



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

ΜΟΥΤΣΙΟΥ Σ. ΧΡΥΣΑΝΘΗ

Διπλωματική Εργασία

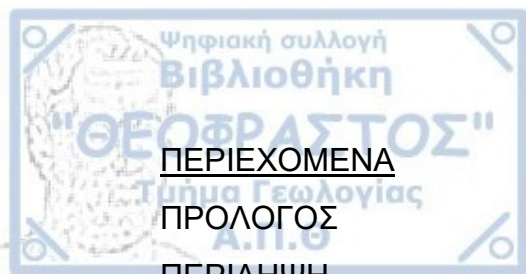
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ ΣΕ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2018



Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης με επιβλέποντα καθηγητή τον κ. Μουρατίδη Αντώνιο, τον οποίο θα ήθελα να ευχαριστήσω για τις πολύτιμες συμβουλές του σε όλες τις φάσεις της διαδικασίας.

Τις θερμές μου ευχαριστίες οφείλω να εκφράσω στον διδακτορικό φοιτητή κ. Καλαϊτζή Παναγιώτη για την υπομονή και κατανόηση που έδειξε και την αμέριστη βοήθεια του σε ολόκληρη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μου.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ABSTRACT

1 . ΕΙΣΑΓΩΓΗ

2 . ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

2.1. Διάρθρωση ενός Γ.Π.Σ

2.2. Τύποι δεδομένων

2.3. Συλλογή δεδομένων

2.4. Δομές δεδομένων

2.5. Εφαρμογές των γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων

2.6. ArcGIS

3 . ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ

3.1 Ορισμός και μέρη των ηφαιστείων

3.2 Τύποι ηφαιστείων

3.3. Ηφαιστειακοί σχηματισμοί

4 . ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ

4.1 Ανάκτηση δεδομένων

4.2 Προεπεξεργασία δεδομένων

4.3 Εισαγωγή και οργάνωση δεδομένων σε περιβάλλον GIS

4.3.1. Παγκόσμιος χάρτης

4.3.2. Χάρτης της Αφρικής

4.3.3. Χάρτης της Βόρειας Αμερικής

4.3.4. Χάρτης της Νότιας Αμερικής

4.3.5. Χάρτης της Ελλάδας

4.3.6. Χάρτης της Ιταλίας

4.3.7. Χάρτης της Ισλανδίας

4.3.8. Χάρτης της Ιαπωνίας

5 . ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

6 . ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

7 . ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ- ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

Σελ.

3

4

5

6

8

8

9

10

10

11

11

14

14

15

20

25

25

26

30

32

33

34

35

37

38

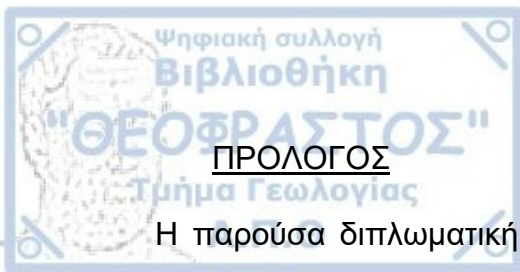
40

41

44

48

50



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «Ανάλυση Δεδομένων για Ηφαίστεια σε περιβάλλον GIS», έχει ως σκοπό τη διαχείριση, ταξινόμηση και αποτύπωση των ηφαιστειών σε παγκόσμια κλίμακα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, σε περιβάλλον GIS, δηλαδή σε Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών.

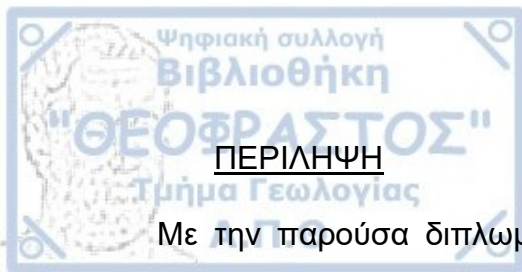
Μετά την εισαγωγή, επιχειρείται μια εννοιολογική παρουσίαση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, ο ορισμός τους, οι τομείς δραστηριότητας, οι εφαρμογές τους σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας και το λογισμικό σύστημα ArcGIS.

Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στα ηφαίστεια, στις συνθήκες δημιουργίας τους, στα τμήματα και στους τύπους τους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, που είναι και το κύριο μέρος της εργασίας, γίνεται παρουσίαση του τρόπου διαχείρισης πληροφοριών για τα ηφαίστεια και της αποτύπωσή τους σε χάρτες. Παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογία ανάκτησης, προεπεξεργασίας και οργάνωσης των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύεται η χρήση της δομής των χαρτών και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που μπορούν να εξαχθούν από τη συγκριτική μελέτη των ηφαιστειών σε ότι αφορά τα γεωτεκτονικά περιβάλλοντα.

Τέλος, στα τελευταία κεφάλαια παρουσιάζονται τα συμπεράσματα από την εργασία που πραγματοποιήσα και η βιβλιογραφία την οποία χρησιμοποίησα.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με την παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται προσπάθεια να παρουσιαστούν σε υποδομή γεωχωρικών δεδομένων, σε περιβάλλον GIS, τα ηφαίστεια σε παγκόσμια κλίμακα και στη συνέχεια σε τρεις επιμέρους ηπείρους και σε μεμονωμένους χάρτες τεσσάρων χωρών, τα ηφαίστεια των οποίων θεωρούνται αντιπροσωπευτικά και παρουσιάζουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά.

Τα στοιχεία και δεδομένα των ηφαιστείων που παρουσιάζονται στους χάρτες αφορούν γενικές πληροφορίες, το γεωγραφικό τους μήκος και πλάτος, τη θέση τους στην ξηρά ή στη θάλασσα, τα υψόμετά τους, τη μορφολογία και τον τύπο τους και τη σχέση τους με τις γειτνιάζουσες λιθοσφαιρικές πλάκες. Με την αποτύπωση των στοιχείων τους μπορεί να γίνεται εύκολα σύγκριση μεταξύ τους και να εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για να δημιουργηθούν οι χάρτες αναζητήθηκαν από τη βάση δεδομένων της Αμερικανικής Γεωλογικής Εταιρείας (U.S.S.G.). Στην συνέχεια με τη χρήση του λογισμικού προγράμματος ArcGIS Desktop έκδοσης 10.2.2. πραγματοποιήθηκε προεπεξεργασία, έγιναν διορθώσεις και τα τελικά δεδομένα ενσωματώθηκαν στους χάρτες των περιοχών που είχαν επιλεγεί.



ABSTRACT

The aim of this dissertation is to present volcanoes worldwide in global GIS environment. More specifically, this paper presents the volcanoes in a world scale and then in three individual continents. Furthermore, the volcanoes that are considered to be representative of four specific countries and have particular features are demonstrated on four separate maps.

The elements and data of the volcanoes presented on the maps refer to general information such as their longitude and latitude, their position on the land or the sea, their altitude, their morphology as well as their type and relation to the adjacent lithospheric plaques. With the imprint of their elements, the volcanoes can easily be compared and useful conclusions can be drawn.

The data used to create the maps was taken by the US Geological Society (U.S.S.G) database. Consequently, by using the ArcGis program software 10.2.2. and after a preprocess function and the necessary corrections, the final data was incorporated into the maps of the selected regions.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάλυση των δεδομένων αποτελεί μία διαδικασία εξαιρετικά σημαντική στην κατανόηση του περιβάλλοντος και στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, έχοντας εφαρμογές σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα το οποίο συλλέγει, αποθηκεύει, διαχειρίζεται, αναλύει τα χωρικά δεδομένα και κάθε πληροφορία που αφορά το αντικείμενο ελέγχου, και μετά από επεξεργασία με διάφορες διαδικασίες, εξάγει αποτελέσματα, με σκοπό την κατανόηση και τη λήψη αποφάσεων, είναι ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας τον 20^ο αιώνα ταυτίστηκε με την εξέλιξη της επιστήμης της πληροφορικής και της διαχείρισης της τεχνολογίας. Στη σύγχρονη εποχή η χρησιμότητα αυτών των συστημάτων παρουσιάζεται ολοένα και περισσότερο αποτελεσματική και πιο λειτουργική στην ανάλυση των δεδομένων, εφόσον οι πρακτικές εφαρμογές τους διευρύνονται ολοένα και σε περισσότερους τομείς της οικονομικής και κοινωνικής ζωής, ενώ παράλληλα έχουν τη δυνατότητα να διαχειριστούν με ταχύτητα και αποτελεσματικότητα μεγάλο όγκο πληροφοριών.

Τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα θεωρούνται το βασικό εργαλείο της ψηφιακής χαρτογραφίας εφόσον η βασική πηγή τροφοδοσίας των Γ.Π.Σ. είναι οι χάρτες. Με τον όρο «ψηφιακή χαρτογραφία, ή χαρτογραφία μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή εννοούμε το αυτοδύναμο εκείνο κομμάτι της χαρτογραφίας το οποίο συλλέγει επεξεργάζεται και αποδίδει τα χαρτογραφημένα δεδομένα, χρησιμοποιώντας ως εργαλεία τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τις ειδικές περιφερειακές συσκευές τους» (Παρασχάκης κ.α., 1990)

Στη σύγχρονη εποχή τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα θεωρούνται ένα πολυδιάστατο επιστημονικό εργαλείο, αφού έχουν εφαρμογή σε όλες τις παραδοσιακές επιστήμες. Οι χάρτες αποτελούν όχι μόνο τη βασική πληροφορία ενός Γ.Σ.Π., αλλά και μια μορφή απεικόνισης των αποτελεσμάτων της ανάλυσης δεδομένων.

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η ανάλυση και η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων ηφαιστειών σε παγκόσμια κλίμακα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, όπως η θέση τους στο χώρο και το υψόμετρό τους σε περιβάλλον GIS. Με τη χρήση



του λογισμικού προγράμματος ArcGis 10.2.2. δημιουργήθηκε ένα σύνολο (8) οκτώ χαρτών απεικόνισης ηφαιστείων με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους.

2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών/ ΓΠΣ (Geographical Information Systems/ GIS), είναι ένα «δυναμικό εργαλείο» συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάκτησης, μετασχηματισμού και απεικόνισης χωρικών δεδομένων, σχετικών με φαινόμενα που απαντούν / εξελίσσονται στον πραγματικό κόσμο (Goodchild 1985, Burrough and McDonnell 2000, Burrough 1992, στο Αστάρας 2011).

2.1. Διάρθρωση ενός Γ.Π.Σ.

ΤΑ Γ.Π.Σ. ΑΠΟΤΕΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΕΞΗΣ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΤΜΗΜΑΤΑ

- Τον υπολογιστή και τα περιφερειακά του μέρη (hardware)
- Το λογισμικό (software) που θα καταστήσει ικανό το υπολογιστικό σύστημα να επεξεργαστεί το σύνολο των δεδομένων.
- Τα δεδομένα (data) που θα εισαχθούν στο Γ.Π.Σ. (Αστάρας, 2011)

Ο *υπολογιστής* μπορεί να είναι ένας προσωπικός υπολογιστής με όσο το δυνατό μεγαλύτερες δυνατότητες επεξεργασίας για την εγκατάσταση και λειτουργία του λογισμικού, να διαθέτει σύστημα αποθήκευσης με μεγάλη χωρητικότητα (σκληρός δίσκος), σύστημα αποθήκευσης αντιγράφων ασφαλείας, ψηφιοποιητές, σαρωτές και εκτυπωτές.

Το *λογισμικό* (software) πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα προγράμματα - λειτουργικά συστήματα (windows, linux) και το λογισμικό σύστημα GIS (ArcGIS). Το λογισμικό (software) πρέπει και αυτό να έχει συγκεκριμένες δυνατότητες, όπως να αποθηκεύει, να ταξινομεί και να αναλύει τα δεδομένα που θα εισάγουμε.

Η εισαγωγή των *δεδομένων* μπορεί να γίνεται με πολλούς τρόπους, όπως με scanner, με ψηφιοποιητή, όταν πρόκειται για χωρικά δεδομένα, με πληκτρολόγιο, με κινητή μονάδα αποθήκευσης, με ψηφιοποιητή, όταν πρόκειται για μετατροπή ενός αναλογικού χάρτη σε ψηφιακό. (σχήμα 2.1)



Σχήμα 2.1.

ΠΗΓΗ: <http://opencourses.uoa.gr/course/GEOL8>.

2.2. Τύποι δεδομένων

Τα δεδομένα που εισάγονται σε ένα Γ.Π.Σ. διακρίνονται σε *χωρικά* και *περιγραφικά*. Τα *χωρικά* δεδομένα είναι γεωγραφικές οντότητες που έχουν κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, όπως θέση, ή απόσταση. Η χωρική πληροφορία προσδιορίζει επακριβώς τη θέση ενός αντικειμένου πάνω στην επιφάνεια της γης, με βάση τις γεωγραφικές συντεταγμένες του.

Τα περιγραφικά ή *θεματικά* δεδομένα είναι η κάθε είδους πληροφορία η οποία αναφέρεται και συσχετίζεται με τα χωρικά δεδομένα, όπως για παράδειγμα τιμές, ιδιότητες και χαρακτηριστικά του αντικειμένου της έρευνας.

Τα χωρικά δεδομένα σε σχέση με κάποιο σύστημα συντεταγμένων χωρίζονται ανάλογα με τον χώρο που καταλαμβάνουν σε αυτό. Στα *σημειακά επίπεδα* πληροφοριών (π.χ. κουκίδες), όπως εμφανίσεις μεταλλευμάτων, θέσεις γεωτρήσεων, ηφαίστεια κ.α. Τα δεδομένα αυτά εντοπίζονται στον γεωγραφικό χώρο με τη χρήση γεωγραφικών συντεταγμένων. Στα *γραμμικά επίπεδα* πληροφοριών (π.χ. γραμμές), όπου τα δεδομένα παίρνουν τη μορφή γραμμών, όπως π.χ. το οδικό δίκτυο, όρια λιθοσφαιρικών γραμμών, σύνορα, ποτάμια κ.α. Εντοπίζονται στον γεωγραφικό χώρο με τις συντεταγμένες του αρχικού και τελικού τους σημείου και όλη την ενδιάμεση διαδρομή τους. Στα *επιφανειακά επίπεδα* πληροφοριών – πολύγωνα που καταλαμβάνουν μια κλειστή επιφάνεια, όπως π.χ. τα όρια των κρατών. Στα *ανάγλυφα ή τρισδιάστατα* (ογκομετρικά) δεδομένα, τα οποία εκτείνονται στον χώρο, χωρίς να καταλαμβάνουν μόνο μια συγκεκριμένη επιφάνεια.

2.3. Συλλογή δεδομένων

Τα γεωγραφικά δεδομένα που συλλέγονται για χρήση σε ένα Γ.Π.Σ. με βάση την πηγή τους χωρίζονται σε πρωτογενή και δευτερογενή.

Τα *πρωτογενή* δεδομένα συλλέγονται σε ψηφιακή μορφή και χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για ένα αντικείμενο GIS.

