των μεμονωμένων ρηγμάτων έχουν δημιουργήσει πολλά τοπία, περιγράφουμε κάποιες από τις τρέχουσες αντιλήψεις από τη σεισμολογία και τη Τεκτονική Γεωλογία σχετικά με τη ρήξη, την κλιμάκωση ολίσθησης των ρηγμάτων και τη γεωμετρία της παραμόρφωσης σε διάφορες τεκτονικές ρυθμίσεις (συμπιεστικά, εκτατικά, και οριζόντιας μετατόπισης περιβάλλοντα). Αυτή η παραμόρφωση δημιουργεί τη θεμελιώδη τοπογραφική μορφολογία στην οποία διαβρωτικές δυνάμεις δρουν. Πολλά έχουν εμφανιστεί από τη συνεχή παραμόρφωση της Γήινης επιφάνειας μέσω των γεωλογικών μελετών. Κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών, η ολοένα και πιο διαδεδομένη εφαρμογή νέων τεχνικών, όπως το Παγκόσμιο Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης (GPS) και τα ραντάρ συμβολομετρίας, απέφερε θεαματικές νέες εικόνες των τρεχόντων κινήσεων του φλοιού. (Λέκκας, 2015)

2.2 Τεκτονικές Πλάκες

Σύμφωνα με τη γενικά αποδεκτή θεωρία των τεκτονικών πλακών, η λιθόσφαιρα είναι τεμαχισμένη σε αρκετά κομμάτια, τα οποία συμπεριφέρονται σαν ενιαίο σύνολο γλιστρώντας πάνω στην μερικώς τηγμένη και μαλακή ασθενόσφαιρα. Όλες οι ήπειροι και οι ωκεανοί βρίσκονται πάνω σε αυτές τις μετακινούμενες πλάκες και μεταφέρονται μαζί τους. Η λειτουργία του μοντέλου είναι δυνατή επειδή η λιθόσφαιρα είναι συμπαγής και ανθεκτική και επιτρέπει στις πλάκες, που έχουν διαστάσεις χιλιάδων χιλιομέτρων, να μετακινούνται χωρίς μεγάλες κάμψεις ή ρηγματώσεις. (Girty, 2009)

Μπορούν να διαχωριστούν τρεις βασικοί τύποι κίνησης των πλακών και αντίστοιχοι τύποι ορίου:

- όρια απόκλισης,
- όρια σύγκλισης ή σύγκρουσης και
- όρια μετασχηματισμού

2.2.1 Όρια Απόκλισης

Στα όρια απόκλισης οι τεκτονικές πλάκες απομακρύνονται η μια από την άλλη. Στο κενό που δημιουργείται, μερικώς τηγμένο υλικό από το μανδύα ανέρχεται και αφού ψυχθεί σχηματίζει νέα λιθόσφαιρα η οποία προστίθεται στα αποκλίνοντα όρια. Όταν τα όρια απόκλισης είναι υποθαλάσσια, η άνοδος του μάγματος σχηματίζει μια χαρακτηριστική ράχη στην οποία παρατηρείται ηφαιστειακή δραστηριότητα, σεισμικότητα (μικρού εστιακού βάθους) και κανονικά ρήγματα (εξαιτίας εφελκυσμού). Οι πιο χαρακτηριστικές ράχες είναι η μεσοωκεάνια ράχη του Ατλαντικού και η ράχη του Ανατολικού Ειρηνικού.

2.2.2 Όρια Σύγκλισης ή Σύγκρουσης

Στα όρια σύγκλισης δύο πλάκες πλησιάζουν η μια την άλλη δημιουργώντας χαρακτηριστικές μορφές ανάγλυφου (ωκεάνιες τάφροι, οροσειρές και ηφαιστειακά τόξα). Κατά την σύγκλιση η μια πλάκα βυθίζεται και έτσι ο φλοιός που είχε δημιουργηθεί στο όριο απόκλισης καταστρέφεται μέσα στον μανδύα. Ο φλοιός που έχει έρθει σε επαφή με το νερό του ωκεανού έχει ψυχθεί και έχει γίνει βαρύτερος από τον υποκείμενο μανδύα διευκολύνοντας την υποβύθιση του. Το βάρος αυτό πιστεύεται ότι είναι μια από τις κινητήριες δυνάμεις της τεκτονικής των πλακών.

Διακρίνονται τρεις περιπτώσεις ορίων σύγκλισης ανάλογα με το είδος του φλοιού που συμμετέχει σε αυτές και ειδικότερα:

- Ωκεανός – ωκεανός. Όταν δύο ωκεάνιες πλάκες συγκλίνουν ή συγκρούονται ξεκινούν αρκετές πολύπλοκες διεργασίες. Η είσοδος του μάγματος και η ηφαιστειακή δραστηριότητα δημιουργούν στην επιφάνεια ένα τυπικό νησιωτικό ηφαιστειακό τόξο όπως αυτό των Φιλιππίνων ή των Αλεούτιων νήσων.
- Ωκεανός – ήπειρος. Όταν συγκλίνει μια ηπειρωτική με μια ωκεάνια πλάκα, στο ηπειρωτικό περιθώριο παρατηρείται μια οροσειρά κατά μήκος της επαφής, που δομείται από αλληπάλληλες διεισδύσεις μαγματικού υλικού και ηφαιστειακών πετρωμάτων. Στις περιοχές ανάμεσα στην οροσειρά και την τάφρο δημιουργείται κατ' αυτό τον τρόπο μια εξαιρετικά πολύπλοκη εικόνα με ιζήματα πτυχωμένα, κατακερματισμένα και μεταμορφωμένα.
- Ήπειρος – ήπειρος. Στο όριο της σύγκρουσης δυο ηπειρωτικών πλακών δημιουργείται μια ζώνη έντονης παραμόρφωσης που αναγνωρίζεται από την ύπαρξη μιας οροσειράς, στην οποία σειρές ιζημάτων ρηχής και βαθιάς θάλασσας βρίσκονται πτυχωμένες και επωθημένες η μια στην άλλη. Η επαλληλία των καλυμμάτων αυτών δημιουργεί ηπειρωτικό φλοιό μεγάλου πάχους στη ζώνη σύγκρουσης, ενώ συχνά υπάρχουν και μαγματικές διεισδύσεις. Το καλύτερο παράδειγμα σύγκρουσης ηπείρων είναι τα Ιμαλάια, που προήλθαν από τη σύγκρουση της Ευρασιατικής και της Ινδικής

πλάκας πριν 50 περίπου εκατομμύρια χρόνια. Η σύγκρουση συνεχίζεται μέχρι σήμερα με ρυθμό 5 cm το χρόνο, προκαλώντας πολλούς σεισμούς μεγάλου μεγέθους.

Το μοντέλο των τεκτονικών πλακών μπορεί να επιβεβαιωθεί με τη γεωγραφική εξάπλωση των σεισμών. Η κατανομή δείχνει απουσία σεισμών μεγάλου βάθους στις μεσοωκεάνιες ράχες και συσχέτισή τους με ηφαιστειακά τόξα, ενώ υπάρχει μια ξεκάθαρη σχέση μεταξύ των επικέντρων των σεισμών και των ορίων των λιθοσφαιρικών πλακών. Σεισμοί μικρού εστιακού βάθους δημιουργούνται καθώς η υποβυθιζόμενη πλάκα συγκρούεται με την επωθούμενη λιθόσφαιρα. Όσο η βύθιση συνεχίζεται σεισμοί μεγαλύτερου βάθους δημιουργούνται πάνω στη συμπαγή μάζα της πλάκας που βυθίζεται. Οι σεισμοί μικρού (0-70km) και ενδιάμεσου (70-300 km) βάθους μπορούν να εξηγηθούν με την απελευθέρωση ενέργειας από τη θραύση (ενεργοποίηση) ενός ρήγματος, όμως μετά το βάθος αυτό θα έπρεπε να υπάρχει αποκλειστικά πλαστική παραμόρφωση λόγω αυξημένης πίεσης και θερμοκρασίας. Αυτό όμως δεν συμβαίνει, πιθανόν λόγω της μεταβολής της κρυσταλλικής δομής κάποιων ορυκτών, που γίνονται πιο συμπαγή. Όταν αυτή η μετάπτωση συμβαίνει χωρίς παράλληλη αύξηση της θερμοκρασίας τότε μπορεί να συμβεί ρηγμάτωση και γένεση ενός σεισμού μεγάλου βάθους. Αν και το ακριβές αίτιο των σεισμών μεγάλου εστιακού βάθους δεν είναι ακόμη γνωστό, η συσχέτιση με τις ζώνες υποβύθισης είναι πλήρως τεκμηριωμένη. Πράγματι, οι ζώνες υποβύθισης είναι οι μόνες περιοχές που ψυχρή λιθόσφαιρα εισέρχεται σε μεγάλα βάθη και δημιουργεί σεισμούς αντίστοιχα μεγάλου βάθους.

2.2.3 Όρια Μετασχηματισμού

Στα όρια αυτά οι λιθοσφαιρικές πλάκες κινούνται πλευρικά ή μία προς την άλλη, χωρίς καταστροφή ή δημιουργία λιθόσφαιρας. (Montgomery, 1990)

2.3 Μηχανισμοί γένεσης σεισμών

Τα αίτια γένεσης των σεισμών είναι σαφώς ενδογενή. Σε περιοχές όμως, όπου συσσωρεύονται ελαστικές τάσεις, δηλαδή σε περιοχές όπου η παραμόρφωση των πετρωμάτων βρίσκεται κοντά στο όριο αντοχής τους, είναι δυνατό ορισμένα φυσικά φαινόμενα που ενεργούν στην επιφάνεια της γης να επιφέρουν απότομη διατάραξη της ισορροπίας των εσωτερικών στρωμάτων, δηλαδή να επισπεύσουν τον χρόνο έκλυσης της ελαστικής ενέργειας που έχει συσσωρευτεί σε ορισμένες θέσεις των πετρωμάτων. Έτσι για την γένεση των σεισμών, δύο είναι τα κύρια είδη αιτίων τα οποία ευθύνονται για την σεισμική διέγερση: τα άμεσα και τα έμμεσα.

Όπως προκύπτει από στατιστικές μελέτες, τα έμμεσα αίτια γένεσης σεισμών, τα οποία προκαλούν την εκδήλωσή τους ή καλύτερα επισπεύδουν το χρόνο γένεσής τους είναι κυρίως εξωγενή.

Οι κυριότερες αιτίες που προκαλούν τις έντονες ωθήσεις είναι η ηφαιστειακή δραστηριότητα, η εδαφική καθίζηση και οι τεκτονικές τάσεις που προκαλούνται από την κινητικότητα του φλοιού της γης. Τα σεισμόγονα ρήγματα είναι συνήθη στις ζώνες σύγκλισης των πλακών, όπου μία λιθοσφαιρική πλάκα συγκρούεται με μια άλλη με πλέον αντιπροσωπευτικό παράδειγμα την περιοχή του Ελλαδικού χώρου. (Kearey, Vine, 1996)

2.4 Ρήγματα

Εικόνα 3: Φωτογραφία από το ρήγμα Μαυροπηγής (Κοζάνη)



Πηγή φωτογραφίας: <http://kozanimedia.gr/?p=64868#.VhAWNvmqpBc>

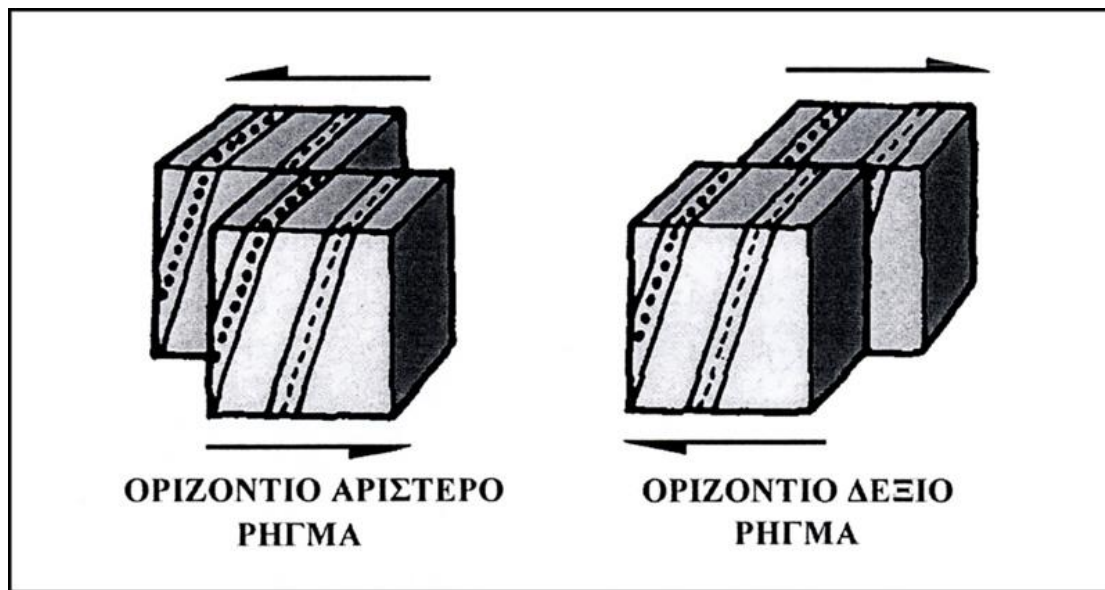
Οι διάφορες τεκτονικές δυνάμεις που επιδρούν στα πετρώματα δύνανται να δημιουργήσουν ένα σπάσιμο κατά μήκος της επιφάνειας τους και με αυτό τα στρώματα να χωριστούν σε δύο τμήματα. Εάν τα τμήματα αυτά μετακινηθούν κατά μήκος της επιφάνειας που έσπασε το πέτρωμα, τότε το σπάσιμο αυτό καλείται ρήγμα.

Οι μετακινήσεις αυτές μπορεί να είναι οριζόντιες, κατακόρυφες ή συνδυασμός των δύο. Το μέγεθος τους μπορεί να ποικίλει από λίγα εκατοστά έως εκατοντάδες μέτρα.

Τα ρήγματα ταξινομούνται βάση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών τους σε δύο γενικές κατηγορίες ανάλογα με το είδος της μετακίνησης:

- Οριζόντια ρήγματα. Είναι τα ρήγματα που έχουν μόνο οριζόντια μετακίνηση και ανάλογα με το πώς έχει γίνει η σχετική κίνηση των τεμαχίων προς τα δεξιά ή τα αριστερά τα διακρίνουμε σε αριστερά και δεξιά οριζόντια ρήγματα
- Κατακόρυφα ρήγματα. Είναι τα ρήγματα που έχουν ολίσθηση ως προς την κλίση και το επίπεδο του ρήγματος είναι κατακόρυφο. (Καρύμπαλης, Παυλόπουλος, 2003)

Εικόνα 4: Στερεοδιάγραμμα των δύο κατηγοριών οριζόντιων ρηγμάτων



Πηγή Εικόνας: Καρύμπαλης Ε., Παυλόπουλος Κ. "Σημειώσεις Φυσικής Γεωγραφίας"

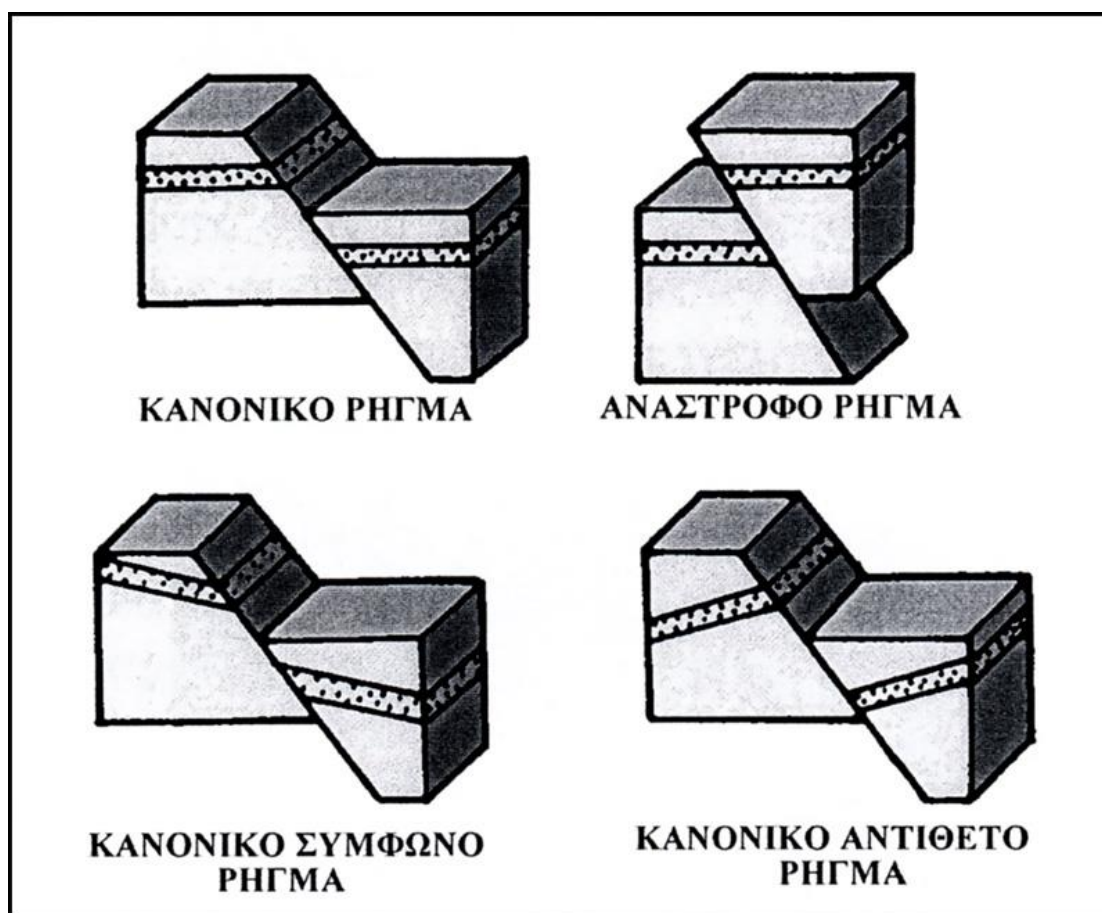
Τα κεκλιμένα ρήγματα ανάλογα με τη σχετική μετακίνηση της στέγης και του δαπέδου τα χωρίζουμε περαιτέρω σε:

- Κανονικά ρήγματα. Όταν η στέγη φαίνεται να έχει μετακινηθεί προς τα κάτω σε σχέση με το δάπεδο.
- Ανάστροφα ρήγματα. Όταν το τοίχωμα φαίνεται να έχει μετακινηθεί προς τα κάτω σε σχέση με τη στέγη.

