



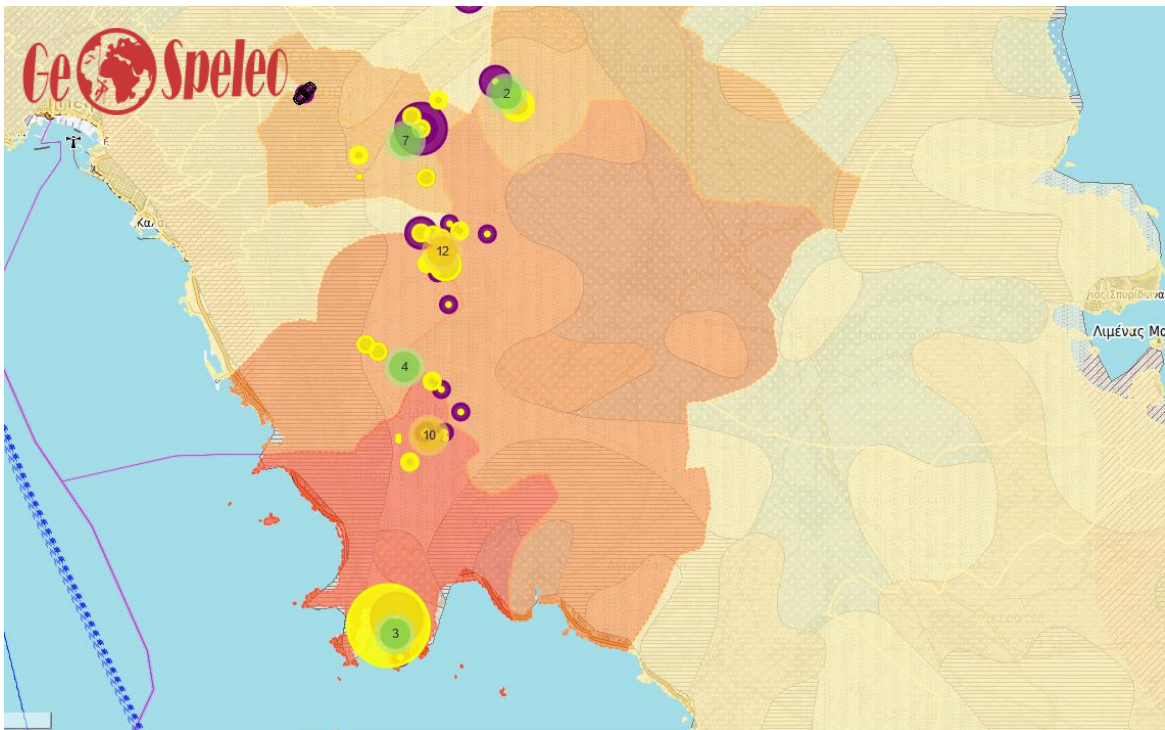
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ & ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Σχεδιασμός και υλοποίηση πρότυπου διαδικτυακού
γεωγραφικού πληροφοριακού συστήματος
πληθοποριστικού χαρακτήρα με χρήση τεχνολογιών
ανοικτού λογισμικού:

Η περίπτωση των ελληνικών σπηλαίων.



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μουργής Μάριος

Επιβλέπων καθηγητής: Φώτης Ν. Γεώργιος

Αθήνα, Ιούλιος 2018

Κατά μήκος των γκρεμών και των
ανήλιαγων ρωγμών πηγαίνω
Πάνω από το πλευρό του βράχου,
κάτω από τη ραχοκοκαλιά της
πέτρας
Τολμώ να κοιμάμαι εκεί που
σφυρίζουν οι άνεμοι της νύχτας

*Nick Cave and the Bad Seeds
(1984), The Well of Misery*

© 2018 Μ. Μουργής (Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος)

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση, διανομή του υλικού του κειμένου, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτού, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

ευχαριστίες

Στο συγκεκριμένο σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Συγκεκριμένα, τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Γιώργο Φώτη για τις πολύτιμες συμβουλές και την καθοδήγηση όπου και όποτε αυτή χρειάστηκε, τον Υποψήφιο Διδάκτορα Γιώργο Παναγιωτόπουλο για όλη την βοήθεια που μου παρείχε, την άριστη συνεργασία και την καθοδήγηση καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας, τον ΣΠ.ΕΛ.Ε.Ο που ευθύνεται για την γνωριμία μου με τον γοητευτικό κόσμο των σπηλαίων και ιδιαίτερα τα μέλη του και σπηλαιο-συντρόφους Θωμά Θεοδοσιάδη και Βασίλη Τριζώνη για την παραχώρηση των δεδομένων αλλά και τις χρήσιμες και καίριες συμβουλές.

Μουργής Μάριος, Ιούλιος 2018

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ραγδαία ανάπτυξη του διαδικτύου, τις τελευταίες δεκαετίες, έχει επηρεάσει δραστικά τον τρόπο δημιουργίας και διάθεσης της γεωχωρικής πληροφορίας. Η συνεχής εξέλιξη της διαδικτυακής Χαρτογραφίας και των διαδικτυακών Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων προσδίδει νέες διαστάσεις και δυνατότητες στις Γεωγραφικές Επιστήμες, αλλά και στον τρόπο με το οποίο αντιλαμβάνεται την γεωγραφική πληροφορία ο κόσμος.

Στα αυτήν την κατεύθυνση, η παρούσα διπλωματική εργασία καταπιάνεται με τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του διαδικτυακού Γεωγραφικού Πληροφοριακού Συστήματος «Geo|Speleo», το οποίο αποτελεί μια διαδικτυακή πλατφόρμα καταγραφής και χαρτογράφησης των ελληνικών σπηλαίων και των χαρακτηριστικών τους. Το «Geo|Speleo» αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας τεχνολογίες Ελεύθερου Λογισμικού και Λογισμικού Ανοικτού Κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ) προσανατολισμένο στα γεωχωρικά δεδομένα (GeoFOSS). Η εφαρμογή που υλοποιήθηκε διανέμει γεωχωρικό περιεχόμενο στον Παγκόσμιο Ιστό μέσω των υπηρεσιών Web Map Service (WMS) και Web Feature Service (WFS), σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Open Geospatial Consortium (OGC). Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του «Geo|Speleo» αποτελεί η πληθοποριστική του λειτουργία, η οποία δίνει την δυνατότητα στους χρήστες να προσθέτουν και να τροποποιούν το περιεχόμενό του. Τα διάφορα επίπεδα υλοποίησης της πλατφόρμας περιλαμβάνουν δημοφιλή συστήματα και χαρτογραφικές διεπαφές προγραμματισμού (APIs) όπως ο GeoServer, η Leaflet και η PostgreSQL καθώς και το σύστημα διαχείρισης περιεχομένου (CMS) Drupal. Μέσω του «Geo|Speleo» δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες του να αποθηκεύουν, να αναζητούν και να απεικονίζουν πληροφορίες σχετικές με τα σπήλαια, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους.

Λέξεις κλειδιά: διαδικτυακή χαρτογραφία, διαδικτυακά Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα, πληθοπορισμός, Ελεύθερο Λογισμικό / Λογισμικό Ανοικτού Κώδικα, ΕΛ/ΛΑΚ, Leaflet, Geoserver, PostgreSQL, Drupal

ABSTRACT

The rapid growth of the internet over recent decades has dramatically influenced the way in which geospatial information is created and sharing. The continuous evolution of Web cartography and Web-based Geographic Information Systems adds new dimensions and capabilities to geographic sciences, but also to the way in which people understand geographic information.

In this direction, this diploma thesis deals with the design and implementation of the “Geo|Speleo” Web Geographical Information System, which is an online platform for recording and mapping Greek caves and their characteristics. "Geo|Speleo" was developed using open source geospatial software and technologies (GeoFOSS). The implemented application delivers geospatial content to the Web via Web Map Service (WMS) and Web Feature Service (WFS), according to the Open Geospatial Consortium (OGC) specifications. One of the main features of "Geo|Speleo" is its crowdsourcing operation, which enables users to add and modify its content. The various levels of implementation of the platform include popular systems and mapping programming interfaces (APIs) such as GeoServer, Leaflet and PostgreSQL as well as the Drupal Content Management System (CMS). Geo|Speleo enables its users to store, search and display cave-related information according to their characteristics.

Key-words: Web mapping, Web Geographic Information Systems, crowdsourcing, Free Software/Open Source Software, geoFOSS, Leaflet, Geoserver, PostgreSQL, Drupal

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|----|
| ευχαριστίες | 5 |
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | 6 |
| ABSTRACT | 7 |
| ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ..... | 11 |
| ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΙΝΑΚΩΝ..... | 12 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | 13 |
| 1.1 Αντικείμενο εργασίας..... | 14 |
| 1.2 Δομή εργασίας..... | 15 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ..... | 17 |
| 2.1 Πληθοπορισμός..... | 17 |
| 2.1.1 Το παράδειγμα του OpenStreetMap..... | 18 |
| 2.2. Ελεύθερο Λογισμικό / Λογισμικό Ανοιχτού Κώδικα..... | 19 |
| 2.3 Διαδικτυακή χαρτογραφία και web-GIS..... | 20 |
| 2.3.1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS)..... | 20 |
| 2.3.2 Γενικές έννοιες σχετικά με τα web-GIS..... | 21 |
| 2.3.3 Διαδικτυακή χαρτογραφία (Web-mapping)..... | 22 |
| 2.4 Βασικά συστατικά μέρη διαδικτυακών γεωχωρικών εφαρμογών..... | 23 |
| 2.4.1 Εξυπηρετητής ιστού (Web Server)..... | 23 |
| 2.4.2 Βάσεις Γεωγραφικών Δεδομένων..... | 24 |
| 2.4.3 Γεωχωρικές υπηρεσίες διαδικτύου..... | 25 |
| 2.4.4 Σύστημα Διαχείρισης Περιεχομένου..... | 27 |
| 2.5 Γενικές έννοιες σχετικά με τα σπήλαια..... | 28 |
| 2.5.1 Σπηλαίογένεση..... | 28 |
| 2.5.2 Κατηγορίες Σπηλαίων..... | 28 |
| 2.5.3 Σπηλαιολογία..... | 30 |
| 2.5.4 Προστασία σπηλαίων..... | 31 |
| 2.6 Εφαρμογές διαδικτυακής καταγραφής και χαρτογράφησης σπηλαίων..... | 32 |
| 2.6.1 GrottoCenter 2.1..... | 32 |
| 2.6.2 CaveAtlas..... | 33 |
| 2.6.3 A Cave Database for The Republic of Ireland..... | 33 |
| 2.6.4 Caves of South Wales..... | 34 |
| 2.6.5 Cave Locator..... | 35 |

| | |
|---|----|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ | 37 |
| 3.1 Καθορισμός του προβλήματος..... | 37 |
| 3.2 Υλοποίηση..... | 39 |
| 3.2.1 Εξυπηρετητής ιστού..... | 40 |
| 3.2.2 Διαχείριση Βάσης Δεδομένων | 41 |
| 3.2.3 Το σύστημα διαχείρισης περιεχομένου Drupal | 42 |
| 3.2.4 Το σύστημα αναφοράς | 45 |
| 3.2.5 Εισαγωγή και αποθήκευση των δεδομένων στην πλατφόρμα..... | 46 |
| 3.2.6 Δημοσίευση των χωρικών δεδομένων | 50 |
| 3.2.7 Δημιουργία της διεπαφής χρήστη..... | 53 |
| 3.2.8 Απεικόνιση των δεδομένων..... | 57 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Η ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ «Geo Speleo» | 63 |
| 4.1 Το πλευρικό μενού | 63 |
| 4.2 Η περιοχή του χάρτη..... | 67 |
| 4.3 Τα εργαλεία και οι δυνατότητες της πλατφόρμας..... | 68 |
| 4.4 Σενάριο χρήσης της πλατφόρμας | 76 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ | 81 |
| 5.1 Προτάσεις | 82 |
| Βιβλιογραφία | 85 |
| ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ | 87 |
| παράρτημα | 89 |
| Ο JavaScript κώδικας δημιουργίας του χάρτη | 89 |

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

| | |
|---|----|
| ΕΙΚΟΝΑ 2.1 Η ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΑΤΗ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΣΑΒΒΑΤΟΚΥΡΙΑΚΟ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ (ΠΗΓΗ: ΚΟΥΝΑΔΗ & ΜΠΑΣΙΟΥΚΑ, 2010) | 19 |
| ΕΙΚΟΝΑ 2.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΟΥ WEB-MAPPING, ΤΟΥ WEB-GIS ΚΑΙ ΤΟΥ GEO-WEB (ΠΗΓΗ: KURBANOV, ODIL, APPLIED GIS: USING OPEN SOURCE WEB GIS FOR SERVING PUBLIC SAFETY IN CENTRAL ASIA) | 22 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ LAMP ΚΑΙ ΤΗΣ POSTGE SQL ΣΤΟΝ UBUNTU SERVER | 41 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.2 ΟΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ DRUPAL | 43 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.3 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΩΝ ΑΡΧΕΙΩΝ ΤΟΥ DRUPAL ΣΤΟΝ SERVER | 43 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.4 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ..... | 43 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.5 ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΑΠΟΘΗΚΕΥΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΧΡΗΣΤΕΣ | 44 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.6 ΟΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΙ ΧΡΗΣΤΕΣ ΤΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΣΤΟ DRUPAL..... | 44 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.7 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ DRUPAL | 45 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.8 ΤΑ ΠΕΔΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΤΩΝ ΣΠΗΛΛΑΙΩΝ | 46 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.9 Η ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕΣΩ ΤΟΥ POSTGIS MODULE | 46 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.10 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ WKT (ΠΗΓΗ: HTTPS://EN.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/WELL-KNOWN_TEXT)..... | 48 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.11 ΣΗΜΕΙΟ ΜΟΡΦΗΣ WKT ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΣΠΗΛΛΑΙΟΥ | 48 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.12 ΟΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΜΟΡΦΗ ΠΟΥ ΑΠΟΘΗΚΕΥΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (ΔΕΚΑΕΞΑΔΙΚΗ) | 49 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.13 ΤΟ SQL TRIGGER | 49 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.14 ΤΟΠΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ | 50 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.15 ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΤΩΝ ΔΗΜΩΝ..... | 50 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.16 ΘΕΜΑΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ (LAYERS) ΣΤΟΝ GEOSERVER | 50 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.17 ΤΟ SQL VIEW | 51 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.18 Ο ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙΤΕ ΣΤΟΝ GEOSERVER ΜΕΣΩ ΤΟΥ SQL VIEW | 51 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.19 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΤΟΝ GEOSERVER ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΕΣΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΣΠΗΛΛΑΙΟΥ | 52 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.20 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΩΝ GEOJSON ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ..... | 52 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.21 Η ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΑΡΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑΣ | 53 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.22 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΥ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ | 58 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.23 ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΣΥΜΒΟΛΟΥ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΑΘΟΥΣ ΤΟΥ ΣΠΗΛΛΑΙΟΥ | 59 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.24 ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΣΥΜΒΟΛΟΥ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΜΗΚΟΥΣ ΤΟΥ ΣΠΗΛΛΑΙΟΥ | 60 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.25 ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΧΡΩΜΑΤΟΣ | 61 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.26 ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΣΗΜΕΙΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ..... | 62 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.27 ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΣΗΜΕΙΟΥ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ | 62 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.28 ΤΑ ΒΑΡΑΘΡΑ ΜΙΚΡΟ ΚΑΙ ΜΕΓΑΛΟ ΠΥΡΓΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ | 62 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.29 ΤΑ ΒΑΡΑΘΡΑ ΜΙΚΡΟ ΚΑΙ ΜΕΓΑΛΟ ΠΥΡΓΟΥ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ | 62 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1 Η ΑΡΧΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ | 63 |
| ΕΙΚΟΝΕΣ 4.2 ΚΑΙ 4.3 ΤΟ ΚΟΥΜΠΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ (ΔΕΞΙΑ) ΚΑΙ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ) ΤΟΥ ΠΛΕΥΡΙΚΟΥ ΜΕΝΟΥ..... | 63 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.4 ΤΟ ΠΛΕΥΡΙΚΟ ΜΕΝΟΥ | 64 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.5 Η ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΗ ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΤΙΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΩΝ ΣΠΗΛΛΑΙΩΝ | 64 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.6 ΤΟ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ “ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ” | 64 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.7 Η ΣΕΛΙΔΑ ΤΟΥ ΣΠΗΛΛΑΙΟΥ ΠΗΓΩΝ ΑΓΓΙΤΗ..... | 65 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.8 Η ΣΕΛΙΔΑ ΛΙΣΤΑΣ ΒΑΡΑΘΡΩΝ | 65 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.9 Η ΣΕΛΙΔΑ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΣΠΗΛΛΑΙΟΥ ΣΤΗΝ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ..... | 66 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.10 Η ΦΟΡΜΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΧΡΗΣΤΗ | 67 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.11 ΑΝΑΔΥΟΜΕΝΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΣΠΗΛΛΑΙΟΥ | 67 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.12 ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ | 67 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.13 Η ΣΕΛΙΔΑ ΣΤΟ GOOGLE MAPS ΜΕ ΤΙΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ..... | 68 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.14 ΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΓΕΩΑΝΑΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΧΡΗΣΤΗ..... | 68 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.15 Η ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΤΟΥ ΧΡΗΣΤΗ ΣΤΟ ΧΑΡΤΗ | 68 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.16 ΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΣΠΗΛΛΑΙΟΥ..... | 69 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.17 ΤΑ ΠΙΘΑΝΑ ΣΠΗΛΛΑΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΣΠΗΛΛΑΙΟΥ | 69 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.18 ΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΕΚΤΥΠΩΣΗΣ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ | 69 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.19 ΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ «ΑΝΕΒΑΣΜΑΤΟΣ» ΤΟΠΙΚΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ | 69 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.20 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ «ΑΝΕΒΑΣΜΑΤΟΣ» ΑΡΧΕΙΩΝ: Η ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΓΓΙΤΗ | 70 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.21 ΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ | 70 |
| ΕΙΚΟΝΕΣ 4.22 ΚΑΙ 4.23 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ) ΚΑΙ ΕΜΒΑΔΟΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ (ΔΕΞΙΑ) ΜΕΤΑΞΥ ΣΠΗΛΛΑΙΩΝ | 70 |

| | |
|--|---|
| ΕΙΚΟΝΑ 4.24 ΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΜΝΗΜΑΤΟΣ | 71 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.25 ΤΟ ΜΕΝΟΥ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΜΝΗΜΑΤΟΣ..... | 71 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.26 ΤΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ OPENΤΟΡΟΜΑΡ ΚΑΙ | ΕΙΚΟΝΑ 4.27 ΤΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ OPENSTREETMAP 72 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.28 ΤΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ESRI ΣΑΤΕΛΙΤΕ ΚΑΙ | ΕΙΚΟΝΑ 4.29 ΤΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. 72 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.30 ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΣΠΗΛΛΑΙΟΥ..... | 72 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.31 ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΗΜΟΥ ΑΝΑ ΠΛΗΘΟΣ ΣΠΗΛΛΑΙΩΝ | 72 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.32 ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΑ 4.33 ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΣΠΗΛΛΑΙΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΟΥΣ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ) ΚΑΙ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥΣ (ΔΕΞΙΑ) | 73 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.34 ΡΟΡ UP ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΓΙΑ ΤΟΝ ΔΗΜΟ ΒΟΥΛΑΣ-ΒΑΡΗΣ-ΒΟΥΛΙΑΓΜΕΝΗΣ | 73 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.35 ΤΟ ΑΝΑΔΥΟΜΕΝΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΤΟΥ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΒΟΥΛΙΑΓΜΕΝΗΣ | 74 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.36 ΤΟ ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΤΟΥ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ | 74 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.37 , ΕΙΚΟΝΑ 4.38 (ΕΠΑΝΩ) ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΑ 4.39 (ΚΑΤΩ) ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΑ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΥΜΗΤΤΟΥ | 75 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.40 ΑΡΧΙΚΗ ΟΘΟΝΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ | 76 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.41 ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΣΠΗΛΛΑΙΟΥ | 76 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.42 ΑΛΛΑΓΗ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ..... | 77 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.43 ΠΡΟΣΘΟΚΗ ΣΠΗΛΛΑΙΟΥ | 77 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.44 ΣΥΝΔΕΣΗ ΧΡΗΣΤΗ | 77 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.45 – 4.47 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΠΗΛΛΑΙΟΥ | 78 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.48 ΕΠΙΤΥΧΗΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΣΠΗΛΛΑΙΟΥ | 79 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.49 ΤΟ ΣΠΗΛΛΑΙΟ Ψ. ΣΤΟ ΧΑΡΤΗ | 79 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.50 ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ | 80 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.51 ΤΟ ΚΟΥΜΠΙ "HOME" | 80 |