Τα *δευτερογενή* δεδομένα μπορεί να είναι ψηφιακά ή αναλογικά που έχουν ήδη παραχθεί για άλλους σκοπούς και χρειάζονται επεξεργασία πριν επαναχρησιμοποιηθούν. Η διαδικασία συλλογής δεδομένων ακολουθεί μια ροή διαδοχικών σταδίων, τα οποία είναι ο σχεδιασμός, η προετοιμασία και η μετατροπή σε ψηφιακή μορφή. Στη συνέχεια γίνεται επεξεργασία και βελτίωση των δεδομένων και τέλος, η αξιολόγηση τους και η μεταφορά τους στο Γ.Π.Σ. Χαρακτηριστικό παράδειγμα συλλογής δεδομένων είναι οι σεισμοί οι οποίοι καταγράφονται σε πραγματικό χρόνο και συλλέγεται κάθε πληροφορία όπως η ένταση, το επίκεντρο και το εστιακό τους βάθος.

2.4. Δομές δεδομένων

Η μετατροπή των χωρικών δεδομένων σε ψηφιακή μορφή προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε περιβάλλον GIS γίνεται με δύο μορφές.

α. Με τη μορφή κανάβου (raster), σύμφωνα με την οποία ο χώρος διαιρείται σε μια διάταξη κελιών, με κανονικό ή ακανόνιστο σχήμα, σταθερό ή μη σταθερό, τα οποία δημιουργούν μία ψηφιδωτή δομή. Στη μορφή αυτή, που είναι και η συνηθέστερη, τα δεδομένα εικονίζονται με τη μορφή κανάβου σε τετράγωνα κελιά ίσου μεγέθους. Το κάθε τετράγωνο καλύπτει μια διακριτή γεωγραφική περιοχή και έχει μόνο ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα που σχετίζεται με αυτή. Τα πλεονεκτήματα της μορφής κανάβου είναι ότι χρησιμοποιεί σχετικά απλούς και συμβατούς με άλλα δεδομένα αλγόριθμους. Είναι εύχρηστη διότι τα δεδομένα της εντοπίζονται εύκολα στον υπολογιστή και δε χρειάζεται η αποθήκευσή τους στη μονάδα του υπολογιστή. Στα μειονεκτήματα της συγκαταλέγονται η απαίτηση μεγάλης χωρητικότητας στη μονάδα αποθήκευσης και η μεγάλη υπολογιστική ισχύ, ενώ έχει μικρή διακριτική ικανότητα.

β. Τα δεδομένα που έχουν διανυσματική μορφή αναπαριστούν την πραγματικότητα μέσω συνδυασμών σημείων και γραμμών, με αποτέλεσμα σύνθετα σχήματα να απεικονίζονται πολύ πιο εύκολα, καθώς είναι δυνατό να εισαχθεί η απαιτούμενη

λεπτομέρεια. Τα πλεονεκτήματα αυτής της μορφής είναι ότι τα παραγόμενα αρχεία έχουν μικρό μέγεθος, απαιτούν μικρή μνήμη και διατηρούν την αρχική τους μορφή, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται χάρτες με τον ίδιο βαθμό λεπτομέρειας με τον πρωτότυπο. Τα μειονεκτήματα είναι ότι οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται είναι πολύπλοκοι, ενώ, προκειμένου να απεικονιστούν μεταβαλλόμενα χωρικά δεδομένα απαιτείται η μετατροπή τους σε μορφή κάναβου.

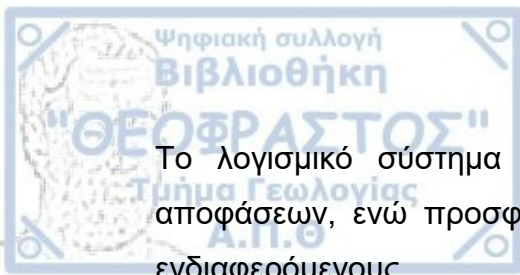
2.5 Εφαρμογές των γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων

Τις τελευταίες δεκαετίες τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα έχουν κατακτήσει πολλές από τις επιστήμες. Τα πλεονεκτήματα παράθεσης και απεικόνισης στοιχείων και δεδομένων με συνοπτικό και εύληπτο τρόπο έχουν παρακινήσει πολλούς επιστήμονες από διάφορα γνωστικά πεδία να χρησιμοποιούν τις εφαρμογές τους. Πληροφορίες και στοιχεία που αφορούν τη μετεωρολογία, την πολεοδομία, δίκτυα συγκοινωνιών, υποδομών, τη διαχείριση υδάτινων πόρων, δασών, του υπεδάφους, των απορριμμάτων, της γεωργικής παραγωγής και πολλές άλλες ανάγκες, αλλά ακόμα και στοιχεία και δεδομένα για την τουριστική προβολή περιοχών, αρχαιολογικών χώρων, μνημείων και μουσείων βρίσκουν τις κατάλληλες μεθόδους και εργαλεία στα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα.

2.6. Λογισμικό σύστημα ArcGIS

Το ArcGIS είναι μια ολοκληρωμένη συλλογή από προϊόντα λογισμικού GIS. Παρέχει μια πλατφόρμα για διαδικασίες χωρικής ανάλυσης διαχείρισης δεδομένων και απεικόνισης. Το ArcGIS είναι επεκτάσιμο και μπορεί να ενσωματωθεί σε ήδη υπάρχοντα συστήματα επιχειρησιακών διαδικασιών όπως work management, business intelligence και executive dashboard. (Ζήσου Α.Κ, 2007)

Το ArcGIS υποστηρίζει την εργασία με λύσεις σε desktop, server, web και mobile. Χρησιμοποιείται σε μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών οι οποίες περιλαμβάνουν: Διαχείριση δεδομένων /πόρων , όπως ενσωμάτωση συστημάτων, διαχείριση περιοχών εξυπηρέτησης και διαχείρισης πελατών, διαχείριση υποθέσεων. Πραγματοποιεί ανάλυση και σχεδιασμό, όπως προβλέψεις και ανάλυση κινδύνου. Διαθέτει επιχειρησιακές διαδικασίες, όπως σε υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας. Μέσω του λογισμικού αντιστοιχίζει τις κατοικίες με τους χρήστες του προγράμματος και τις υπηρεσίες που τους προσφέρει.



Το λογισμικό σύστημα μπορεί να παρέχει υποστήριξη στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, ενώ προσφέρει πρόσβαση στα δεδομένα από το κοινό, πελάτες και ενδιαφερόμενους.

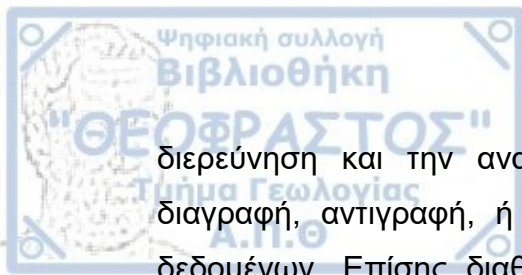
Το ArcGis Desktop με τις ενοποιημένες εφαρμογές του ArcCatalog, ArcMap, ArcGlobe, ArcToolbox και ModelBuilder επιτρέπει στους χρήστες να υλοποιήσουν οποιαδήποτε εργασία που έχει σχέση με τον χώρο, από την πιο απλή απεικόνιση έως την πιο πολύπλοκη, όπως είναι η χαρτογραφία, η επεξεργασία, η απεικόνιση και η διαχείριση γεωγραφικών δεδομένων, η μετατροπή μεταξύ διαφορετικών μορφότυπων δεδομένων.

Το λογισμικό ArcGIS προκειμένου να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις των διαφορετικών τύπων χρηστών, είναι δομημένο και κλιμακούμενο σε τρία διακριτά επίπεδα:

- Λογισμικό απεικόνισης, επεξεργασίας και ανάλυσης των γεωγραφικών δεδομένων –ArcView, με τη χρήση του οποίου γίνεται κατανοητό το γεωγραφικό περιεχόμενο των δεδομένων, ώστε να αναγνωρίζονται τα πρότυπα με νέους τρόπους.
- Λογισμικό πλήρους διαχείρισης και επεξεργασίας των γεωγραφικών δεδομένων ArcEditor, το οποίο περιέχει το σύνολο των δυνατοτήτων και του ArcView και του ArcEditor με επιπλέον ενσωματωμένο ένα πλούσιο σύνολο εργαλείων επεξεργασίας και επικύρωσης γεωγραφικών δεδομένων. Υποστηρίζει τόσο τη δυνατότητα επεξεργασίας δεδομένων από μοναδικό χρήστη όσο και ταυτόχρονα από πολλούς χρήστες.
- Λογισμικό πλήρους διαχείρισης, επεξεργασίας και ανάλυσης των γεωγραφικών δεδομένων ArcInfo, το οποίο αποτελεί την πιο ολοκληρωμένη λύση λογισμικού GIS –Desktop, διότι εμπεριέχει πλήρως τις λειτουργικές δυνατότητες των λογισμικών ArcEditor και ArcView, προσφέροντας επιπλέον τεχνικές προχωρημένων αναλύσεων και υψηλή χαρτογραφική απόδοση.

Για την παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ArcGIS Desktop έκδοσης 10.2.2. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν δύο υποσυστήματα του ArcGis, το ArcCatalog και το ArcMap.

Το *ArcCatalog* είναι ένα υποσύστημα που χρησιμοποιείται για την οργάνωση και διαχείριση των χωρικών δεδομένων. Επιτρέπει τη σύνδεση με τους χώρους που είναι αποθηκευμένα τα δεδομένα βάσεων και οι χάρτες στον υπολογιστή, καθώς και τη



διερεύνηση και την αναζήτηση τους. Πιο συγκεκριμένα, επιτρέπει την εύκολη διαγραφή, αντιγραφή, ή μετονομασία ενός θεματικού επιπέδου ή ενός συνόλου δεδομένων. Επίσης διαθέτει δυνατότητα δημιουργίας νέων δεδομένων, ενώ το σημαντικότερο πλεονέκτημα είναι η προεπισκόπηση των δεδομένων πριν αποφασιστεί η σχετική ενέργεια. Το περιβάλλον του ArcCatalog περιλαμβάνει ένα παράθυρο εμφάνισης γεωγραφικών δεδομένων, ένα παράθυρο όπου ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί στην δενδρική διαδρομή των αρχείων του συστήματος του, ένα μενού επιλογών και πολλά εργαλεία πλοήγησης, γεωγραφίας και μεταδεδομένων. (Ζήσου Α.Κ, 2007)

Το ArcMap είναι το κύριο υποσύστημα ArcGis και αφορά σε όλες τις εφαρμογές που σχετίζονται με χάρτες. Δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να δημιουργήσει χάρτες από shapefiles ή από βάσεις δεδομένων, να αναλύει αριθμητικά δεδομένα των shapefiles και να αναζητεί και αντιστοιχίζει μέσα από αναζητήσεις χωρικών με μη χωρικών δεδομένων. Ανοίγει και εμφανίζει για τροποποίηση, εκτύπωση ή για οποιαδήποτε άλλη χρήση ένα ήδη δημιουργημένο αρχείο χάρτη και στη συνέχεια το αποθηκεύει με τα νέα δεδομένα. Επίσης δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να μορφοποιεί τους χάρτες παρουσιάζοντας τους με διαφορετικές απεικονίσεις, αλλάζοντας χρώματα και σύμβολα. Στο ArcMap υπάρχουν δύο βασικές επιλογές εμφάνισης των δεδομένων του χάρτη. Το Data View που χρησιμοποιείται κυρίως για την επεξεργασία των δεδομένων και το Layout View με το οποίο συνθέτουμε την τελική εικόνα του χάρτη.

3. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ

Η λιθόσφαιρα είναι το ανώτερο τμήμα του μανδύα που μαζί με το φλοιό βρίσκονται σε στερεά κατάσταση. Ουσιαστικά αναφέρονται σε υλικά στερεάς κατάστασης τα οποία μπορούν να δεχτούν τάσεις. Η λιθόσφαιρα δεν είναι μια, αλλά χωρίζεται σε μεγάλα κομμάτια μέγεθος ηπείρων τα οποία ονομάζονται λιθοσφαιρικές πλάκες (σχήμα 3.1). (Βουβαλίδης Κ., 2011). Οι τρεις βασικές κινήσεις αυτών είναι, να κινούνται παράλληλα, να απομακρύνονται, ή να συγκλίνουν μεταξύ τους. Αποτέλεσμα αυτών των μετατοπίσεων είναι γεωλογικά φαινόμενα όπως, οι σεισμοί που διαμορφώνουν την τεκτονική διαδικασία. και τα ηφαίστεια, που είναι ένα δείγμα του ελάχιστου μαγματισμού που υπάρχει στο εσωτερικό του πλανήτη. Από την ένωση των λιθοσφαιρικών πλακών προκύπτουν οι μεταμορφώσεις, οι οποίες καθορίζουν τη γεωμορφολογία του πλανήτη μας.



Σχήμα 3.1. Οι κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών

ΠΗΓΗ: <http://geo-aegean.blogspot.com/2016/05/12-7.htm>

3.1 Ορισμός και μέρη των ηφαιστείων

Ηφαίστειο είναι ένας κωνικός, ή θολωτός σχηματισμός του φλοιού της γης, ο οποίος δημιουργείται με την εκροή λάβας και την απελευθέρωση των αέριων που αυτή περιέχει, μέσα από μια περιορισμένη δίοδο στην επιφάνεια της γης. (Βουβαλίδης Κ., 2011). Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται ένα ηφαίστειο με τα βασικά του μέρη.



ΣΧΗΜΑ 3.2. Το ηφαίστειο και τα βασικά του μέρη.

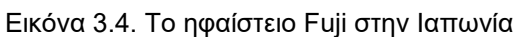
ΠΗΓΗ: <http://users.such.gr/antokyriak/11-699.htm>

Τα μέρη του ηφαιστείου όπως απεικονίζονται γραφικά στο Σχήμα 3.2. είναι ο μαγματικός θάλαμος, ο πόρος ή μαγματικός σωλήνας και ο κρατήρας. Παράλληλα με τα κύρια μέρη του ηφαιστείου, υπάρχουν δευτερεύοντα, όπως τα ρεύματα λάβας, ο πλευρικός πόρος και ο παρασιτικός κώνος. Αυτά τα μέρη είναι παράλληλα του μαγματικού θαλάμου και αποτελούν και αυτά διόδους λάβας ή αερίων από το εσωτερικό της γης.

3.2 Τύποι ηφαιστείων

Υπάρχουν επτά βασικοί τύποι ηφαιστείων: Τα στρωματοηφαίστεια, τα ασπιδόμορφα, οι κώνοι σκωριών, οι θερμές κηλίδες, τα complex ν, τα υδροθερμικά και τα φρεατικά (maars).