Επίσης ανάλογα με τη σχέση που υπάρχει μεταξύ της φοράς της κλίσης της επιφάνειας διαρρήξεως και της φοράς της κλίσης των διαρραγέντων στρωμάτων υπάρχουν τα:

- Σύμφωνα ρήγματα. Όταν η φορά της μέγιστης κλίσης της επιφάνειας του ρήγματος είναι ίδια με αυτή των στρωμάτων.
- Αντίθετα ρήγματα. Όταν η φορά της μέγιστης κλίσης της επιφάνειας του ρήγματος είναι αντίθετη προς αυτή των στρωμάτων. (Καρύμπαλης, Παυλόπουλος, 2003)

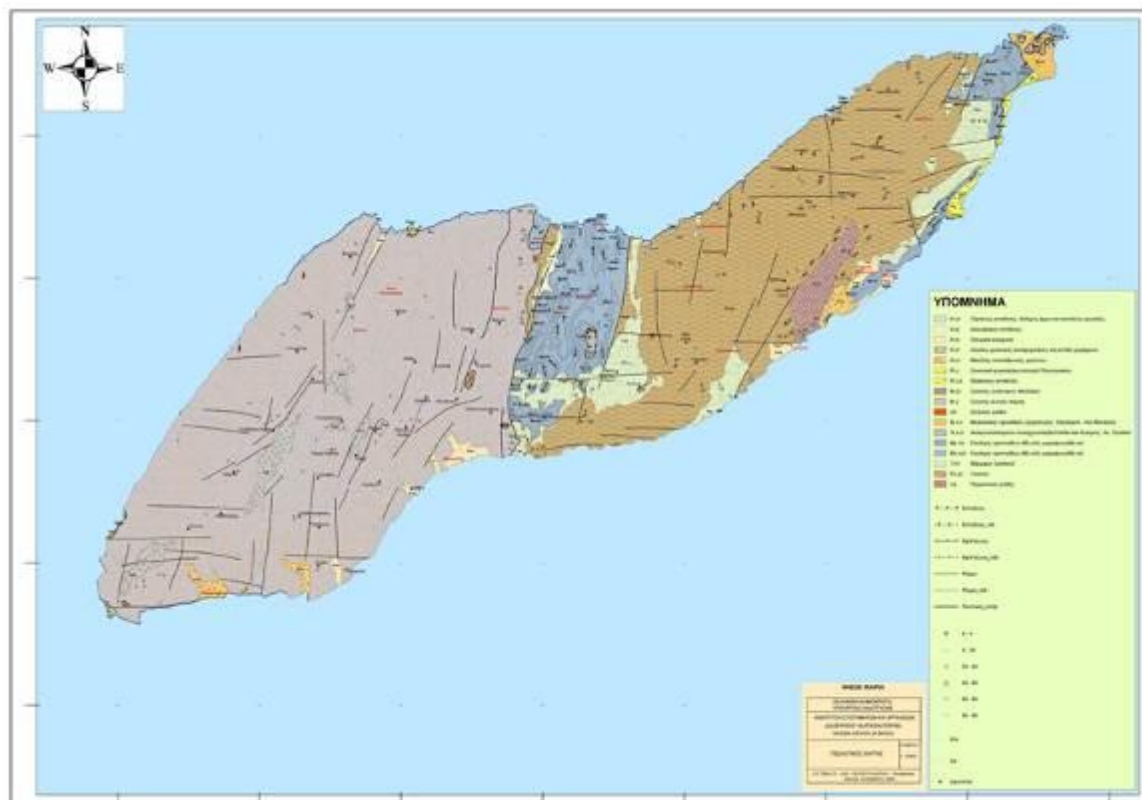
Εικόνα 5: Στερεοδιαγράμματα των κύριων κατηγοριών των κεκλιμένων ρηγμάτων



Πηγή Εικόνας: Καρύμπαλης Ε., Παυλόπουλος Κ. "Σημειώσεις Φυσικής Γεωγραφίας"

2.5 Γεωλογικός Χάρτης Ικαρίας

Χάρτης 1: Γεωλογικός χάρτης Ικαρίας



Πηγή χάρτη: Ι.Γ.Μ.Ε.

Ο γεωλογικός χάρτης της Ικαρίας από το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) δείχνει τη σύνθεση του νησιού από τρεις κυρίαρχες μορφές. Το δυτικό τμήμα του νησιού αποτελείται κυρίως από Πλευρικά Κορήματα. Το κεντρικό τμήμα καταλαμβάνεται από Γρανίτη. Και στο ανατολικό τμήμα έχουμε κυρίως Γνεύσιο. Σποραδικά στο νησί συμβολίζονται τα Μάρμαρα Τριαδικού.

Παρατηρείται ότι τα ρήγματα του νησιού είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα πάνω στην επιφάνεια του και διακρίνονται δύο κύριες διευθύνσεις για αυτά. Η πρώτη είναι από Ανατολικά προς Δυτικά και η δεύτερη κύρια διεύθυνση είναι από Βόρεια-Βορειοανατολικά προς Νότια-Νοτιοδυτικά.

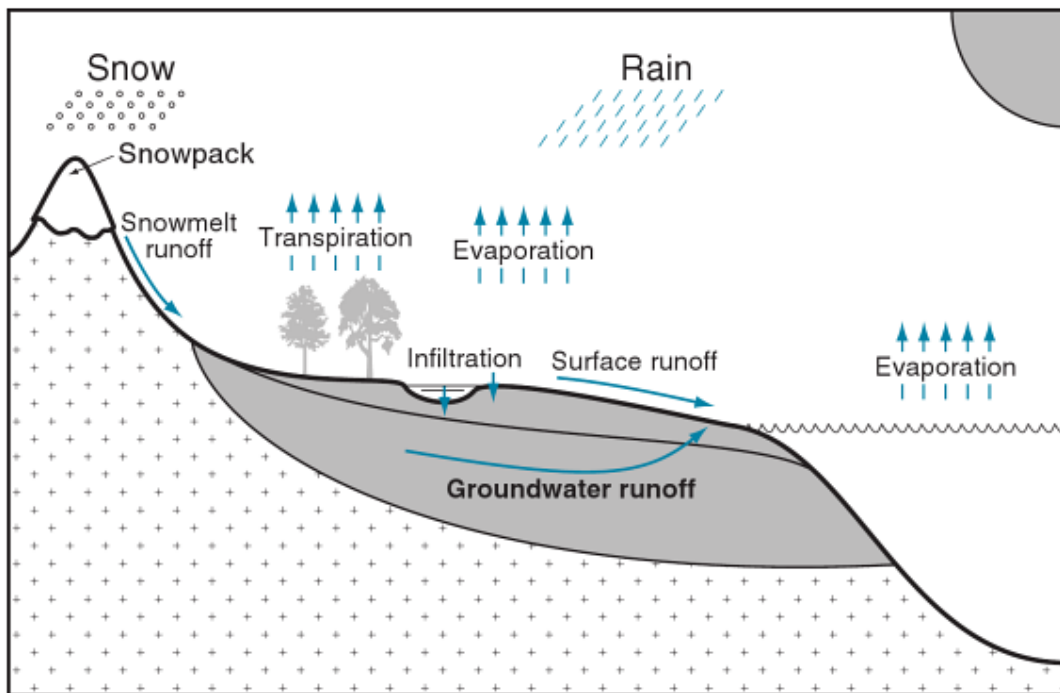
3. ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ

3.1 Ο υδρολογικός κύκλος

Η κίνηση του νερού μπορεί να περιγραφεί σε πολλές διαφορετικές κλίμακες. Η βασική ιδέα της υδρολογίας είναι ο υδρολογικός κύκλος, η παγκόσμια κλίμακα, η ατελείωτη κυκλοφορία του νερού στην ατμόσφαιρα, στις ηπείρους, και στους ωκεανούς. Στο πλαίσιο των διαφόρων τομέων του υδρολογικού κύκλου, το νερό μπορεί να βρεθεί σε τρεις χωριστές φάσεις οι οποίες είναι : αέρια , υγρή ή στερεά. Για παράδειγμα το νερό στην ατμόσφαιρα βρίσκεται σαν ατμός (η συγκέντρωση υδρατμών εκφράζεται ως υγρασία), σαν υγρό (σταγονίδια στο σύννεφο, σταγόνες της βροχής), ή σαν στερεό (κρύσταλλοι πάγου, νιφάδες χιονιού). Φυσικά οι τρεις φάσεις του νερού μπορούν να βρεθούν και κάτω από την επιφάνεια της γης. Η κίνηση του νερού μπορεί να συμβεί σε οποιαδήποτε από τις τρεις φάσεις. Για παράδειγμα, η μετακίνηση του νερού μεταξύ των ωκεανών και της ατμόσφαιρας συμβαίνει σε φάση ατμών (εξάτμιση από την επιφάνεια του ωκεανού), υγρή (βροχή επάνω στην επιφάνεια του ωκεανού) και στερεά (χιονόπτωση πάνω στην επιφάνεια του ωκεανού).

Η ηλιακή ενέργεια, η βαρύτητα και άλλες δυνάμεις διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη κίνηση του υδρολογικού κύκλου. Οι δυναμικές διαδικασίες σχηματισμού υδρατμών και η μεταφορά του ατμού και υγρού στην ατμόσφαιρα οφείλονται σε μεγάλο βαθμό στην ηλιακή ενέργεια. Το νερό της βροχής και η ροή του νερού πάνω και κάτω από την επιφάνεια της Γης οφείλονται κυρίως στη βαρύτητα. Ο υδρολογικός κύκλος μπορεί να θεωρηθεί ότι ξεκινά από οποιοδήποτε σημείο, αλλά ας εξετάσουμε πρώτα το ατμοσφαιρικό νερό (Εικόνα 7). Η κυρίαρχη διαδικασία που περιλαμβάνεται στο ατμοσφαιρικό νερό είναι η καθίζηση του στην επιφάνεια της γης. Το τμήμα της καθίζησης του που φτάνει στην επιφάνεια της γης ως στερεά βροχόπτωση (ως επί το πλείστον με τη μορφή της χιονόπτωσης) μπορεί να διατηρηθεί προσωρινά στη βλάστηση ή στις επιφάνειες του εδάφους, ή συσσωρεύονται σε παγετώνες. (Hornberger, 2014)

Εικόνα 6: Υδρολογικός Κύκλος



Πηγή: George M. Hornberger, 2014

Εξαιτίας της ηλιακής ακτινοβολίας, το νερό από τους ωκεανούς, τα ποτάμια, τις λίμνες ή από οποιοσδήποτε άλλη επιφάνεια της γης εξατμίζεται σε αέρια μορφή. Αυτός ο υδρατμός κινείται προς τον ουρανό και σχηματίζει τα σύννεφα. Ένα μέρος του νερού που ονομάζεται διαπνοή από τα φυτά επίσης συμμετέχει στην εξάτμιση και έτσι σχηματίζονται τα σύννεφα. Αυτά τα σύννεφα όταν συμπυκνώνονται, το νερό επιστρέφει πίσω στους ωκεανούς, τα ποτάμια, τις λίμνες ή από οποιοσδήποτε άλλη επιφάνεια της γης ως βροχή, χιόνι, χαλάζι, χιονόνερο, κλπ Ένα μέρος αυτής της κατακρήμνισης μπορεί να εξατμίζεται κατά τη διάρκεια της πτώσης, ένα άλλο μέρος παρεμποδίζεται από τα φύλλα των δέντρων και τη βλάστηση που ονομάζεται διακράτηση το οποίο μπορεί επίσης να εξατμιστεί. Το μεγαλύτερο μέρος των κατακρημνίσεων καταλήγει στην επιφάνεια της Γης. Ένα μέρος αυτού του τμήματος ρέει ως απορροή ή επιφανειακή απορροή προς τις κοιλάδες όπως είναι τα ποτάμια, οι λίμνες, κ.λπ. Ένα τμήμα των διηθήσεων συναντά τα υπόγεια ύδατα και γίνεται διήθηση κάτω από το έδαφος. Τελικά οι απορροές οδηγούνται προς την έξοδο. δηλ στα.. ποτάμια, τα οποία τελικά ρέουν προς τις θάλασσες ή τους ωκεανούς. Ξανά η εξάτμιση και η διαπνοή λαμβάνουν χώρα για να δημιουργήσουν σύννεφα από τα οποία λαμβάνει χώρα η υγροποίηση και πάλι. Έτσι δημιουργείται ο κύκλος του νερού στη γη. (Das Saikia, Mohan Das, 2009)

Λαμβάνοντας υπόψη τα όμβρια ύδατα (τη βροχή), ένα τμήμα τους μπορεί επίσης να διατηρηθεί προσωρινά σε επιφάνειες βλάστησης ή σε επιφανειακές κοιλάδες, ένα

τμήμα τους εισέρχεται μέσα στο έδαφος και ένα τμήμα τους ρέει πάνω από την επιφάνεια της γης σε μικρά ρυάκια ή και σε μεγαλύτερα ρέματα και ποτάμια. Η ποσότητα της βροχόπτωσης που εισέρχεται στο έδαφος μπορεί επίσης να ακολουθήσει πολλές διαδρομές . Μια ποσότητα του νερού εξατμίζεται από το έδαφος και κάποια στιγμή επιστρέφει στην ατμόσφαιρα από τα φυτά (μέσω της διαπνοής). Συχνά η συνολική εξάτμιση και διαπνοή από επιφάνειες βλάστησης της γης αναφέρεται ως εξατμισοδιαπνοή. Το υπόλοιπο νερό συνεχίζει να κινείται προς τα κάτω μέσω του εδάφους και μετατρέπεται σε υπόγεια ύδατα.