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | |
|---|----|
| ΣΧΗΜΑ 2.1 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΕΤΑΞΥ ΧΡΗΣΤΗ (ΠΕΛΑΤΗ) ΚΑΙ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ ΜΕ ΜΙΑ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (ΠΗΓΗ: ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΛΑΔΗ ΔΗΜΗΤΡΗ, 2016)..... | 23 |
| ΣΧΗΜΑ 2.2 ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ WMS ΚΑΙ WFS (ΠΗΓΗ: ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ & ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ, ΤΣΟΥΛΟΣ, ΣΚΟΠΕΛΙΤΗ, & ΣΤΑΜΟΥ, 2015, Σ. 290) | 25 |
| ΣΧΗΜΑ 3.1 ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ..... | 38 |
| ΣΧΗΜΑ 3.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ | 39 |
| ΣΧΗΜΑ 3.3 ΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΤΩΝ ΣΠΗΛΛΑΙΩΝ ΟΠΩΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΑ ΚΟΙΝΑ ΤΟΥΣ ΠΕΔΙΑ (ΚΛΕΙΔΙΑ)..... | 47 |
| | |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΣΠΗΛΛΑΙΩΝ | 35 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αυξανόμενη δυναμικότητα του διαδικτύου και η συνεχής εξέλιξη του, αναπόφευκτα επηρεάζει διάφορους τομείς της καθημερινής ζωής, αλλά και επηρεάζεται από αυτήν. Τα γεωγραφικά εργαλεία που προσφέρονται στο διαδίκτυο πλέον, έχουν την δυνατότητα να προσφέρουν μεγάλες ευκαιρίες και δυνατότητες σε όσους ασχολούνται με την επεξεργασία και την ανάλυση χωρικών δεδομένων. Οι γεωγραφικές επιστήμες όπως η Χαρτογραφία, η Ανάλυση του Χώρου και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών δεν θα μπορούσαν να σταθούν ανεπηρέαστα από αυτήν την τεχνολογική εξέλιξη.

Σε αυτήν την κατεύθυνση, έχουν αναπτυχθεί οι εξελισσόμενοι τομείς της διαδικτυακής χαρτογραφίας (Web Mapping) και των διαδικτυακών γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων (Web-GIS) οι οποίοι δίνουν νέα διάσταση στην χωρική πληροφορία και την ανάλυση των χωρικών δεδομένων. Η ευκολία πρόσβασης στην πληροφορία, οι δυναμικές εφαρμογές και η παγκοσμιότητα του διαδικτύου διευκολύνουν την πρόσβαση στην γεωχωρική πληροφορία και την διάδοση των διαδικτυακών γεωχωρικών εφαρμογών οι οποίες αποκτούν συνεχώς αυξημένη δημοτικότητα και χρηστική αξία. Οι σύγχρονες τεχνολογίες Web Mapping και Web GIS καθιστούν πλέον εύκολη την παροχή χωρικής πληροφορίας σε οποιονδήποτε έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο, χωρίς την απαίτηση για εξειδικευμένο λογισμικό (Τριάντος, 2017).

Το ίδιο συμβαίνει και με τους χρήστες των χαρτογραφικών προϊόντων και εργαλείων. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι το διαδίκτυο σήμερα περιέχει τόσους διαδικτυακούς χάρτες, όσα και τα ενδιαφέροντα των χρηστών που τους δημιουργούν (Συλαίου, Μπασιούκα, Πότσιου, & Πατιάς, 2012).

Με αυτόν τον τρόπο, το ευρύ κοινό όχι μόνο γίνεται πιο εύκολα αποδέκτης της χωρικής πληροφορίας, αλλά έχει πλέον την δυνατότητα να γίνει και ο δημιουργός της. Σε αυτό συνδράμουν αρκετές πληθοποριστικές (crowdsourcing) εφαρμογές οι οποίες δίνουν στο κοινό την δυνατότητα να συνεισφέρει πληροφορίες μέσω κάποιου είδους εξωτερικής ανάθεσης καθηκόντων. Έτσι, σχηματίζονται κοινότητες στο Διαδίκτυο οι οποίες υποβάλλουν λύσεις σε διάφορα ζητήματα, τα οποία μπορεί να είναι και γεωγραφικής φύσεως.

Ένα παράδειγμα χωρικών οντοτήτων προς μελέτη αποτελούν τα σπήλαια. Η θέση τους, οι διαστάσεις τους, η σχέση τους με άλλα γεωγραφικά δεδομένα, όπως η γεωμορφολογία του εδάφους και το υδρογραφικό δίκτυο, η μορφή τους αλλά και η σχέση τους με το ανθρωπογενές περιβάλλον είναι ορισμένα ζητήματα με τα οποία ασχολούνται οι επιστημονικοί κλάδοι που σχετίζονται με αυτά, όπως η Γεωλογία, η Υδρολογία, η Αρχαιολογία, η Τοπογραφία, η Βιολογία κλπ. αλλά και η σπηλαιολογική κοινότητα, η οποία ασχολείται με την συστηματική καταγραφή και εξερεύνηση τους.

Ο ελλαδικός χώρος, ο οποίος διακρίνεται για τα πλούσια γεωμορφολογικά του χαρακτηριστικά, αποτελεί ευνοϊκό πεδίο για την ύπαρξη σπηλαίων και άλλων καρστικών γεωμορφών. Έτσι, έχει αναπτυχθεί μια αρκετά δραστήρια σπηλαιολογική κοινότητα οργανωμένη σε διάφορους συλλόγους και οργανισμούς ανά την επικράτεια που ασχολούνται με την μελέτη και εξερεύνηση των σπηλαίων.

Παρόλα αυτά όμως, εντοπίζεται η σημασία της ολοκληρωμένης καταγραφής των σπηλαίων σε μια ενιαία γεωγραφική βάση δεδομένων, με σκοπό την απογραφή του πλήθους τους, της θέσης τους

και των διάφορων δεδομένων σχετικά με τα αυτά. Κρίνεται πως αυτό μπορεί να αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο στην διαδικασία της εξερεύνησης και της συστηματικής έρευνας του σπηλαιολογικού πλούτου, τόσο για όσους ασχολούνται με την εξερευνητική/αθλητική σπηλαιολογία, όσο και για την επιστημονική/ερευνητική δραστηριότητα γύρω από τα σπήλαια.

Παρόλη την ύπαρξη κατά το παρελθόν ιδιαίτερα αξιοσημείωτων προσπαθειών¹ στην κατεύθυνση της αρχειοθέτησης, καταγραφής και ταξινόμησης των σπηλαίων της Ελλάδας και των χαρακτηριστικών τους, οι περισσότερες πληροφορίες για αυτά βρίσκονται είτε διάσπαρτες σε συρτάρια σπηλαιολογικών συλλόγων και φορέων είτε στα προσωπικά αρχεία μεμονωμένων ατόμων που σχετίζονται λίγο ή πολύ με τα σπήλαια και την σπηλαιολογία.

Ιδιαίτερα, όσον αφορά την θέση των σπηλαίων, και τα χωρικά χαρακτηριστικά τους, οι πληροφορίες που υπάρχουν συγκεντρωμένες θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ελλιπείς συγκριτικά με διεθνή παραδείγματα.

Σε συνέχεια του ζητήματος, οι ενδιαφερόμενοι αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην εύρεση, επεξεργασία και αξιοποίηση της πληροφορίας, ώστε να βγάλουν ποιοτικά συμπεράσματα. Για καλύτερο έλεγχο της πληροφορίας, υπάρχει ανάγκη από μια ενημερωμένη βάση δεδομένων σε ένα κοινό μέσο, όπου με τα κατάλληλα εργαλεία θα μπορεί να γίνει αναζήτηση για το κάθε σπήλαιο ή για μια επιθυμητή περιοχή.

Επιπροσθέτως, μέσω την πρόσδοσης χωρικής υπόστασης στην πληροφορία, δίνεται η δυνατότητα της χαρτογραφικής απεικόνισης. Με αυτό τον τρόπο, η πληροφορία παίρνει νέα δυναμική, επιτρέποντας χωρικούς συσχετισμούς, βάσει της γεωγραφικής της κατανομής και τις σχέσης της με άλλα δεδομένα (γεωλογικά, υδρογραφικά κλπ.).

1.1 Αντικείμενο εργασίας

Αντικείμενο της συγκεκριμένης εργασίας, αποτελεί ο σχεδιασμός και η μεθοδολογία υλοποίησης ενός διαδικτυακού γεωγραφικού πληροφοριακού συστήματος το οποίο όντας βασισμένο σε τεχνολογίες Ελεύθερου Λογισμικού / Λογισμικού Ανοιχτού Κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ) προσανατολισμένο στα γεωχωρικά δεδομένα (GeoFOSS), θα έχει πληθοποριστικό χαρακτήρα. Δηλαδή θα παρέχει την δυνατότητα στους χρήστες του να εμπλουτίζουν και να ενημερώνουν το περιεχόμενο του σύμφωνα με τα δεδομένα που αυτοί διαθέτουν.

Σαν περίπτωση μελέτης, για τους λόγους που αναφέρθηκαν, επιλέχθηκε η περίπτωση των σπηλαίων που βρίσκονται στα όρια της ελληνικής επικράτειας.

Έτσι, μέσω της συγκεκριμένης εργασίας δημιουργείται ένα εργαλείο, εν είδη διαδικτυακής πλατφόρμας, μέσω της οποίας θα δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες του να αποθηκεύουν, να αναζητούν και να απεικονίζουν πληροφορίες σχετικές με τα σπήλαια, με έμφαση στα γεωχωρικά χαρακτηριστικά τους. Δηλαδή ένα διαδικτυακό χαρτογραφικό εργαλείο, με ορισμένες αναλυτικές λειτουργίες, το οποίο να είναι ικανό να ανταπεξέλθει στις ανάγκες που προκύπτουν σε όσους ασχολούνται με τα σπήλαια και τα χαρακτηριστικά τους, το οποίο να είναι εύχρηστο και λειτουργικό.

¹ Αρχείο ΣΠ.ΕΛ.Ε.Ο., Δελτία Ε.Σ.Ε.

Σκοπός της εφαρμογής είναι να αποτελέσει ένα μέσον, ικανό να απαντάει μέσω των καταγεγραμμένων σε αυτήν δεδομένων, στα ερωτήματα: «που βρίσκονται τα σπήλαια;», «πόσο μεγάλα είναι;», «ποια είναι τα χαρακτηριστικά τους;», «πού παρατηρούνται έντονες συγκεντρώσεις;», «ποια η σχέση αυτών με την γεωμορφολογία του εδάφους;» ενώ ταυτόχρονα να είναι εύχρηστη και φιλική προς τον εκάστοτε χρήστη της.

1.2 Δομή εργασίας

Η ανάπτυξη της εργασίας γίνεται σε 5 ενότητες:

1. Στο **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1** εξηγείτε ο στόχος και το αντικείμενο της εργασίας και γίνεται μια σύντομη εισαγωγή στο σύνολο των περιεχομένων αυτής.
2. Στο **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2** επιχειρείται η επεξήγηση και η ανάπτυξη ορισμένων θεωρητικών εννοιών και αναφέρονται οι τεχνολογίες, οι υπηρεσίες και τα συστήματα λογισμικού που εμπλέκονται για την ανάπτυξη διαδικτυακών γεωχωρικών εφαρμογών.
3. Στο **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3** αναλύεται η μεθοδολογία με την οποία πραγματοποιήθηκε η εργασία και εξηγείτε η αρχιτεκτονική της εφαρμογής «Geo|Speleo» που υλοποιήθηκε.
4. Στο **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4** παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά και οι δυνατότητες της εφαρμογής, καθώς και ένα υποθετικό σενάριο χρήσης της.
5. Τέλος, στο **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5** παρατίθενται ορισμένα συμπεράσματα που προέκυψαν από την υλοποίηση της εφαρμογής, και γίνονται ορισμένες προτάσεις για την βελτίωση και επέκταση της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Στο παρόν κεφάλαιο αναφέρονται και αναλύονται βασικοί ορισμοί και θεωρητικές έννοιες που χρησιμοποιούνται στην συγκεκριμένη εργασία για να μπορέσει ο αναγνώστης να κατανοήσει το θεωρητικό πλαίσιο που αφορά την διαδικτυακή χαρτογραφία και τα γεωγραφικά πληροφοριακά συστήματα, τα γεωχωρικά δεδομένα, τα σπήλαια και τα δεδομένα που σχετίζονται με αυτά αλλά και την χρήση εθελοντικών πληροφοριών. Ακόμα γίνεται μία παρουσίαση των βασικών τεχνολογικών εφαρμογών που χρησιμοποιούνται.

2.1 Πληθοπορισμός

Ο πληθοπορισμός (crowdsourcing) είναι ένα μοντέλο κατανεμημένης επίλυσης προβλημάτων. Σύμφωνα με αυτό, ένας φορέας ή μια επιχείρηση χρησιμοποιεί ένα μεγάλο δίκτυο συνεργατών, συχνά όχι ειδικών στο θέμα, προκειμένου να λύσει ένα πρόβλημα το οποίο θα ήταν ασύμφορο από πλευράς κόστους ή/και χρόνου να το αναθέσει σε ένα ειδικό.

Ο όρος “crowdsourcing” προέρχεται από την ένωση των λέξεων crowd (πλήθος) και outsourcing (εξωτερική ανάθεση εργασιών) και χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Jeff Howe τον Ιούνιο το 2006 στην έκδοση του Wired με τίτλο “The Rise of Crowdsourcing”^{2,3}. Ο Howe εξηγεί πως επειδή η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει οδηγήσει σε φθηνότερες καταναλωτικές ηλεκτρονικές συσκευές, η απόσταση μεταξύ επαγγελματιών και ερασιτεχνών έχει ελαχιστοποιηθεί. Οι εταιρείες μπορούν πλέον να αξιοποιήσουν τα ταλέντα του κοινού και ο Howe σημειώνει πως «δεν πρόκειται για outsourcing; Είναι crowdsourcing.» Μια λιγότερο εμπορική προσέγγιση δόθηκε από τον Henk van Ess το Σεπτέμβριο του 2010: “Το Crowdsourcing είναι η δρομολόγηση της επιθυμίας των ειδικών να λύσουν ένα πρόβλημα και να μοιραστούν ελεύθερα την απάντησή του με όλους”.

Σύμφωνα με τους Estellés-Arolas και González Ladrón-de- Guevara:

Ο πληθοπορισμός είναι μία μορφή συλλογικής διαδικτυακής δραστηριότητας στην οποία ένα άτομο, ένα ίδρυμα, ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός ή μία εταιρεία προτείνει σε μία ομάδα ατόμων με ποικίλες γνώσεις, ετερογένεια και αριθμό, μέσω μίας ανοιχτής πρόσκλησης, να αναλάβουν εθελοντικά μια εργασία. Η ανάληψη της εργασίας, η οποία ποικίλλει σε πολυπλοκότητα και στο βαθμό στον οποίο είναι χωρισμένη και στην οποία το πλήθος πρέπει να συμμετάσχει με προσωπική εργασία, χρήματα, γνώση, εμπειρία, περιλαμβάνει πάντοτε αμοιβαίο όφελος και για τις δύο πλευρές. Οι χρήστες λαμβάνουν την ικανοποίηση κάποιας ανάγκης τους, είτε αυτή είναι οικονομική, είτε κοινωνική αναγνώριση, προσωπική ικανοποίηση, ανάπτυξη ατομικών ικανοτήτων σε κάποιο τομέα, ενώ ο εκκινητής της πρωτοβουλίας (πληθοποριστής) αποκτά και χρησιμοποιεί προς όφελός του, αυτά που έχει συνεισφέρει ο χρήστης στο εγχείρημα, τα οποία εξαρτώνται από τη δραστηριότητα που έχει αναλάβει ο χρήστης. (Estellés-Arolas & González Ladrón-de-Guevara, 2012)

² David Whitford (2007-03-22). «Hired Gunson the Cheap». Fortune Small Business. http://money.cnn.com/magazines/fsb/fsb_archive/2007/03/01/8402019/index.htm

³ Jeff Howe (June 2006). «The Rise of Crowdsourcing». *Wired*. <http://www.wired.com/wired/archive>

Με βάση τα παραπάνω, κατά την εφαρμογή πληθοποριστικών μεθόδων τα προβλήματα δημοσιεύονται σε ένα άγνωστο πλήθος χρηστών μέσω μιας ανοικτής πρόσκλησης για την παροχή λύσεων. Οι χρήστες, οι οποίοι αναφέρονται και ως «πλήθος», σχηματίζουν κοινότητες στο διαδίκτυο και υποβάλλουν λύσεις. Από αυτές τις λύσεις, επιλέγονται οι καλύτερες από την αρχική οντότητα που έθεσε το πρόβλημα, ενώ τα φυσικά πρόσωπα που τις πρότειναν ανταμείβονται. Η ανταμοιβή, σε κάποιες περιπτώσεις, έγκειται είτε σε χρηματικό ποσό είτε σε βραβείο είτε σε αναγνώριση, ενώ σε άλλες απλώς στη διανοητική ικανοποίηση. Ο πληθοπορισμός μπορεί να παράγει λύσεις προερχόμενες από ερασιτέχνες ή εθελοντές που δουλεύουν στον ελεύθερο χρόνο τους ή από ειδικούς και μικρές επιχειρήσεις που είναι άγνωστες στο διοργανωτή.