1. Τα *στρωματοηφαίστεια* που ονομάζονται και σύνθετα ηφαίστεια αποτελούνται από εναλλασσόμενα στρώματα λάβας και πετρώματος με κωνικό σχήμα που πλατειάζει προς την κάτω του πλευρά, με χαρακτηριστικότερο δείγμα το ηφαίστειο Fuji στην Ιαπωνία (εικόνες 3.3 και 3.4). Η δραστηριότητά τους χαρακτηρίζεται από συνεχείς εκρήξεις και ροές λάβας και πυροκλαστικών υλικών.

ΠΗΓΗ: www.geo.auht.gr/765

ΠΗΓΗ: www.telegraph.co.uk/travel/destinations/asia/japan/article/what-no-to-pack-for-mt.fuji

16



Εικόνα 3.5. Σχήμα από ασπιδόμορφο ηφαίστειο

ΠΗΓΗ: www.geo.auth.gr/765



Εικόνα 3.6. το ηφαίστειο στα νησιά Γκαλαπάγκος

ΠΗΓΗ: www.cnn.gr/news/cosmos/story/135671

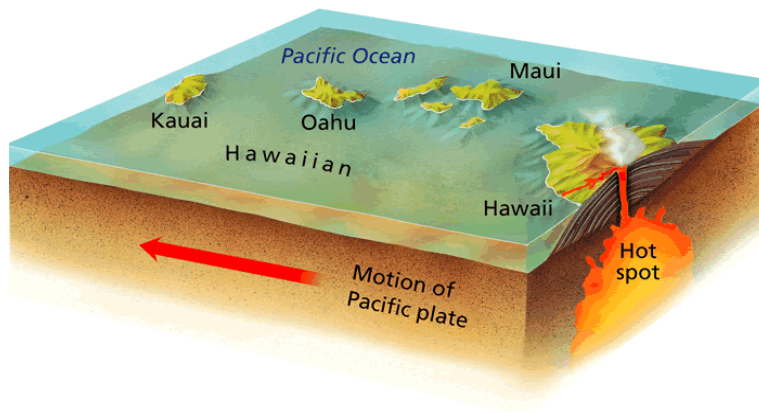
3. Οι κώνοι σκωριών είναι ο συνηθέστερος τύπος ηφαιστείου, είναι πιο μυτεροί από τα στρωματόμορφα με βασικότερο χαρακτηριστικό τους τις συχνές μικρές εκρήξεις που δεν προκαλούν μεγάλες καταστροφές. Έχουν ευθείες πλευρές και μεγάλους κρατήρες σε σχέση με το μικρό τους μέγεθος. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το ηφαίστειο του Παρικουτίν στο Μεξικό. (εικόνα 3.7.)



Εικόνα 3.7. Το ηφαίστειο Παρικουτίν στο Μεξικό.

ΠΗΓΗ: www.geo.auth.gr/765

4. Οι **Θερμές κηλίδες** δημιουργούνται στις ενδοπλακικές περιοχές και όχι στα περιθώρια των λιθοσφαιρικών πλακών. Βρίσκονται πάνω από μεγάλα διάπαιρα από ασυνήθιστα θερμό μανδυακό υλικό. Αυτά τα μανδυακά διάπαιρα δημιουργούνται πιθανόν στον κατώτερο μανδύα και ανέρχονται αργά με ρεύματα μεταφοράς. Χαρακτηριστικότερο δείγμα σε ωκεάνιο φλοιό είναι τα ηφαίστεια της Χαβάης με τελευταίο στη σειρά το Μανούα Λόα (στο σχήμα 3.8. απεικονίζεται η κίνηση αυτή και στο σχήμα 3.9. εικονίζεται το ηφαίστειο). Ένα ακόμα ηφαίστειο θερμής κηλίδας που παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον σε ηπειρωτικό φλοιό είναι το Γέλοουστοουν που έχει δώσει μια από τις μεγαλύτερες εκρήξεις των τελευταίων 1,5 εκατομμυρίων ετών στη Βόρεια Αμερική.



Εικόνα 3.8. Η μετακίνηση της Χαβάης πάνω στην Ειρηνική Πλάκα.

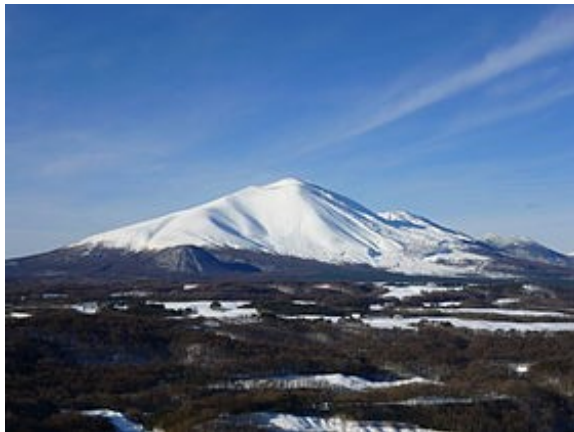
ΠΗΓΗ: volcanoes-in-aus.weebly.com/hotspots-volcanic-eruption-australia.htm



Εικόνα 3.9. Το τελευταίο στη σειρά ηφαίστειο της Χαβάης, Μανούα Λόα.

ΠΗΓΗ: Edu.glisten.com/glug/manual-loan/2a8b8goilcpc?=&glogpedia-source

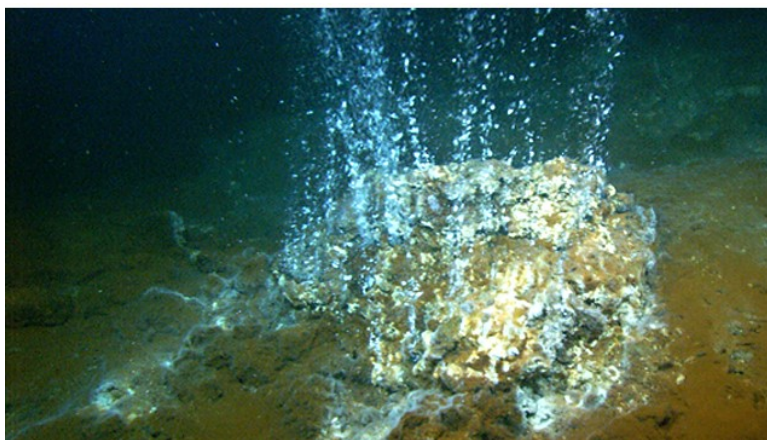
5. Τα *complex* ν. είναι μια συνθέτη μορφή ηφαιστείων, τα οποία δημιουργούνται από πυροκλαστικές ροές λάβας. Τα συγκεκριμένα ηφαίστεια έχουν κωνικό σχήμα όπως και τα στρωματοηφαίστεια. Η διαφορά τους είναι ότι αυτά δημιουργήθηκαν από άλλο, παλαιότερο ηφαιστειακό αγωγό. Ένα από τα πιο γνωστά παγκοσμίως είναι το Asame στο Honsu, της Ιαπωνίας το οποίο εξερράγη τελευταία φορά το 2009 (εικόνα 3.10.).



Εικόνα 3.10. Το ηφαίστειο Asame στην Ιαπωνία.

ΠΗΓΗ: www.wikipedia.org/wiki/Mount-Asame.htm

6. Τα *υδροθερμικά* ηφαίστεια είναι συνήθως υποθαλάσσια και για αυτό οι εκρήξεις τους δεν έχουν έντονες συνέπειες για τον άνθρωπο. Όσα από αυτά βρίσκονται στην ξηρά και έχουν ακόμα γεωθερμική ενέργεια συνήθως χρησιμοποιούνται για ιαματικούς σκοπούς. Χαρακτηριστικό δείγμα είναι το υποθαλάσσιο ηφαίστειο Κολούμπο που βρίσκεται μερικά χιλιόμετρα μακριά από το επίσης ηφαιστειακό νησί της Σαντορίνης (εικόνα 3.11.).



Εικόνα 3.11. Το υποθαλάσσιο ηφαίστειο Κολούμπο.

ΠΗΓΗ: www.youmagazine.gr/2017/04/the-submarine-volcano-kolumbo-13596.htm

7. Τα *φρεατικά* ηφαίστεια (maars) μοιάζουν με τεράστιες λιμνοδομές, οι οποίες επειδή έχουν σκεπαστεί από ηφαιστειακό πέτρωμα έχουν μετατραπεί σε λίμνες. Τα ηφαίστεια αυτά έχουν σχετικά μεγάλες επιφάνειες που όμως δεν ξεπερνούν 1,5 χιλιόμετρα. Τα περισσότερα φρεατικά ηφαίστεια στον κόσμο βρίσκονται στην Αλάσκα με μεγαλύτερο το Devil Mountain Lakes το οποίο έχει 300 μετρά βάθος (εικόνα 3.12.).



Εικόνα 1.12. Το φρεατικό ηφαίστειο Devil Mountain Lake.

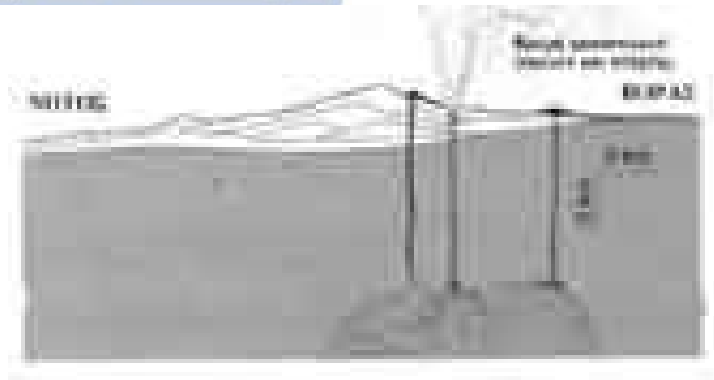
ΠΗΓΗ: www.ngs.gov/bela/learn/nature/devil-mountain-maar-lake.htm

3.3.Ηφαιστειακοί σχηματισμοί

Εκτός από τους βασικούς τύπους των ηφαιστείων, υπάρχουν και τέσσερις (4) δευτερεύοντες ηφαιστειακοί σχηματισμοί που υποδηλώνουν, εκτός από τα ηφαιστειακά πετρώματα, και την ύπαρξη ηφαιστείου.

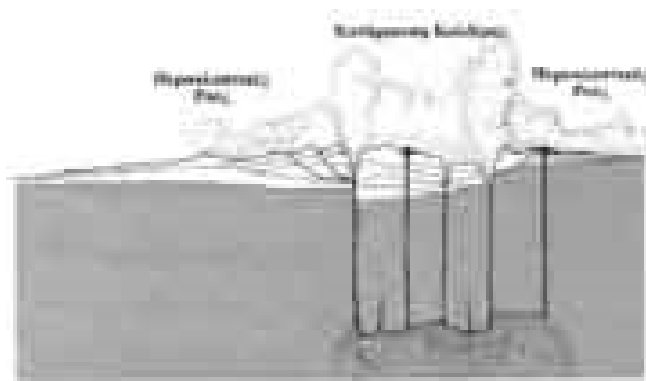
1. Η *Καλδέρα* δημιουργείται όταν ο κώνος ενός ηφαιστείου καταρρέει σχηματίζοντας ένα μεγάλο βύθισμα. Αυτό συμβαίνει κάποιες φορές επειδή η πίεση του μάγματος από το εσωτερικό του ηφαιστείου είναι πολύ δυνατή με αποτέλεσμα η ποσότητα της λάβας που εκχύνεται από την έκρηξη ενός ηφαιστείου να είναι πολύ μεγάλη που να αδειάζει την επιφάνεια της γης κάτω από τον κώνο. (Η διαδικασία σχηματισμού της απεικονίζεται στα σχήματα 3.13-3.16.)

Χαρακτηριστικό δείγμα καλδέρας είναι του ηφαιστείου της Σαντορίνης, όπως απεικονίζεται στο σχήμα 3.13.



Σχήμα 3.13. Στάδιο α' για τη δημιουργία καλδέρας. Η έκρηξη του ηφαιστείου.

ΠΗΓΗ: www.geo.auto.gr/765



Σχήμα 3.14. Στάδιο β' για τη δημιουργία Καλδέρας που δείχνει να πέφτουν σιγά σιγά οι τοίχοι του ηφαίστειου.

ΠΗΓΗ: www.geo.auto.gr/765



Σχήμα 3.15. Στάδιο γ' για δημιουργία Καλδέρας. Σχηματισμός της λίμνης.

ΠΗΓΗ: www.geo.auto.gr/765



Εικόνα 3.16. Σχήμα από την Καλδέρα της Σαντορίνης με τα νησιά τριγύρω της.

ΠΗΓΗ: WWW.GEO.AUTO.GR/765

2. Οι *δομές λάβας* είναι συνήθως παλιά μη ενεργά ηφαίστεια, ή μορφές θόλων σε κρατήρα άλλων ηφαιστειών. Αυτά δεν εκρήγνυνται από μόνα τους διότι χρειάζονται ένα μεγαλύτερο μαγματικό θάλαμο που θα τα βοηθήσει να προκαλέσουν μια έκρηξη, συνήθως μαζί με ένα μεγαλύτερο κοντινό ηφαίστειο. Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας μορφής είναι το ηφαίστειο Navarupta στην Αλάσκα το οποίο είχε την τελευταία του έκρηξη το 1912 (εικόνα 3.17.)



Εικόνα 3.17. Το ηφαίστειο Navarupta

ΠΗΓΗ: www.en.wikipedia.org/wiki/Navarupta.htm

3. Οι *πυροκλαστικοί σχηματισμοί* έχουν δημιουργηθεί από παλιά νέφη ηφαιστειακών εκρήξεων, συνήθως Πλινιακών. Αποτελούν σχηματισμούς ιζηματογενών πετρωμάτων που δημιουργήθηκαν από μια παλαιότερη έκρηξη ηφαιστείου. Τέτοιοι σχηματισμοί υπάρχουν έως και πολλά χιλιόμετρα μακριά από ένα

ηφαίστειο και η χρησιμότητα τους έγκειται στο ότι μας βοηθούν να τους κατατάξουμε στρωματογραφικά. (εικόνα 3.18)



Εικόνα 3.18. Αρχή πυροκλαστικού σχηματισμού στο ηφαίστειο της Αγίας Ελένης

ΠΗΓΗ: www.el.wikipedia.org/wiki/Ορος_Αγίας_Ελένης.htm

4. **Θερμοπίδακες:** Στις περιοχές με υψηλή γεωθερμία όπως στην Ισλανδία, ή στο πάρκο του Yellowstone δημιουργούνται θερμοπίδακες οι οποίοι σχηματίζονται από την ύπαρξη ρηγμάτων νερού και ηφαιστειακού πετρώματος στον ανώτερο φλοιό της γης. Όταν το νερό εισέρχεται στην επιφάνεια της γης από ένα ρήγμα, ενώνεται με ζεστό πέτρωμα, ηφαιστειακό ή μάγμα, μετατρέπεται σε υδρατμούς οι οποίοι από την πίεση που ασκείται εξάγονται με τη μορφή πίδακα από το εσωτερικό της γης. (απεικονίσεις ρηγμάτων θερμοπιδάκων στις εικόνες 3.19. και 3.20.).