Σε χαμηλότερα υψόμετρα, τα υπόγεια ύδατα απορρίπτονται σε ρέματα και ποτάμια ή απευθείας στον ωκεανό (απορροή των υπογείων υδάτων). Το νερό εξατμίζεται από την επιφάνεια των ωκεανών και έτσι αναπληρώνει το νερό στην ατμόσφαιρα. Έτσι επιστρέψαμε στο συγκεκριμένο τμήμα του νερού που θεωρήσαμε πρώτα ως ατμοσφαιρικό. Επίσης έρευνες έχουν δείξει ότι πάνω από τις ηπείρους η εξατμισοδιαπνοή είναι κατά μέσο όρο μικρότερη από τη βροχόπτωση ενώ το αντίθετο συμβαίνει πάνω από τους ωκεανούς. Ως εκ τούτου, η υγροποίηση από μόνη της δεν είναι αρκετή να αφαιρέσει από την ατμόσφαιρα πάνω από τους ωκεανούς όλους τους υδρατμούς που προέρχονται από την εξάτμιση των ωκεανών . Στην πραγματικότητα, η ατμοσφαιρική κυκλοφορία μεταφέρει μέρος των υδρατμών στις γη, επιτρέποντας έτσι στην ηπειρωτική υγροποίηση να υπερβεί το ποσοστό της εξατμισοδιαπνοής

Σε παγκόσμια κλίμακα το νερό φθάνει στην επιφάνεια της Γης σαν καθίζηση. Αυτό το νερό μεταφέρεται πάνω από την ξηρά και τους ωκεανούς μέχρι να επιστρέψει στην ατμόσφαιρα ως υδρατμοί με τις διαδικασίες της εξάτμισης και της διαπνοής. Ομοίως, οι υδρατμοί μεταφέρονται από την ατμοσφαιρική κυκλοφορία μέχρι να συμβάλλουν στην κατακρήμνιση. Σε τοπική κλίμακα, είναι απίθανο ότι τα ίδια τα μόρια νερού που εξατμίζονται σε μια περιοχή θα συμβάλουν έπειτα στην υγροποίηση τους στην ίδια περιοχή . Το μεγαλύτερο μέρος της τοπικής υγροποίησης συνεισφέρει το νερό έφερε στην περιοχή η ατμοσφαιρική κυκλοφορία, η υπέρβαση των βροχοπτώσεων σε σχέση με την εξατμισοδιαπνοή δημιουργεί απορροή. Σε περιφερειακή κλίμακα η υγροποίηση μπορεί να προκύψει τόσο από την υγρασία που προέρχεται από τη περιφερειακή εξατμισοδιαπνοή και από τους υδρατμούς που εισήλθαν στην περιοχή από την ατμοσφαιρική κυκλοφορία. Έτσι, σε περιφερειακό επίπεδο ο κύκλος του νερού μπορεί να έχει σημαντική εσωτερική συνιστώσα, σύμφωνα με την οποία μέρος της περιφερειακής εξατμισοδιαπνοής συμβάλλει σε σημαντικό βαθμό στην περιφερειακή υγροποίηση. (Hornberger, 2014)

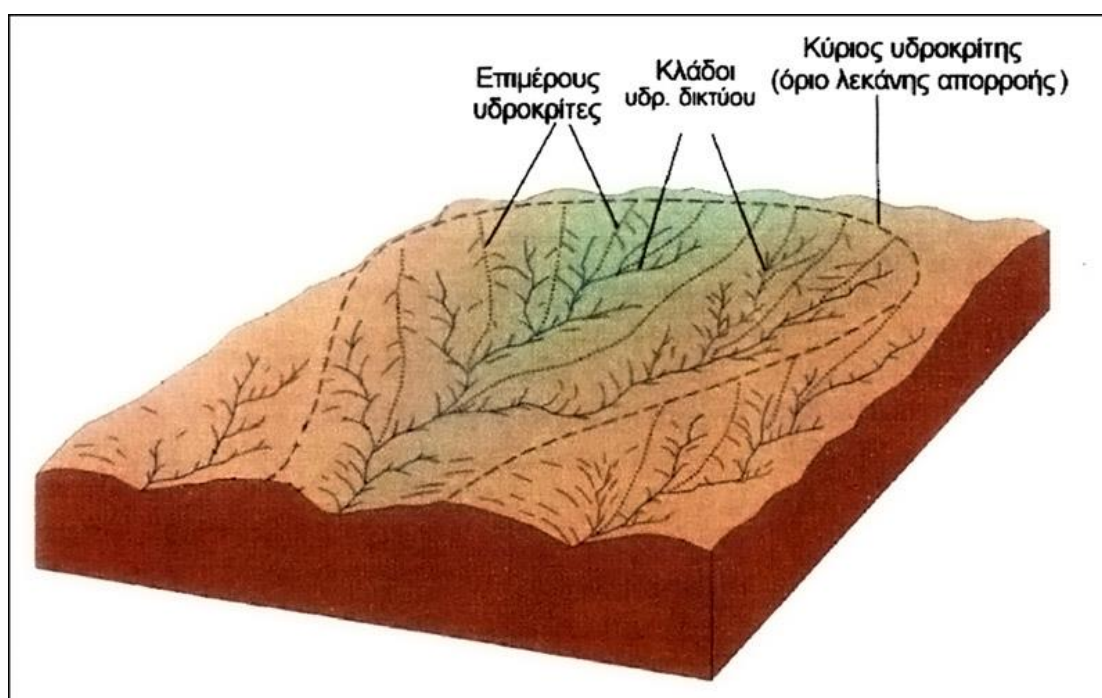
3.2 Υδρογραφικό Δίκτυο

Το υδρογραφικό δίκτυο είναι το σύνολο των ποταμών και χειμάρρων μιας περιοχής και συνορεύει με το διπλανό του υδρογραφικό δίκτυο στην ενδιάμεση κορυφογραμμή που ονομάζεται υδροκρίτης. Το σύνολο της περιοχής αποστράγγισης ενός υδρογραφικού δικτύου καλείται λεκάνη απορροής.

Οι ποταμοί δέχονται νερά από υπόγεια αποθηκευμένα ύδατα, τις βροχοπτώσεις και το λιώσιμο των χιονιών. Έτσι ο ποταμός τροφοδοτείται κυρίως από υπόγεια ύδατα κατά το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και μεταβάλλει τη στάθμη του από τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα.

Οι χείμαρροι συνήθως δεν έχουν μόνιμη τροφοδοσία νερού και παρουσιάζουν κατά κύριο λόγο εποχιακή ροή ανάλογα με το νερό που δέχονται από τα κατακρημνίσματα. (Καρύμπαλης, Παυλόπουλος, 2003)

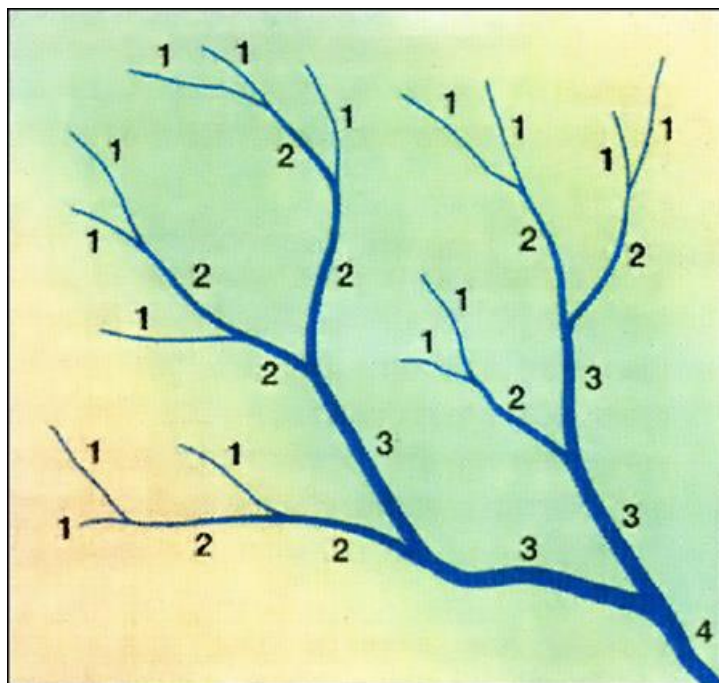
Εικόνα 7: Στερεοδιάγραμμα απεικόνισης υδρογραφικού δικτύου δενδρικής μορφής



Πηγή Εικόνας: Καρύμπαλης Ε., Παυλόπουλος Κ. "Σημειώσεις Φυσικής Γεωγραφίας"

Η πορεία που θα ακολουθήσουν οι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου καθορίζεται κυρίως από τη μορφολογία της περιοχής (τοπογραφικές κλίσεις) και τη δομή του υποκείμενου πετρώματος (λιθολογία και τεκτονική).

Εικόνα 8: Αρίθμηση του υδρογραφικού δικτύου κατά A. Strahler 1957



Πηγή Εικόνας: Καρύμπαλης Ε., Παυλόπουλος Κ. "Σημειώσεις Φυσικής Γεωγραφίας"

Για την καλύτερη μελέτη των λεκανών απορροής οι Horton και Strahler πρότειναν ένα σύστημα διαβάθμισης των υδάτων το οποίο ακολουθήθηκε και στη μεθοδολογία της παρούσας εργασίας.

Η μέθοδος Strahler (1957) ορίζει τους κλάδους πρώτης τάξης ως αυτούς οι οποίοι δε δέχονται νερά από άλλα μικρότερα ρεύματα. Οι κλάδοι δεύτερης τάξης είναι αυτοί που αποτελούν τη ένωση δύο κλάδων πρώτης τάξεως και αντιστοίχως οι κλάδοι τρίτης τάξης δημιουργούνται από την ένωση δύο κλάδων δεύτερας τάξεως. Όμως όταν ένας κλάδος μικρότερης τάξης συναντήσει έναν μεγαλύτερης τότε σε αυτές τις περιπτώσεις δεν αλλάζει τίποτα παρά συνεχίζεται να υπολογίζεται η κοινή τους πορεία ως κλάδος τάξης ισάριθμος με τον κλάδο της μεγαλύτερης τάξης από τα δύο ρεύματα που ενώθηκαν.

Αναλύοντας αυτή τη μέθοδο συμπεραίνουμε ότι τα κύρια ποτάμια είναι μεγαλύτερης τάξης από τα δευτερεύοντα ρεύματα. (Strahler, 1957)

3.3 Τοπογραφικός Χάρτης Ικαρίας

Χάρτης 2: Τοπογραφικός χάρτης Ικαρίας



Πηγή χάρτη: Γ.Υ.Σ.

Από τον τοπογραφικό χάρτη της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.) για τη νήσο Ικαρίας φαίνεται το πλούσιο υδρογραφικό δίκτυο του νησιού. Οι ποταμοί μόνιμης ροής είναι δύο. Ο Χάλαρης, το μεγαλύτερο ποτάμι πηγάζει από το μεσοδυτικό τμήμα του νησιού και εκβάλλει στην Βορειοδυτικά στην περιοχή του Να. Ο Μυρσονός ποταμός εκτείνεται από το κέντρο του νησιού και εκβάλλει στο Βόρειο τμήμα.

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

4.1 Προετοιμασία

Το πρώτο στάδιο εργασίας αφορούσε την εισαγωγή δεδομένων σε σύστημα ArcGIS μέσω ψηφιοποίησης. Τα στοιχεία είναι τα ρήγματα, το υδρογραφικό δίκτυο και η ακτογραμμή της νήσου Ικαρίας. Αντλήθηκαν από δύο αντίστοιχους χάρτες: Τον Γεωλογικό χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε. και τον Τοπογραφικό χάρτη της Γ.Υ.Σ.. Σαν πρώτο βήμα οι χάρτες μετατράπηκαν σε κατάλληλο φορμάτ (tiff) ώστε να αναγνωριστούν από το πρόγραμμα και έγινε η γεωαναφορά σε σύστημα ΕΓΣΑ 87 (GGRS 1987) για κάθε έναν από αυτούς.

Το επόμενο βήμα αφορά στη ψηφιοποίηση των τριών βασικών δεδομένων της εργασίας: α) τα ρήγματα β) το υδρογραφικό δίκτυο και γ) η ακτογραμμή. Για τα δύο πρώτα δεδομένα (ρήγματα – υδρογραφικό) η ψηφιοποίηση πραγματοποιήθηκε «γραμμικά» με βάση την υποκειμενικότητα του μελετητή ως προς το στόχο της εργασίας για τον υπολογισμό του αζιμούθιου ανά κομμάτι δεδομένων. Στην περίπτωση της ακτογραμμής η ψηφιοποίηση σε πρώτο χρόνο πραγματοποιήθηκε «με ακρίβεια» ως βάση την πραγματικότητα καθώς η απλοποίηση των ψηφιακών δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε επόμενο στάδιο.

Ένα μεγάλο μέρος της ανάλυσης των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω του προγράμματος Microsoft Excel. Σε πρώτο χρόνο το ζητούμενο ήταν τα δεδομένα να εξαχθούν από το χαρτογραφικό πρόγραμμα και να μεταφερθούνε στο μαθηματικό. Συγκεκριμένα αυτό που απαιτούνταν ήταν το σύνολο όλων των συντεταγμένων από κάθε στοιχείο της ψηφιοποίησης καθώς και ο διαχωρισμός μεταξύ τους.

Για την εξαγωγή συντεταγμένων κάθε περίπτωσης polyline δεδομένων (π.χ. υδρογραφικών κλάδων δεύτερης τάξης) βοήθησε μια εσωτερική μακροεντολή Python η οποία μετέφερε τα απαιτούμενα σε αρχείο κειμένου τύπου txt υπό την ακόλουθη μορφή:

Polyline

line_id part_number

pnt_id x y z m

pnt_id x y z m

...

line_id part_number

```
pnt_id x y z m
```

```
pnt_id x y z m
```

```
...
```

```
END
```

Μία αρκετά χρήσιμη μορφή όπου διακρίνεται κάθε γεωγραφική οντότητα χωριστά και επίσης έχουμε όλες τις συντεταγμένες (x και y) που την απαρτίζουν. Τα υπόλοιπα πεδία (z και m) δεν αφορούν την παρούσα εργασία και κατά συνέπεια αφαιρέθηκαν. Η εντολή σε Python είναι η εξής:

```
# Create geoprocessing dispatch object
```

```
... import arcgisscripting
```

```
... gp = arcgisscripting.create()
```

```
...
```

```
... # Set up inputs to tool
```

```
... inFC= r"C:\ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ_ΑΡΧΕΙΟΥ\ΟΝΟΜΑΣΙΑ_ΑΡΧΕΙΟΥ.shp"
```

```
... TxtCoords = r"C:\ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ_ΑΡΧΕΙΟΥ\ΟΝΟΜΑΣΙΑ_ΑΡΧΕΙΟΥ.shp"
```

```
... sep = "locale decimal point"
```

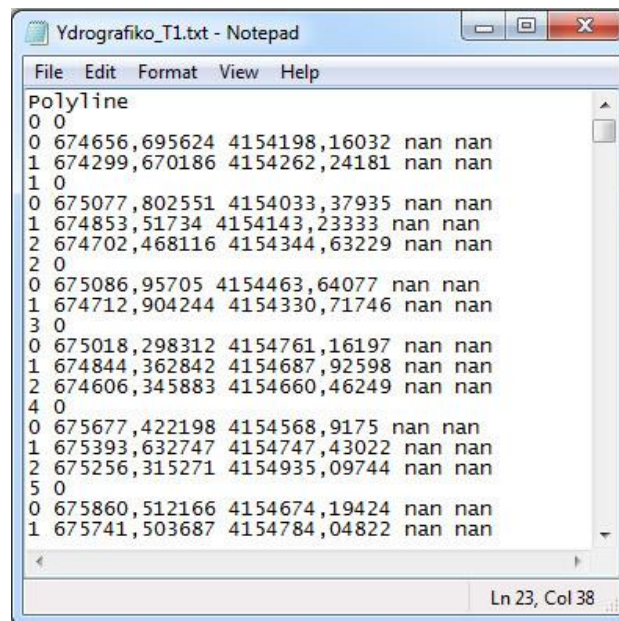
```
...
```

```
... # Run tool
```

```
... gp.WriteFeaturesToTextFile(inFC, TxtCoords, sep)
```

Κατόπιν της εκτέλεσης της μακροεντολής τα δεδομένα είναι άμεσα έτοιμα και τα αρχεία κειμένου τύπου txt φαίνονται όπως στην ακόλουθη εικόνα.