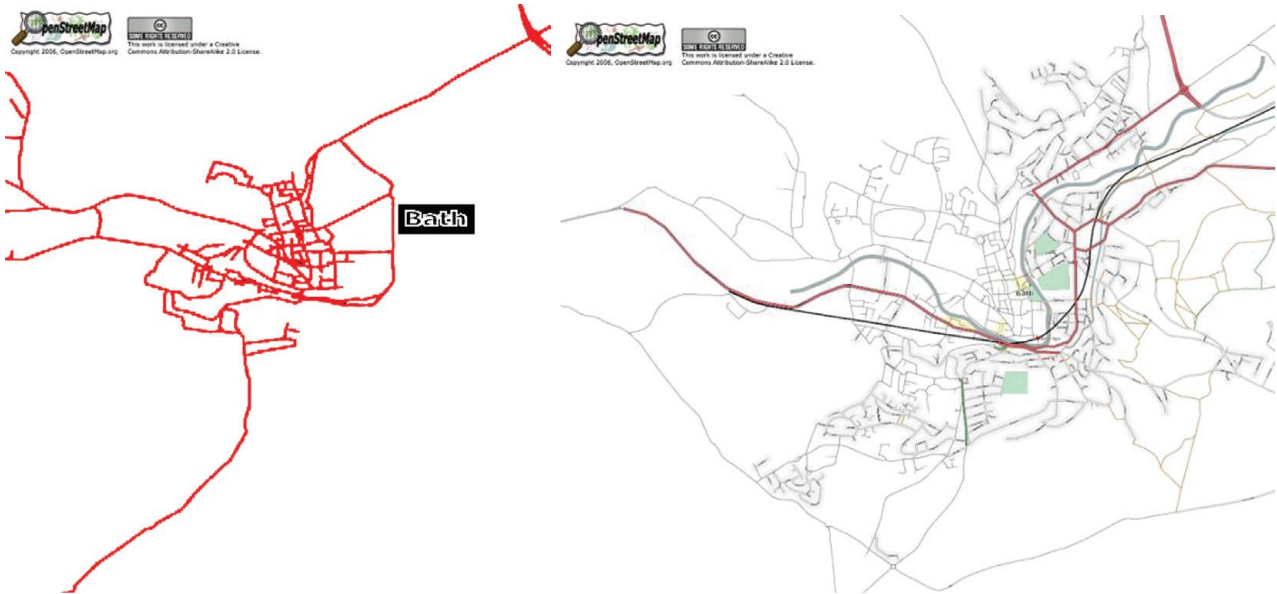
2.1.1 Το παράδειγμα του OpenStreetMap

Το OpenStreetMap (OSM) είναι ένα δωρεάν διαδικτυακό Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, που βασίζεται στην εθελοντική εργασία μη ειδικών. Είναι ουσιαστικά μια online crowdsourcing πλατφόρμα με χωρικές πληροφορίες που μπορούν να συμπληρωθούν, τροποποιηθούν και επεκταθούν από απλούς χρήστες του διαδικτύου.

Η φιλοσοφία του OSM βασίζεται σε πέντε βασικά βήματα, στη συλλογή των δεδομένων, στην εισαγωγή τους στην πλατφόρμα, στην επεξεργασία των χαρτών και των δεδομένων καθώς τέλος και στην παρουσίαση των χαρτών στην τελική τους μορφή. Όλα τα βήματα γίνονται ανεξάρτητα από κάθε χρήστη που ενδιαφέρεται να βελτιώσει ή να τροποποιήσει μια συγκεκριμένη περιοχή της γης και ακολουθούν μια συγκεκριμένη τεχνική που έχει καθοριστεί από τους δημιουργούς της πλατφόρμας.

Η επιτυχία του συγκεκριμένου εγχειρήματος βασίζεται στην ελευθερία που έχουν οι χρήστες στην τελική διαμόρφωση του χάρτη χρησιμοποιώντας τα εργαλεία που προσφέρονται από το OSM με βάση τα προσωπικά τους ενδιαφέροντα. Υπάρχουν χρήστες που έχουν χαρτογραφήσει όλες τις μπουραρίες του Λονδίνου και άλλοι που έχουν χαρτογραφήσει τις πιο όμορφες διαδρομές με ποδήλατο χωρίς να υπάρχει περιορισμός. Κάθε χρήστης επιπλέον είναι ελεύθερος να ενσωματώσει το χάρτη που δημιούργησε ή που τον ενδιαφέρει στο προσωπικό του διαδικτυακό χώρο και να προσθέσει τις εφαρμογές που τον ενδιαφέρουν χρησιμοποιώντας τα εργαλεία που προσφέρονται από το OSM.

Μια σειρά ακόμα από πλεονεκτήματα έχει καταστήσει το OSM ένα ευρέως διαδεδομένο μέσο. Κατ' αρχάς η ταχύτητα με την οποία ολόκληρες χώρες χαρτογραφούνται είναι αξιοσημείωτη. Μέσα σε 5 χρόνια έχει χαρτογραφηθεί πάνω από το 29% του Ηνωμένου Βασιλείου ενώ μέσα στην ίδια περίοδο έχει ολοκληρωθεί η χαρτογράφηση της Ολλανδίας. Είναι χαρακτηριστικό πως ολόκληρες πόλεις όπως το Manchester και το Bath χαρτογραφήθηκαν μέσα σε ένα σαββατοκύριακο από μη ειδικούς που οργάνωσαν διήμερα χαρτογράφησης των πόλεών τους. Η *Εικόνα 2.1* παρακάτω είναι κατατοπιστική ως προς το μέγεθος της δουλειάς που μπορεί να επιτευχθεί μέσα σε ένα σαββατοκύριακο για μια ολόκληρη πόλη από μια ομάδα μη ειδικών. (Κουνάδη & Μπασιούκα, 2010)



Εικόνα 2.1 Η πόλη του Bath πριν και μετά από το σαββατοκύριακο χαρτογράφησης (πηγή: Κουνάδη & Μπασιούκα, 2010)

2.2. Ελεύθερο Λογισμικό / Λογισμικό Ανοιχτού Κώδικα

Το ελεύθερο λογισμικό, όπως ορίζεται από το Ίδρυμα Ελευθέρου Λογισμικού⁴ (Free Software Foundation), είναι λογισμικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί, αντιγραφεί, μελετηθεί, τροποποιηθεί και αναδιανεμηθεί χωρίς περιορισμό. Η ελευθερία από τέτοιους περιορισμούς είναι βασικό στοιχείο στην ιδέα του "ελεύθερου λογισμικού", έτσι ώστε το αντίθετο του ελεύθερου λογισμικού είναι το ιδιόκτητο λογισμικό, και όχι το λογισμικό που πωλείται για κέρδος, όπως το εμπορικό λογισμικό. Το Ελεύθερο λογισμικό παρέχει στους χρήστες την ελευθερία να εκτελούν, αντιγράφουν, διανέμουν, μελετούν, τροποποιούν και βελτιώνουν το Ελεύθερο λογισμικό (Αγγελόπουλος & Καταβενάκη, 2014). Για την ακρίβεια, αναφέρεται σε τέσσερις βασικές ελευθερίες:

- Την ελευθερία κάθε χρήστη να εκτελεί το πρόγραμμα για οποιονδήποτε σκοπό.
- Την ελευθερία κάθε χρήστη να έχει τη δυνατότητα να μελετά τον τρόπο λειτουργίας του προγράμματος και να το προσαρμόζει στις ανάγκες του. Η πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα είναι προϋπόθεση για να ισχύει κάτι τέτοιο.
- Την ελευθερία κάθε χρήστη να έχει τη δυνατότητα να αναδιανέμει αντίγραφα του προγράμματος ώστε να βοηθά άλλους χρήστες.
- Την ελευθερία κάθε χρήστη να έχει τη δυνατότητα να βελτιώνει το πρόγραμμα και να δημοσιεύει τις βελτιώσεις που έχει κάνει στο ευρύ κοινό, ώστε να επωφεληθεί ολόκληρη η κοινότητα. Η πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα είναι προϋπόθεση για να ισχύει κάτι τέτοιο.

⁴ https://el.wikipedia.org/wiki/Ελεύθερο_Λογισμικό

Αντίστοιχα, στην ιστοσελίδα της Ελληνικής Εταιρίας Ελεύθερου Λογισμικού / Λογισμικού Ανοιχτού Κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ)⁵, αναφέρονται τα εξής:

«Ελεύθερο Λογισμικό / Λογισμικό Ανοιχτού Κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ) είναι το λογισμικό που ο καθένας μπορεί ελεύθερα να χρησιμοποιεί, να αντιγράψει, να διανέμει και να τροποποιεί ανάλογα με τις ανάγκες του. Είναι ένα εναλλακτικό μοντέλο ανάπτυξης και χρήσης λογισμικού που βασίζεται στην ελεύθερη διάθεση του πηγαίου κώδικα, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα αλλαγών ή βελτιώσεων ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες αυτού που το χρησιμοποιεί. Με βάση αυτή τη φιλοσοφία δημιουργήθηκε μια μεγάλη κοινότητα χρηστών και προγραμματιστών, οι οποίοι συνεργάζονται για τη συνεχή βελτίωση του λογισμικού, παρέχοντας γνώσεις και εργασία. Σήμερα λειτουργεί ένα παγκόσμιο ανοιχτό δίκτυο προγραμματιστών, οι οποίοι παράλληλα αναπτύσσουν και διορθώνουν τον κώδικα των προγραμμάτων, κυκλοφορώντας ταχύτατα νέες βελτιωμένες εκδόσεις λογισμικού. Με αυτό τον τρόπο συμβάλλουν καθημερινά στην δημιουργία νέων κοινών αγαθών. Το Διαδίκτυο αποτελεί το βασικό τρόπο πρόσβασης στο διαθέσιμο Ελεύθερο Λογισμικό. Η σχέση του Διαδικτύου και ΕΛ/ΛΑΚ, υπήρξε εξ αρχής στενή και αμφίδρομη. Η εξάπλωση του ΕΛ/ΛΑΚ έχει στηριχθεί στην ευρεία χρήση του Διαδικτύου και η διαδικασία ανάπτυξης και λειτουργίας του Διαδικτύου βασίζεται, κατά κύριο λόγο, σε ΕΛ/ΛΑΚ. Τέλος και το Διαδίκτυο νέας γενιάς αναπτύσσεται με ανοιχτό λογισμικό. Το Λογισμικό Ανοιχτού Κώδικα, με συνεχείς βελτιώσεις και αυξημένη πλέον φιλικότητα προς το χρήστη, κερδίζει διαρκώς νέους φίλους παγκοσμίως. Στην εκπαίδευση, στη δημόσια διοίκηση και στις επιχειρήσεις, οι ενδιαφερόμενοι ενημερώνονται και αποκτούν ιδιαίτερα ελκυστικά εργαλεία, αξιόπιστα, σταθερά στη λειτουργία, και απαλλαγμένα από τα σημαντικά κόστη απόκτησης και συνεχούς αναβάθμισης που απαιτούν τα κλειστά λογισμικά. Έτσι πλέον όλο και πιο πολλοί πόροι διατίθενται στην τεχνική υποστήριξη με σημαντικά οφέλη για την τοπική και εθνική οικονομία».

2.3 Διαδικτυακή χαρτογραφία και web-GIS

2.3.1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS)

Για να γίνει κατανοητή η λειτουργία των διαδικτυακών γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων (web-GIS) και των σχετικών εφαρμογών, κρίνεται σημαντική η αναφορά ορισμένων ορισμών για τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών:

Ένα Γ.Σ.Π. είναι μια οργανωμένη συλλογή εξοπλισμού λογισμικού, γεωγραφικών δεδομένων και προσωπικού, σχεδιασμένη έτσι ώστε να συγκεντρώνει, αποθηκεύει, ενημερώνει, επεξεργάζεται, αναλύει και παρουσιάζει διάφορους τύπους γεωγραφικών πληροφοριών.

Η σύγχρονη χωρική ανάλυση εστιάζει πλέον στις βασισμένες σε υπολογιστή τεχνικές κυρίως λόγω του μεγάλου όγκου των σχετικών στοιχείων και δεδομένων, της πολυπλοκότητας της υπολογιστικής – αναλυτικής επεξεργασίας αλλά και των αυξημένων δυνατοτήτων των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS), τα οποία, ως εξειδικευμένα πληροφοριακά συστήματα, χρησιμοποιούνται για τη γεωγραφική ανάλυση και χαρτογραφική απόδοση μιας πληθώρας χωρικά ή χωροχρονικά καταναμημένων φαινομένων (Φώτης, 2009 , Φώτης, 2010).

«Τα Γ.Σ.Π. μπορούν να αποτελέσουν το πιο κατάλληλο εργαλείο χωρικής ανάλυσης, εστιαζόμενο ειδικά στην χωρική διάσταση των στοιχείων και ένα πολύ αποτελεσματικό μηχανισμό για την επίλυση χωρικών προβλημάτων μέσα από την οργάνωση, διαχείριση και μετασχηματισμό μεγάλου όγκου στοιχείων με τέτοιο τρόπο που η πληροφορία να είναι προσιτή σε όλους τους χρήστες» (Κουτσόπουλος, 2002).

⁵ https://mathe.ellak.gr/?page_id=132

2.3.2 Γενικές έννοιες σχετικά με τα web-GIS

Τα web-GIS συστήματα αποτελούν διαδικτυακές πλατφόρμες με δυνατότητες παροχής εργαλείων για την διαχείριση και την επεξεργασία χωρικών δεδομένων. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται δυναμικές χαρτοσυνθέσεις και απεικονίσεις δεδομένων σε ψηφιακή μορφή, οι οποίες συσχετίζουν χωρικές και μη χωρικές πληροφορίες. Στην συνέχεια, μέσω των κατάλληλων εργαλείων, με τα δεδομένα αυτά μπορούν να παραχθούν αναλογικά παράγωγα μέσω της δυνατότητας για εκτύπωση που μπορεί να παρέχεται από το σύστημα.

Ένα διαδικτυακό ΓΣΠ είναι ένα σύστημα το οποίο μπορεί να λειτουργήσει στο διαδίκτυο. Είναι το μόνο λογισμικό που μπορεί να δημιουργήσει ιστοσελίδες με δυναμικούς χάρτες, καθώς τα συνηθισμένα πρωτόκολλα ανάπτυξης ιστοσελίδων (HTML, XML κλπ.) δεν επιτρέπουν την δημιουργία σελίδων στον παγκόσμιο ιστό που να έχουν τα χαρακτηριστικά των κλασικών Γ.Σ.Π. (Βούλγαρης, 2016)

Το διαδικτυακό Γ.Σ.Π. συγκεντρώνει τις ιδιότητες των κλασικών client/server συστημάτων. Ο client στέλνει αιτήσεις στον Server που μπορεί να αφορούν δεδομένα, επιπλέον εργαλεία ή άλλα απαραίτητα στοιχεία. Ο Server απαντάει στις αιτήσεις που παίρνει στέλνοντας δεδομένα τα οποία στη συνέχεια ο client τα παρουσιάζει στο χρήστη είτε όπως είναι, είτε κατόπιν επεξεργασίας.

Τα web-GIS συστήματα πρέπει επίσης να επιτρέπουν την αλληλεπίδραση με τον χρήστη, αλλά και να υπάρχει η δυνατότητα για δυναμική ανανέωση των δεδομένων, έτσι όλοι οι χρήστες να έχουν την δυνατότητα πρόσβασης στα ενημερωμένα δεδομένα.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών που λειτουργούν στο διαδίκτυο (Web-GIS) υιοθετούν το μοντέλο αρχιτεκτονικής τριών ή περισσότερων επιπέδων χρήστη - εξυπηρετητή. Τυπικά υπάρχει ο χρήστης (client), ένας εξυπηρετητής διαδικτύου (web server) και ένας εξυπηρετητής εφαρμογών (application server) ενώ παράλληλα υπάρχει ένας ή περισσότεροι εξυπηρετητές ΓΣΠ και εξυπηρετητές της βάσης δεδομένων (data servers).

Σε γενικές γραμμές τα web-GIS έχουν τέσσερα βασικά συστατικά μέρη:

- Τον χρήστη (client)
- Τον διακομιστή του διαδικτύου (Web server) με τον διακομιστή της εφαρμογής (application server)
- Τον διακομιστή των χαρτών (map server) και
- Τον διακομιστή της βάσεως δεδομένων (data server)

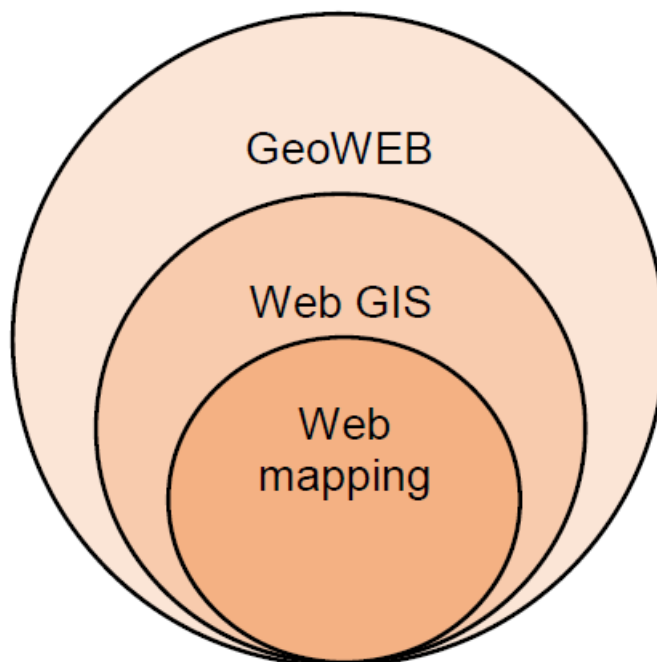
Τα δύο πρώτα αναφέρονται στη λειτουργία ενός client/server συστήματος. Αυτή είναι η θεμελιώδης λειτουργία του παγκόσμιου ιστού (WWW). Στα διαδικτυακά ΓΣΠ εμπλέκονται και τα άλλα μέρη που περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω.