Εικόνα 3.19. Ο θερμοπίδακας στο πάρκο Yellowstone.

ΠΗΓΗ: www.Yellowstone park.com



Εικόνα 3.20. Ένας από τους θερμοπίδακες της Ισλανδίας.

ΠΗΓΗ: [www.bookmundi.com/t/must/visit/geyesers in iceland](http://www.bookmundi.com/t/must/visit/geyesers%20in%20iceland)

4. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο αναφέρεται στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε προκειμένου να δημιουργηθούν οι χάρτες και να απεικονιστούν τα ηφαιστεια.

Η ανάπτυξη της εργασίας αποτελείται από τρία στάδια:

Την ανάκτηση των δεδομένων από τη βάση και την αρχική εισαγωγή τους σε λογισμικό GIS (ArcGis 10.2.2.) Το στάδιο της προεπεξεργασίας στο οποίο έγιναν διορθώσεις στα δεδομένα μέσω του λογισμικού. Και τέλος, την εισαγωγή και την οπτικοποίηση των τελικών δεδομένων στο περιβάλλον που παρουσιάζονται οι χάρτες στην ολοκληρωμένη τους μορφή με τις απεικονίσεις των ηφαιστείων.

4.1. Ανάκτηση Δεδομένων.

Για την εκπόνηση της εργασίας χρησιμοποιήθηκε η βάση δεδομένων της ιστοσελίδας της Αμερικανικής Γεωλογικής Εταιρείας (U.S. GEOLOGICAL SURVEY "U.S.S.G."). <https://www.sciencebase.gov/catalog/item/4f4e4ac9e4b07f02db67c967>. Τα δεδομένα είναι σε μορφή –shapfile–, όπου κάθε ένα συνοδεύεται με πληροφορίες μέσω των αντίστοιχων πινάκων περιεχομένων (attribute table) των ηφαιστείων (πίνακας 4.1),

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1. Ο ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΟΥ SHAPEFILE ΓΙΑ ΤΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ

ΟΝΟΜΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ
FID	Ο αύξων αριθμός των ηφαιστείων
SHAPE	Το γεωμετρικό σχήμα που δηλώνει το ηφαίστειο το οποίο είναι απλά ένα σημείο στον χάρτη.
NUMBER	Ο αύξων αριθμός του ηφαιστείου στη λίστα του πίνακα
NAME	Το όνομα του ηφαιστείου
LOCATION	Η χώρα ή η τοποθεσία της χώρας που βρίσκεται το ηφαίστειο
LAT	Το γεωγραφικό μήκος του ηφαιστείου
LON	Το γεωγραφικό πλάτος του ηφαιστείου
ELEV	Το υψόμετρο του ηφαιστείου
TYPE	Ο τύπος του ηφαιστείου
STATUS	Η κατάσταση του ηφαιστείου
TIME FRAME	Η περίοδος δημιουργίας του ηφαιστείου

Η βάση δεδομένων (Shapefile) είναι ένα απλό μη τοπολογικό format χωρικών δεδομένων για την αποθήκευση γεωμετρικής και περιγραφικής πληροφορίας που περιλαμβάνει πολλά αρχεία διαφορετικών μορφών σε μορφή zip. Αφού αποσυμπίεσθηκε, αποθηκεύτηκε σε ένα φάκελο του υπολογιστή και συνδέθηκε (connect to folder) με το λογισμικό ArcGIS με την βοήθεια του υποσυστήματος ArcCatalog. Στη συνέχεια μέσω του ArcGIS on line και με τη βοήθεια του ArcMap έγινε εξαγωγή μιας βάσης παγκόσμιου χάρτη με σύστημα συντεταγμένων WGS84, η οποία ονομάζεται WorldShaded Relief της εταιρίας ESRI. Με την εντολή Addlayer έγινε η πρώτη σύνδεση των ηφαιστείων και της βάσης του παγκόσμιου χάρτη.

4.2. Προεπεξεργασία των Δεδομένων

Με τον όρο προεπεξεργασία εννοούμε τις εργασίες επεξεργασίας πριν τη διαχείριση των ήδη ανακτημένων δεδομένων. Αυτό γίνεται γιατί τα αρχικά δεδομένα εμφανίζονται με διάφορα προβλήματα που έχουν να κάνουν με την ύπαρξη αλληλοσυγκρουόμενων πληροφοριών, ή προβλήματα ανακολουθίας πεδίων με δεδομένα, ή σφάλματα ως προς την κωδικοποίηση ή ύπαρξη τυχαίων δεδομένων χωρίς ουσιαστικό περιεχόμενο.

Στην παρούσα εργασία μετά την ανάκτηση των δεδομένων παρουσιάστηκαν δύο σημαντικά προβλήματα. Το πρώτο πρόβλημα που αντιμετωπίστηκε ήταν η ύπαρξη στοιχείων μη ταυτοποιήσιμων έξω από τα όρια του παγκόσμιου χάρτη. Χρησιμοποιώντας το εργαλείο editor (διαδικασία διόρθωσης δεδομένων) του λογισμικού και επιλέγοντας τα μη ταυτοποιήσιμα στοιχεία, μεγεθύνοντας τα, έγινε η διαγραφή τους.

Το δεύτερο πρόβλημα είχε σχέση με την πολύ μεγάλη κλίμακα του παγκόσμιου χάρτη σε σχέση με τα ηφαίστεια, τα οποία απεικονίζονταν πολύ κοντά το ένα με το άλλο, με αποτέλεσμα, σε πολλές περιπτώσεις να μη διακρίνονται μεταξύ τους και να μη είναι δυνατό να γίνεται διακριτό το πλήθος τους. Για το πρόβλημα αυτό αποφασίστηκε:

1. Να παρουσιαστεί ο παγκόσμιος χάρτης με την προσθήκη των ορίων των λιθοσφαιρικών πλακών, έτσι ώστε παρότι τα ηφαίστεια είναι δυσδιάκριτα λόγω της πυκνότητας τους να διακρίνεται με ευκρίνεια η θέση τους, σε σχέση με τα όρια των πλακών. Ο πίνακας περιεχομένων (attribute table) (πίνακας 4.2.1) αναζητήθηκε μέσα από την ιστοσελίδα της Αμερικανικής Γεωλογικής Εταιρείας U.S. GEOLOGICAL SURVEY“U.S.S.G.”

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2.1. Ο ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΟΡΙΑ ΤΩΝ ΛΙΘΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΠΛΑΚΩΝ

ΟΝΟΜΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ
FID	Ο αύξων αριθμός των δεδομένων
Shape	Το γεωμετρικό σχήμα των ορίων των λιθοσφαιρικών πλακών που στη συγκεκριμένη εργασία είναι μια γραμμή στον χάρτη.
HAZ PLATES	Το είδος των ορίων των λιθοσφαιρικών πλακών
HAZ PLAT 1	Το είδος των ορίων σε καλύτερη ανάλυση των λιθοσφαιρικών πλακών
HAZ PLAT 2	Το όνομα των ορίων των λιθοσφαιρικών πλακών που συνήθως συνδέονται με τις δυο πλάκες που ξεχωρίζει, και το είδος αυτού (για παράδειγμα Μεσοωκεάνια ράχη)
Shape Length	Το μήκος των ορίων αυτών

2. Να δημιουργηθούν επιμέρους χάρτες με μικρότερη κλίμακα, ώστε να προστεθούν επιπλέον πληροφορίες αναφορικά με τη θέση των ηφαιστειών, το υψόμετρο τους, τον τύπο τους και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Προκειμένου να δημιουργηθεί μια πληρέστερη εικόνα των ηφαιστειών της γης, αποφασίστηκε να γίνει επιλογή γεωγραφικών περιοχών με τα πιο αντιπροσωπευτικά ηφαίστεια, ως προς το είδος τους και τον τύπο τους. Με τη δημιουργία των επιμέρους χαρτών θα μπορούσαμε να διαθέτουμε πιο αξιόπιστες πληροφορίες και να εξάγουμε περισσότερο ακριβή αποτελέσματα. Οι γεωγραφικές περιοχές που επιλέχθηκαν είναι τρεις ήπειροι, η Αφρική, η Βόρειος και η Νότιος Αμερική, και τέσσερις χώρες, Ιταλία, Ελλάδα, Ισλανδία και Ιαπωνία, οι οποίες επιλέχθηκαν για την ιδιαιτερότητα των ηφαιστειών που έχουν στο έδαφος τους.

Από τον παγκόσμιο χάρτη μέσα από το υποσύστημα ArcMap και με τη βοήθεια του εργαλείου *select feature* έγινε ο διαχωρισμός των τριών ηπείρων μέσω της εντολής "*select by lasso*". Ο διαχωρισμός των χωρών έγινε από τον πίνακα περιεχομένων (attribute table) του shapefile του παγκόσμιου χάρτη. Με την επιλογή *select by attributes*, επιλέχθηκε η χώρα και με τη λογική πράξη "A AND B" (A = LOCATION,

π.χ. Ιταλία και Β = Ηφαίστεια) χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία που αναφέρονται στην περιοχή, δηλαδή στην προκειμένη περίπτωση τα ηφαίστεια.

Σε ότι αφορά τις ηπείρους προκειμένου να γίνει απεικόνιση της θέσης των ηφαιστειών στη στεριά και στη θάλασσα, χρησιμοποιώντας τον editor ανοίχτηκε ο πίνακας περιεχομένων (πίνακας 4.2.2.) και προστέθηκε μια καινούργια στήλη με το όνομα LAND όπου καθορίζει τη θέση του ηφαιστείου σε στεριά ή θάλασσα. Με τη διαδικασία αυτή έγινε διαχωρισμός ένα προς ένα των ηφαιστειών και εισαγωγή πληροφορίας για την θέση καθ'ενός από αυτά. Ο πίνακας περιεχομένων που προέκυψε με αυτή τη διαδικασία για τις ηπείρους είναι ο παρακάτω.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.3. Ο ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΙΑ ΤΑ SHAPEFILE ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΗΠΕΙΡΩΝ

ΟΝΟΜΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ
FID	Ο αύξων αριθμός των ηφαιστειών
SHAPE	Το γεωμετρικό σχήμα που δηλώνει το ηφαίστριο το οποίο είναι απλά ένα σημείο στο χάρτη
NUMBER	Ο αύξων αριθμός του ηφαιστείου στη λίστα του πίνακα
NAME	Το όνομα του ηφαιστείου
LOCATION	Η χώρα ή η συγκεκριμένη τοποθεσία της χώρας που βρίσκεται το ηφαίστριο
LAT	Το γεωγραφικό μήκος του ηφαιστείου
LON	Το γεωγραφικό πλάτος του ηφαιστείου
ELEV	Το υψόμετρο του ηφαιστείου
TYPE	Ο τύπος του ηφαιστείου
STATUS	Η κατάσταση του ηφαιστείου
TIME FRAME	Η περίοδος δημιουργίας του ηφαιστείου
LAND	Αν το ηφαίστριο που είναι ένα σημείο βρίσκεται πάνω σε θάλασσα ή ξηρά και αυτό υποδεικνύεται με μια από τις τιμές Land/Sea.

Με τον αντίστοιχο τρόπο πραγματοποιήθηκε η διαδικασία και για τα υπόλοιπα shapefiles που χρησιμοποιήθηκαν για να γίνει η συγκεκριμένη εργασία, δηλαδή για τις χώρες Ελλάδα, Ιταλία, Ιαπωνία και Ισλανδία. Κατά την προεπεξεργασία τους προέκυψε η ανάγκη να προστεθούν στους χάρτες τα περιγράμματα των χωρών. Ο

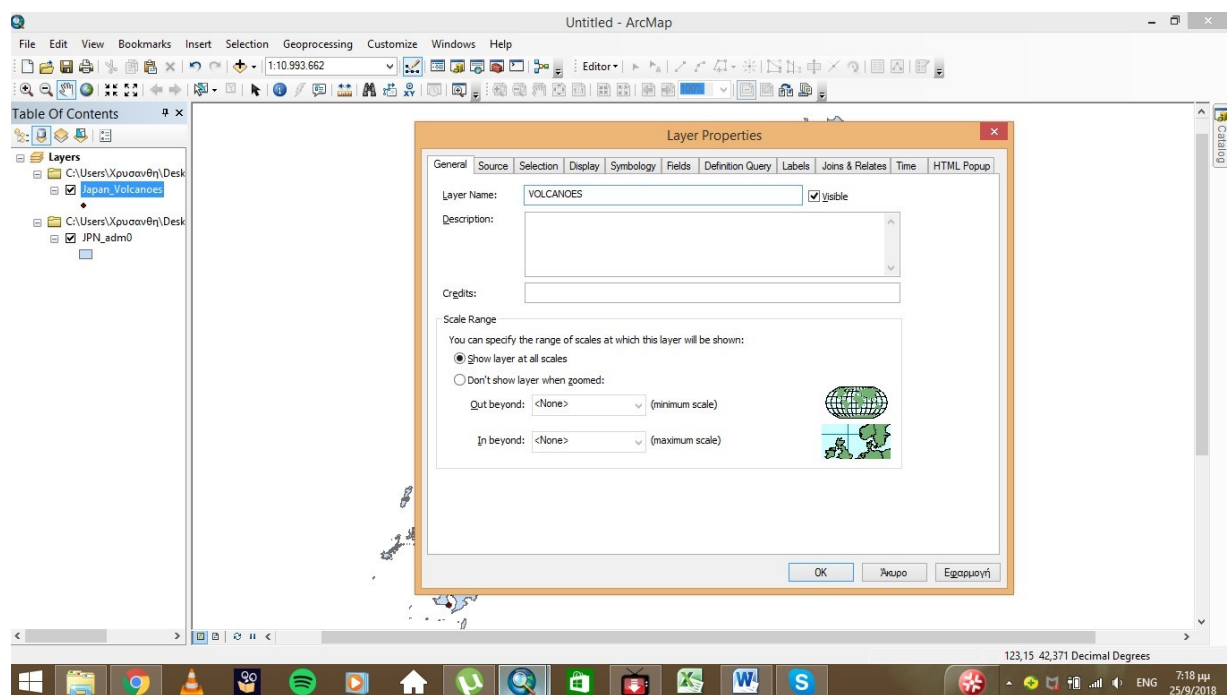
πίνακας περιεχομένων (attribute table) (πίνακας 4.2.3.) με την προσθήκη αυτή αναζητήθηκε μέσω google στην ιστοσελίδα "DIVA-GIS" <http://www.diva-gis.org/gdata>

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.4. Ο ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΧΩΡΕΣ

ΟΝΟΜΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ
FID	Ο αύξων αριθμός των δεδομένων
Shape	Το γεωμετρικό σχήμα της χώρας που στη συγκεκριμένα εργασία είναι πολύγωνα στο χάρτη.
ID_0	Ο αριθμός της χώρας σε κάποια διεθνή βάση δεδομένων
ISO	Το όνομα της χώρας με δυο ή τρεις λατινικούς χαρακτήρες
NAME_0	Το όνομα της χώρας ολογράφως στα αγγλικά
OBJECTID 1	Ο αριθμός της χώρας σε άλλη βάση δεδομένων
ISO3	Το όνομα της χώρας με δυο ή τρεις λατινικούς χαρακτήρες
NAME_ENGLISH	Το όνομα της χώρας στα αγγλικά
NAME_ISO	Το όνομα της χώρας στη βάση του ISO ολογράφως
NAME_FAQ	Το όνομα της χώρας έτσι όπως είναι σε συχνές ερωτήσεις.
NAME_LOCAL	Το όνομα της χώρας (γραμμένο με λατινικούς χαρακτήρες)
NAME_NONLA	Το όνομα της χώρας όχι με λατινικούς χαρακτήρες αλλά με την ονομασία στην τοπική γλώσσα
ISO2	Το όνομα της χώρας με δυο ή τρεις λατινικούς χαρακτήρες
POP2000	Ο πληθυσμός της χώρας το έτος 2000
SQKM	Τα τετραγωνικά της χιλιόμετρα
POPSQKM	Ο πληθυσμός το έτος 2000 ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο
UNREGION 1	Στη θέση της ηπείρου που βρίσκεται
UNREGION 2	Η ήπειρος που βρίσκεται
DEVELOPING	Το στάδιο ανάπτυξης της

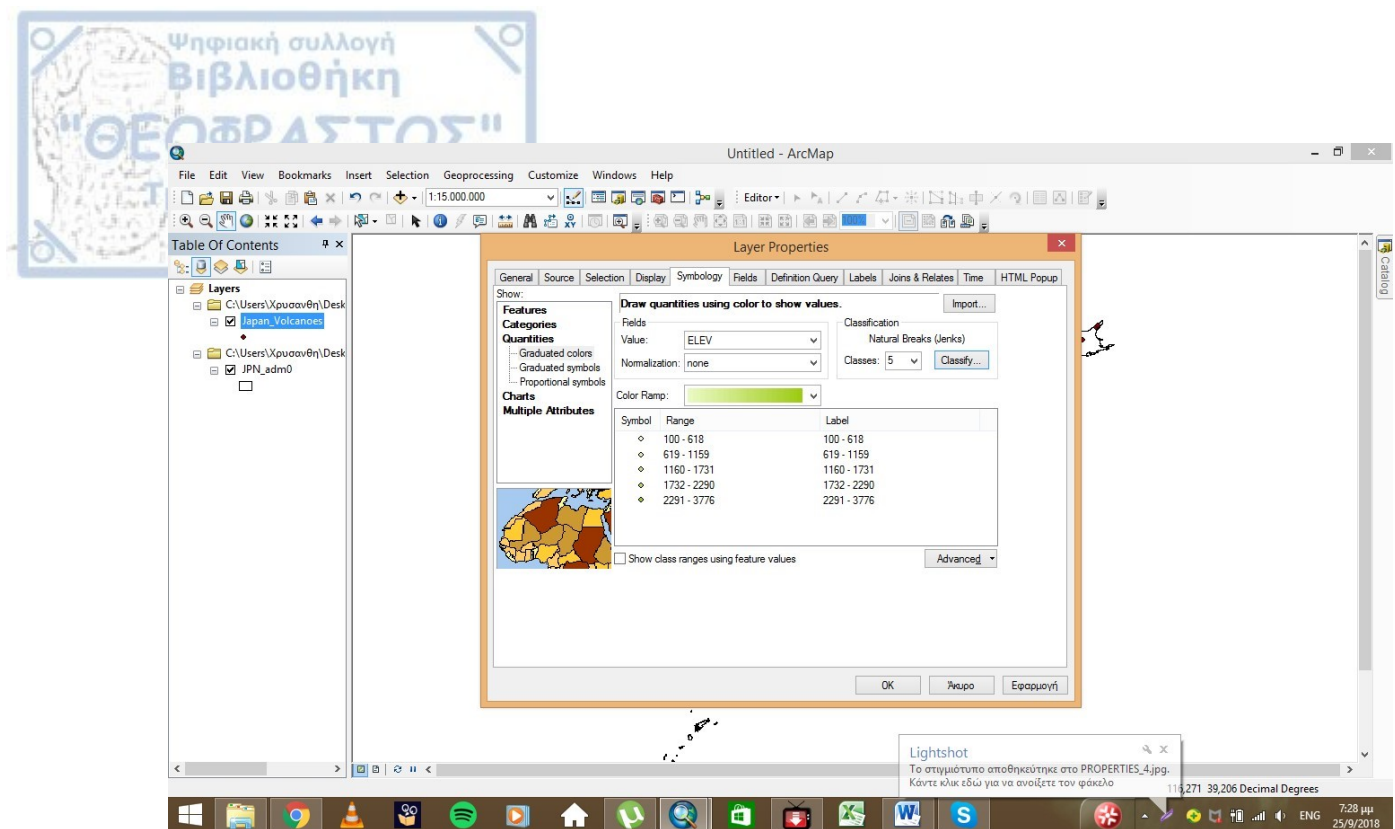
4.3. Εισαγωγή και Οργάνωση Δεδομένων σε Περιβάλλον GIS

Η κατασκευή των χαρτών πραγματοποιήθηκε στο υποσύστημα arcMap. Η εργασία της εισαγωγής των shapefiles των χαρτών έγινε με την εντολή *add layer* στο πεδίο οργάνωσης του arcMap. Με δεξί κλικ στο layer του χάρτη και μέσω του παραθύρου διαλόγου «*properties*» (ιδιότητες) και της καρτέλας *general* έγινε αλλαγή των ονομάτων των shapefiles. (εικόνα 4.3.1)



Εικόνα 4.3.1 Η καρτέλα general

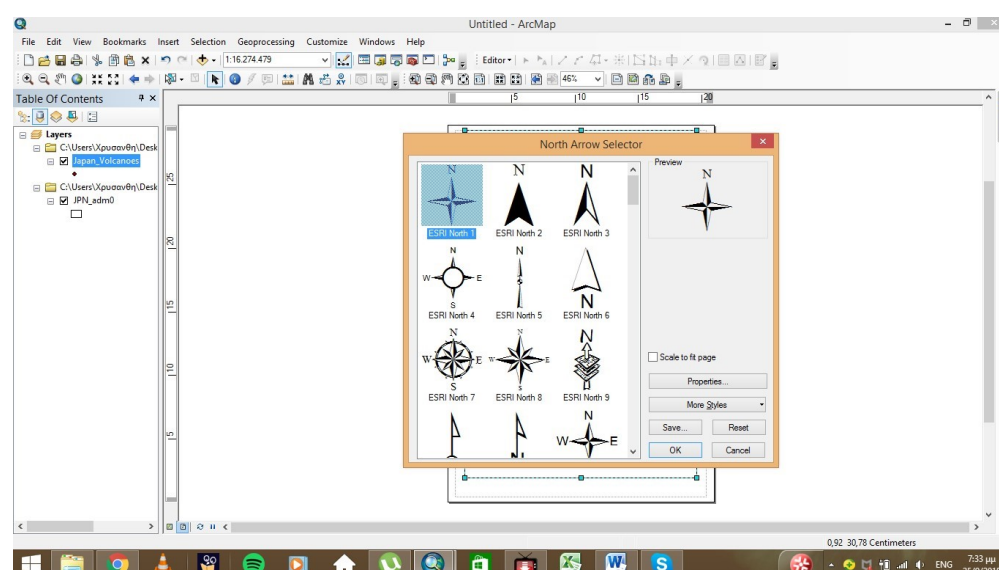
Στο ίδιο παράθυρο διαλόγου στην καρτέλα *symbolology* καθορίσαμε τα σύμβολα κάθε shapefile, τα οποία ήταν τριών διαφορετικών ειδών κατηγοριών. Τα απλά σύμβολα (*single symbols*), όπως τα περιγράμματα των χωρών και οι γραμμές των ορίων των λιθοσφαιρικών γραμμών. Τα σύμβολα που κάθε τιμή έχει το δικό της χρώμα (*unique values*), όπως τα ηφαίστεια στην Ιαπωνία που έχουν διαφορετικό χρώμα ανάλογα με το τύπο ή το χρώμα απεικόνισης των ηφαιστείων στην ξηρά ή στη θάλασσα. Σύμβολα (αριθμοί) κατηγοριοποίησης (*graduated numbers*), όπως η υψομετρική κατηγοριοποίηση των ηφαιστείων της Ισλανδίας. (εικόνα 4.3.2)



Εικόνα 4.3.2 Η ΕΝΤΟΛΗ GRADUATED NUMBERS ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΡΤΕΛΑ SYMBOLOGY

Με τον ίδιο τρόπο, από το παράθυρο διαλόγου properties (ιδιότητες), και από την καρτέλα labels με την εντολή display the future title, καταγράφηκαν τα ονόματα των ηφαιστείων στους χάρτες της Ελλάδας και της Ιταλίας.

Στη συνέχεια στο πεδίο layout μέσω της εντολής insert και με την επιλογή του κατάλληλου στοιχείου της λίστας που εμφανίζεται (drop list) γίνεται ο καθορισμός του προσανατολισμού των χαρτών, των δύο μορφών κλίμακας του πίνακα, και της τοποθέτησης του υπομνήματος και του τίτλου του χάρτη (εικόνα 4.3.3.)

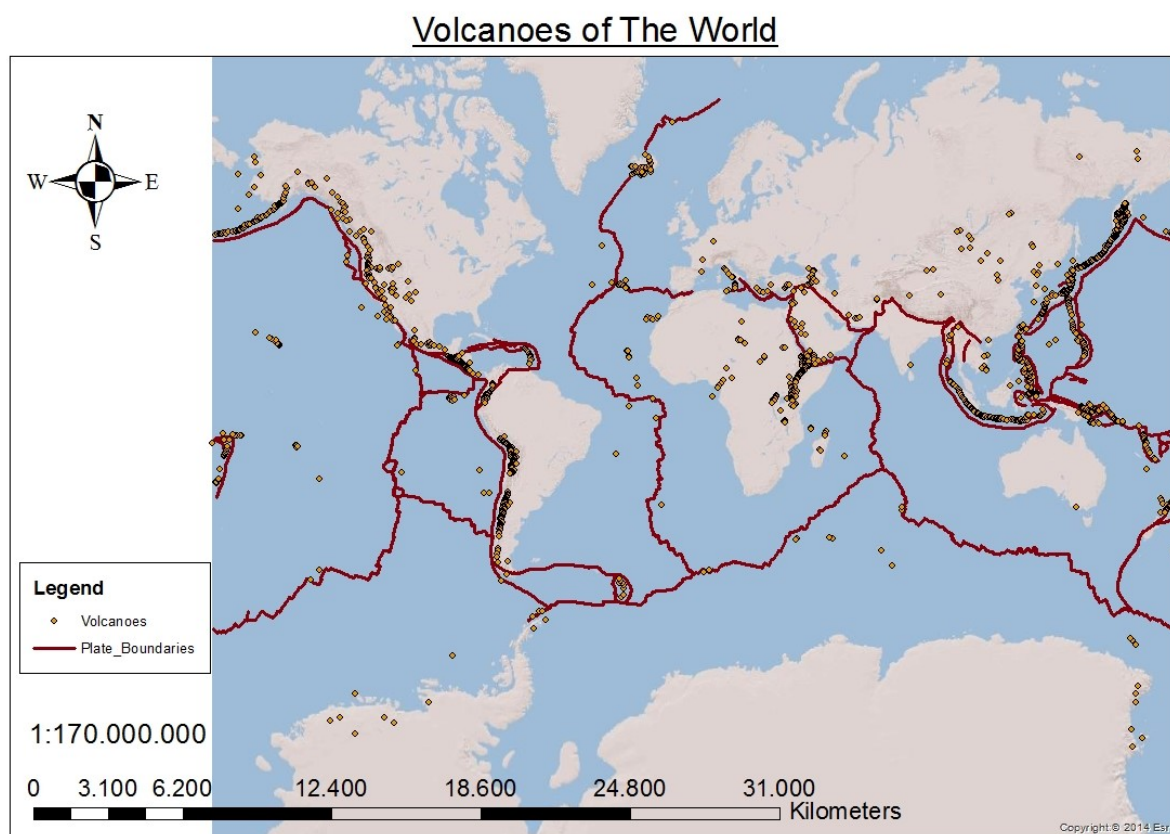


Εικόνα 4.3.3. Διαδικασία καθορισμού του προσανατολισμού του χάρτη

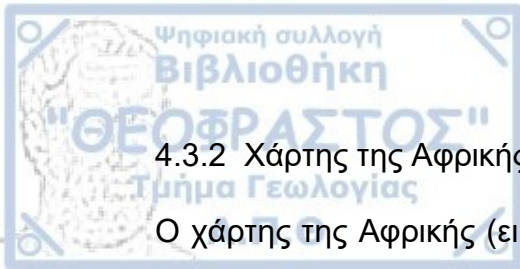
Με τον τρόπο αυτό ολοκληρώθηκε η δημιουργία των χαρτών οι οποίοι παρουσιάζονται παρακάτω.

4.3.1. Παγκόσμιος Χάρτης

Ο πρώτος χάρτης (εικόνα 4.3.4.) είναι ένας παγκόσμιος χάρτης ο οποίος παρουσιάζεται σε οριζόντια διάταξη για να απεικονίζονται με μεγαλύτερη ευκρίνεια οι κουκίδες που αναπαριστούν τα ηφαίστεια. Παρατηρούμε ότι οι περισσότερες κουκίδες που είναι χρωματισμένες πορτοκαλί βρίσκονται παραπλεύρως και εκατέρωθεν των κόκκινων γραμμών οι οποίες απεικονίζουν τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών. Η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε είναι 1 προς 170 εκατομμύρια, προκειμένου να είναι ευδιάκριτες οι κουκίδες των ηφαιστείων ιδιαίτερα αυτές που βρίσκονται στα όρια της πλάκας του Ειρηνικού ωκεανού. Τα ηφαίστεια που δε βρίσκονται κοντά σε λιθοσφαιρικές πλάκες είναι τα λεγόμενα *hot spots*.