Εικόνα 9: Αρχείο κειμένου τύπου txt



```
polyline
0 0
0 674656,695624 4154198,16032 nan nan
1 674299,670186 4154262,24181 nan nan
1 0
0 675077,802551 4154033,37935 nan nan
1 674853,51734 4154143,23333 nan nan
2 674702,468116 4154344,63229 nan nan
2 0
0 675086,95705 4154463,64077 nan nan
1 674712,904244 4154330,71746 nan nan
3 0
0 675018,298312 4154761,16197 nan nan
1 674844,362842 4154687,92598 nan nan
2 674606,345883 4154660,46249 nan nan
4 0
0 675677,422198 4154568,9175 nan nan
1 675393,632747 4154747,43022 nan nan
2 675256,315271 4154935,09744 nan nan
5 0
0 675860,512166 4154674,19424 nan nan
1 675741,503687 4154784,04822 nan nan
```

Πηγή: ιδία επεξεργασία

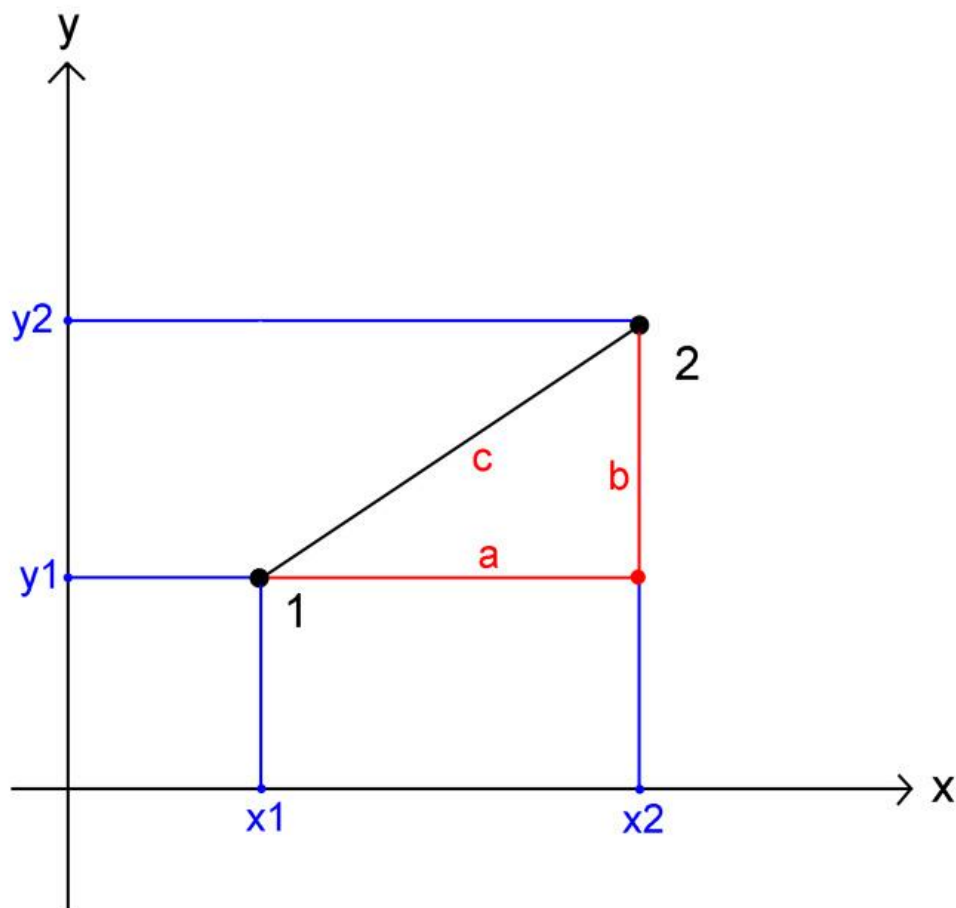
Το τελικό στάδιο προετοιμασίας είναι η μεταφορά του αρχείου κειμένου σε σύστημα Excel η οποία διαφέρει ως προς το τεχνικό κομμάτι ανάλογα με την έκδοση του προγράμματος. Στην περίπτωση του Microsoft Excel 2010 η απαιτούμενη ακολουθία είναι File → Open → επιλογή των «text files». Πρώτα ζητήθηκε ο τύπος δεδομένων (Delimited) δηλαδή με διαχωριστή στην περίπτωση μας. Κατόπιν το ποιός είναι ο διαχωριστής (Delimiters) όπου επιλέχθηκε μόνο το κενό (Space) όπως είχαμε από τα δεδομένα που έγιναν εξαγωγή από το ArcGIS. Μετά από αυτό το τελευταίο βήμα προετοιμασίας υπήρχαν τα ζητούμενα δεδομένα και στα δύο προγράμματα με τα οποία πραγματοποιήθηκε η εργασία.

4.2 Μαθηματική Επεξεργασία Δεδομένων

Διαθέτοντας το σύνολο των δεδομένων σε σύστημα Excel είναι δυνατή η απόλυτη ανάλυση τους καθώς και ο άμεσος έλεγχος τους πίσω στο ArcGIS βάση κωδικού ID που έχει μείνει ανέπαφος. Υπενθυμίζεται ότι οι συντεταγμένες είναι σε ΕΓΣΑ 87 και κατά συνέπεια οι αποστάσεις απαντιούνται σε μέτρα. Με τις συντεταγμένες κάθε σημείου σε αντίστοιχα κελιά μπορεί να απαντηθεί το ζητούμενο για το πόσο απέχουν μεταξύ τους τα σημεία που ενώνουν κάθε ευθύγραμμο τμήμα καθώς και το αζιμούθιο που κατέχει το τμήμα το οποίο ενώνει τα σημεία.

Ας γίνει αναφορά σε δύο οποιαδήποτε σημεία «1» και «2». Το γεωγραφικό πλάτος του «1» θα ονομαστεί « x_1 » και το γεωγραφικό μήκος του « y_1 ». Αντιστοίχως για το σημείο «2» έχουμε « x_2 » και « y_2 ».

Εικόνα 10: Πυθαγόρειο Θεώρημα

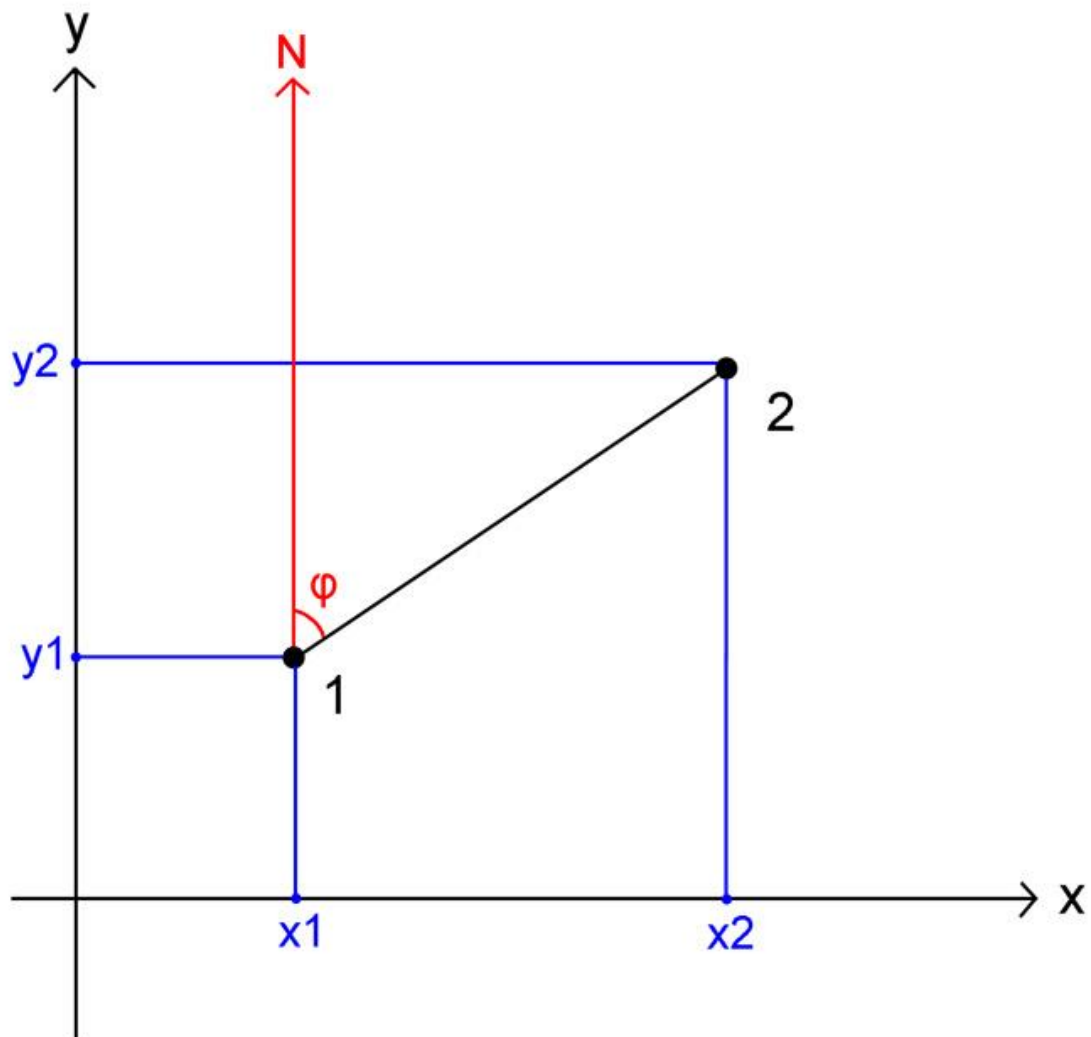


Πηγή: ίδια επεξεργασία

Έστω «a» η απόσταση των x_1 και x_2 . Αντιστοίχως «b» η απόσταση των y_1 και y_2 . Και «c» η συνολική απόσταση των δύο σημείων που ζητάμε. Υπολογίζουμε με το πυθαγόρειο θεώρημα $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ για να λάβουμε συνολικά τις αποστάσεις που ζητάμε.

Οι υπολογισμοί των γωνιών «φ» σε μοίρες πραγματοποιούνται στο Excel με τη συνάρτηση αντίστροφης εφαπτομένης $\text{DEGREES}(\text{ATAN}(\phi))$. Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται είναι σε τιμές από -90 μοίρες έως +90 μοίρες και χρειάζονται ανάλογη μετατροπή σε αζιμουθιακό σύστημα από 0 έως 180 μοίρες. Εξαίρεση η αζιμουθιακή γωνία 90 μοιρών η οποία δεν υπολογίζεται εφόσον δεν ορίζεται η εφαπτομένη της.

Εικόνα 11: Οξεία γωνία

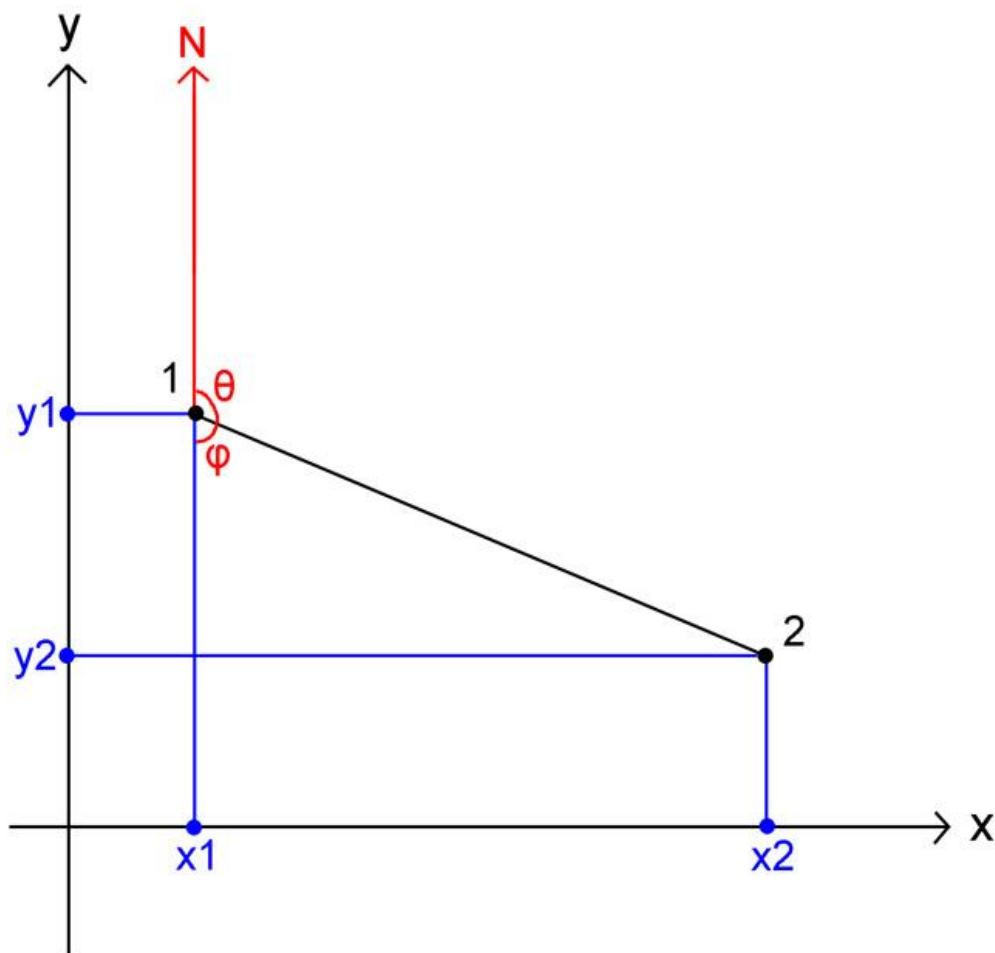


Πηγή: ίδια επεξεργασία

Η πράξη που θα εισαχθεί στο σύστημα αντίστροφης εφαπτομένης είναι ο λόγος $(x_1 - x_2)/(y_1 - y_2)$. Όπως παρατηρείται στο άνω σχήμα, το αποτέλεσμα μας σε μοίρες γωνίας «φ» είναι και το πραγματικό αζιμούθιο για τις οξείες γωνίες καθώς και τις μηδενικές (ευθείες). Όπου $x_1 - x_2$ η απέναντι πλευρά της γωνίας και $(y_1 - y_2)$ η προσκείμενη πλευρά.

Το επόμενο βήμα αφορά τον έλεγχο των ευθύγραμμων τμημάτων με αζιμούθιο = 90 μοίρες. Οι συγκεκριμένες γωνίες είχαν δώσει σφάλμα στο σύστημα διότι ουσιαστικά του ζητήθηκε να διαιρέσει με το 0 ($y_1 = y_2$) και δεν ορίζεται εφαπτομένη για γωνία 90 μοιρών. Η λύση επιτυγχάνεται αρκετά εύκολα με μια λογική συνάρτηση στο Excel αν $y_1 = y_2$ τότε αζιμούθιο = 90 μοίρες.

Εικόνα 12: Αμβλεία γωνία



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Οι αμβλείες γωνίες (90-180 μοίρες) είχαν δώσει αρνητικές τιμές στη συνάρτηση DEGREES(ATAN(ϕ)). Στο άνω σχήμα παρατηρείται ότι ο υπολογισμός γωνίας ϕ που έγινε με τον λόγο $(x_1-x_2)/(y_1-y_2)$ δεν αφορά το αζιμούθιο αλλά τη συμπληρωματική γωνία του ως προς το π (180 μοίρες).

Συνεπώς έγινε μία μετατροπή των γωνιών βάση ελέγχου IF = αρνητική τιμή. Το ζητούμενο αζιμούθιο στην περίπτωση των αμβλείας γωνίας είναι η « θ » και υπολογίζεται ως 180 μοίρες πλην απόλυτης τιμής του ϕ . Σημειώνεται ότι η πράξη που έγινε στο Excel είναι η πρόσθεση αντί αφαίρεσης εφόσον δεν μετατράπηκαν οι αρνητικές τιμές των συγκεκριμένων γωνιών σε απόλυτες τιμές.

4.3 Εργασία σε περιβάλλον Excel

Με την ολοκλήρωση και κατανόηση των ανωτέρω, πλέον διατίθενται στο σύστημα Excel η απόσταση σε μέτρα και τα αζιμούθιο σε μοίρες για κάθε ευθύγραμμο τμήμα που υπήρχε στο ArcGIS. Μπορούμε να δούμε επισκοπικά ένα δείγμα από ένα φύλο εργασίας Excel και να το αναλύσουμε.

Αρ	Polyline (ID)	Γεωγραφικό Πλάτος (X)	Γεωγραφικό Μήκος (Y)	Απόσταση (μέτρα)	Γωνία (± 90 μοίρες)	Διόρθωση Σφαλμάτων	Αζιμούθιο (μοίρες)
2	0	0,000000					
3	0	676094,680998	4157028,145230				
4	1	679440,529822	4156888,004970	3348,78	-87,60157875	-87,60157875	92,39842125
5	1	0,000000					
6	0	676667,333049	4155466,515550				
7	1	677995,239914	4155389,905540	1330,11	-86,69813439	-86,69813439	93,30186561
8	2	679335,915115	4155128,154660	1365,99	-78,95264916	-78,95264916	101,0473508
9	2	0,000000					
10	0	677969,703244	4157905,267580				
11	1	679125,237583	4158537,300170	1317,09	61,32304639	61,32304639	61,32304639
12	3	0,000000					

Τα αρχικά δεδομένα που έκανε εξαγωγή το ArcGIS αντιστοιχούν στις στήλες B, C και D. Αντιστοίχως είναι οι Polyline (ID), Γεωγραφικό Πλάτος (X) και Γεωγραφικό Μήκος (Y).