2.3.3 Διαδικτυακή χαρτογραφία (Web-mapping)

Κάθε χάρτης που είναι διαθέσιμος στο διαδίκτυο μπορεί να ονομάζεται Web χάρτης. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει ακόμα και την πιο απλή εκδοχή ενός σαρωμένου χάρτη που έχει ενσωματωθεί σε μια ιστοσελίδα. Οι Web χάρτες μπορούν επίσης να περιλαμβάνουν κάποια κλασική λειτουργία GIS (π.χ. ερώτηση χαρακτηριστικού δεδομένων με επιλογή αυτού), η οποία διευρύνει την κλασική αντίληψη της χαρτογραφίας ως μια διαδικασία που δεν σχετίζεται με τον χειρισμό των δεδομένων.

Η δημιουργία, διανομή και χρήση των Web χαρτών ονομάζεται Web-Mapping και συνεπάγεται τη διαδικασία της δημιουργίας και όχι το προϊόν ή την εφαρμογή που έχει χρησιμοποιηθεί. Οι πτυχές της απεικόνισης είναι το κύριο θέμα της χαρτογράφησης.

Το Web GIS σχετίζεται άμεσα με το Web-mapping, αλλά με έμφαση στην ανάλυση και την επεξεργασία των δεδομένων. Συχνά οι όροι Web-mapping και Web GIS χρησιμοποιούνται ως συνώνυμα, ακόμη και αν δεν σημαίνουν το ίδιο πράγμα, καθώς το διακριτικό όριο μεταξύ τους είναι αρκετά θολό. Συνήθως, οι διαδικτυακοί χάρτες αποτελούν το μέσο παρουσίασης στα Web GIS, τα οποία αποκτούν όλο και περισσότερες αναλυτικές δυνατότητες.



Εικόνα 2.2 σύγκριση του web-mapping, του web-GIS και του geo-WEB (πηγή: Kurbanov, Odil, Applied GIS: Using Open source Web GIS for serving public safety in Central Asia)

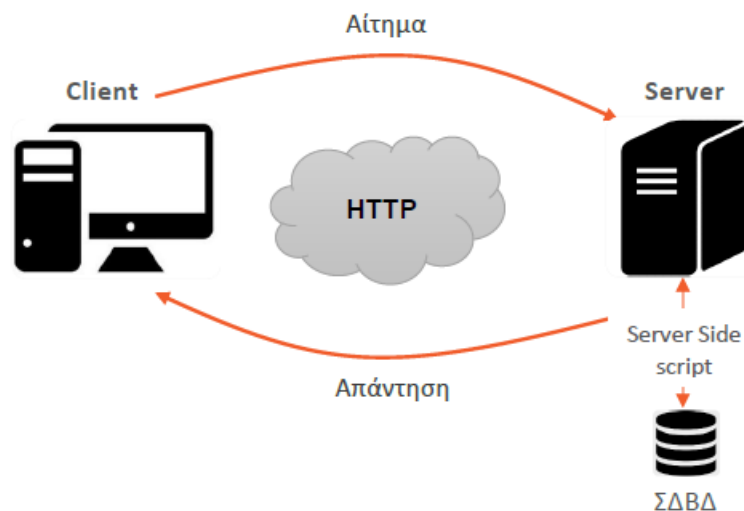
2.4 Βασικά συστατικά μέρη διαδικτυακών γεωχωρικών εφαρμογών

Στην συγκεκριμένη ενότητα παρατίθενται και εξηγούνται οι βασικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην διαδικτυακή χαρτογραφία και τα διαδικτυακά γεωγραφικά πληροφοριακά συστήματα.

2.4.1 Εξυπηρετητής ιστού (Web Server)

Ο εξυπηρετητής ιστού (web / http server) αποτελεί ένα σύστημα ηλεκτρονικών υπολογιστών που αναλαμβάνει την επεξεργασία των αιτημάτων μορφής HTTP (Πρωτόκολλο Μεταφοράς Υπερκειμένου), η οποία μορφή αποτελεί το βασικό πρωτόκολλο του διαδικτύου για τη διανομή δεδομένων στην παγκόσμιο ιστό. Ο όρος συχνά συγχέεται με ολόκληρα συστήματα υπολογιστών αλλά στην πραγματικότητα αποτελεί λογισμικό που αναλαμβάνει, κυρίως, τη διάθεση ιστοσελίδων στο διαδίκτυο. Οι ιστοσελίδες αυτές είναι, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, έγγραφα HTML που μπορεί να περιέχουν εικόνες, καταλόγους μορφών εμφάνισης και προγραμμάτων σε συνδυασμό με κείμενο.

Ο χρήστης, χρησιμοποιώντας κάποιο φυλλομετρητή (web browser), ξεκινά την επικοινωνία κάνοντας ένα αίτημα για κάποιο προσφερόμενο πόρο, χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο HTTP, και ο εξυπηρετητής απαντά με το συγκεκριμένο περιεχόμενο ή με σφάλμα στην περίπτωση που το ζητούμενο περιεχόμενο δεν είναι διαθέσιμο. Παρόλο που κύρια λειτουργία του εξυπηρετητή ιστού είναι να προσφέρει κάποιο περιεχόμενο, το πρωτόκολλο HTTP παρέχει και τις δυνατότητες ώστε ο εξυπηρετητής να παραλαμβάνει δεδομένα, ανάλογα πάντα με την εφαρμογή και τον τρόπο που ο εξυπηρετητής είναι διαμορφωμένος.



Σχήμα 2.1 Επικοινωνία μεταξύ χρήστη (πελάτη) και εξυπηρετητή που συνδέεται με μια Βάση Δεδομένων (πηγή: Μεταπτυχιακή Εργασία Κλάδη Δημήτρη, 2016)

2.4.2 Βάσεις Γεωγραφικών Δεδομένων

Μια βάση δεδομένων (ΒΔ) μπορεί να ορισθεί ως μια οργανωμένη συλλογή συσχετιζόμενων δεδομένων. Ειδικότερα, μια βάση δεδομένων ονομάζεται βάση γεωγραφικών δεδομένων (ΒΓΔ) όταν τα κύρια δεδομένα της συνδέονται με μια συγκεκριμένη θέση στον γεωγραφικό χώρο μέσω ενός συστήματος συντεταγμένων (Κάβουρας, Δάρρα, Κονταξάκη, & Τομαή, 2015). Για παράδειγμα, τα δεδομένα μιας βάσης μπορεί να σχετίζονται με την περιγραφή κάποιας γεωγραφικής περιοχής ή ενός γεωγραφικού φαινομένου. Τα τελευταία χρόνια, ο όγκος και η πολυπλοκότητα των ΒΓΔ αυξάνονται με ραγδαίο ρυθμό, ακολουθώντας τις τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα των ΣΓΠ και ειδικότερα της συλλογής γεωγραφικών δεδομένων.

Οι ΒΓΔ σχεδιάζονται, δημιουργούνται και συντηρούνται με τρόπο ώστε να μπορούν να στηρίζουν τις διαδικασίες ανάλυσης, εξαγωγής συμπερασμάτων και λήψης αποφάσεων που συντελούνται στο πλαίσιο των ΣΓΠ. Σε σχέση με τα απλά αρχεία δεδομένων, οι ΒΓΔ προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα, όπως:

- εφαρμογή ενός αποτελεσματικότερου τρόπου οργάνωσης των δεδομένων,
- γρηγορότερη και ευκολότερη ενημέρωση και αναζήτηση δεδομένων,
- ταυτόχρονη προσπέλαση της ίδιας ΒΓΔ από πολλούς χρήστες, εξοικονομώντας χρόνο και διευκολύνοντας τη διαχείριση των δεδομένων,
- ανάπτυξη ΣΓΠ ανεξάρτητα από τη ΒΓΔ,
- χρήση της ίδιας ΒΓΔ από πολλά και διαφορετικά ΣΓΠ.

Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Γεωγραφικών Δεδομένων

Για τη δημιουργία και τη διαχείριση ΒΔ, έχουν αναπτυχθεί ειδικές εφαρμογές λογισμικού που ονομάζονται συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (ΣΔΒΔ). Τα ΣΔΒΔ εξασφαλίζουν την αποτελεσματική και οργανωμένη αποθήκευση, τη συνεκτικότητα καθώς και την εύκολη και ελεγχόμενη προσπέλαση δεδομένων. Οι συνηθέστερες λειτουργίες που παρέχει ένα ΣΔΒΔ είναι:

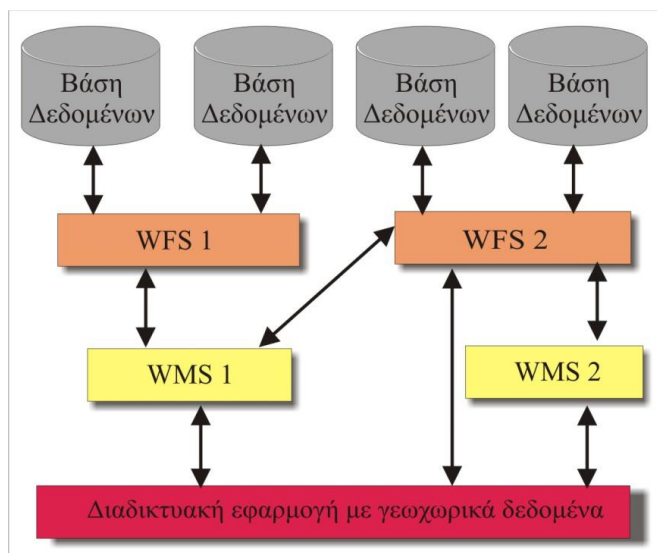
- Λειτουργίες ή εργαλεία για τη μαζική εισαγωγή δεδομένων στη βάση. Σε ορισμένες περιπτώσεις απαιτείται να προηγηθεί μετατροπή των δεδομένων προς εισαγωγή σε μορφή συμβατή προς το ΣΔΒΔ.
- Γλώσσα ερωτημάτων για την υποβολή ερωτημάτων/εντολών προς τη ΒΔ. Συνήθως, τα περισσότερα ΣΔΒΔ υποστηρίζουν τη δομημένη γλώσσα ερωτημάτων SQL (Structured Query Language).
- Μηχανισμοί δεικτοδότησης για την επιτάχυνση της διαδικασίας αναζήτησης στη ΒΔ.
- Μηχανισμός ασφαλείας για την ελεγχόμενη πρόσβαση στα δεδομένα.
- Μηχανισμός ανάκτησης δεδομένων σε περίπτωση βλάβης του συστήματος.
- Ειδικά εργαλεία για εύκολη/καθοδηγούμενη δημιουργία και ενημέρωση των δεδομένων.
- Ειδικά εργαλεία για τη δημιουργία διεπαφών (interfaces) προσπέλασης, παρουσίασης και εκτύπωσης δεδομένων και πληροφοριών.

2.4.3 Γεωχωρικές υπηρεσίες διαδικτύου

Οι γεωχωρικές υπηρεσίες διαδικτύου είναι διαδικτυακές υπηρεσίες διάθεσης γεωχωρικών δεδομένων, βάσει θεσμοθετημένων γεωχωρικών προτύπων (OGC) που υποστηρίζουν λειτουργίες οπτικοποίησης, υποβολής ερωτημάτων και υλοποίηση αριθμητικών πράξεων μεταξύ χαρακτηριστικών που περιγράφουν γεωγραφικές πληροφορίες (Τζελέπης, Κρασανάκης, & Νάκος, 2014).

Οι γεωχωρικές υπηρεσίες διαδικτύου αποτελούν υπηρεσίες, μέσω των οποίων δύναται η πρόσβαση και η απεικόνιση των γεωγραφικών πληροφοριών που είναι αποθηκευμένες σε διάφορες βάσεις δεδομένων στο Διαδίκτυο. Επιπροσθέτως, εκτελούνται απλοί και σύνθετοι υπολογισμοί που αφορούν την γεωμετρία ενός συνόλου γεωγραφικών αντικειμένων. Τέλος, επιτυγχάνεται η επιστροφή μηνυμάτων που περιέχουν γεωγραφικές πληροφορίες και μπορούν να παραδοθούν ως κείμενο, αριθμητικά δεδομένα ή γεωγραφικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα. (Πισπιδίκης, 2014)

Η κοινοπραξία OGC (Open Geospatial Consortium) στοχεύει στην εξασφάλιση της συνέργειας και διαλειτουργικότητας μεταξύ των υπηρεσιών και των εφαρμογών που παρέχουν. Χαρακτηριστικό των υπηρεσιών της OGC είναι η ανοιχτή τους διάθεση και επεξεργασία. Οι προδιαγραφές αυτών λειτουργούν ώστε να μεταφέρουν δεδομένα και ώστε να εξυπηρετούν στην διατύπωση αιτημάτων προς τις γεωχωρικές υπηρεσίες. Οι πιο σημαντικές είναι ο εξυπηρετητής διαδικτυακού χάρτη (Web Map Service - WMS), ο διαδικτυακός εξυπηρετητής δεδομένων (Web Feature Service – WFS), ο εξυπηρετητής διαδικτυακών χωρικών ενοτήτων (Web Coverage Service – WCS) και η κωδικοποίηση του συμβολισμού (Style Layer Descriptor - SLD) (Ανδρακάκου, 2017).



Σχήμα 2.2 Συνδυασμένη χρήση των προτύπων WMS και WFS (πηγή: Χαρτογραφική σύνθεση & Απόδοση σε ψηφιακό περιβάλλον, Τσούλος, Σκοπελίτη, & Στάμου, 2015, σ. 290)

Web Map Service (WMS)

Αναλυτικά, το πρωτόκολλο Web Mapping Service (WMS) συμβάλλει στη διάχυση γεωαναφερμένων χαρτών στο διαδίκτυο. Ύστερα από αίτημα του πελάτη (client), μέσω του πρωτοκόλλου HTTP όπου εμπεριέχεται η υπηρεσία WMS, παράγει δυναμικούς χάρτες από χωρικά δεδομένα σε κανονικοποιημένη ή διανυσματική μορφή. Το αίτημα διαθέτει και μεταδεδομένα στα οποία ορίζεται η έκταση της εικόνας, το προβολικό σύστημα κ.ά. Παραδείγματα, εργαλείων της υπηρεσίας αποτελούν η αίτηση εικόνας χάρτη (GetMap), η αίτηση λήψης και παροχής πληροφοριών σχετικά με τον τύπο του παρεχόμενου χάρτη και δεδομένων (GetCapabilities), η αίτηση για αναζήτηση και παροχή πληροφοριών των οντοτήτων (GetFeatureInfo) και του συμβολισμού (GetLegendGraphic).

Με το αίτημα GetMap, ο πελάτης (client) θέτει ερώτημα στον εξυπηρετητή και αυτός με τη σειρά του ανταποκρίνεται λαμβάνοντας υπόψη τις παραμέτρους. Με τη συγκεκριμένη εντολή ζητάει την λήψη ενός χάρτη. Ορίζονται, λοιπόν, οι παράμετροι του χάρτη.

Web Feature Service (WFS)

Η υπηρεσία WFS χρησιμοποιείται για την άμεση χρησιμοποίηση και εκμετάλλευση των διανυσματικών δεδομένων, επιστρέφοντας την πραγματική γεωμετρία και τα χαρακτηριστικά αυτής. Η επίτευξη της περιγραφής των χωρικών δεδομένων γίνεται με τη χρήση της γλώσσας GML (Geographic Markup Language), η οποία είναι επέκταση της XML.

Τα βασικά αιτήματα που περιέχει μια υπηρεσία WFS είναι της μορφής GetCapabilities, DescribeFeatureType, GetFeature, LockFeature και Transaction. Μέσω της GetCapabilities λαμβάνει ο χρήστης τα μεταδεδομένα των χωρικών δεδομένων σε μορφή XML εγγράφου.

Με το DescribeFeatureType εμφανίζονται, σε μορφή GML, πληροφορίες είτε για ένα θεματικό επίπεδο είτε για ένα συγκεκριμένο στοιχείο του θεματικού επιπέδου.

Με το αίτημα GetFeature επιστρέφονται στον χρήστη τα πραγματικά διανυσματικά δεδομένα με την γεωμετρία και τα περιγραφικά τους χαρακτηριστικά.

```
http://example.com/geoserver/wfs?  
service=wfs&  
version=1.1.0&  
request=GetCapabilities
```

Η αίτηση
GetCapabilities

```
http://example.com/geoserver/wfs?  
service=wfs&  
version=2.0.0&  
request=DescribeFeatureType&  
typeName=namespace:featuretype
```

Η αίτηση
DescribeFeatureType

```
http://example.com/geoserver/wfs?  
service=wfs& version=2.0.0&  
request=GetFeature&  
typeName=namespace:featuretype&  
featureID=feature
```

Η αίτηση
GetFeature

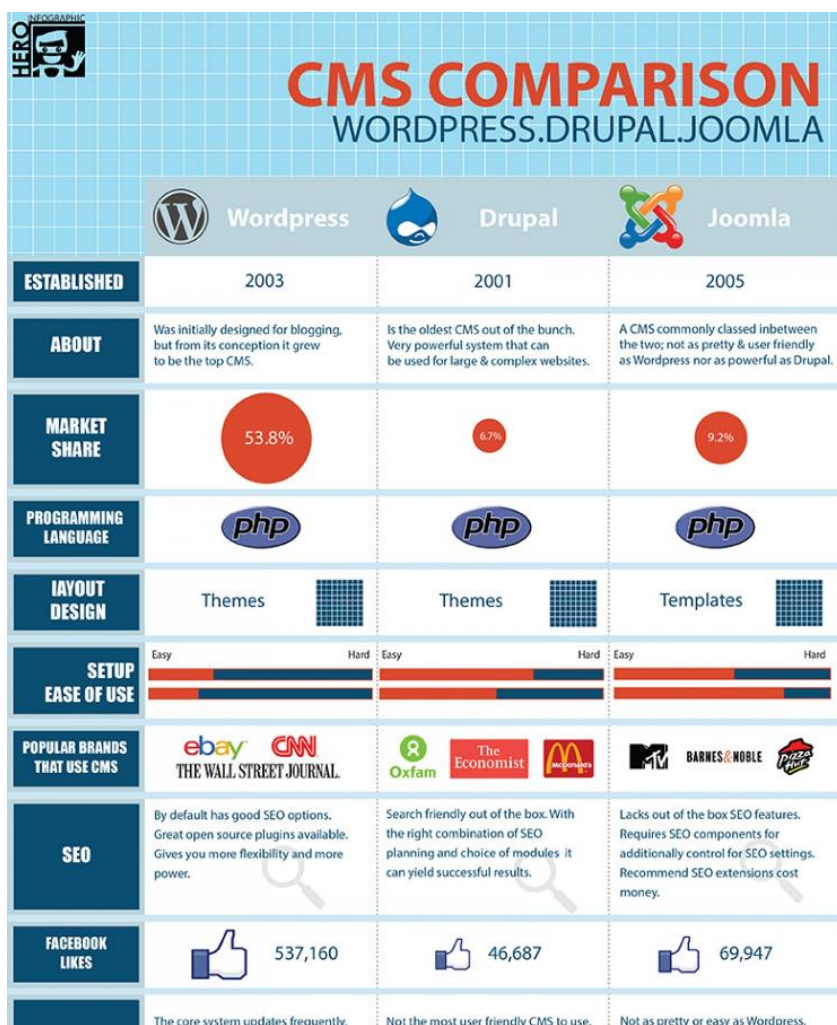
2.4.4 Σύστημα Διαχείρισης Περιεχομένου

Τα Συστήματα Διαχείρισης Περιεχομένου (ΣΔΠ, Content Management Systems, CMS) είναι διαδικτυακές εφαρμογές που επιτρέπουν την online τροποποίηση του περιεχομένου ενός δικτυακού τόπου.