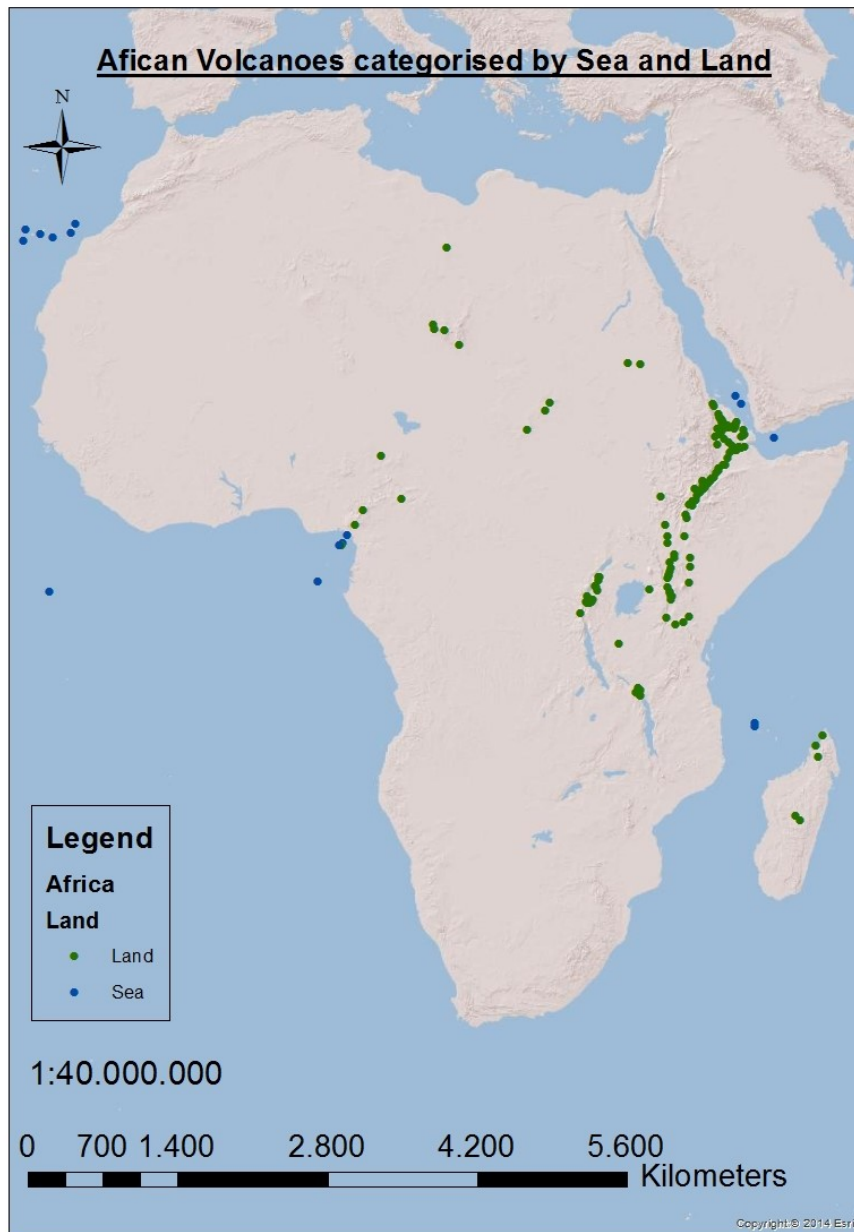


Εικόνα 4.3.4. Παγκόσμιος χάρτης



4.3.2 Χάρτης της Αφρικής

Ο χάρτης της Αφρικής (εικόνα 4.3.5.) απεικονίζει τα ηφαίστεια της ξηράς με πράσινο χρώμα και της θάλασσας με μπλε χρώμα. Παρατηρώντας τον χάρτη γίνεται αντιληπτό ότι τα περισσότερα ηφαίστεια βρίσκονται στην ηπειρωτική διάρρηξη της Ανατολικής Αφρικής, στο σημείο του ανοίγματος της μεσοωκεάνιας τάφρου, η οποία, επειδή βρίσκεται ακόμα στο αρχικό στάδιο δημιουργίας της, παρουσιάζει μεγάλη μαγματογένεση λόγω του μαγματικού θαλάμου που βρίσκεται από κάτω. Η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε είναι 1 προς 43 εκατομμύρια, επειδή θεωρήθηκε η πλέον κατάλληλη, για να φαίνεται ολόκληρη η περιοχή μελέτης. Αν υπήρχε η δυνατότητα χρήσης των shapefiles με το όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, θα γινόταν αντιληπτό ότι όλα τα ηφαίστεια βρίσκονται στα όρια τους.



Εικόνα 4.3.5. Ο Χάρτης της Αφρικής

4.3.3 Χάρτης της Βόρειας Αμερικής

Ο χάρτης της Βόρειας Αμερικής (εικόνα 4.3.6) απεικονίζει τα ηφαίστεια της ξηράς με πράσινο χρώμα και της θάλασσας με μπλε χρώμα. Στον συγκεκριμένο χάρτη περιλαμβάνεται και το σύμπλεγμα των νήσων της Χαβάης που ανήκει στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Στον χάρτη αυτό παρόλο που δεν απεικονίζονται τα όρια των τεκτονικών πλακών, από τη θέση των ηφαιστείων γίνονται κατανοητά τα όρια τους, εφόσον βρίσκονται κατά μήκος αυτών. Η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε είναι 1 προς

43 εκατομμύρια, καθώς θεωρήθηκε η πλέον κατάλληλη για την αποτύπωση ολόκληρης της υπό μελέτη περιοχής.



Εικόνα 4.3.6. Ο χάρτης της Βόρειας Αμερικής

4.3.4. Χάρτης της Νότιας Αμερικής

Ο χάρτης της Νότιας Αμερικής (εικόνα 4.3.7.) όπως και οι προηγούμενοι απεικονίζει τα ηφαίστεια που βρίσκονται στη στεριά με πράσινο χρώμα και τα ηφαίστεια που

βρίσκονται στη θάλασσα με μπλέ. Χαρακτηριστικά παρατηρείται ότι η θέση των ηφαιστειών σχηματίζει μια νοητή γραμμή παράλληλα της ανατολικής ακτογραμμής του Ειρηνικού ωκεανού. Ειδικότερα τα περισσότερα ηφαίστεια βρίσκονται στην περιοχή όπου η πλάκα του Ειρηνικού ωκεανού υποβυθίζεται στην μικροπλάκα Nasca, φαινόμενο που εξηγεί την έντονη τεκτονική και ηφαιστειότητα της περιοχής. Τα ηφαίστεια της νοτίου Αμερικής αποτελούν χαρακτηριστικό παράδειγμα για την κατανόηση της αλληλεπίδρασης των λιθοσφαιρικών πλακών στην τεκτονική του πλανήτη μας,



Εικόνα 4.3.7. Ο χάρτης της Νότιας Αμερικής

4.3.5. Χάρτης της Ελλάδας

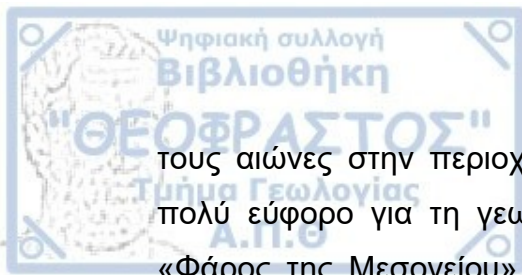
Στον χάρτη της Ελλάδας (εικόνα 4.3.8.) απεικονίζεται το ηφαιστειακό νησιωτικό τόξο του Αιγαίου το οποίο αποτελείται από έξι ηφαίστεια. Αυτό των Μεθάνων, της Γυάρου, της Σαντορίνης, της Κω, της Νισήρου και του Γυαλιού. Η περιοχή αυτή χαρακτηρίζεται από το φαινόμενο της υποβύθισης της λιθοσφαιρικής πλάκας της Αφρικής, καθώς το αρχικό τμήμα της υποβυθίζεται κάτω από τη μικροπλάκα του Αιγαίου και καθιστά, όπως συνάγεται από γεωλογικά και σεισμολογικά δεδομένα την περιοχή τεκτονικά ενεργή. Όπως φαίνεται και από το υπόδειγμα του χάρτη, τα ηφαίστεια απεικονίζονται με κουκίδες χρώματος μαύρου, ενώ το πολύγωνο αναπαριστά το περίγραμμα της Ελλάδας. Η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε είναι 1 προς 5,6 εκατομμύρια, κατάλληλη για την ευδιάκριτη απεικόνιση των ηφαιστείων στον χάρτη.



Εικόνα 4.3.8 Ο χάρτης της Ελλάδας

4.3.6. Χάρτης της Ιταλίας

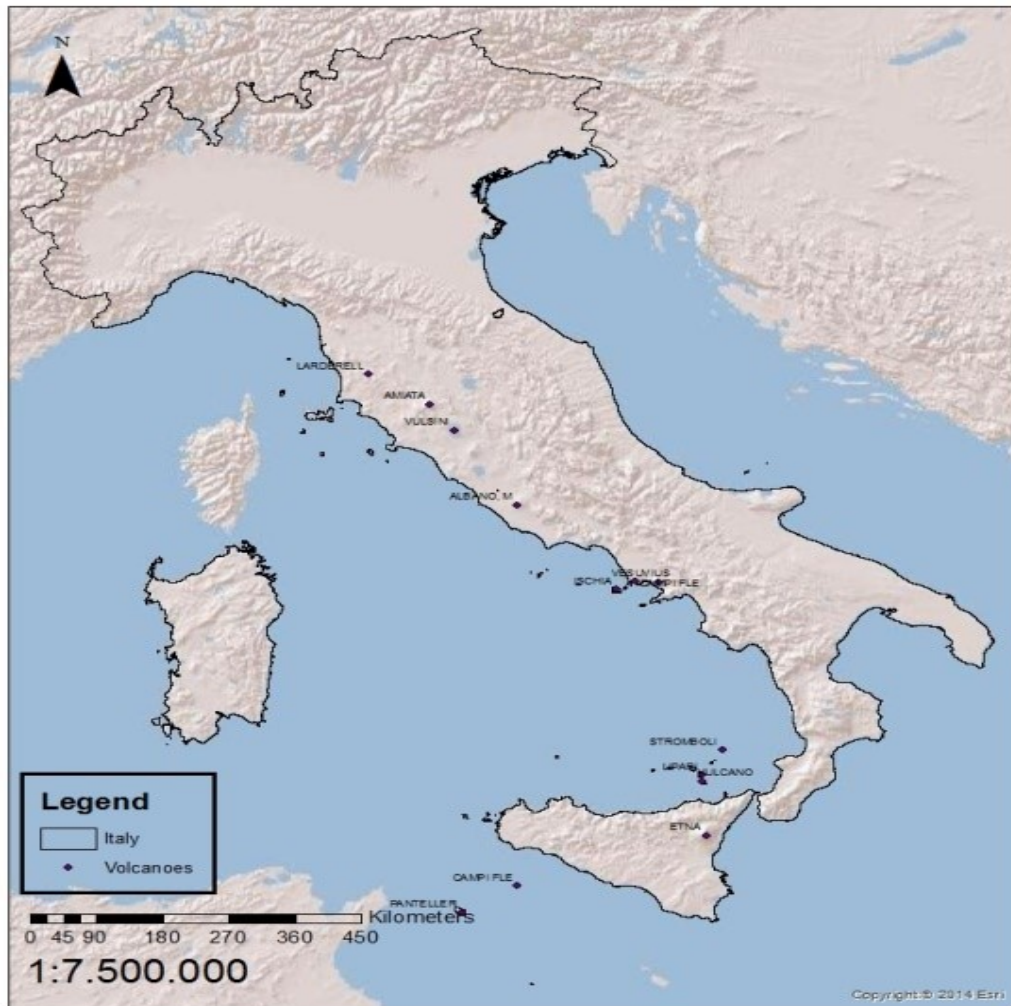
Στο χάρτη της Ιταλίας (εικόνα 4.3.9.) απεικονίζονται τα ηφαίστεια ως κουκίδες, με τα ονόματά τους, από τον βορρά προς το νότο: Lardbell, Amiata, Vulsin, Albano M., Vesuvius, Ischia, Compifle, Strompoli, Lipabi, Vulcano, Etna, Campifle και Panteller. Από αυτά τα πιο γνωστά παγκοσμίως είναι ο Βεζούβιος, η Αίτνα, το Στρόμπολι και το Βουλκάνο. Το ηφαίστειο με την πιο έντονη δραστηριότητα είναι ο Βεζούβιος, η έκρηξη του οποίου το 79 μ.Χ. προκάλεσε την καταστροφή της Πομπηίας. Το ηφαίστειο της Αίτνας δεν προκαλεί πλέον καταστροφικές εκρήξεις και η λάβα που έχει αποθέσει ανά



τους αιώνες στην περιοχή έχει δημιουργήσει ηφαιστιογενές έδαφος το οποίο είναι πολύ εύφορο για τη γεωργία. Το Στρόμπολι, ή διαφορετικά το επονομαζόμενο «Φάρος της Μεσογείου», έχει δώσει το όνομα του σε ένα είδος χαρακτηριστικών εκρήξεων των «Στρομπολίων», οι οποίες είναι μικρές σε ένταση αλλά με μεγάλη συχνότητα και εξαγωγή μεγάλης ποσότητας λάβας. Το Βουλκάνο, που πήρε το όνομα του από την λατινική ονομασία των ηφαιστείων, είναι χαρακτηριστικό για τις εκρήξεις του οι οποίες εκλύουν πολλά πυροκλαστικά αέρια, τις λεγόμενες βουλκάνιες εκρήξεις.

Τα ηφαίστεια της Ιταλίας, όπως και της Ελλάδας, χαρακτηρίζονται από το φαινόμενο της υποβύθισης των πλακών αφού στην ευρύτερη περιοχή ένα κομμάτι ωκεάνιας Αφρικανικής πλάκας υποβιθύζεται κάτω από το βαρύτερο κομμάτι της Ευρασιατικής πλάκας. Η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε είναι 1 προς 7,5 εκατομμύρια και στον χάρτη απεικονίζεται το πολύγωνο της Ιταλίας και διακρίνονται με κουκίδες τα ηφαίστεια.