Λόγω φύσεως από τα εξαγόμενα δεδομένα παρατηρείται ότι στην γραμμή όπου αρχίζει κάθε ευθύγραμμο τμήμα υπάρχει τιμή (0) στο Γεωγραφικό Πλάτος και ένα κενό κελί αντίστοιχα στο Γεωγραφικό Μήκος. Αυτό εξυπηρετεί στον διαχωρισμό των ευθυγράμμων τμημάτων μεταξύ τους.

Εφόσον οι συναρτήσεις στο Excel αυτοματοποιούνται πλήρως διαμέσου μίας στήλης χρειάζεται να εξαιρεθούν οι γραμμές οι οποίες δεν περιλαμβάνουν στοιχεία Γεωγραφικού Πλάτους – Μήκους. Συνεπώς όποτε μία συνάρτηση αντλεί τα αρχικά δεδομένα χρήζει ένα λογικό έλεγχο για την περίπτωση πρέπει να δώσει αποτέλεσμα και τότε δεν πρέπει να δώσει. Η λύση που χρησιμοποιήθηκε είναι ο έλεγχος είτε το Y είτε το Y-1 είναι κενά τότε να δίνει κενό αποτέλεσμα η εκάστοτε συνάρτηση.

Η επόμενη στήλη (E) των πινάκων αφορά την απόσταση σε μέτρα. Το αποτέλεσμα δόθηκε από το συνδυασμό της λογικής συνάρτησης ελέγχου δεδομένων και του πυθαγορείου θεωρήματος. Κατά συνέπεια στο κελί E4 η συνολική εντολή είναι η εξής:

$$=IF(OR(D3="";D4="");"";SQRT((C3-C4)^2+(D3-D4)^2))$$

Συνέχεια στη στήλη (F) υπάρχει ο υπολογισμός γωνίας ϕ (λόγος dX/dY) με τη συνάρτηση $DEGREES(ATAN(\phi))$. Το εύρος τιμών είναι ± 90 μοίρες. Όπου υπάρχουν θετικές τιμές μεταξύ 0 και 90 μοιρών ταυτίζονται με το αζιμούθιο των ευθύγραμμων τμημάτων που σχηματίζουν οξεία γωνία ως προς τον Βορρά. Λειτουργήσε ξανά ταυτόχρονα με τη λογική συνάρτηση ελέγχου δεδομένων. Συνεπώς στο κελί F4 η εντολή έχει την εξής μορφή:

$$=IF(OR(D3="";D4="");"";DEGREES(ATAN((C3-C4)/(D3-D4))))$$

Η διόρθωση σφαλμάτων του προηγούμενου βήματος όπου προσπαθήσαμε να κάνουμε διαίρεση με το μηδέν ($\#DIV/0!$) πραγματοποιήθηκε στη στήλη (G) μετά από εφαρμογή λογικού ελέγχου τύπου $y1=y2$. Συνολικά η εντολή που δόθηκε στο κελί G4:

$$=IF(D3=D4;90;F4)$$

Το τελικό βήμα υπολογισμό του συνόλου αζιμούθιων από τα ευθύγραμμα τμήματα πραγματοποιήθηκε στη στήλη (H) μετά από έλεγχο εάν υπάρχουν αρνητικές τιμές στην προηγούμενη στήλη. Η εντολή που βρίσκεται στο κελί H4 έχει ως εξής:

$$=IF(G4<0;G4+180;G4)$$

Μετά από τα βήματα που περιγράφηκαν υπάρχει ένα μεγάλο πλήθος δεδομένων τα οποία δύναται να διαχειριστούν με οποιοδήποτε επιθυμητό τρόπο στο λογισμικό του Excel και υπάρχει η δυνατότητα αποτελεσμάτων σε αριθμητική ή σχηματική παρουσίαση.

Στοχεύοντας στην κατασκευή Ροδογραμμάτων τα οποία θα παρουσιάζουν τη έκταση σε μέτρα των ευθυγράμμων τμημάτων ανά Αζιμούθιο λήφθηκε η απόφαση να παρουσιαστούν τα δεδομένα με ομαδοποίηση ανά 10 μοίρες ως προς το αζιμούθιο. Η ομαδοποίηση αυτή πραγματοποιήθηκε με διαδοχικές χρήσεις της εντολής SUMIFS η οποία υποστηρίζεται από έκδοση Microsoft Excel 2007 ή μεταγενέστερη. Στη παρούσα μελέτη έχει τη μορφή:

=SUMIFS(sum_range; criteria_range1; criteria1; criteria_range2; criteria2) Όπου:

sum_range = Η στήλη με τις αποστάσεις σε μέτρα

criteria_range = Η στήλη με τις τιμές που έχει το Αζιμούθιο

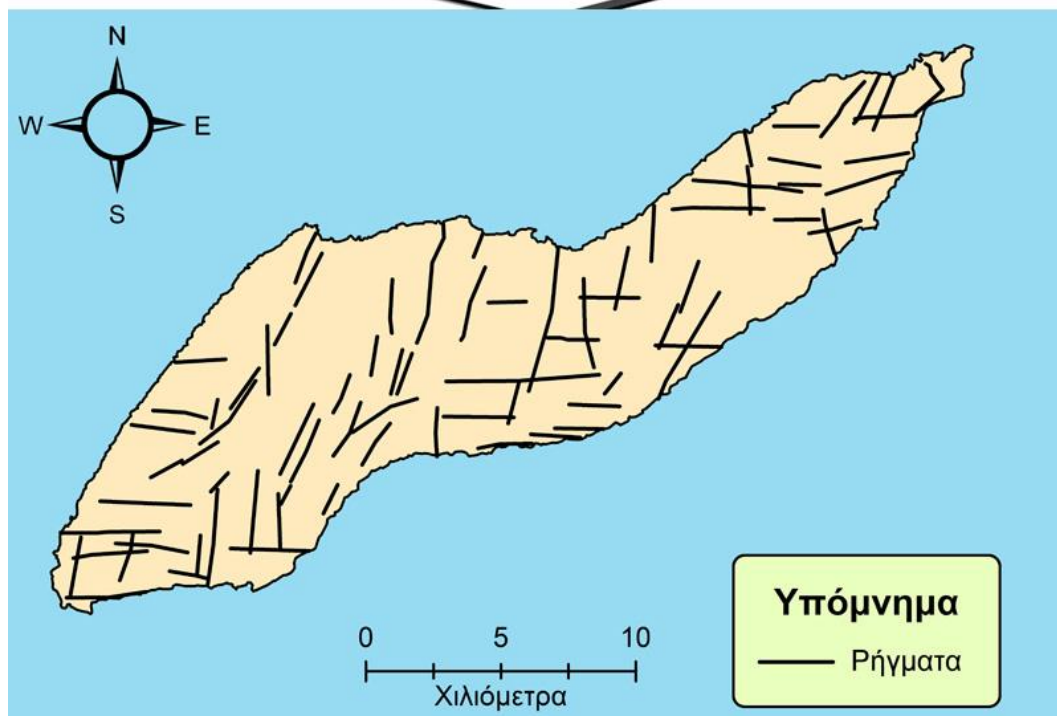
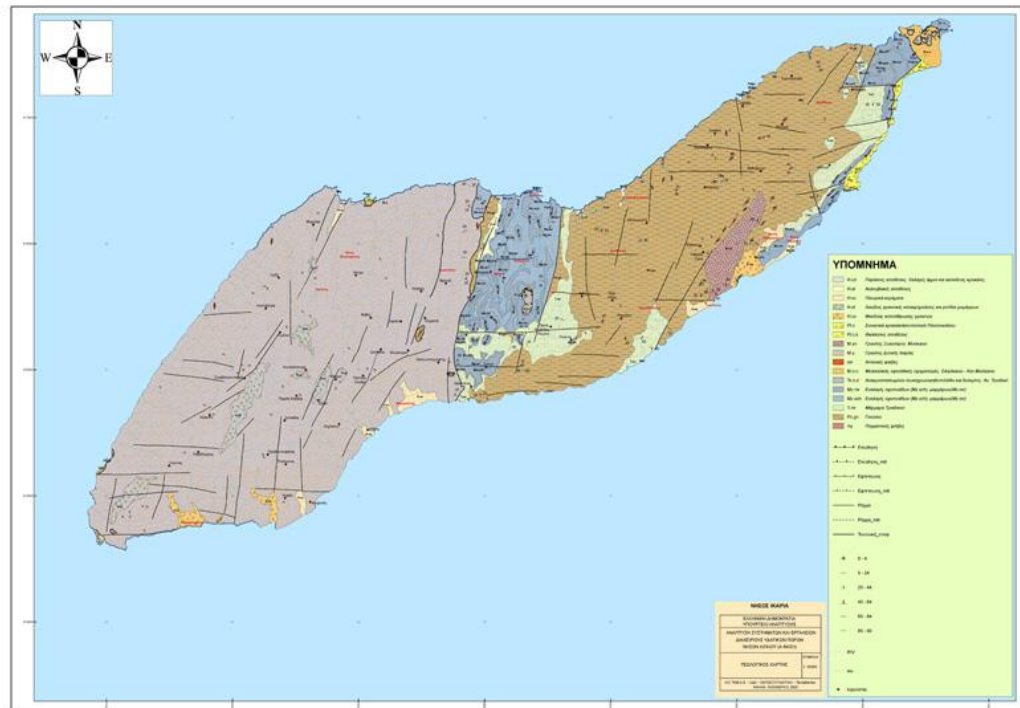
criteria1 και 2 = το εύρος τιμών Αζιμούθιου (π.χ. >=10 και <20)

Το βασικά σχήμα που επιλέχθηκε για παρουσίαση αποτελεσμάτων είναι το «Radar with Markers». Για οπτικά ορθό αποτέλεσμα προστέθηκαν τιμές για γωνίες 180-360 μοίρες ίσες με τις αντίστοιχες τιμές αζιμούθιου που υπάρχουν από 0 έως 180 μοίρες.

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Ρήγματα

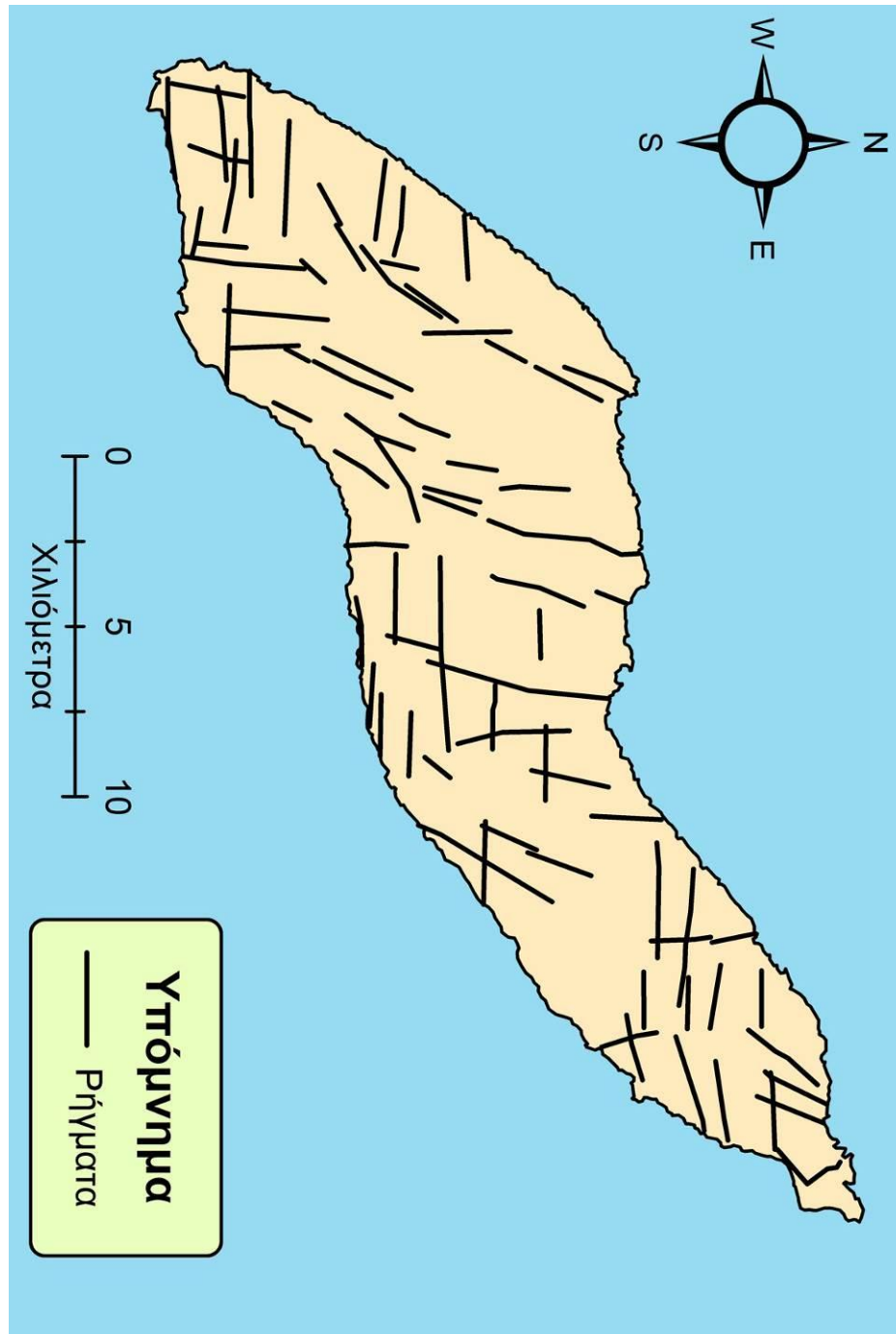
Εικόνα 13: Δημιουργία χάρτη ρηγμάτων



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Από τον γεωλογικό χάρτη του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) λήφθηκαν τα δεδομένα για τα ρήγματα και τα ψηφιοποιήθηκαν στο σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών. Μετά από την ψηφιοποίηση των ρηγμάτων του νησιού καταμετρήθηκαν 79 ρήγματα με συνολικό μήκος 175.793 μέτρα. Το μέσο μήκος για τα ρήγματα ανέρχεται σε 2.225 μέτρα ανά ρήγμα.