Οι διαχειριστές μέσω του διαδικτύου ενημερώνουν το περιεχόμενο στο ΣΔΠ, το οποίο είναι εγκατεστημένο σε κάποιον διακομιστή. Οι αλλαγές αυτές γίνονται αυτόματα διαθέσιμες πάλι μέσω του διαδικτύου, σε όλους τους επισκέπτες και χρήστες του δικτυακού τόπου.

Η διαχείριση περιεχομένου ιστοσελίδων είναι ένα σύστημα CMS σχεδιασμένο για να απλοποιήσει τη δημοσίευση του δικτυακού περιεχομένου των web sites και των εφαρμογών κινητών συσκευών, μεταξύ άλλων, επιτρέπει στους δημιουργούς περιεχομένου να υποβάλουν περιεχόμενο χωρίς να απαιτεί γνώση προγραμματισμού HTML ή μεταφόρτωση των αρχείων.

Πολλά web-based συστήματα διαχείρισης περιεχομένου υφίστανται τόσο Ανοιχτού Κώδικα όσο και με εμπορικά κατοχυρωμένα πνευματικά δικαιώματα. Ωστόσο, αυτός είναι ένας τομέας στον οποίο το OSS (Open Source Software) έχει αποκτήσει δεσπόζουσα θέση έναντι των ιδιοκτησιακής μορφής ομολόγων του. (https://el.wikipedia.org/wiki/Σύστημα_Διαχείρισης_Περιεχομένου)



Εικόνα 2.3 σύγκριση των δημοφιλέστερων CMS (πηγή: <https://visual.ly/community/infographic/computers/cms-comparison>)

2.5 Γενικές έννοιες σχετικά με τα σπήλαια

Ως σπήλαιο ορίζεται οποιαδήποτε φυσική κοιλότητα στο εσωτερικό της γης, μικρή ή μεγάλη, οριζόντια ή κατακόρυφη, που διανοίχθηκε από διάφορες αιτίες, με διαστάσεις τέτοιες που να επιτρέπουν την είσοδο ανθρώπου και η οποία επικοινωνεί με την επιφάνεια διαμέσου στομίου. Σε αντίθετη περίπτωση, κατά την οποία δεν υπάρχει πρόσβαση για τον άνθρωπο, γίνεται λόγος για έγκοιλο.

Στην Ελλάδα υπάρχουν πάρα πολλά σπήλαια (περισσότερα από 7.000⁶ καταγεγραμμένα), με ορισμένα από αυτά να είναι τουριστικά αξιοποιημένα και επισκέψιμα από το ευρύ κοινό. Όλα τα υπόλοιπα είναι προσβάσιμα από ειδικούς σπηλαιολόγους, μετά από σχετική προετοιμασία και εξάσκηση και πάντα λαμβάνοντας συγκεκριμένα μέτρα ασφαλείας και τηρώντας ειδικούς κανόνες.

Στα σπήλαια υπάρχει και ζωή. Πέρα από τη ζώνη της εισόδου όπου βρίσκουν καταφύγιο διάφορα ζώα (απλοί επισκέπτες - τρωγλόξενα είδη), πιο μέσα στο σπήλαιο συναντούμε τα τρωγλόφιλα είδη, που κατοικούν στο σπήλαιο αλλά τρέφονται έξω από αυτό (π.χ. νυχτερίδες) και τα τρωγλόβια, που ζουν και ολοκληρώνουν ολόκληρο τον κύκλο της ζωής τους μέσα στο σπήλαιο, χωρίς να βγαίνουν ποτέ έξω.

2.5.1 Σπηλαιογένεση

Τα περισσότερα σπήλαια της Ελλάδας ανήκουν στις υπόγειες καρστικές μορφές. Ο όρος Καρστ (Karst) αναφέρεται στη χημική αποσάθρωση των ανθρακικών πετρωμάτων (κυρίως ασβεστόλιθοι, αλλά και δολομίτες κ.ά.), τα οποία καλύπτουν σχεδόν το 35% της Ελληνικής επικράτειας, και στη δημιουργία έντονου ανάγλυφου και εγκοίλων με τη διεύρυνση των φυσικών ασυνεχειών του εδάφους, λόγω της δράσης του νερού και του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας, τα οποία σχηματίζουν ανθρακικό οξύ. Ακολούθως, το ανθρακικό οξύ δρα διαβρωτικά στα ασβεστολιθικά πετρώματα και παράγεται δισανθρακικό ασβέστιο, το οποίο είναι έντονα διαλυτό στο νερό.

Η δημιουργία του διακόσμου στα ασβεστολιθικά πετρώματα των σπηλαίων οφείλεται στη δράση του διαλυμένου στα υπόγεια ύδατα κεκορεσμένου δισανθρακικού ασβεστίου. Η ταχύτητα της δημιουργίας διακόσμου εξαρτάται από τις ειδικότερες συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή (διαλυτότητα πετρωμάτων, περιεκτικότητα νερού σε CO₂, σταγονορροή κ.λπ.). Τα ελληνικά σπήλαια εμφανίζουν αξιολογότερο διάκοσμο και ιδιαίτερα πλούσιο σε ποικιλία σπηλαιολιθωματικών σχηματισμών.

2.5.2 Κατηγορίες Σπηλαίων

Τα σπήλαια ως προς τη μορφολογία τους μπορούν να διακριθούν στις εξής κατηγορίες:

- **Οριζόντια**, τα οποία εκτείνονται κυρίως στο οριζόντιο επίπεδο, και
- **Κατακόρυφα**, τα οποία εκτείνονται κυρίως κατακόρυφα

⁶ <http://speleo.gr/el/caving1-0/>

Όσον αφορά τον τρόπο δημιουργίας τους τα σπήλαια μπορούν να καταταχθούν ως εξής:

- Τεκτονικής Προέλευσης (διακλάσεις, ρίγματα)
- Μαγματικής προέλευσης (ηφαιστιακά)
- Αιολικής Διάβρωσης (συνήθως σπήλαια μικρών διαστάσεων)
- Μηχανικής Διάβρωσης (ενάλια)
- Θετικής Ανάπτυξης
- Παγοσπήλαια
- Τεχνητά (Ορυχεία, Μεταλλεία)
- Καρστικά (>90% των σπηλαίων)
 1. Επιφανειακά (δολίνες)
 2. Υπόγεια (καταβόθρες, βάραθρα κλπ.)



Εικόνα 2.4 είσοδος ορυχείου



Εικόνα 2.5 διάκλαση



Εικόνα 2.6 παγοσπηλιά



Εικόνα 2.7 σπήλαιο αιολικής διάβρωσης



Εικόνα 2.8 ηφαιστειακό σπήλαιο



Εικόνα 2.9 οριζόντιο ασβεστολιθικό σπήλαιο με διάκοσμο



Εικόνα 2.10 βάραθρο

2.5.3 Σπηλαιολογία

Η σπηλαιολογία έχει σαν στόχο την ανακάλυψη, εξερεύνηση, καταγραφή, επιστημονική έρευνα και προστασία των σπηλαίων. Τα σπήλαια είναι φυσικά μνημεία και λειτουργούν σαν «παράθυρα», που βλέπουν στο παρελθόν. Η συστηματική καταγραφή και έρευνά τους έχει δώσει πλήθος από στοιχεία για την ιστορία της Εξέλιξης τόσο του Ανθρώπου, όσο και του πλανήτη μας.

Το περιβάλλον των σπηλαίων αποτελεί πρόκληση και για το σπηλαιολόγο εξερευνητή – φυσιολάτρη – αθλητή, αλλά και για τα σπηλαιολόγο – επιστήμονα – ερευνητή. Ο πρώτος, θα ανακαλύψει, θα εξερευνήσει και θα καταγράψει τα σπήλαια χρησιμοποιώντας μεθόδους και τεχνικές, που θα του επιτρέψουν να προσεγγίσει δύσκολα και φαινομενικά απροσπέλαστα τμήματα του σπηλαίου (λίμνες, πηγάδια κλπ.), ενώ ο δεύτερος μέσα από την επιστημονική μελέτη θα φέρει στο φως νέα στοιχεία, πολύτιμα για την διεύρυνση της ανθρώπινης γνώσης. (Σπηλαιολογικός Ελληνικός Εξερευνητικός Ομιλος)⁷

⁷ <http://speleo.gr/el/caving1-0/>

2.5.4 Προστασία σπηλαίων

Τα σπήλαια προστατεύονται ως γεωλογικοί σχηματισμοί αλλά και ως αρχαιολογικοί χώροι (εφόσον έχουν αρχαιότητες) (ΦΕΚ 398/Β') από το Υπουργείο Πολιτισμού και τις αρμόδιες Εφορείες Παλαιοανθρωπολογίας και Σπηλαιολογίας Βορείου και Νοτίου Ελλάδος κατά περίπτωση. Τα σπήλαια εντάσσονται στους γεώτοπους, σύμφωνα με την τυποποίηση που έχει υιοθετηθεί από την IUGS (International Union of Geological Sciences).

Επίσης, Τα σπήλαια θεωρούνται σημαντικό κομμάτι του περιβάλλοντος (και επομένως προστατεύονται από το άρθρο 24 του Συντάγματος και από το ν. 1650/1986, όπως τροποποιήθηκε με το ν. 3937/11 (Παπαθανάσογλου & Παινέση, 2015)) και έχουν άμεση σχέση με την ποιότητα ζωής, καθώς τις περισσότερες φορές σχετίζονται με το υπόγειο νερό που αντλείται με τις γεωτρήσεις για ύδρευση και για άρδευση.

Επομένως, υπάρχει άμεση ανάγκη εξειδικευμένου πλαισίου προστασίας των γεωτόπων, συμπεριλαμβανομένων των σπηλαίων, το οποίο θα περιγράφει διεξοδικά τους κινδύνους καταστροφής, θα ορίζει τις επιτρεπόμενες επεμβάσεις και θα θεσπίζει συγκεκριμένα μέτρα προστασίας.

Διάφοροι παράγοντες που οδηγούν στην ελλιπή προστασία των σπηλαίων στον τόπο μας είναι οι εξής :

- Δεν είναι επαρκώς έντονη στη συνείδηση των πολιτών η αναγκαιότητα προστασίας της γεωλογικής κληρονομιάς της χώρας.
- Η νομική προστασία των γεωτόπων και, κατ' ακολουθία των σπηλαίων, είναι εξαιρετικά ελλιπής, τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο.
- Η νομοθετική ένταξη στοιχείων της φύσης στους προστατευόμενους φυσικούς σχηματισμούς είναι ιδιαίτερα δυσχερής και χρονοβόρος.
- Το Υπουργείο Περιβάλλοντος δεν έχει δραστηριοποιηθεί αναφορικά με την προστασία των σπηλαίων κινητοποιώντας διαδικασίες, αν και ο θεσμικός διαχωρισμός αρμοδιοτήτων περί των σπηλαίων είναι σαφής με την Εφορεία Παλαιοανθρωπολογίας να είναι αρμόδια μόνο για όσα υπάρχουν ενδείξεις σύνδεσης με την ανθρώπινη ύπαρξη.
- Δεν υπάρχει συντονισμένη και πλήρης αποτύπωση του συνόλου των σπηλαίων της χώρας, αν και υπάρχουν στους κρατικούς φορείς, αλλά και σε ιδιωτικούς συλλόγους, αξιόλογα αρχεία.

Καταλήγοντας, διαπιστώνεται ότι υπάρχει άμεση ανάγκη εξειδικευμένου νομοθετικού πλαισίου προστασίας των γεωτόπων, συμπεριλαμβανομένων των σπηλαίων, το οποίο θα περιγράφει διεξοδικά τους κινδύνους καταστροφής, θα ορίζει τις επιτρεπόμενες επεμβάσεις και θα θεσπίζει συγκεκριμένα μέτρα προστασίας. Στο πλαίσιο αυτό, κρίνεται εξίσου σημαντική η αποσαφήνιση των αρμοδιοτήτων των υπηρεσιών σχετικά με την προστασία των σπηλαίων, αλλά και η πρόβλεψη της μεταξύ τους συνεργασίας. Επίσης, είναι επιβεβλημένη η δημιουργία γεωχωρικής βάσης δεδομένων με γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών (GIS), η οποία, όμως, θα αξιοποιήσει τα υφιστάμενα αρχεία (ιδιωτικά και δημόσια) (Παπαθανάσογλου & Παινέση, 2015).

2.6 Εφαρμογές διαδικτυακής καταγραφής και χαρτογράφησης σπηλαίων

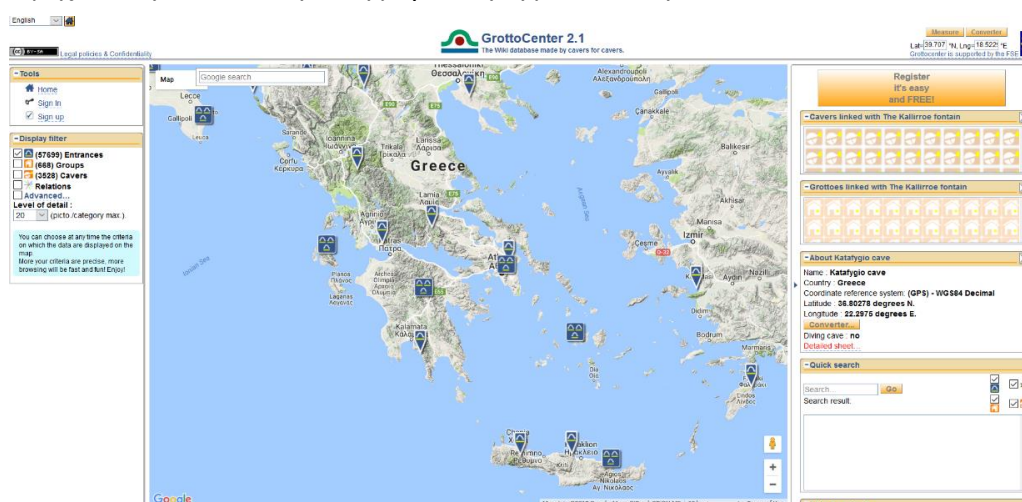
Στο συγκεκριμένο σημείο, γίνεται μια συνοπτική παράθεση παραδειγμάτων από τον διεθνή χώρο τα οποία καταπιάνονται με την διατήρηση διαδικτυακών βάσεων δεδομένων για σπήλαια και την χαρτογραφική απεικόνιση αυτών. Ακόμη, παρατίθενται οι δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά της κάθε πλατφόρμας, με σκοπό την σύγκριση τους, αλλά και για να γίνει κατανοητός ο λόγος της δημιουργίας μιας διαφορετικής διαδικτυακής πλατφόρμας για σπήλαια, πράγμα με το οποίο καταπιάνεται η συγκεκριμένη εργασία.

2.6.1 GrottoCenter 2.1⁸

Το GrottoCenter είναι μια «wiki βάση δεδομένων σπηλαίων φτιαγμένη από σπηλαιολόγους για σπηλαιολόγους» σύμφωνα με το μόντο της ιστοσελίδας. Η συγκεκριμένη πλατφόρμα αποτελεί μια αρκετά καλά ενημερωμένη βάση, δεδομένης της παγκόσμιας της κλίμακας. Έχει 57699⁹ καταγραφές εισόδων σπηλαίων των οποίων καταχωρούνται και ορισμένα περιγραφικά χαρακτηριστικά. Επίσης, διαθέτει αναζήτηση σπηλαίων με βάση το όνομά τους αλλά και βάσει των χαρακτηριστικών τους, μέσω φίλτρων. Ο διαδραστικός χάρτης στον οποίο εμφανίζονται τα σπήλαια και οι συγκεντρώσεις (clusters) σπηλαίων, χρησιμοποιεί την βιβλιοθήκη (API) του google maps. Επίσης, στον χάρτη υπάρχει θεματικό επίπεδο με την τοποθεσία των σπηλαιολογικών συλλόγων.

Παρότι αποτελεί ένα αρκετά αξιόλογο παράδειγμα μιας διαδικτυακής γεωχωρικής βάσης σπηλαίων και της γεωγραφικής απεικόνισής τους, η συγκεκριμένη πλατφόρμα δεν διαθέτει αναλυτικά εργαλεία. Έτσι, ο χρήστης δεν έχει την δυνατότητα να απεικονίσει τα σπήλαια βάσει ορισμένων χαρακτηριστικών τους όπως για παράδειγμα, εάν είναι οριζόντια ή κατακόρυφα ή ανάλογα με το βάθος τους.

Επίσης, η συγκεκριμένη βάση σπηλαίων έχει πληθοποριστικά χαρακτηριστικά, καθώς τα μέλη της πλατφόρμας έχουν την δυνατότητα της προσθήκης νέων σπηλαίων.