Italy



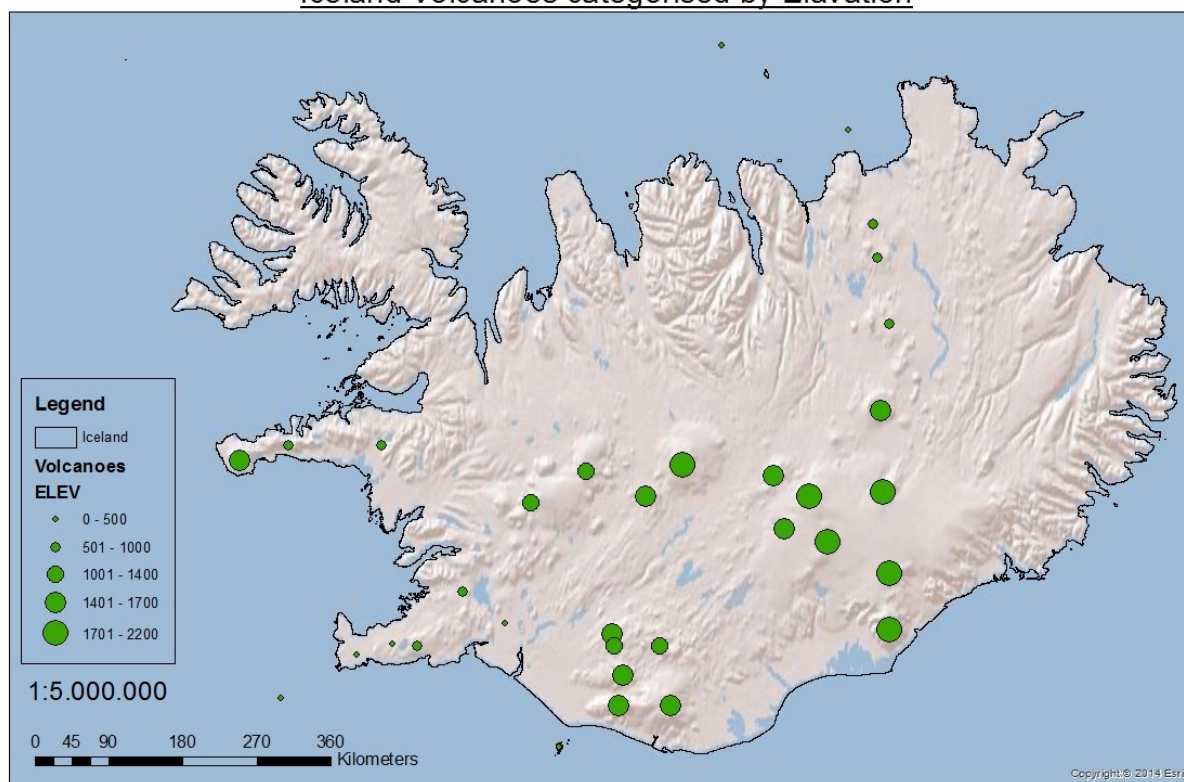
Εικόνα 4.3.9. Ο χάρτης της Ιταλίας

4.3.7. Χάρτης της Ισλανδίας

Στον χάρτη της Ισλανδίας (εικόνα 4.3.10.) γίνεται απεικόνιση των ηφαιστείων με κριτήριο την υψομετρική τους διαφορά και πως αυτή συσχετίζεται και διαφοροποιείται σε σχέση με τη θέση τους στον χώρο της ξηράς ή της θάλασσας. Παρατηρώντας τον χάρτη φαίνεται το υψόμετρο των ηφαιστείων της Ισλανδίας το οποίο κατανέμεται σε πέντε διαφορετικές κλάσεις οι οποίες είναι: 0 - 500 μέτρα, 501 - 1.000, 1.001 - 1.400,

1.401-1.700 και 1.701 - 2.200. Τα ψηλότερα ηφαίστεια της Ισλανδίας τοποθετούνται στην ενδοχώρα με προσανατολισμό από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά. Το φαινόμενο της έντονης και χαρακτηριστικά μοναδικής ηφαιστειότητας της Ισλανδίας οφείλεται σε δύο αιτίες. Η πρώτη έχει σχέση με το γεγονός της ύπαρξης μίας θερμής πηγής (hot spot) που διέρχεται από το υπέδαφος της χώρας και προκαλεί έντονη γεωθερμία με αποτέλεσμα τους εντυπωσιακούς θερμοπίδακες που δημιουργούνται στην περιοχή. Η δεύτερη αιτία έχει σχέση με τη διέλευση της μεσοωκεάνιας ράχης του Ατλαντικού ωκεανού από το υπέδαφος της χώρας. Επίσης, παρατηρείται ότι τα ηφαίστεια με το μεγαλύτερο υψόμετρο βρίσκονται στο νότιο τμήμα του νησιού διότι από εκείνο το σημείο διέρχεται το μεγαλύτερο κομμάτι της hot spot (θερμής πηγής).

Iceland Volcanoes categorised by Elavation



Εικόνα 4.3.10. Ο χάρτης της Ισλανδίας

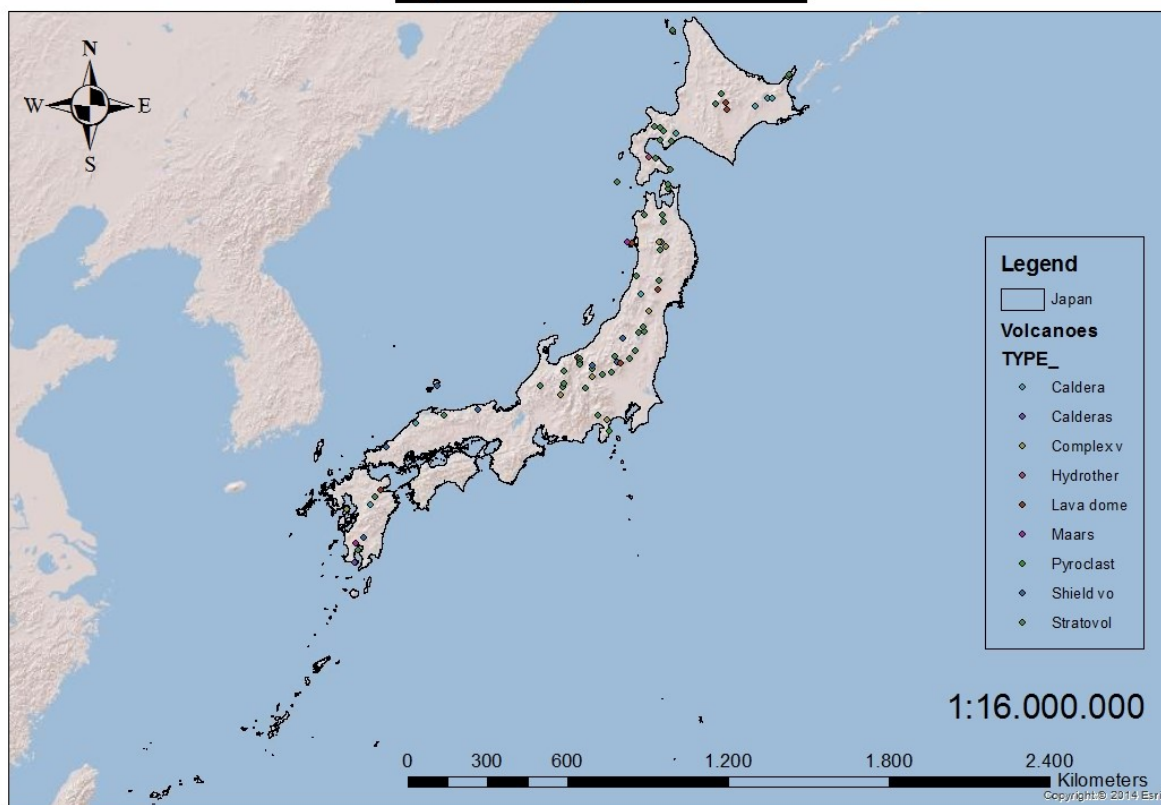
4.3.8. Ο χάρτης της Ιαπωνίας

Ο χάρτης της Ιαπωνίας (εικόνα 4.3.11.) απεικονίζει τα ηφαίστεια της χώρας με βάση τον τύπο ή την γεωμορφή τους. Όπως φαίνεται και από το υπόμνημα, στον χάρτη απεικονίζονται οκτώ (8) διαφορετικοί τύποι ηφαιστείων.

1. Αυτά που απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα είναι τύπου «Καλδέρα». Η καλδέρα δε συνιστά τύπο ηφαιστείου, αλλά μια γεωμορφή, ένα βύθισμα στη θέση του ηφαιστείου που έχει σκεπαστεί από θάλασσα, ή λίμνη και προέρχεται από την καταστροφή των τοιχωμάτων του ηφαιστείου κατά την έκρηξη.
2. Τα ηφαίστεια που απεικονίζονται με μπλε χρώμα είναι οι «Καλδέρες» οι οποίες έχουν δημιουργηθεί από μία αρχική καλδέρα που έχει διαιρεθεί στη μέση. Αυτές προέρχονται από την έκρηξη ενός ηφαιστείου του οποίου η λάβα εξάγεται από δύο διαφορετικούς θαλάμους.
3. Τα complex ηφαίστεια απεικονίζονται με πετρώλ χρώμα. Αυτά είναι σύνθετα ηφαίστεια με πολύπλοκο σχήμα.
4. Τα υδροθερμικά ηφαίστεια που απεικονίζονται με πράσινο χρώμα είναι υποθαλάσσια, οι εκρήξεις τους ονομάζονται υδροθερμικές και όσα από αυτά έχουν ανυψωθεί πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και εξακολουθούν να έχουν γεωθερμικό χαρακτήρα, τα νερά τους είναι ιαματικά.
5. Τα φρεατικά ηφαίστεια (maars) που απεικονίζονται με κόκκινο χρώμα είναι κλειστά ηφαίστεια που έχουν μετατραπεί σε λίμνες. Τα ηφαίστεια αυτά είναι πιθανόν ενεργά γιατί βρίσκονται σε ενεργό γεωτεκτονικό περιβάλλον.
6. Τα πυροκλαστικά τα οποία απεικονίζονται με φουξ χρώμα είναι περισσότερο σχηματισμοί παρά ηφαίστεια. Είναι σχηματισμοί από παλιά νέφη πληνιικών εκρήξεων.
7. Τα ασπιδόμορφα απεικονίζονται με ανοιχτό πράσινο χρώμα, είναι σχεδόν επίπεδα λόγω του όξινου μάγματος που εξάγεται κατά την έκρηξη και επειδή ο κρατήρας βρίσκεται χαμηλά στο έδαφος.
8. Τα στρωματοηφαίστεια απεικονίζονται με καφέ χρώμα και αποτελούνται από εναλλαγές στρωμάτων τέφρας και πετρώματος.

Η μεγάλη ποικιλία των τύπων των ηφαιστείων της Ιαπωνίας οφείλεται στο ιδιαίτερο γεωτεκτονικό περιβάλλον της περιοχής. Η περιοχή βρίσκεται στο τριπλό σημείο υποβύθισης στο οποίο παρουσιάζει την πλακά του Ειρηνικού να υποβυθίζεται κάτω από την Ευρασιατική, αλλά και στη μικροπλάκα των Φιλιππίνων, ενώ ταυτόχρονα αυτή βυθίζεται κάτω από την Ευρασιατική πλάκα. Όλο αυτό το φαινόμενο στην περιοχή της Ιαπωνίας αναδεικνύει ένα ξεχωριστό περιβάλλον το οποίο δείχνει τη μεγάλη σχέση των ηφαιστείων με την τεκτονική και τη σεισμολογία.

Types of Japan Volcanoes



Εικόνα 4.3.11 Ο χάρτης της Ιαπωνίας

5. ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Η συγκεκριμένη υποδομή χαρτών που χρησιμοποιήθηκε παρόλο που είναι ικανοποιητική δεν έχει ιδιαίτερες δυνατότητες και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην επίλυση κάποιων επιμέρους προβλημάτων γεωλογικής, ή κοινωνικοοικονομικής φύσεως. Στους χάρτες θα μπορούσαν να ενσωματωθούν και άλλα δεδομένα, ώστε να πιστοποιηθούν και να επαληθευθούν καλύτερα τα συμπεράσματα. Τέτοια στοιχεία θα μπορούσαν να είναι σεισμολογικά και δεδομένα GPS.

Παρά τις αδυναμίες της υποδομής μπορεί να συμπληρωθεί το γνωστό Ring of Fire (εικόνα 5.1.) που είναι μια σειρά ηφαιστίων που ξεκινάει από την Αυστραλία και τελειώνει στην άλλη πλευρά του Ειρηνικού ωκεανού, στη Νότια Αμερική. Αυτό γίνεται με τη χρήση του παγκόσμιου χάρτη και τη σύνθεση των χαρτών Βόρειας και Νότιας Αμερικής και Ιαπωνίας, οι οποίοι αν ενωθούν μας δίνουν το τελικό αποτέλεσμα της εικόνας, αλλά και την κίνηση που κάνει ο Ειρηνικός ωκεανός και από τις δύο πλευρές του.

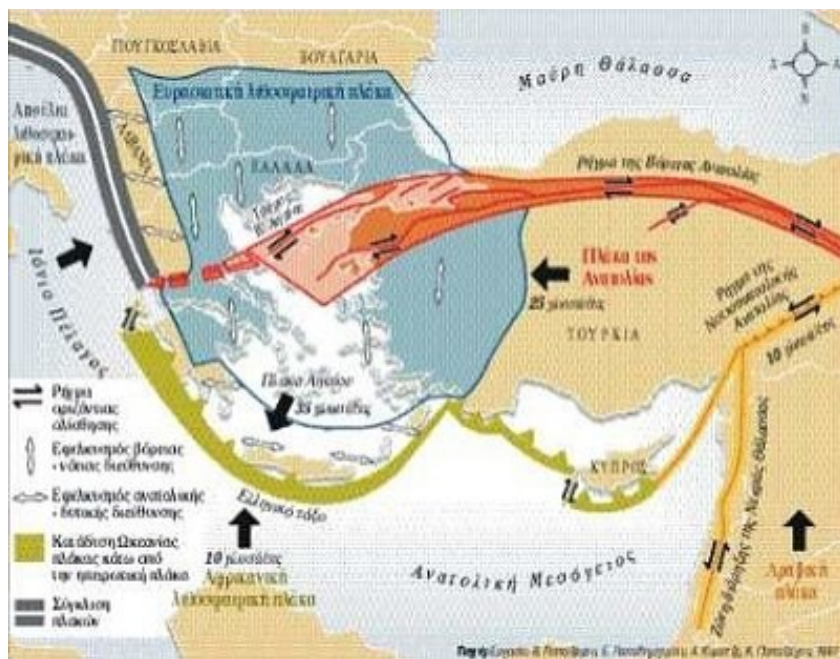


Σχήμα 5.1. Οι πλάκες που συγκροτούν τον Ειρηνικό ωκεανό και οι κινήσεις τους.

ΠΗΓΗ: <https://www.as-a-torsion.org/sept-7-plate-tectonics-and-earths-revolution.htm>

Μια επίσης πολύ καλή απεικόνιση της κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών είναι αυτή της Αφρικανικής και η υποβύθισή της κάτω από την Ευρασιατική (πρίσμα ολίσθησης της ωκεάνιας αφρικανικής πλάκας). Παρατηρώντας την εικόνα με τον χάρτη της Ελλάδας (Σχήμα 5.2.) διακρίνεται, με την πράσινη γραμμή με τα τρίγωνα, η παραπάνω υποβύθιση. Ταυτόχρονα όμως ο συγκεκριμένος χάρτης παρουσιάζει

όλες τις κινήσεις του Αιγαίου, δηλαδή αυτό που στη γεωλογία ονομάζουμε Ελληνικό Τόξο. Αν προστεθεί στη δυτική πλευρά και ο χάρτης της Ιταλίας (σχήμα 5.3.) παρατηρείται η συνέχεια της πράσινης γραμμής (κατάδυση της αφρικανικής πλάκας) η οποία καταλήγει στη γκρι γραμμή (σύγκλιση πλακών), η οποία βρίσκεται αναμεσά στην Ιταλία και στα Ιόνια νησιά, δηλαδή ακριβώς διπλά στην ηφαιστειογενή σειρά της Ιταλίας. Όλα αυτά αποδεικνύουν ποσό σημαντικές πληροφορίες μπορούν να παρέχουν τα ηφαίστεια στη μελέτη ενός γεωτεκτονικού περιβάλλοντος.