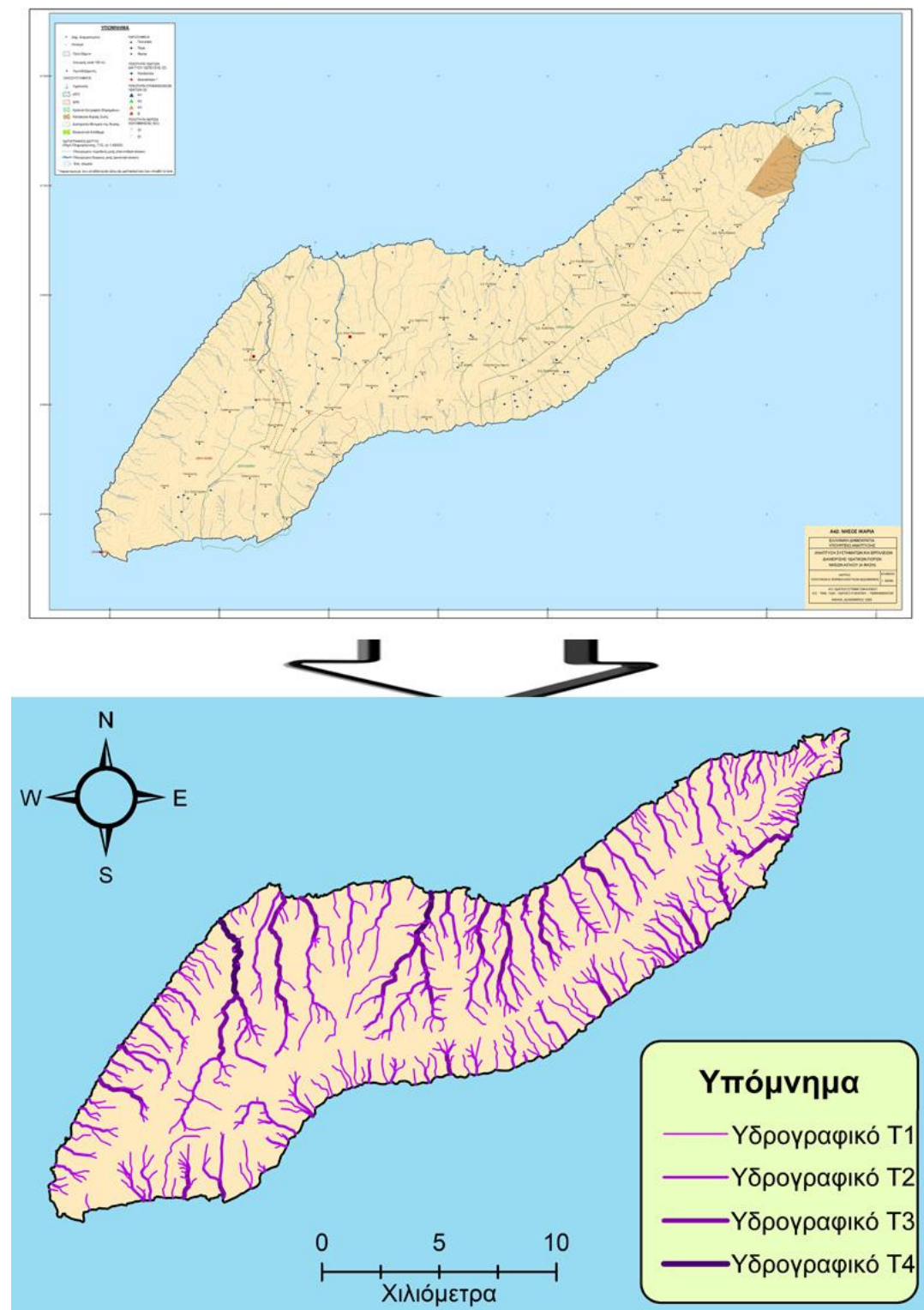
Χάρτης 3: Ρήγματα Ικαρίας



Πηγή: ίδια επεξεργασία

5.2 Υδρογραφικό Δίκτυο

Εικόνα 14: Δημιουργία χάρτη υδρογραφικού δικτύου



Πηγή: ίδια επεξεργασία

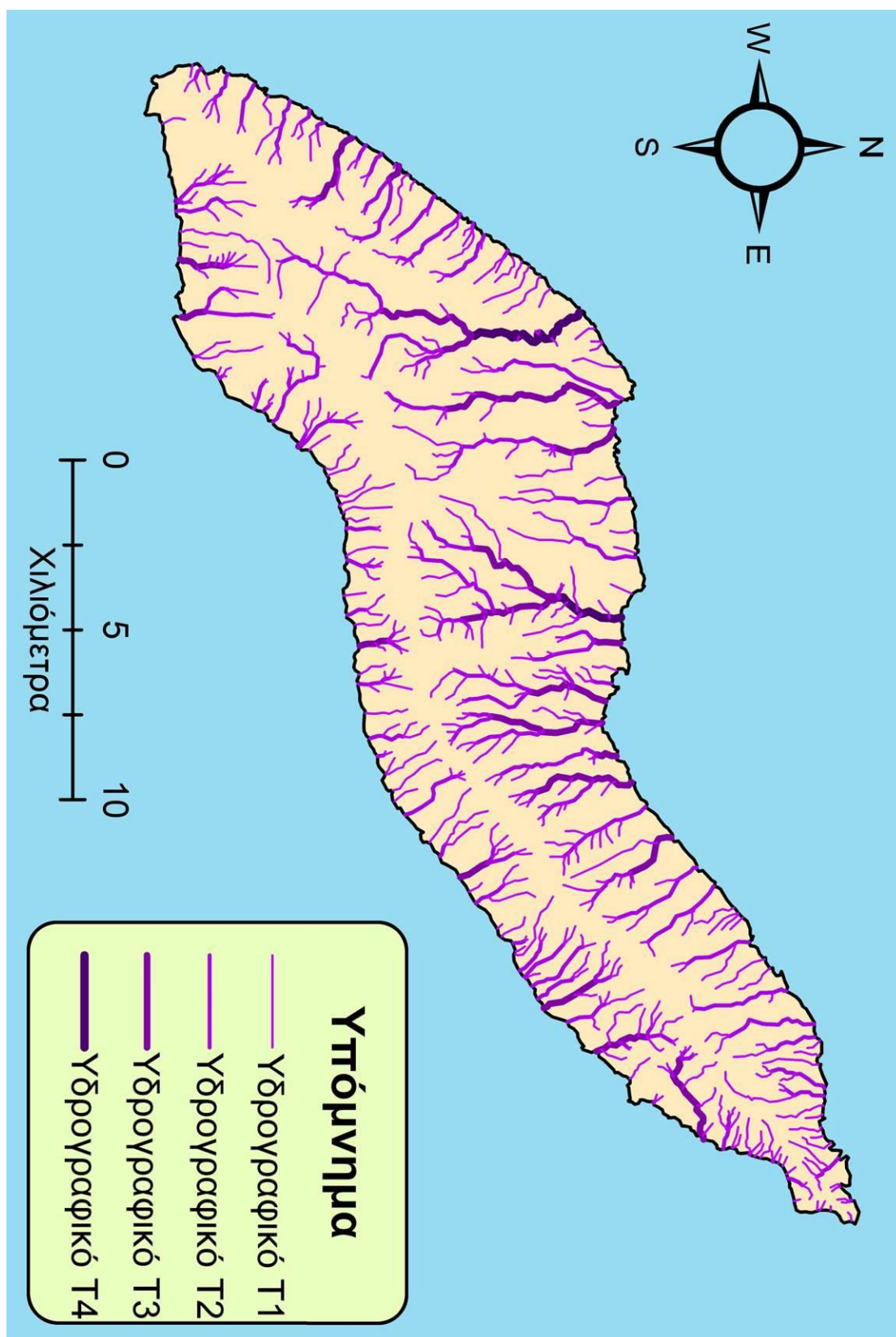
Με δεδομένα από τον τοπογραφικό χάρτη της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.) έγινε η ψηφιοποίηση του υδρογραφικού δικτύου σε τέσσερις διαφορετικές ενότητες ανάλογα με τον αριθμό τάξης κάθε κλάδου κατά Strahler (1957).

Η ψηφιοποίηση του συνολικού υδρογραφικού δικτύου του νησιού έγινε με έμφαση στο να αποτελείται κάθε ένας διαφορετικός κλάδος από μία και μοναδική ψηφιακή οντότητα με σκοπό να αντληθούν ακριβείς μετρήσεις ως προς τον αριθμό των κλάδων.

Αναλυτικά οι μετρήσεις για το υδρογραφικό δίκτυο στο νησί:

- 573 κλάδοι υδρογραφικού με συνολικός μήκος 440.353 μέτρα
- 437 κλάδοι 1^{ης} τάξης με συνολικό μήκος 265.822 μέτρα
- 111 κλάδοι 2^{ης} τάξης με συνολικό μήκος 124.372 μέτρα
- 23 κλάδοι 3^{ης} τάξης με συνολικό μήκος 43.703 μέτρα
- 2 κλάδοι 4^{ης} τάξης με συνολικό μήκος 6.455 μέτρα

Χάρτης 4: Υδρογραφικό δίκτυο Ικαρίας

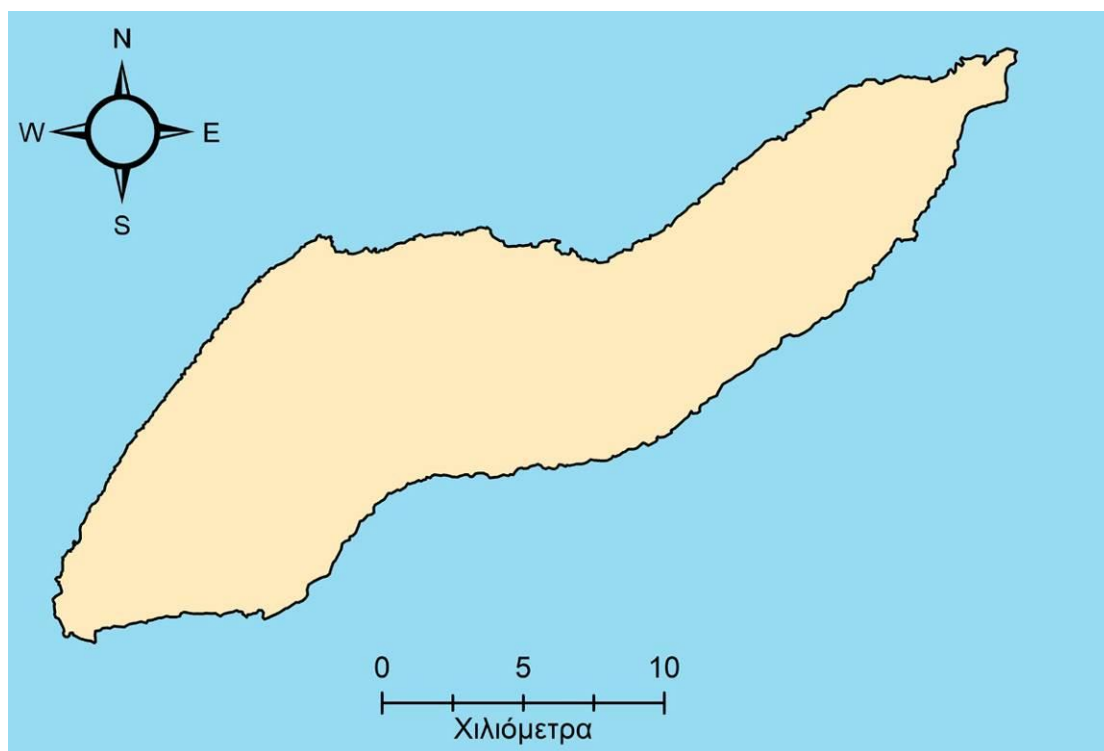


Πηγή: ίδια επεξεργασία

5.3 Ακτογραμμή Νησιού

Η ακτογραμμή του νησιού έχει ψηφιοποιηθεί από τον τοπογραφικό χάρτη της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.) Λόγω της φύσεως της ακτογραμμής κρίθηκε δόκιμο να γίνει ακριβείς ψηφιοποίηση αρχικά και στη συνέχεια να ακολουθήσει διαδικασία απλοποίησης η οποία θα δώσει τα ζητούμενα δεδομένα. Το συνολικό μήκος της ακτογραμμής μετρήθηκε σε 101.533 μέτρα

Χάρτης 5: Ακτογραμμή Ικαρίας



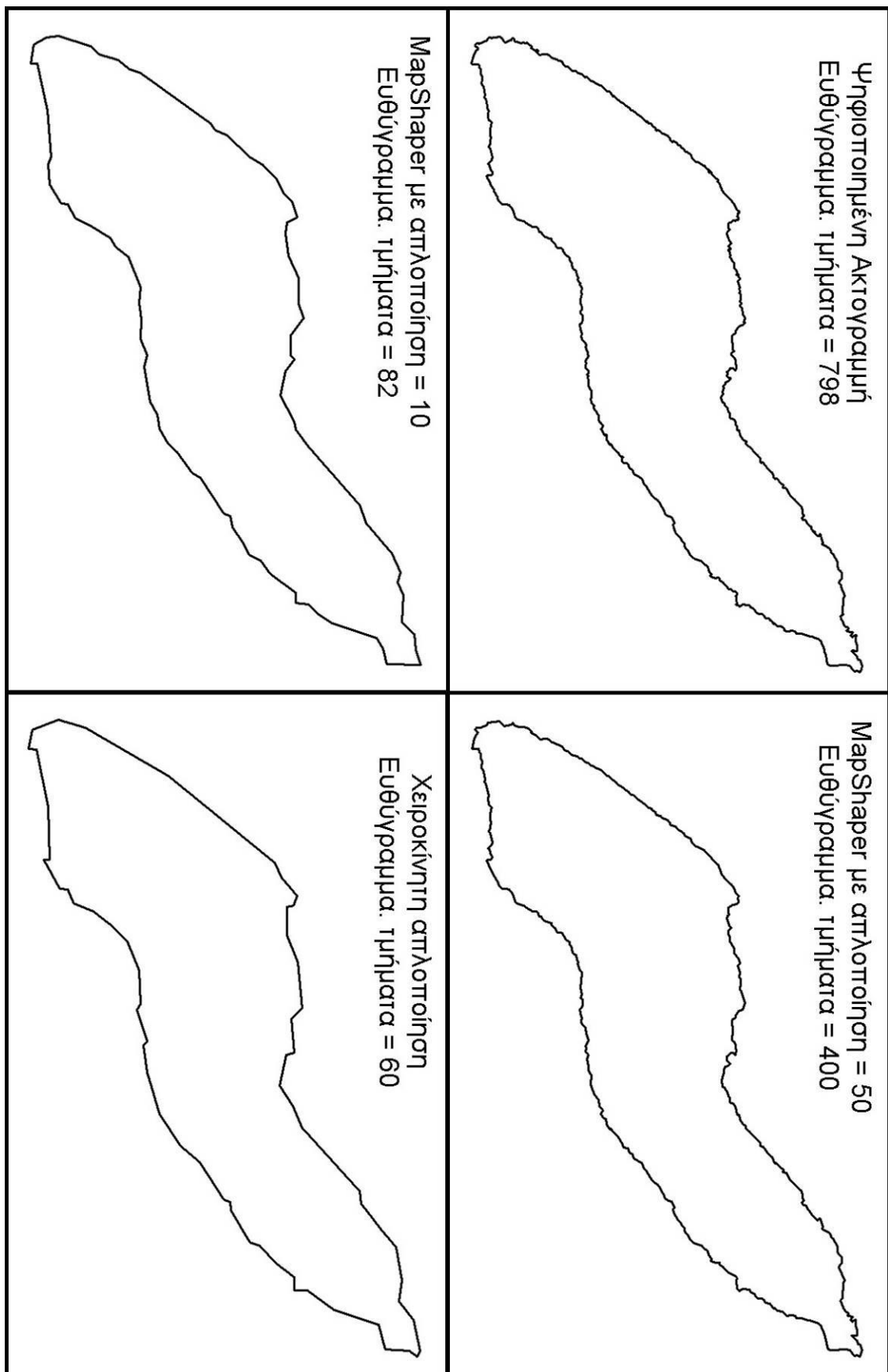
Πηγή: ιδία επεξεργασία

Η απλοποίηση πραγματοποιήθηκε από το εξωτερικό πρόγραμμα MapShaper. Είναι web-based πρόγραμμα το οποίο τρέχει μέσω του περιηγητή διαδικτύου. Ο ιστότοπος ο οποίος το φιλοξενεί είναι: <http://www.mapshaper.org>.

Με οπτικό κριτήριο για το αποτέλεσμα, πάντα ως προς το συνολικό στόχο της εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν οι προεπιλεγμένες ρυθμίσεις του προγράμματος. Αυτές αφορούν το «όχι» στο «prevent shape removal» και η χρήση της τρίτης κατά σειρά μεθόδου «Visvalingam / weighted area».

Από αυτό παράχθηκαν δύο απλοποιημένοι χάρτες. Ο πρώτος με 50% απλοποίηση και ο δεύτερος με 10% απλοποίηση, η οποία μεταφράζεται σε πολύ λιγότερα ευθύγραμμα τμήματα για την ακτογραμμή. Επίσης κατασκευάστηκε χειροκίνητα από το χρήστη μέσω ArcGIS ένας ακόμη απλοποιημένος χάρτης με ακόμη λιγότερα ευθύγραμμα τμήματα.