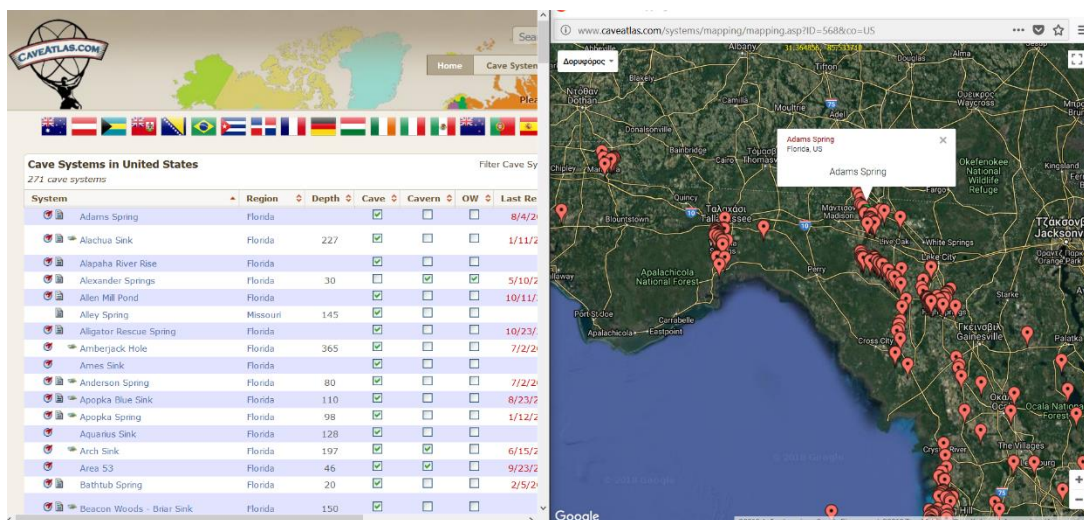
Εικόνα 2.11 η σελίδα του GrottoCenter 2.1

⁸ <https://www.grottocenter.org>

⁹ Έως την 6/2018

2.6.2 CaveAtlas¹⁰

Το CaveAtlas αποτελεί άλλο ένα παράδειγμα διαδικτυακής βάσης δεδομένων σπηλαίων. Στην συγκεκριμένη ιστοσελίδα τα σπήλαια κατηγοριοποιούνται ανά χώρα και παρουσιάζονται σε μορφή λίστας. Για κάθε καταχώρηση σπηλαίου αντιστοιχούν ορισμένα πεδία όπως πληροφορίες, φωτογραφίες, τοποθεσία, και η κατάσταση του σπηλαίου στην πάροδο του χρόνου. Επίσης, τα σπήλαια εμφανίζονται σε έναν χάρτη google maps. Και σε αυτήν την περίπτωση όμως δεν υπάρχει δυνατότητα για ανάλυση και απεικόνιση δεδομένων για τα σπήλαια, τα οποία απλώς απεικονίζονται ως σημεία στον διαδικτυακό χάρτη.



Εικόνα 2.12 η σελίδα του CaveAtlas.com

2.6.3 A Cave Database for The Republic of Ireland¹¹

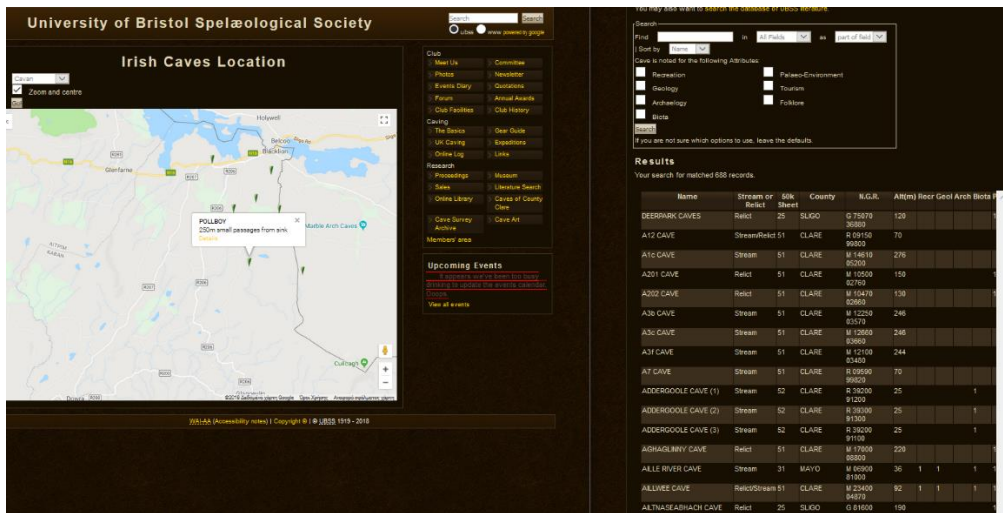
Στην εν λόγω ιστοσελίδα η οποία έχει υλοποιηθεί από το Τμήμα Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου του Δουβλίνου, διατηρείται μια βάση δεδομένων για τα σπήλαια της Ιρλανδίας η οποία αποτελείται από 688 καταγραφές¹² σπηλαίων. Για τα σπήλαια αυτά καταχωρούνται 20 πεδία με περιγραφικές πληροφορίες καθώς και η γεωγραφική τους θέση η οποία προβάλλεται σε έναν ένθετο χάρτη google maps όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.13. Η δημοσίευση της εν λόγω βάσης αποσκοπεί στην χρησιμοποίηση της από την σπηλαιολογική κοινότητα.

Όπως και στα προηγούμενα παραδείγματα έτσι και στο συγκεκριμένο δεν υπάρχει δυνατότητα χωρικής ανάλυσης των δεδομένων που υπάρχουν στη βάση και απεικόνισης της περιγραφικής πληροφορίας.

¹⁰ <http://www.caveatlas.com>

¹¹ <http://www.ubss.org.uk/irishcaves/irishcaves.php>

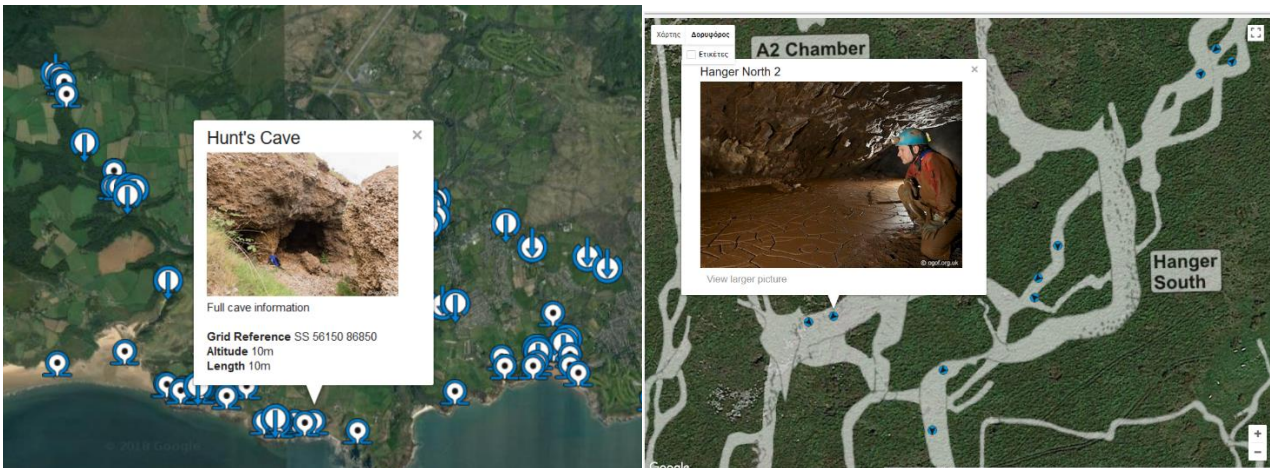
¹² Έως την 6 /7/2018



Εικόνα 2.13 η σελίδα Cave Database For The Republic Of Ireland

2.6.4 Caves of South Wales

Μία ακόμη αξιόλογη περίπτωση διαδικτυακής χαρτογράφησης σπηλαίων, εντοπίζεται στην ιστοσελίδα Caves of South Wales¹³, όπου υπάρχουν διαδραστικοί χάρτες για τα σπήλαια της Νότιας Ουαλίας. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα υπάρχει, σε πρώτο βαθμό, απεικόνιση κάποιας περιγραφικής πληροφορίας (συμβολισμός ανά κατηγορία), και αρκετά φιλικό περιβάλλον χρήστη. Το ενδιαφέρον στο εν λόγω παράδειγμα είναι η απεικόνιση γεωαναφερμένων κατόψεων ορισμένων σπηλαίων, σε διαδραστικό χάρτη, με ταυτόχρονη απεικόνιση φωτογραφιών και βίντεο στην θέση που έγινε η λήψη τους και απεικονίζοντας τον προσανατολισμό της λήψης (Εικόνα 2.15)

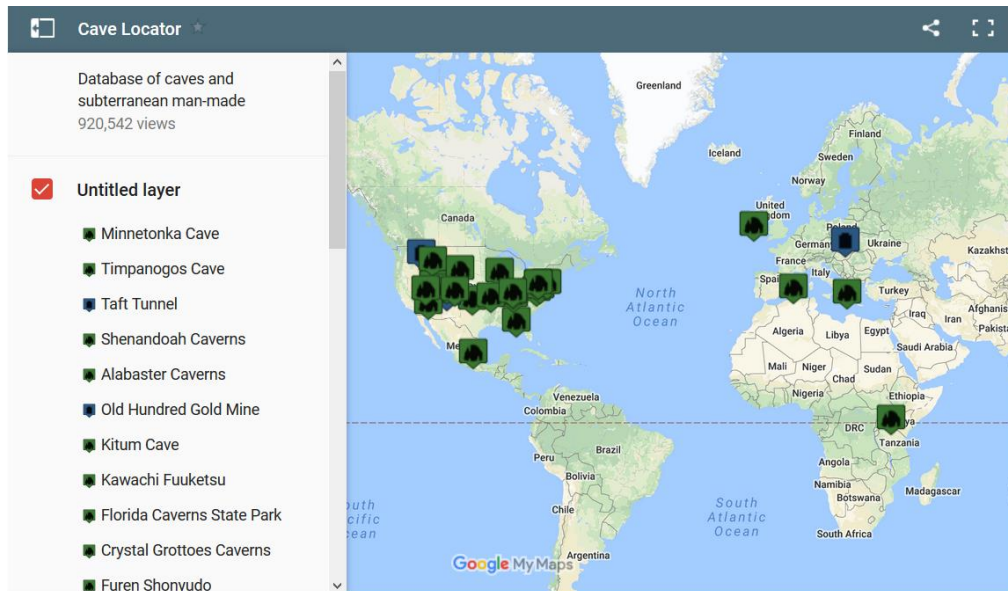


Εικόνα 2.14 και Εικόνα 2.15 στιγμιότυπα από τους διαδραστικούς χάρτες της ιστοσελίδας «Caves of South Wales»

¹³ <http://www.ogof.org.uk/>

2.6.5 Cave Locator

Το Cave Locator¹⁴ αποτελεί άλλο ένα παράδειγμα διαδικτυακής απεικόνισης της γεωγραφικής θέσης σπηλαίων, αλλά με αρκετά περιορισμένες δυνατότητες και πλήθος σημείων. Η συγκεκριμένη σελίδα έχει δημιουργηθεί μέσω του google my maps και περιορίζεται στην χαρτογράφηση μόνο των τουριστικών σπηλαίων. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα για προσθήκη σπηλαίων από τους επισκέπτες της σελίδας.



Εικόνα 2.16 στιγμότυπο από την σελίδα "Cave Locator"

Στον πίνακα που ακολουθεί γίνεται μια συνοπτική συγκριτική παρουσίαση των παραπάνω εφαρμογών.

| | πληθοποριστικό | Φίλτρα αναζήτησης χαρακτηριστικών | Απεικόνιση περιγραφικών δεδομένων | Εύχρηστο |
|---|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------|
| GrottoCenter 2.1 | Ναι | Ναι | Όχι | Μέτρια |
| CaveAtlas | Όχι | Όχι | Όχι | Όχι |
| Cave Database for The Republic of Ireland | Όχι | Ναι | Όχι | Όχι |
| Caves of South Wales | Όχι | Όχι | Ναι | Ναι |
| Cave Locator | Ναι | Όχι | Ναι | Όχι |

Πίνακας 1 σύγκριση των εφαρμογών διαδικτυακής καταγραφής και χαρτογράφησης σπηλαίων

¹⁴ <http://www.cavelocator.com/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία από τον καθορισμό του προβλήματος, τα στάδια που ακολουθήθηκαν και τις αποφάσεις που πάρθηκαν για την επίτευξη του στόχου της. Ακόμη αναφέρονται οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της εργασίας ανά στάδιο καθώς και ο λόγος που έγιναν οι συγκεκριμένες επιλογές, επιδιώκοντας το συγκεκριμένο αποτέλεσμα.

3.1 Καθορισμός του προβλήματος

Το ζήτημα της υλοποίησης μιας διαδικτυακής πλατφόρμας για την καταγραφή και απεικόνιση γεωγραφικών δεδομένων, θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ένα πολύπλοκο ζήτημα, κυρίως για τον λόγο ότι υπάρχουν πάρα πολλοί δρόμοι και διαφορετικές επιλογές για την επίτευξη σχετικά του ίδιου ή παρόμοιου αποτελέσματος. Η συνεχής εξέλιξη των διαδικτυακών τεχνολογιών έχει συμβάλει στην ύπαρξη αρκετών εργαλείων και λογισμικών που επιτρέπουν την δημοσίευση γεωγραφικών δεδομένων. Προκειμένου να βρεθεί ο κατάλληλος τρόπος για την δημιουργία της πλατφόρμας που ασχολείται η συγκεκριμένη εργασία, έπρεπε εξ αρχής να υπάρχει ένα βασικό πλάνο για τις δυνατότητες και τα εργαλεία που θα θέλαμε αυτή να διαθέτει.

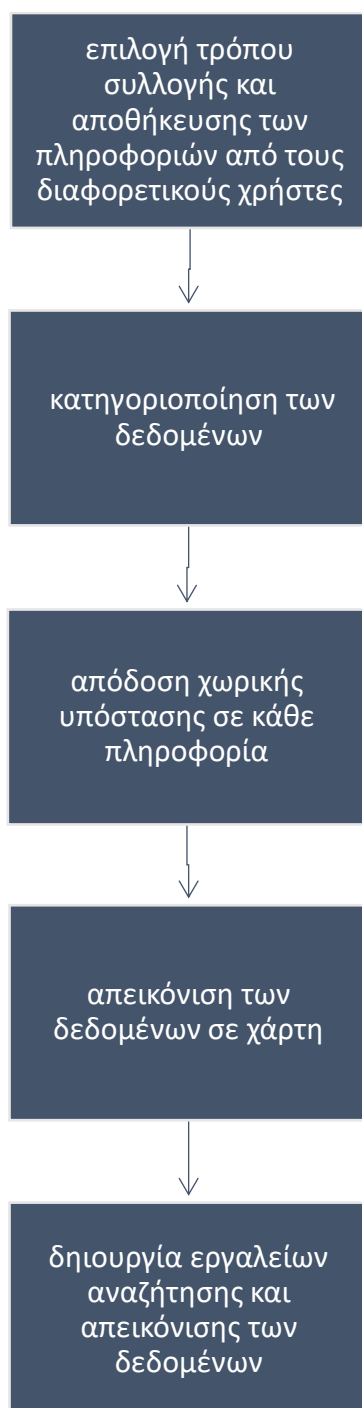
Δηλαδή, θα πρέπει εκ των προτέρων να έχει οριστεί ένα σαφές σχέδιο σύμφωνα με το οποίο θα θέλαμε να λειτουργεί στην τελική μορφή της. Χρειάζεται, επομένως ένα σκαρίφημα του επιθυμητού αποτελέσματος το οποίο θα αποτελέσει την βάση για τα στάδια που ακολουθούν.

Σε αυτή την κατεύθυνση θεωρήθηκε σκόπιμο η εφαρμογή να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- να λειτουργεί με δυναμικό τρόπο, ώστε να είναι δυνατή η συλλογή και επεξεργασία περαιτέρω πληροφορίας
- να ανανεώνεται κάθε φορά που μεταβάλλονται οι πληροφορίες
- να διατηρεί στη βάση δεδομένων του τις πληροφορίες που έχει συλλέξει
- να χρησιμοποιεί τεχνολογίες ελεύθερου λογισμικού και λογισμικό ανοιχτού κώδικα
- να είναι εύκολη στη χρήση

Στο σημείο αυτό να αναφερθεί πως βασικό ρόλο στην διαδικασία επιλογής των κατάλληλων μέσων και τεχνολογιών υλοποίησης της πλατφόρμας διαδραμάτισε το γεγονός πως δεν υπάρχει στο σύνολό του το υλικό που χρειάζεται για να γίνει μια ολοκληρωμένη χαρτογραφική και αναλυτική προσέγγιση για τα ελληνικά σπήλαια. Έτσι, επιλέχθηκε η εφαρμογή να έχει πληθοποριστικό και δυναμικό χαρακτήρα, ώστε ο οποιοσδήποτε να μπορεί να εμπλουτίσει το υλικό της ανάλογα με την πληροφορία που αυτός διαθέτει.