Εικόνα 2.3. Το Ελληνικό Τόξο που με την πράσινη γραμμή δείχνει την υποβύθιση.

ΠΗΓΗ: www.seismoi.gr/toellinikotoxo.htm



Εικόνα 5.4. Η υποβύθιση στην πλευρά της Ιταλίας.

ΠΗΓΗ: geoscapeofnaples.wordpress.com/current-tectonic-setting

Στον επόμενο χάρτη που απεικονίζει τη γεωλογία της Ισλανδίας (εικόνα 5.5.) διακρίνεται η μεσοωκεάνεια ράχη του Ατλαντικού που διατρέχει το υπέδαφος της χώρας (μοβ γραμμή, Mid- Atlantic Ridge). Το συγκεκριμένο φαινόμενο είναι μοναδικό στον πλανήτη και δύναται να θεωρηθεί ότι το δυτικό κομμάτι της Ισλανδίας ανήκει στη Βόρεια Αμερικανική (North American Plate) λιθосφαιρική πλακά, ενώ το ανατολικό στην Ευρασιατική (Eurasian Plate). Αυτός είναι ο λόγος για τη μεγάλη ηφαιστειότητα, αλλά και τη γεωθερμία της Ισλανδίας. Τα δεδομένα του GPS στις διάφορες πλευρές του νησιού μπορούν να μας δείξουν επακριβώς τη μετακίνηση των πλακών, αλλά και να ερμηνεύσουν το φαινόμενο. Από τα παραπάνω συνάγεται πως είναι δυνατόν, με ένα μερικό δείγμα δεδομένων να εξαχθούν στοιχεία για ολόκληρο το γεωλογικό φαινόμενο.

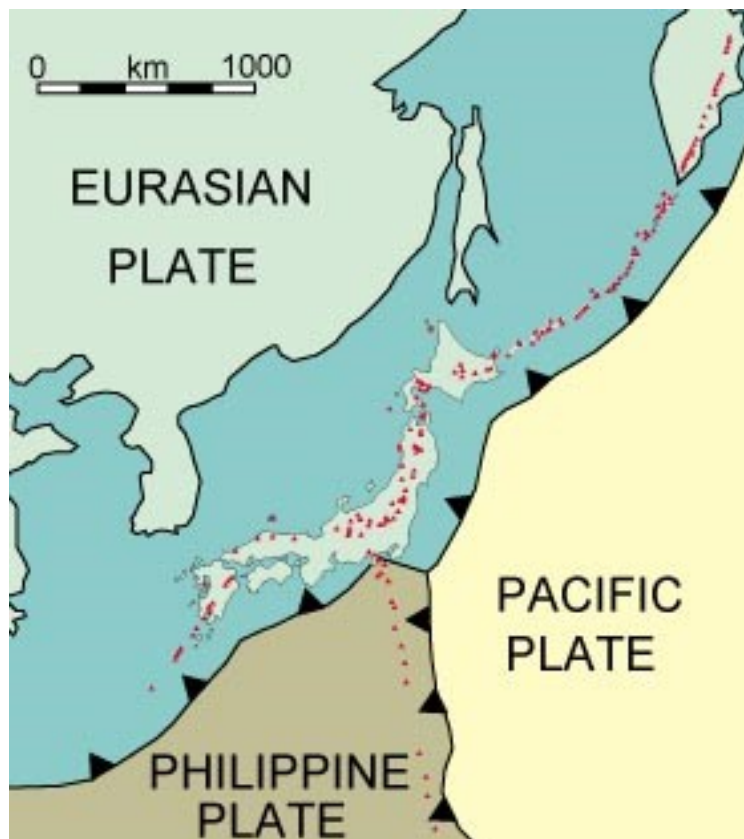


Εικόνα 5.5. Η γεωλογία της Ισλανδίας

ΠΗΓΗ: www.en.wikipedia.org/wiki/Geology_of_Iceland.htm

Στον τελευταίο χάρτη που παρουσιάζεται τα διαθέσιμα δεδομένα δεν είναι αρκετά για να απεικονιστεί όλο το γεωτεκτονικό περιβάλλον της Ιαπωνίας. Τα απαραίτητα στοιχεία για τη δημιουργία του σχετικού χάρτη θα ήταν κυρίως σεισμολογικά, αλλά και γεωφυσικά, τα οποία εικονίζουν τη ζώνη Wadati- Benioff, όπως ακριβώς προτείνουν και οι Β. Παπαζάχος και Κ. Παπαζάχος, 2013. Το γεωτεκτονικό

περιβάλλον όπως παρουσιάζεται και στον χάρτη (εικόνα 5.6.) αποτελείται από ένα τριπλό σημείο υποβύθισης λιθοσφαιρικών πλακών το οποίο εικονίζει δύο υποβυθίσεις λιθοσφαιρικών πλακών. Οι πλάκες των Φιλιππίνων (Philippine plate) και του Ειρηνικού (Pacific Plate) υποβυθίζονται κάτω από την Ευρασιατική (Eurasian Plate). Ενώ ταυτόχρονα και η πλάκα του Ειρηνικού υποβυθίζεται κάτω από την μικροπλάκα των Φιλιππίνων.



Εικόνα 5.6. Η γεωλογία της Ιαπωνίας

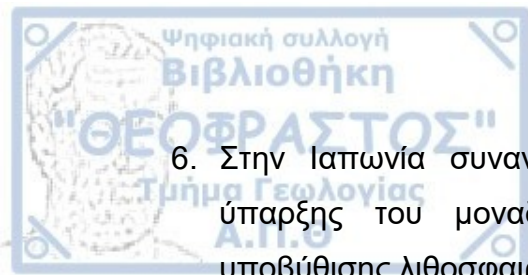
ΠΗΓΗ: www.volcano.oregonstate.edu/vwords/volc_images/north_asia/japatect.htm

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χαρτογραφική αποτύπωση των επιμέρους στοιχείων που χαρακτηρίζουν τα ηφαίστεια, όπως οι γεωγραφικές τους συντεταγμένες, το είδος, το υψόμετρο, το σχήμα, ο τύπος, η κατάσταση και άλλα, αποδεικνύεται πολύ χρήσιμη για την περαιτέρω μελέτη των φαινομένων που σχετίζονται με αυτά. Οι χάρτες που ενσωματώνουν τα σχετικά δεδομένα μπορούν να μας παρέχουν με εύληπτο τρόπο στοιχεία και πληροφορίες που αφορούν σε γενικότερα γεωλογικά φαινόμενα που συσχετίζονται με τα αίτια δημιουργίας και τις γεωγραφικές θέσεις εξάπλωσης των ηφαιστειών σε παγκόσμια κλίμακα. Μπορούν επίσης να συσχετίζουν τη δραστηριότητα των ηφαιστειών και με άλλα παρεμφερή φυσικά φαινόμενα όπως τους σεισμούς και τη γεωθερμία.

Από τα χαρτογραφικά, γεωλογικά, τεκτονικά στοιχεία της περιοχής αναφοράς της παρούσας εργασίας, καθώς και από τη μελέτη των παραπάνω χαρτών που δημιουργήθηκαν στο πλαίσιο της, μπορούμε να εξάγουμε κάποια χρήσιμα συμπεράσματα:

1. Το εδαφικό και γεωμορφολογικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο εντοπίζονται τα περισσότερα ηφαίστεια της γης είναι κατά μήκος των ορίων των λιθοσφαιρικών πλακών, στις ζώνες σύγκλισης και απόκλισης τους.
2. Από τη σύνθεση των χαρτών της Βόρειας και της Νότιας Αμερικής απεικονίζεται ο σχηματισμός μιας σειράς ηφαιστειών, από το βόρειο άκρο στην περιοχή της Αλάσκας μέχρι το νοτιότερο, στη Γη του Πυρός. Τα ηφαίστεια βρίσκονται σε μια νοητή ακολουθία τοποθετημένα κατά μήκος της της ακτογραμμής του Ειρηνικού ωκεανού, στα όρια σύγκλισης των λιθοσφαιρικών πλακών του Ειρηνικού Ωκεανού και της μικροπλάκας Νάσκα.
3. Τα περισσότερα από τα ηφαίστεια στην ήπειρο της Αφρικής βρίσκονται στα όρια της ηπειρωτικής διάρρηξης της Ανατολικής Αφρικής στο σημείο του ανοίγματος της μεσοωκεάνιας τάφρου.
4. Τα περισσότερα ηφαίστεια στον Ελλαδικό χώρο τοποθετούνται στο ηφαιστειακό τόξο του Αιγαίου, το οποίο είναι δημιούργημα της σύγκλισης της λιθοσφαιρικής πλάκας της Αφρικής και της Ευρασιατικής και της βύθισης της πρώτης, κάτω από τη δεύτερη.
5. Στην Ισλανδία τα ηφαίστεια όσο πιο κοντά βρίσκονται στη μεσοωκεάνια ράχη τόσο ψηλότερα είναι.



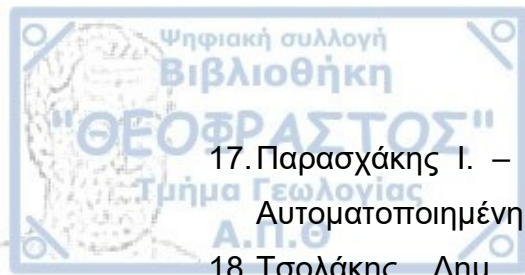
6. Στην Ιαπωνία συναντώνται οκτώ διαφορετικοί τύποι ηφαιστείων λόγω της ύπαρξης του μοναδικού γεωλογικού φαινομένου του «τριπλού σημείου υποβύθισης λιθοσφαιρικών πλακών».

Η χαρτογραφική αποτύπωση στοιχείων και δεδομένων από τις περισσότερες επιστήμες είναι ένας νέος κλάδος που αναπτύσσεται ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Τα πλεονεκτήματα που παρέχει στην έρευνα και μελέτη φυσικών, αλλά και κοινωνικών φαινομένων είναι σημαντικά και δεν μπορούν να αφήσουν αδιάφορο κανένα επιστημονικό πεδίο. Η χαρτογραφική αποτύπωση διαφόρων δεδομένων των ηφαιστείων σε παγκόσμια κλίμακα, αλλά και σε μεμονωμένες περιοχές που επιχειρήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας πιστεύω πως δικαιολογεί την παραπάνω άποψη.

7.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Για τη συγγραφή της Πτυχιακής Εργασίας αντλήθηκαν πληροφορίες από τα ακόλουθα βιβλία και ηλεκτρονικές πηγές:

1. Alwin Scarth, 1994, UCL Press Ltd, Volcanoes.
2. Αστάρης Θ., Οικονομίδης Δημ., Μουρατίδης Αντ., 2011, Δίσιγμα, Ψηφιακή Χαρτογραφία και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.
3. Bullard N. Fred, 1977, University of Texas Press, Volcanoes in Theory, in History, in Eruption
4. Burrough, P. A., 1992, Clarendon Press, Oxford, Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment.
5. Burrough, P. A. and McDonnell A., 2000, Oxford University Press, New York, Principles of Geographical Information Systems.
6. Βουβαλίδης Κωνσταντίνος, 2011, Δίσιγμα, Φυσική Γεωγραφία.
7. Decker W. Robert, Decker B. Barbara, 1992, Mountains of fire: The nature of volcanoes.
8. Fisher V. Richard, Heiken Gerald, Hullen B. Joffrey, 1995, Volcanoes: crucibles of changes.
9. Ζήσου Α.Κ., 2007, Εκδόσεις Σταμούλη, Εισαγωγή στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών ArcGIS/ArcView
10. Goodchild M. I., 1985, The Operation Geographer, Geographical Information Systems in Undergraduate Geography: A Contemporary Dilema
11. Harmon E. John, Anderson J. Steven, 2003, John Wiley and sons inc. , The design and implementation of Geographic Information systems.
12. Κίλιας Αδαμάντιος, 2009, Όλυμπος, Εισαγωγή στη Τεκτονική Γεωλογία.
13. Κουτσόπουλος Κωνσταντίνος, 1990, Συμμετρία, Γεωγραφία. Μεθοδολογία και Μέθοδοι Ανάλυσης Χώρου
14. Macdonald A. Gordon , 1972, Prentice- Hall, International, New Jersey, Volcanoes.
15. Μουντράκης Δημοσθένης, 2010, University Studio Press, Γεωλογία και Γεωτεκτονική Εξέλιξη της Ελλάδος
16. Παπαζάχος Κ. και Παπαζάχος Β., 2013, Εισαγωγή στη Γεωφυσική, Εκδόσεις Ζήτη.



17. Παρασχάκης Ι. – Παπαδοπούλου Μ. – Πατιάς Φ. , 1990, Εκδόσεις Ζήτη, Αυτοματοποιημένη χαρτογραφία,
18. Τσολάκης Δημ., 2013, GIS Εισαγωγή στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.



ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- http://www.marathondata.gr/pdfs/arcgis_desktop_products.pdf
- <http://operncourses.uoa.gr/course/geol8>
- <http://geo-aegean.blogspot.com/2016/05/12-7.htm>
- <http://users.such.gr/antokyriak/11-699.htm>
- www.geo.auht.gr/765
- www.telegraph.co.uk/travel/destinations/asia/japan/article/what-no-to-pack-for-mt.fuji
- www.cnn.gr/news/cosmos/story/13567
- volcanoes-in-aus.weebly.com/hotspots-volcanic-eruption-australia.htm
- Edu.glisten.com/glug/manual-loan/2a8b8goilcpc?=glogpedia-source
- www.wikipedia.org/wiki/Mount-Asame.htm
- www.youmagazine.gr/2017/04/the-submarine-volcano-kolumbo-13596.htm
- www.ngs.gov/bela/learn/nature/devil-mountain-maar-lake.htm
- www.en.wikipedia.org/wiki/Novarupta.htm
- www.el.wikipedia.org/wiki/Όρος_Αγίας_Ελενης.htm
- www.Yellowstone_park.com
- www.bookmundi.com/t/must/visit/geyesers_in_iceland
- <https://www.sciencebase.gov/catalog/item/4f4e4ac9e4b07f02db67c967>
- <https://www.sciencebase.gov/catalog/item/4f4e4a48e4b07f02db62303e>
- <http://www.diva-gis.org/gdata>
- <http://www.as-a-torsion.org/sept-7-plate-tectonics-and-earths-revolution.htm>
- www.seismoi.gr/toellinikotoxo.htm
- [geoescape of naples.wordpress.com/current-tectonic-setting](http://geoescapeofnaples.wordpress.com/current-tectonic-setting)
- www.en.wikipedia.org/wiki/Geology_of_Iceland.htm
- www.volcano.oregonstate.edu/vwords/volc_images/north_asia/japatect.htm