Εικόνα 15: Απλοποίηση ακτογραμμής

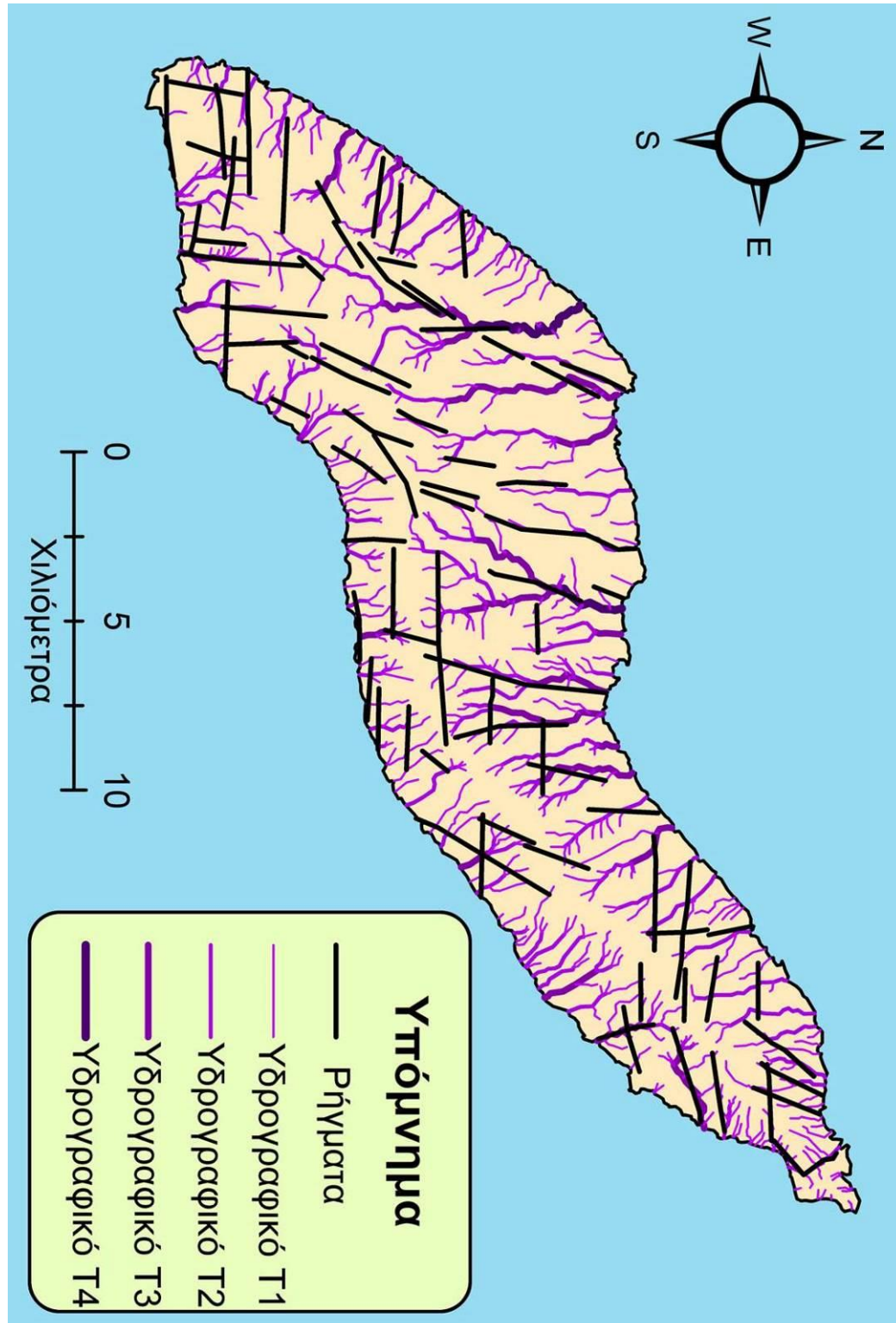


Πηγή: ίδια επεξεργασία

6. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 Συνολικός Χάρτης

Χάρτης 6: Υδρογραφικό δίκτυο και ρήγματα Ικαρίας



Πηγή: ίδια επεξεργασία

6.2 Πίνακας Δεδομένων

Πίνακας 5: Συνολικές μετρήσεις μήκους ανά κατηγορία βάση αξιμούθιου

Εύρος (μοίρες)	Ρήγματα	Υδρογραφικό ΟΛΑ	Υδρογραφικό T1	Υδρογραφικό T2
0 έως 10	18832,67399	42929,15848	22513,88332	13347,62931
10 έως 20	15617,41251	27897,93971	17403,04375	5555,360174
20 έως 30	29148,16793	22102,36952	11696,77545	7204,511522
30 έως 40	12474,01647	14363,27183	7303,213904	5191,737453
40 έως 50	3657,895451	13917,9379	6211,598763	3832,236193
50 έως 60	4595,562705	12245,37948	9141,105528	2292,87743
60 έως 70	1317,08952	7365,164957	6202,89073	414,7284563
70 έως 80	6884,328226	9904,460254	7098,627228	2585,99948
80 έως 90	24951,26854	13530,76853	12026,37493	605,857825
90 έως 100	39581,74456	15370,08143	10585,23519	4277,077832
100 έως 110	2875,715274	22384,76915	16065,50021	4738,768142
110 έως 120	0	25907,84413	17301,58288	6670,854176
120 έως 130	186,1288739	28024,80686	17269,32848	9062,718518
130 έως 140	0	34069,29729	21148,83071	11245,43689
140 έως 150	734,1792836	37999,63371	21450,49	12056,99802
150 έως 160	0	37938,11056	20937,47116	12348,23438
160 έως 170	3753,71772	37442,12835	23780,67261	9888,78025
170 έως 180	11183,02116	36959,55837	17685,06056	13052,45159
Εύρος (μοίρες)	Υδρογραφικό T3	Υδρογραφικό T4	Υδρογραφικό T2-T3- T4	Υδρογραφικό T3- T4
0 έως 10	6093,72673	973,9191124	20415,27515	7067,645842
10 έως 20	4600,542982	338,9928028	10494,89596	4939,535784
20 έως 30	2780,281024	420,8015306	10405,59408	3201,082555
30 έως 40	1477,799378	390,5211	7060,057931	1868,320478
40 έως 50	2991,990243	882,1126963	7706,339132	3874,102939
50 έως 60	639,5649269	171,8315919	3104,273949	811,3965188
60 έως 70	747,5457711	0	1162,274227	747,5457711
70 έως 80	219,8335463	0	2805,833026	219,8335463
80 έως 90	542,4046946	356,131086	1504,393606	898,5357806
90 έως 100	507,7684018	0	4784,846234	507,7684018
100 έως 110	1322,909508	257,5912964	6319,268946	1580,500804
110 έως 120	1863,615071	71,79200589	8606,261253	1935,407077
120 έως 130	1569,835952	122,923916	10755,47839	1692,759868
130 έως 140	1476,512376	198,5173163	12920,46658	1675,029693
140 έως 150	3655,03473	837,1109617	16549,14371	4492,145692
150 έως 160	4456,830804	195,5742147	17000,6394	4652,405018
160 έως 170	3260,79456	511,880928	13661,45574	3772,675488

170 έως 180	5496,276971	725,7692418	19274,4978	6222,046213
Εύρος (μοίρες)	Ψηφιοποιημένη ακτ.	MapShaper 50 ακτ.	MapShaper 10 ακτ.	Απλοποιημένη ακτ.
0 έως 10	3812,747874	3931,377729	2858,279846	3130,061593
10 έως 20	5670,394474	5504,278559	5436,69576	4609,284007
20 έως 30	6090,08838	6109,682268	3841,323019	6751,328483
30 έως 40	9528,518128	7458,273705	10883,44358	12040,23745
40 έως 50	9067,488509	10723,66273	12983,1496	11057,27481
50 έως 60	10431,75373	10731,54508	9654,088669	10778,54732
60 έως 70	13753,41993	13690,01866	13489,05316	8025,66638
70 έως 80	8413,214316	8577,880298	5833,452823	10268,72846
80 έως 90	6560,969395	6587,89374	9531,789609	14079,92313
90 έως 100	7950,424921	6736,239549	8106,115393	2684,777717
100 έως 110	5027,466119	5236,130095	2479,654896	2738,602679
110 έως 120	2751,342015	2753,206861	414,1107938	920,5298521
120 έως 130	1930,692382	1127,676139	1978,609176	352,3360163
130 έως 140	936,367412	1280,11962	0	1056,633667
140 έως 150	2090,064352	1374,960954	0	0
150 έως 160	1473,105844	386,8148626	1393,858007	1499,447453
160 έως 170	2758,169995	2194,140504	0	801,218334
170 έως 180	3287,11304	3167,822392	1022,809417	0

Πηγή: ίδια επεξεργασία

Στον άνω πίνακα διαβάζονται οι αποστάσεις σε μέτρα κάθε ψηφιακής κατηγορίας πάνω στην οποία εργαστήκαμε βάση ταξινόμησης του αζιμουθίου σε δεκαοκτώ (18) διαφορετικές κλάσεις, ανά γωνία 10 μοίρων στη συνολική κλίμακα των 180 μοίρων. Συγκεκριμένα: τα Ρήγματα που είναι και η κυρίαρχη κατηγορία βάση της οποίας θα συγκριθούν οι επόμενες. Το υδρογραφικό ως σύνολο και ως ανά τάξη των κλάδων του. Και η ακτογραμμή με δεδομένα και για τις τέσσερις διαφορετικές εκδοχές που επιλέχθηκαν.

Ως σημείωση πρέπει να εξηγηθεί ότι οι «στρογγυλές» μετρήσεις για το αζιμούθιο (πχ, γωνίες ακριβώς 10, 20, 30 μοιρών) τοποθετήθηκαν σε καθε περίπτωση στην επόμενη κατηγορία, κατά συνέπεια τα ευθύγραμμα τμήματα με αζιμούθιο γωνίας ακριβώς 10 μοιρών ταξινομήθηκαν στην αντίστοιχη ομάδα «10 έως 20» μοίρες.

Προστέθηκαν δύο παραπάνω κατηγορίες δεδομένων στο υδρογραφικό δίκτυο οι οποίες δεν είχαν προαναφερθεί. Αυτές είναι: **α)** η κατηγορία με το σύνολο των κλάδων τρίτης και τετάρτης τάξεως με σκοπό να παραλάβουμε ένα σημαντικό οπτικό αποτέλεσμα για το «κυρίαρχο» υδρογραφικό δίκτυο καθώς δε μπορούμε να αναλύσουμε σωστά βάση μόνο των τετάρτης τάξεως κλάδων λόγω του μικρού αριθμού τους (δύο). **β)** Η κατηγορία με το σύνολο των δευτέρας, τρίτης και τετάρτης

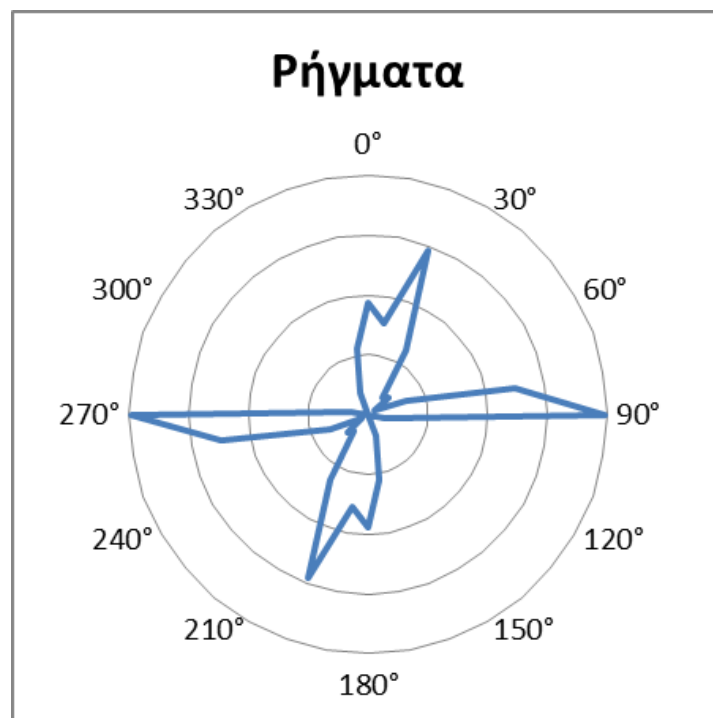
τάξεως του υδρογραφικού για να λάβουμε ένα γενικό αποτέλεσμα του δικτύου το οποίο εξαιρεί τους μικρότερους αλλά μεγάλους σε αριθμό κλάδους πρώτης τάξεως.

Για την ακτογραμμή, μεταξύ των τεσσάρων διαφορετικών εκδοχών της, παρατηρούνται διαφορές μεταξύ τους οι οποίες θα φανούν και στα αντίστοιχα ροδογράμματα. Αυτό καταδεικνύει το βαθμό που επηρεάζει το αποτέλεσμα η υποκειμενικότητα του παρατηρητή ή/και του προγράμματος – ρυθμίσεων του. Η αρχική εκδοχή της ακτογραμμής υπάρχει μόνο ως μέσο σύγκρισης καθώς όντας μη-απλοποιημένη δε μπορεί να παρέχει δόκιμα στοιχεία για τον προσανατολισμό της.

Το σύνολο των παραπάνω πληροφοριών του πίνακα επιλέχθηκε να μετατραπεί στη σχηματική μορφή των ροδογραμμάτων ώστε να μπορούν να παρουσιαστούν ευκρινή και οπτικά άρτια αποτελέσματα.

6.3 Ροδογράμματα και Ανάλυση

Σχήμα 7: Ροδόγραμμα γωνίας αζιμουθίου ρηγμάτων

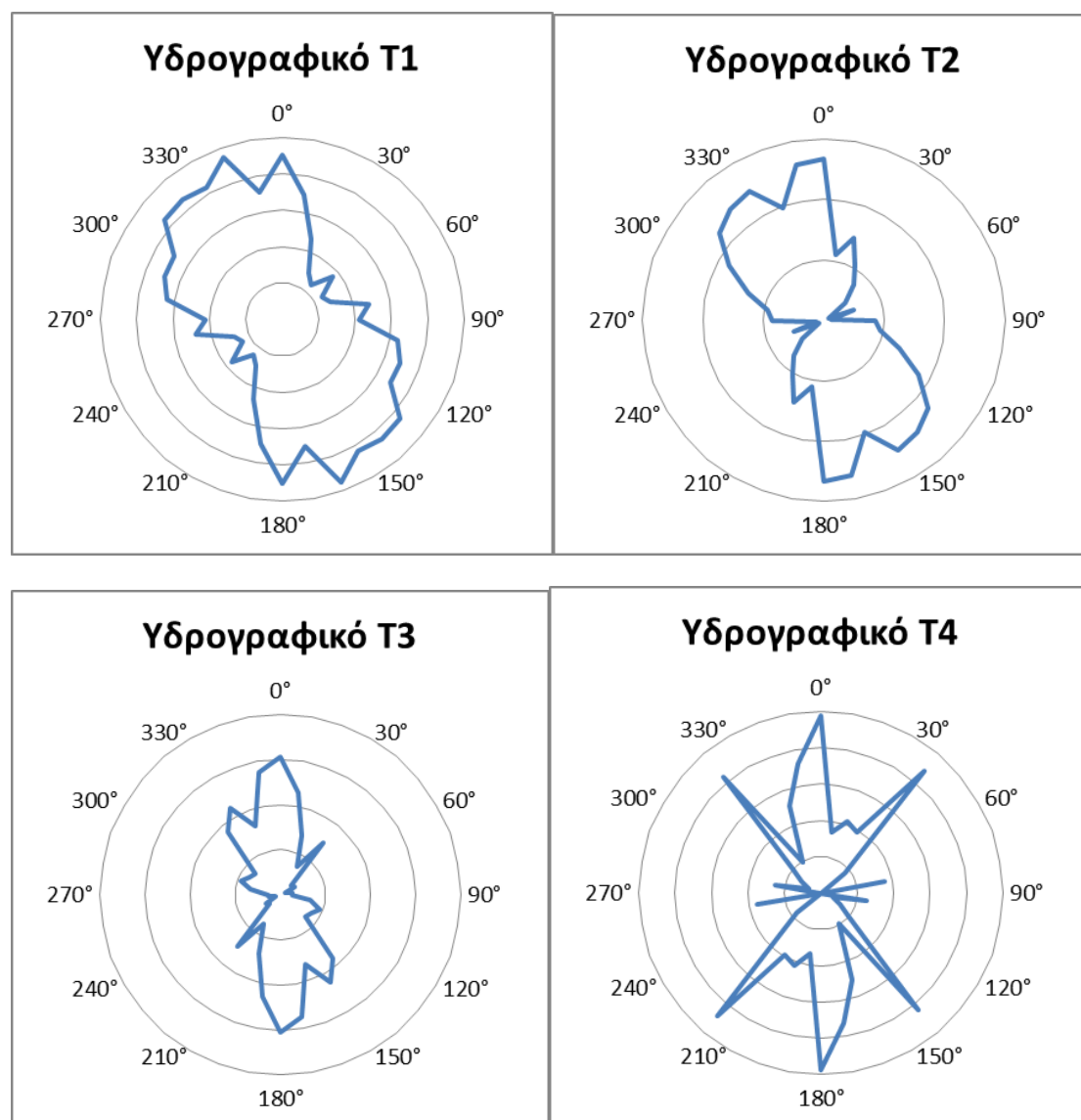


Πηγή: ίδια επεξεργασία

Το ροδόγραμμα γωνίας αζιμουθίου για τα ρήγματα είναι το κυρίαρχο της παρούσας εργασίας καθώς συγκρίνονται όλα τα υπόλοιπα ως προς αυτό. Παρατηρείται εδώ ότι η συντριπτική πλειοψηφία των ρηγμάτων της ν. Ικαρίας ανήκει σε μία από δύο

κυρίαρχες διευθύνσεις. Είτε από Δυτικά προς Ανατολικά είναι από Βόρεια-Βορειοανατολικά προς Νότια-Νοτιοδυτικά.