Για να φτάσουμε στο επιθυμητό αποτέλεσμα τα κρίσιμα στάδια για την υλοποίηση είναι τα ακόλουθα:

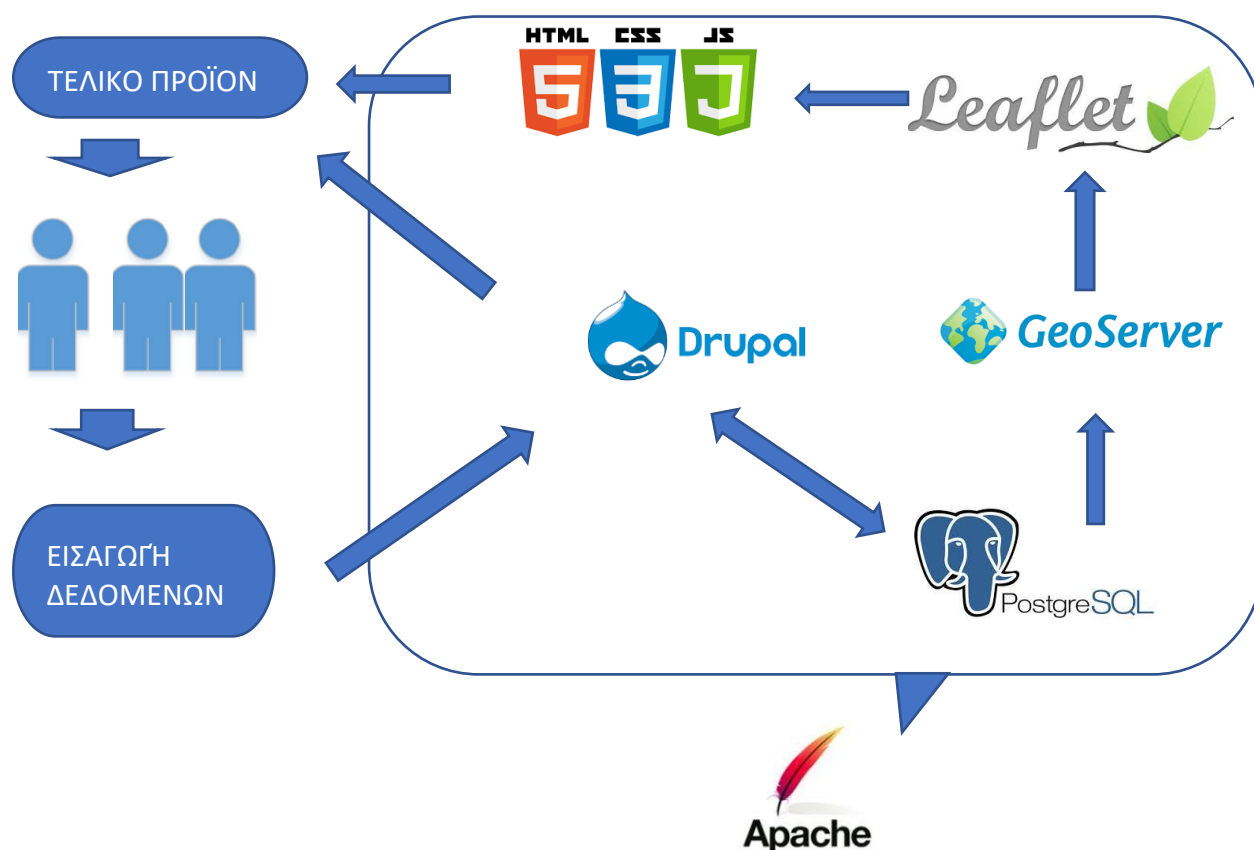


Σχήμα 3.1 τα στάδια υλοποίησης της χαρτογραφικής εφαρμογής

3.2 Υλοποίηση

Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται η αρχιτεκτονική και τα συστήματα λογισμικού που αποτελούν τα συστατικά μέρη της εφαρμογής καθώς και οι φάσεις ανάπτυξης της. Συνοπτικά:

1. Για την οργάνωση και την δημιουργία της πληροφορίας που θέλουμε να συλλέγεται, χρησιμοποιήθηκε το σύστημα διαχείρισης περιεχομένου (CMS) Drupal το οποίο επιτρέπει την ύπαρξη μελών στην πλατφόρμα με διαφορετικούς ρόλους ώστε να επιτευχθεί η διαδικασία του crowdsourcing, ενώ παρέχει και χωρικές επεκτάσεις για την συλλογή και την αποθήκευση των δεδομένων.
2. Για την αποθήκευση και διαχείριση των χωρικών και περιγραφικών δεδομένων επιλέχθηκε η βάση δεδομένων PostgreSQL και η επέκτασή της PostGIS, η οποία παρέχει πληθώρα εργαλείων αναφορικά με τα χωρικά δεδομένα.
3. Για την μετατροπή των παραπάνω δεδομένων σε χαρτογραφική πληροφορία και την δημοσίευσή τους στο διαδίκτυο χρησιμοποιήθηκε ο Geoserver ο οποίος δίνει αρκετές δυνατότητες σε αυτήν την κατεύθυνση και επικοινωνεί με αρκετούς τύπους χωρικών δεδομένων.
4. Για την δημιουργία του εμπρόσθιου τμήματος (front-end) της χαρτογραφικής διεπαφής του χρήστη, πέρα από το κομμάτι του συστήματος διαχείρισης περιεχομένου (Drupal), χρησιμοποιήθηκαν οι γλώσσες προγραμματισμού html, CSS και JavaScript αλλά και ψηφιακές βιβλιοθήκες και διεπαφές προγραμματισμού εφαρμογών όπως η Leaflet, η οποία παρέχει αρκετά εργαλεία για χαρτογραφικές εφαρμογές.



Σχήμα 3.2 διάγραμμα των λογισμικών της εφαρμογής

Εν συντομία αναφέρονται τα βασικά στάδια και τα λογισμικά υλοποίησης της πλατφόρμας:

- Εγκατάσταση εικονικού μηχανήματος (virtual machine) Ubuntu Server (έκδοση 16.04.4 L.T.S)
- Εγκατάσταση του εξυπηρετητή παγκόσμιου ιστού (web) Apache HTTP (έκδοση 2.4.18)
- Εγκατάσταση του Συστήματος Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων PostgreSQL (έκδοση 9.5.13) και της επέκτασης του PostGIS
- Εγκατάσταση του Συστήματος Διαχείρισης Περιεχομένου (CMS) Drupal (έκδοση 7.56) και των απαιτούμενων επεκτάσεων του
- Εγκατάσταση του εξυπηρετητή χαρτών Geoserver (έκδοση 2.12.1)
- Δημιουργία περιεχομένου μέσω του Συστήματος Διαχείρισης Περιεχομένου Drupal και διασύνδεση του με την βάση δεδομένων PostgreSQL
- Διασύνδεση του Geoserver με την βάση δεδομένων και μετατροπή του περιεχομένου σε χαρτογραφικό πρότυπο μορφής Web Feature Service (WFS)
- Δημιουργία του γραφικού περιβάλλοντος της πλατφόρμας μέσω των γλωσσών προγραμματισμού HTML, CSS, JAVASCRIPT και της χαρτογραφικής βιβλιοθήκης Leaflet
- Μεταφορά των αρχείων και της βάσης δεδομένων στον server του εργαστηρίου

3.2.1 Εξυπηρετητής ιστού

Ως εξυπηρετητής ιστού επιλέχθηκε ο Apache HTTP γνωστός και απλά σαν Apache, ο οποίος είναι ένας εξυπηρετητής του παγκόσμιου ιστού (web). Όποτε ένας χρήστης επισκέπτεται ένα ιστότοπο το πρόγραμμα πλοήγησης (browser) επικοινωνεί με έναν διακομιστή (server) μέσω του πρωτοκόλλου HTTP, ο οποίος παράγει τις ιστοσελίδες και τις αποστέλλει στο πρόγραμμα πλοήγησης. Ο Apache είναι ένας από τους δημοφιλέστερους εξυπηρετητές ιστού, εν μέρει γιατί λειτουργεί σε διάφορες πλατφόρμες όπως τα Windows, το Linux, το Unix και το Mac OS X. Κυκλοφόρησε υπό την άδεια λογισμικού Apache και είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα. Συντηρείται από μια κοινότητα ανοικτού κώδικα με επιτήρηση από το Ίδρυμα Λογισμικού Apache (Apache Software Foundation)¹⁵. Ο Apache χρησιμοποιείται και σε τοπικά δίκτυα σαν διακομιστής συνεργαζόμενος με συστήματα διαχείρισης Βάσης Δεδομένων π.χ. Oracle, MySQL, PostgreSQL.

Ο Apache εγκαταστάθηκε, στην αρχή, σε εικονικό μηχάνημα Ubuntu server μέσω της σουίτας LAMP η οποία αποτελεί ένα μεταπακέτο το οποίο προσφέρει όλα τα απαραίτητα εργαλεία για την παροχή υπηρεσιών μέσω διαδικτύου και είναι κατάλληλο για τη δημιουργία δυναμικών ιστοσελίδων και διαδικτυακών εφαρμογών. Η αντίστοιχη σουίτα για τα Windows είναι το WAMP (Windows, Apache, MySQL, PHP), για τα Macintosh είναι το MAMP, κτλ.

Το LAMP είναι ένα αρκτικόλεξο το οποίο αποτελείται από τα παρακάτω συστατικά μέρη:

L: το Linux,

A: τον Apache HTTP Server,

M: το σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων MySQL,

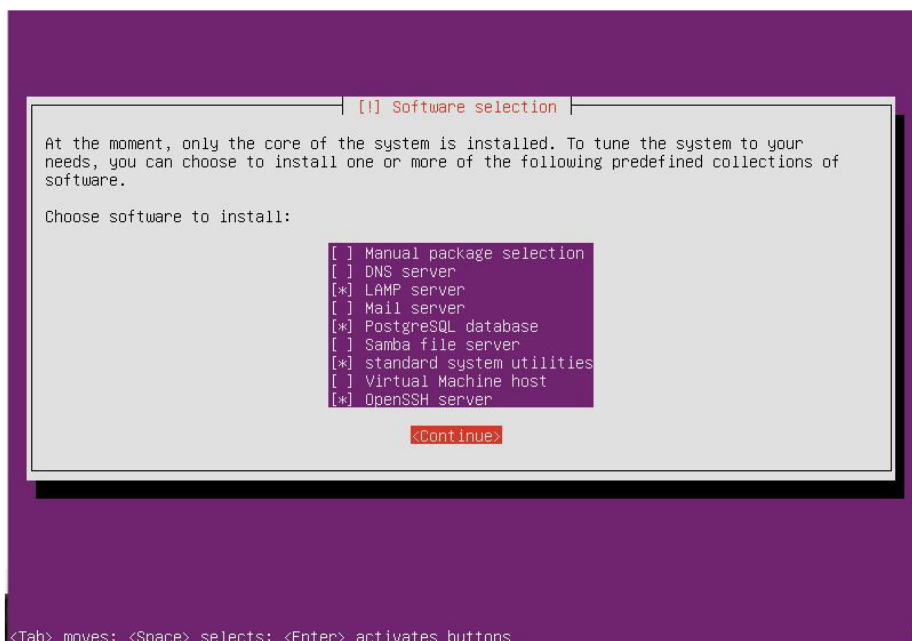
P: και τη γλώσσα προγραμματισμού PHP.

¹⁵ https://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html

3.2.2 Διαχείριση Βάσης Δεδομένων

Για την διαχείριση και αποθήκευση των δεδομένων επιλέχθηκε η PostgreSQL, η οποία αποτελεί ένα ελεύθερο σύστημα ανοικτού κώδικα διαχείρισης βάσεων δεδομένων με έμφαση στην επεκτασιμότητα και τη συμμόρφωση με τα διεθνή πρότυπα. Η ανάπτυξη της διαρκεί ήδη πάνω από δύο δεκαετίες και βασίζεται σε μια καλή αρχιτεκτονική η οποία έχει δημιουργήσει μια ισχυρή αντίληψη των χρηστών της γύρω από την αξιοπιστία, την ακεραιότητα δεδομένων και την ορθή λειτουργία. Μπορεί να υποστηριχτεί από την πλειοψηφία των λειτουργικών συστημάτων και τα κύρια προτερήματα που διαθέτει είναι η ασφαλής αποθήκευση και διάχυση των δεδομένων που διαχειρίζεται. Επιπλέον μπορεί να διαχειριστεί μικρούς ή μεγάλους όγκους δεδομένων που την κάνουν ιδανική για μεγάλο εύρος εφαρμογών. Η υποστήριξη χωρικών δεδομένων είναι εφικτή με την προσθήκη της επέκτασης PostGIS που δεν αποτελεί μέρος των βασικών της λειτουργιών.

Η Διαχείριση της βάσης δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω του εργαλείου pgAdmin. Η συγκεκριμένη υπηρεσία εγκαθίσταται ταυτόχρονα με την βάση δεδομένων και υποστηρίζεται σε πολλές πλατφόρμες υπολογιστών (Windows, MacOS X, Linux, Solaris). Το pgAdmin έχει σχεδιαστεί για να ικανοποιήσει τις ανάγκες των χρηστών, από απλό γράψιμο sql ερωτημάτων έως την ανάπτυξη πολύπλοκων βάσεων δεδομένων.



Εικόνα 3.1 εγκατάσταση του LAMP και της PostgreSQL στον Ubuntu server

3.2.3 Το σύστημα διαχείρισης περιεχομένου Drupal

Στην εφαρμογή που υλοποιήθηκε, επιλέχθηκε η χρησιμοποίηση του συστήματος διαχείρισης περιεχομένου Drupal για την απλοποίηση της πληθοποριστικής λειτουργίας της, την διαχείρισης των μελών της, του τρόπου με τον οποίο οι χρήστες θα εισάγουν τα δεδομένα και ακολούθως αυτά αποθηκεύονται στην βάση δεδομένων της πλατφόρμας, αλλά και του τρόπου παρουσίασης διαφορετικών σελίδων προς τους χρήστες (π.χ. σελίδες σπηλαίων).

Το Drupal είναι ένα αρθρωτό σύστημα διαχείρισης περιεχομένου (Content Management System, CMS) ανοικτού/ελεύθερου λογισμικού, γραμμένο στη γλώσσα προγραμματισμού PHP, το οποίο μπορεί να εκτελεστεί σε διάφορες πλατφόρμες, συμπεριλαμβανομένων των λειτουργικών συστημάτων Windows, Mac OS X, Linux. Το Drupal, όπως πολλά σύγχρονα CMS, επιτρέπει στο διαχειριστή συστήματος να οργανώνει το περιεχόμενο, να προσαρμόζει την παρουσίαση, να αυτοματοποιεί διαχειριστικές εργασίες και να διαχειρίζεται τους επισκέπτες του ιστοτόπου και αυτούς που συνεισφέρουν. Παρόλο που υπάρχει μια πολύπλοκη προγραμματιστική διεπαφή, οι περισσότερες εργασίες μπορούν να γίνουν με λίγο ή και καθόλου προγραμματισμό. Το Drupal ορισμένες φορές περιγράφεται ως «υποδομή για εφαρμογές ιστού», καθώς οι δυνατότητές του προχωρούν παραπέρα από τη διαχείριση περιεχομένου, επιτρέποντας ένα μεγάλο εύρος υπηρεσιών και συναλλαγών¹⁶.

Το Drupal απαιτεί μια βάση δεδομένων όπως η MySQL ή η PostgreSQL για την αποθήκευση του περιεχομένου και των ρυθμίσεών του.

Έναν από τους βασικούς λόγους για την επιλογή του συγκεκριμένου συστήματος διαχείρισης περιεχομένου, αποτελεί η συμβατότητά του με την βάση δεδομένων PostgreSQL και το PostGIS αλλά και με χωρικά δεδομένα και χαρτογραφικές βιβλιοθήκες όπως το OpenLayers και η Leaflet, μέσω πρόσθετων μονάδων(modules) τα οποία επεκτείνουν τις λειτουργίες του. (Kurbanov, 2015)

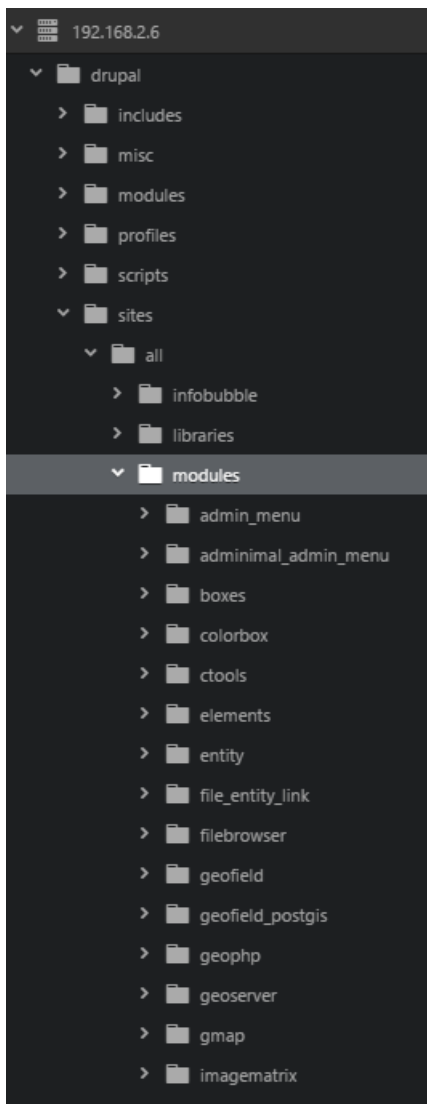
Τα modules (λειτουργικές μονάδες)

Ένα module στο Drupal αποτελεί μια συλλογή αρχείων (Εικόνα 3.3) που έχει κάποια λειτουργία και είναι γραμμένη σε γλώσσα PHP. Τα modules δημιουργούνται και ενημερώνονται από την κοινότητα και είναι διαθέσιμα για χρήση και διαμόρφωση στους χρήστες. Επειδή ο κώδικας τους εκτελείται μέσα στα πλαίσια της ιστοσελίδας, έχουν πρόσβαση στις μεταβλητές και μπορούν να χρησιμοποιήσουν όλες τις λειτουργίες και δομές του πυρήνα του Drupal. Με αυτό τον τρόπο επιτρέπει στον πυρήνα του Drupal να καλεί συναρτήσεις που ορίζονται στα module, εμπλουτίζοντας και ενισχύοντας την λειτουργικότητα του. Τα modules αποτελούν επεκτάσεις παρέχοντας πολλές διαφορετικές λειτουργίες και δυνατότητες στον εκάστοτε χρήστη τροποποιώντας αντίστοιχα την εφαρμογή (Κοκκάλας, 2017).

Ορισμένα από τα modules που χρησιμοποιήθηκαν εν προκειμένω είναι:

- Το geofield module, το οποίο επιτρέπει την εισαγωγή και αποθήκευση χωρικών δεδομένων (σημεία, γραμμές, πολύγωνα)
- Το openlayers module, το οποίο ενσωματώνει τις χαρτογραφικές δυνατότητες της βιβλιοθήκης του OpenLayers στο Drupal

¹⁶ <https://www.drupal.org/about>



- Το PostGIS και το Geofield PostGIS module, με τα οποία πραγματοποιείτε η αποθήκευση των χωρικών δεδομένων στην βάση (PostGIS) με την γεωγραφική πληροφορία τους.

Τα nodes (κόμβοι)

Τα nodes στο Drupal αποτελούν την κυρίαρχη δομή του. Σχεδόν όλα τα περιεχόμενα μιας ιστοσελίδας, όπως ένα άρθρο ή μια σελίδα, αποθηκεύονται και αντιμετωπίζονται ως κόμβοι (Εικόνα 3.2 και Εικόνα 3.4) ενώ η δομή πλοήγησης (navigation) σχεδιάζεται ξεχωριστά με menus, views και blocks. Οι κόμβοι δημιουργούνται και σχεδιάζονται κατάλληλα ανάλογα με το είδος της πληροφορίας που θέλουμε να προσθέσουμε σε αυτούς και στο κάθε πεδίο τους. Με αυτόν τον τρόπο πετυχαίνουμε να έχουμε καλά δομημένη την πληροφορία και μπορούμε να την απεικονίσουμε και να την χρησιμοποιήσουμε με πολλούς διαφορετικούς τρόπους.