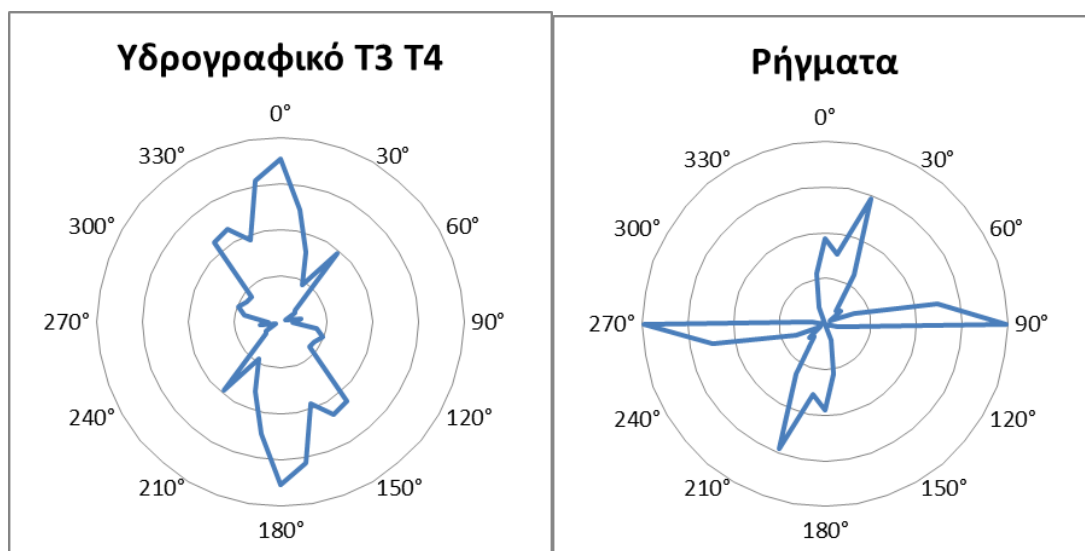
Σχήμα 8: Ροδογράμματα γωνίας αζιμούθιου ανά τάξη υδρογραφικού



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Τα ροδογράμματα ανά τάξη κλάδων υδρογραφικού. Ως γενική εικόνα υπάρχει το υδρογραφικό στο νησί να έχει κυρίαρχη κατευθυνση προς τα ΒορειοΔυτικά και ΝοτιοΑνατολικά. Οι παρατηρήσεις για τους κλάδους πρώτης τάξεως και δευτέρας είναι αρκετά κοντινές μεταξύ τους. Όταν εξεταστούν όμως τα μεγαλύτερα ρέματα και συγκεκριμένα του κλάδους τρίτης τάξεως παρατηρείται να υπάρχει μία διεύθυνση πιο κοντά στην αντίστοιχη των ρηγμάτων. Οι μετρήσεις για τους κλάδους τετάρτης τάξεως είναι πολύ μικρές για να οδηγηθούμε σε συμπεράσματα διότι αυτοί είναι μόνο δύο στον αριθμό και έχουν συνολικό μήκος μόλις 6.455 μέτρα.

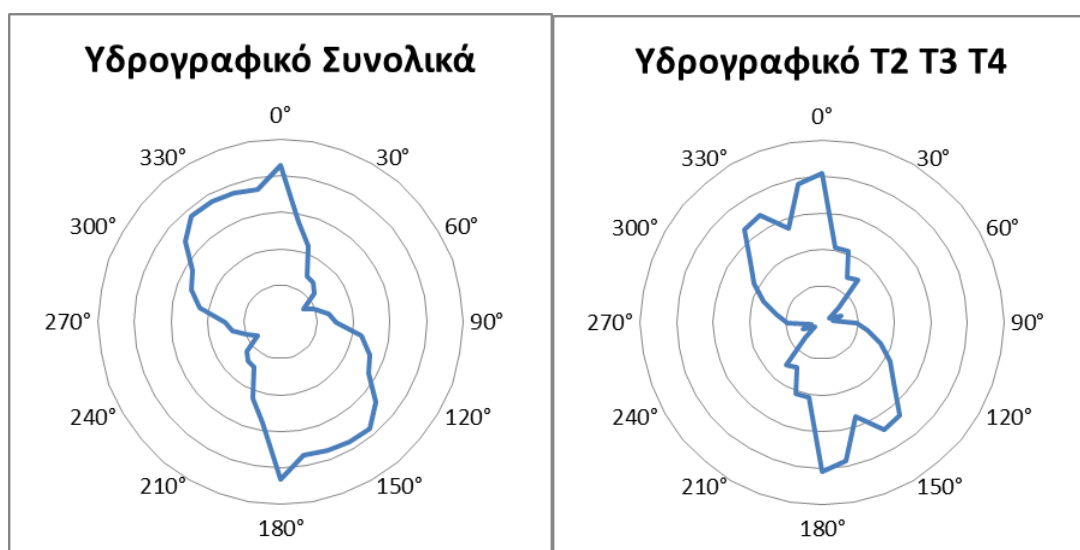
Σχήμα 9: Ροδόγραμμα γωνίας αζιμούθιου για κλάδους υδρογραφικού 3ης και 4ης τάξεως



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Κατά συνέπεια κρίθηκε σκόπιμο να κατασκευαστεί ένα ακόμη ροδόγραμμα με τις τιμές κλάδων υδρογραφικού τρίτης και τετάρτης τάξεως ως άθροισμα. Οι διεύθυνσεις που κυριαχούν σε αυτό το αθροιστικό ροδόγραμμα είναι από Βόρεια προς Νότια με κάποιες επιπλέον τιμές από Ανατολικά προς Δυτικά. Παρατηρείται ότι το συγκεκριμένο ροδόγραμμα που στοχεύει μόνο στα μεγάλα ποτάμια να πλησιάζει περισσότερο το αντίστοιχο ροδόγραμμα για τα ρήγματα. Άρα οι κλάδοι υδρογραφικού τρίτης και τετάρτης τάξεως είναι αυτοί που έχουν επηρεαστεί περισσότερο από τα ρήγματα.

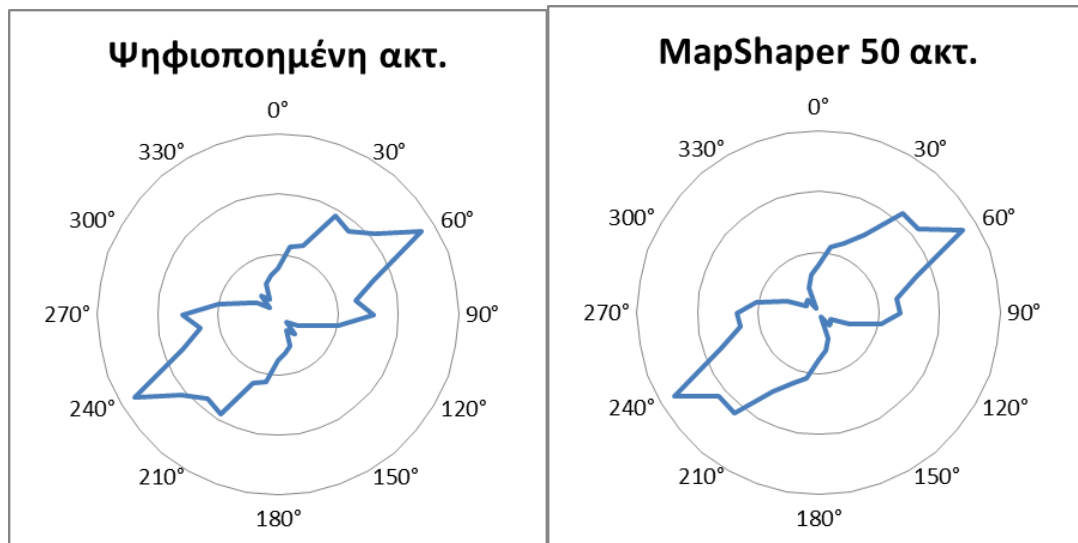
Σχήμα 10: Ροδογράμματα γωνίας αζιμούθιου συνολικού υδρογραφικού και υδρογραφικού 2ης, 3ης και 4ης τάξεως.



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Το ροδόγραμμα για το σύνολο των κλάδων του υδρογραφικού ανεξαρτήτως τάξεως παρατηρείται ότι μοιάζει αρκετά με το αντίστοιχο ροδόγραμμα από τους κλάδους πρώτης τάξης. Ομοιότητα λογική διότι εντός αυτού οι κλάδοι πρώτης τάξεως έχουν μεγαλύτερο μήκος από όλους τους υπόλοιπους κλάδους μαζί. Εφόσον αποκτούνε τόσο μεγάλη βαρύτητα στο αποτέλεσμα ενώ ταυτόχρονα έχουν μικρή σημασία στην αναζήτηση προσανατολισμού κρίθηκε σκόπιμο να δημιουργηθεί ένα ακόμη ροδόγραμμα το οποίο θα τους εξαιρεί. Αυτό περιλαμβάνει το σύνολο των τιμών μόνο από κλάδους δεύτερης, τρίτης και τετάρτης τάξης.

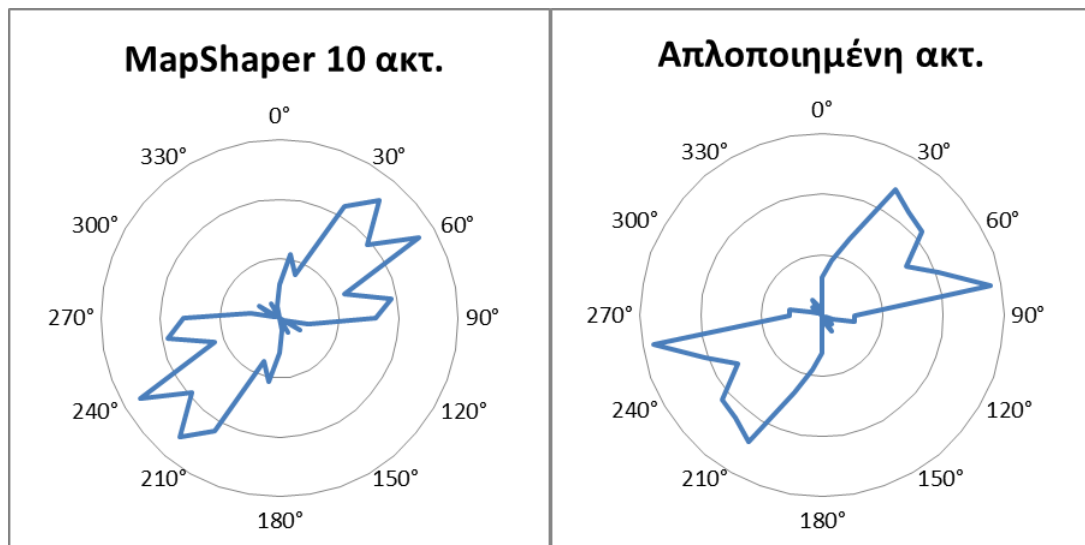
Σχήμα 11: Ροδογράμματα γωνίας αζιμουθίου ακτογραμμής



Πηγή: ιδία επεξεργασία

Τα δύο πρώτα ροδογράμματα για την ακτογραμμή. Το πρώτο αφορά την πραγματική εικόνα της και δε περιλαμβάνει καμία απλοποίηση ώστε να εξεταστεί ως προς τον προσανατολισμό της. Το δεύτερο από την ακτογραμμή που κατασκευάστηκε μέσω της εφαρμογής MapShaper και έχει σχετικά μικρή απλοποίηση (τάξεως του 50%) φαίνεται να δίνει τιμές όμοιες με αυτές της μη-απλοποιημένης ακτογραμμής.

Σχήμα 12: Ροδογράμματα γωνίας αζιμουθίου ακτογραμμής



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Ως ενδιαφέροντα λοιπόν κρίνονται τα δύο επόμενα σχήματα. Η ακτογραμμή στο ένα κατασκευάστηκε ξανά με το MapSharer αλλά αυτή τη φορά με 10% απλοποίηση και αποτελείται από 82 ευθύγραμμα τμήματα. Ενώ στο άλλο η ακτογραμμή χαράχθηκε χειροκίνητα από τον χρήστη και αριθμεί 60 ευθύγραμμα τμήματα.

Υπάρχει μία διαφοροποίηση μεταξύ των ροδογραμμάτων η οποία και δείχνει το βαθμό επιρροής της υποκειμενικότητας του παρατηρητή αλλά σε γενικές γραμμές διατηρείται ο ίδιος προσανατολισμός. Από ΒορειοΑνατολικά προς ΝοτιοΔυτικά κυμαίνονται οι τιμές προσανατολισμού στην ακτογραμμή της Ικαρίας κάτι το οποίο και φαίνεται από το σχήμα του νησιού.

Την απάντηση στο ερώτημα για το συσχετισμό προσανατολισμού της ακτογραμμής με τον προσανατολισμό του τεκτονισμού δε κατάφεραν να δώσουν τα αντίστοιχα ροδογράμματα. Αυτό ωφείλεται στη μεγάλη έκταση από την οποία αντλήθηκαν τα δεδομένα. Κατόπιν παρατηρήσεως του χάρτη δύναται να κατανοηθεί ότι τα ρήγματα που “ακολουθούν” και άρα επηρεάζουν την ακτογραμμή είναι μόνο αυτά που βρίσκονται σε μικρή απόσταση από το κοντινότερο τμήμα ακτογραμμής προς κάθε ρήγμα.

Βιβλιογραφία

Ελληνική

- Δεπόλλας, Γ., Θεοδωράκης Μ., Αϊβαλιώτης, Π.Α., Πάπαλας, Α.Ι., Κόκκινος, Γ.Ν. (2003) “ΙΚΑΡΙΑ” Εκδόσεις: FOTORAMA Ο.Ε.
- Καρύμπαλης, Ε. (1999) “Γεωμορφολογική Μελέτη του Εύηνου Ποταμού” Πρακτικά του 5^{ου} Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου
- Καρύμπαλης, Ε. (2010) “Παράκτια Γεωμορφολογία” εκδόσεις Ιων, Αθήνα
- Καρύμπαλης Ε., Παυλόπουλος Κ. (2003) “Σημειώσεις Φυσικής Γεωγραφίας” Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
- Καρύμπαλης, Ε., Κοντής, Ε., Ζούρος, Ν. (2004) “Ποσοτικές Γεωμορφολογικές Παρατηρήσεις στη Λεκάνη Απορροής του Χειμάρρου Τσικνιά (Κεντρική Λέσβος)” Πρακτικά του 7^{ου} Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου vol.I 503-511
- Κουκουβέλας, Ι. (1998) “Τεκτονική Γεωλογία” εκδόσεις Λ.Β., Αθήνα
- Λέκκας, Ε., “Γεωδυναμικές Καταστροφές” Αθήνα 2015
- Μελάς, Ι. , “Η ιστορία της Ικαρίας” Εφημερίδα «Καθημερινή» 21 Ιουνίου 1998
- Μιχαλιάδης, Μ. (2009) “Οι Υδάτινοι Πόροι της Ικαρίας – Παρούσα Κατάσταση και Προοπτικές” Εταιρία Ικαριακών Μελετών αρ.φ.7
- Φωτιαδης, Α. (2008) “Γεωλογική Ιστορία της Νήσου Ικαρίας” Εταιρεία Ικαριακών μελετών

Ξενόγλωσση

- Burbank, D.W., Anderson, R.S. (2002) “Tectonic Geomorphology” Εκδόσεις Wiley and Sons, UK
- Das Saikia, M., Mohan Das, M. (2009) “Hydrology” Εκδόσεις PHI Learning private limited, New Delhi
- Girty, G.H. (2009) “ Perilous Earth: Understanding Processes Behind Natural Disasters”
- Hornberger, G.M., Wiberg, P.L., Raffensperger, J.P., D’Odorico, P. (2014) “Elements of Physical Hydrology” Εκδόσεις John Hopkins University Press, USA

- Kearey, P., Vine, F.J. (1996) “Global Tectonics” Εκδόσεις Blackwell Science LTD, UK
- Montgomery, C.W. (1990) “Physical Geology”
- Strahler, A. (1957) “Quantitative analysis of Watershed Geomorphology”

Διαδικτυακή

- Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ) www.hnms.gr
- Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ) www.statistics.gr
- Δήμος Ικαρίας www.dimosikarias.gr
- www.nikaria.gr
- Εφαρμογή Google Earth
- Εφαρμογή MapShaper

Χάρτες

- Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (Γ.Υ.Σ.): Τοπογραφικός χάρτης Ικαρίας
- Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.): Γεωλογικός χάρτης Ικαρίας