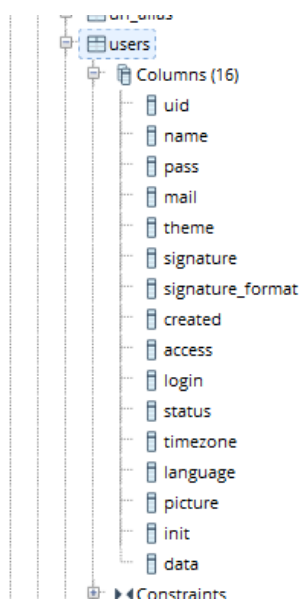
Εικόνα 3.2 οι κατηγορίες των περιεχομένων στο Drupal

Εικόνα 3.3 παράδειγμα των αρχείων του Drupal στον server

| | type [PK] character varying (32) | name character varying (255) | base character varying (255) | module character varying (255) | description text | help text | has_title integer | title_label character varying (255) | custom smallint |
|---|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------|--------------|----------------------|--|--------------------|
| 1 | article | Article | node_content | node | Use arti... | | 1 | Title | 1 |
| 2 | caves | Caves | node_content | node | | | 1 | Όνομα σπηλαίου | 1 |
| 3 | dir_listing | Directory listing | filebrowser | filebrowser | A listing of fil... | | 1 | Title | 0 |
| 4 | page | Basic page | node_content | node | Use bas... | | 1 | Title | 1 |

Εικόνα 3.4 παράδειγμα διαφορετικών κατηγοριών κόμβων στη βάση δεδομένων

Οι χρήστες (users)



Εικόνα 3.5 τα δεδομένα που αποθηκεύονται στην βάση δεδομένων για τους χρήστες

Η δημιουργία του περιεχομένου στην πλατφόρμα πραγματοποιείται από τους χρήστες. Αυτό σημαίνει πως υπάρχει η ανάγκη για την ύπαρξη ρόλων οι οποίοι θα διαφέρουν ανάλογα με το δικαίωμα του κάθε χρήστη στην πλατφόρμα. Καθ' αυτόν τον τρόπο διαφορετικά είναι τα δικαιώματα του/των διαχειριστή/ών, των εγγεγραμμένων μελών και των απλών επισκεπτών της.

Για παράδειγμα, ο διαχειριστής έχει την δυνατότητα να τροποποιεί, να δημιουργεί, να διαγράφει και να βλέπει το σύνολο των περιεχομένων της πλατφόρμας, εν αντιθέσει με τους μη εγγεγραμμένους επισκέπτες οι οποίοι μπορούν μόνο να δουν συγκεκριμένα περιεχόμενα. Τα μέλη έχουν όσα από τα παραπάνω δικαιώματα τους δώσει ο διαχειριστής, εν προκειμένω τα απλά μέλη έχουν το δικαίωμα της προσθήκης νέων σπηλαίων και την επεξεργασία αυτών που έχουν προστεθεί από τους ίδιους, ενώ έχει δημιουργηθεί και η κατηγορία μελών "cavers" οι οποίοι μπορούν να επεξεργάζονται και αυτά που έχουν εισαχθεί από άλλους χρήστες.

Η crowdsourcing λειτουργία, επομένως, της πλατφόρμας πραγματοποιείται από τα μέλη τα οποία εγγράφονται σε αυτήν μέσω μιας φόρμας, παραθέτοντας τη διεύθυνση ηλεκτρονικής αλληλογραφίας τους, ένα κωδικό όνομα και έναν συνθηματικό κωδικό. Κατόπιν της εγγραφής τους, τους δίνεται η δυνατότητα να προσθέσουν και να τροποποιήσουν περιεχόμενα στην πλατφόρμα, τα οποία αποθηκεύονται στην βάση δεδομένων και εμφανίζονται στο περιβάλλον του χάρτη και τα διαφορετικά nodes.

| <input type="checkbox"/> | Username | Status | Roles | Member for | Last access | Operations |
|--------------------------|-----------|--------|-----------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| <input type="checkbox"/> | vtrizonis | active | • cavers | 1 day 5 hours | 1 day 5 hours ago | edit |
| <input type="checkbox"/> | marios2 | active | | 4 days 21 hours | 4 days 21 hours ago | edit |
| <input type="checkbox"/> | maritsos | active | | 3 weeks 3 days | 3 weeks 1 day ago | edit |
| <input type="checkbox"/> | kappafi | active | | 4 weeks 1 day | never | edit |
| <input type="checkbox"/> | enas | active | • cavers | 1 month 3 weeks | 17 hours 9 min ago | edit |
| <input type="checkbox"/> | marios | active | | 2 months 1 week | never | edit |
| <input type="checkbox"/> | admin | active | • administrator | 6 months 1 week | 8 sec ago | edit |

Εικόνα 3.6 οι πιστοποιημένοι χρήστες της πλατφόρμας στο Drupal

Με σκοπό την κατηγοριοποίηση των σπηλαίων στην πλατφόρμα και την ταξινόμηση τους ανά χαρακτηριστικό τύπο σπηλαίου, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο ταξινόμησης του Drupal “taxonomy”. Μέσω αυτού, δημιουργήθηκαν οι βασικές κατηγορίες σπηλαίων, έτσι ώστε κατά την εισαγωγή κάθε σπηλαίου στην πλατφόρμα ο χρήστης να επιλέγει την κατηγορία του σπηλαίου και η πληροφορία αυτή να αποθηκεύεται στην βάση δεδομένων. Αυτό προσδίδει και αναλυτικές δυνατότητες στην πλατφόρμα, καθώς μπορούν να δημιουργηθούν φίλτρα τα οποία θα δίνουν την δυνατότητα στο χρήστη να διαδρά με τα δεδομένα κατά την απόδοση της χαρτογραφικής πληροφορίας και να την περιορίζει κατά βούληση.

| Name | Operations |
|---------------------|------------|
| + άλλο | edit |
| + βάραθρο | edit |
| + διάκλαση | edit |
| + δολίνη | edit |
| + ενάλιο | edit |
| + καρστική πηγή | edit |
| + καρστικό πηγάδι | edit |
| + καταβόθρα | edit |
| + οριζόντιο σπήλαιο | edit |
| + ορυχείο | edit |
| + σπηλαιοβάραθρο | edit |
| + υποβρύχιο | edit |
| + υπόγειο ποτάμι | edit |

Εικόνα 3.7 ταξινόμηση των δεδομένων στο Drupal

3.2.4 Το σύστημα αναφοράς

Στο σημείο αυτό, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί πως σε όλα τα στάδια, από την εισαγωγή των δεδομένων έως τη δημιουργία του τελικού προϊόντος έχει χρησιμοποιηθεί το παγκόσμιο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς WGS '84 (World Geodetic System – 1984) και συγκεκριμένα η χαρτογραφική προβολή EPSG : 4326. Σε αυτήν τη προβολή εισάγονται τα δεδομένα στην βάση δεδομένων από το postGIS και το openlayers module του Drupal, οπότε και έτσι μεταφέρονται στην συνέχεια μέσω του Geoserver στο τελικό Leaflet χάρτη.

3.2.5 Εισαγωγή και αποθήκευση των δεδομένων στην πλατφόρμα

Σύμφωνα με τα προηγούμενα η εισαγωγή των δεδομένων μπορεί να γίνει είτε από τα μέλη είτε από τον διαχειριστή της πλατφόρμας (administrator). Το σύστημα διαχείρισης περιεχομένου παρέχει τυποποιημένες φόρμες για την εισαγωγή των δεδομένων ανάλογα με τον τύπο των δεδομένων που έχει οριστεί πως εισάγονται σε κάθε πεδίο, καθώς επίσης και γραφικά στοιχεία (widgets) για τον τρόπο που αυτά φαίνονται προς τους χρήστες.

Έτσι, αφού δημιουργήθηκε η κατηγορία περιεχομένου «σπήλαια» (caves) και τα πεδία που θα αποτελούν την κάθε καταχώρηση σε αυτήν την κατηγορία, ορίστηκε και ο τύπος του πεδίου εισαγωγής των δεδομένων αλλά και τρόπος με τον οποίο θα εμφανίζονται (Εικόνα 3.8).

| Label | Machine name | Field type | Widget |
|------------------------------|------------------|-----------------------|---------------------------|
| + Όνομα σπηλαίου | title | Node module element | |
| + σύντομη περιγραφή | body | Long text and summary | Text area with a summary |
| + Τοποθεσία σπηλαίου | field_coord | Geofield | Openlayers Map |
| + τύπος | field_type | List (integer) | Check boxes/radio buttons |
| + κατηγορία | field_cavecat | Term reference | Check boxes/radio buttons |
| + τοπωνύμιο | field_locatio | Text | Text field |
| + αριθμός μητρώου ΣΠ.ΕΛ.Ε.Ο. | field_a_m | Integer | Text field |
| + αριθμός μητρώου Ε.Σ.Ε. | field_a_m_ese | Integer | Text field |
| + υψόμετρο | field_altitude | Integer | Text field |
| + μέγιστο μήκος σπηλαίου | field_length | Integer | Text field |
| + μέγιστο βάθος σπηλαίου | field_depth | Integer | Text field |
| + θερμοκρασία σπηλαίου | field_temprature | Integer | Text field |
| + χαρακτηριστική φωτογραφία | field_main_photo | Image | Image |
| + άλλες φωτογραφίες | field_photo | Image | Image |
| + χαρτογράφηση | field_map | Image | Image |
| + αναφορές/ links | field_reference | Text | Text field |
| + βίντεο | field_video | Video Embed | Video |

Εικόνα 3.8 τα πεδία του περιεχομένου των σπηλαίων

Στην παραπάνω εικόνα διακρίνουμε ότι το πεδίο «Τοποθεσία σπηλαίου» καταχωρείται μέσω του module Geofield και αποδίδεται μέσω του module Openlayers τα οποία αναφέραμε προηγουμένως. Κατόπιν αυτή η πληροφορία αποθηκεύεται στην βάση δεδομένων (PostGIS) μέσω του module Geofield PostGIS (Εικόνα 3.9) όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3.3.

Field settings

✖ There is data for this field in the database. The field settings can no longer be changed.

These settings apply to the *Τοποθεσία σπηλαίου* field everywhere it is used. These settings impact the way that data is stored in the database

Storage Backend

PostGIS

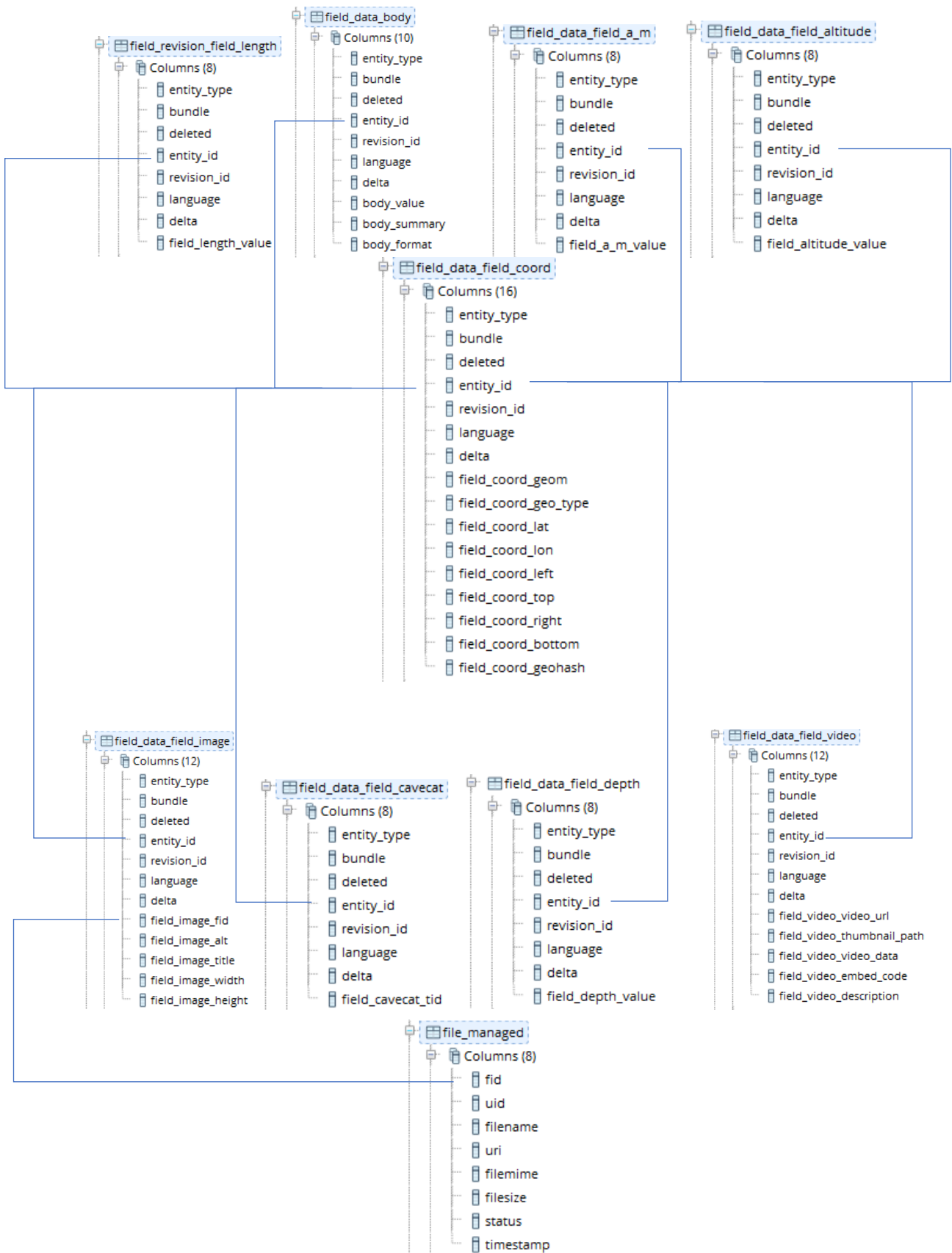
Select the Geospatial storage backend you would like to use to store geofield geometry data. If you don't know what this means, select 'Default'.

PostGIS Settings

PostGIS Type

Geometry

Εικόνα 3.9 η αποθήκευση των γεωμετρικών δεδομένων στην βάση δεδομένων μέσω του PostGIS module







Σχήμα 3.3 οι πίνακες των σπηλαίων όπως αποθηκεύονται στην βάση δεδομένων και τα κοινά τους πεδία (κλειδιά)

Επομένως, για κάθε διαφορετικό πεδίο κάθε περιεχομένου που δημιουργείται στο Drupal, αντιστοιχεί ένας πίνακας στην σχεσιακή βάση δεδομένων, ο οποίος περιλαμβάνει τα δεδομένα που έχουν εισαχθεί σε κάθε πεδίο. Βάση του εκάστοτε κοινού πεδίου των πινάκων αυτών μπορούν να γίνουν περαιτέρω υπολογισμοί, ενοποιήσεις πινάκων (join), triggers κλπ.

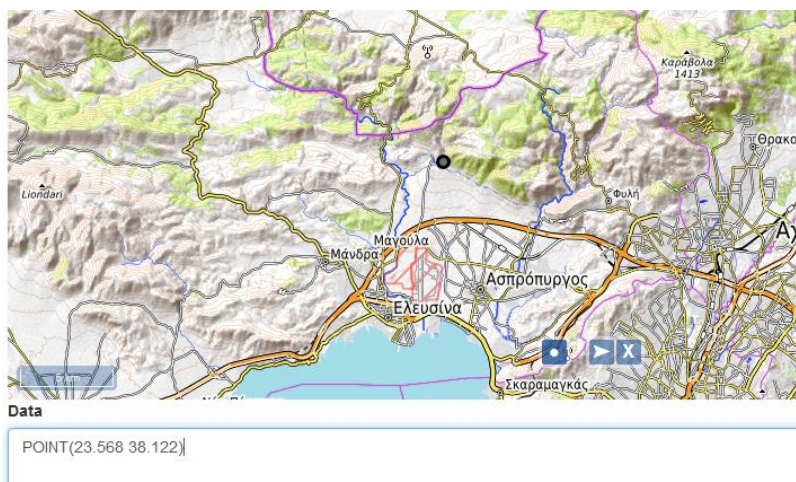
Η γεωγραφική πληροφορία (σημεία) των αντικειμένων στις καταχωρήσεις των σπηλαίων, αποθηκεύεται μέσω του Drupal στην μορφή Well-known text (WKT). Το WKT είναι μια γλώσσα για την απεικόνιση αντικειμένων διανυσματικής γεωμετρίας σε χάρτη, χωρικών συστημάτων αναφοράς, χωρικών αντικειμένων και μετασχηματισμών μεταξύ χωρικών συστημάτων αναφοράς. Ένα δεκαεξαδικό ισοδύναμο χρησιμοποιείται για τη μεταφορά και αποθήκευση των ίδιων πληροφοριών σε βάσεις δεδομένων (Εικόνα 3.12).

Το WKT μπορεί να αντιπροσωπεύσει μεταξύ άλλων τα ακόλουθα γεωμετρικά αντικείμενα:

- Σημείο, πολλαπλά σημεία
- Σειρά γραμμών, πολλαπλές σειρές γραμμών
- Πολύγωνο, πολλαπλά πολύγωνα, Τρίγωνο
- Κύκλος
- Καμπύλη, πολλαπλές καμπύλες, συνδυαστική καμπύλη
- Επιφάνεια, πολυεδρική επιφάνεια
- TIN (τριγωνικό μη κανονικό δίκτυο)

| Type | Examples | |
|------------|---|---|
| Point |  | POINT (30 10) |
| LineString |  | LINESTRING (30 10, 10 30, 40 40) |
| Polygon |  | POLYGON ((30 10, 40 40, 20 40, 10 20, 30 10)) |
| |  | POLYGON ((35 10, 45 45, 15 40, 10 20, 35 10), (20 30, 35 35, 30 20, 20 30)) |

Εικόνα 3.10 παραδείγματα γεωμετρίας WKT (πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/Well-known_text)



Εικόνα 3.11 σημείο μορφής WKT κατά την προσθήκη σπηλαίου

| entity_id [PK] bigint | revision_id bigint | language [PK] character varying (32) | delt [PK] | field_coord_geom geometry | field_coord_geo_type character varying (64) |
|--------------------------|-----------------------|---|--------------|--|--|
| 0 | 4 | 4 und | 0 | 010100000075FFBF30D1CB3740FC6724FE4CF84240 | point |
| 0 | 5 | 5 und | 0 | 010100000035B56CAD2FD23740331AF9BCE2F94240 | point |
| 0 | 12 | 12 und | 0 | 010100000047AD307DAFC9374028603B18B1E74240 | point |
| 0 | 29 | 29 und | 0 | 01010000002D211FF46CC63740BADA8AFD65F74240 | point |
| 0 | 30 | 30 und | 0 | 01010000002079E75086C6374072C284D1ACF64240 | point |
| 0 | 31 | 31 und | 0 | 0101000000744694F606C73740A245B6F3FD04240 | point |
| 0 | 32 | 32 und | 0 | 0101000000D52137C30DC83740F085C954C1F04240 | point |
| 0 | 33 | 33 und | 0 | 01010000007B327A5BD6CA3740CD7B17DCFCCEC4240 | point |
| 0 | 34 | 34 und | 0 | 0101000000FFFFFE3FCCA3740B8C0F5BBB9F84240 | point |
| 0 | 35 | 35 und | 0 | 01010000003F7100FDBECB37400BCF4BC5C6F44240 | point |
| 0 | 36 | 36 und | 0 | 0101000000FBFFF9EC8CB3740B8058FC849F84240 | point |
| 0 | 37 | 37 und | 0 | 01010000009204005A0DCC3740925CFE43FAED4240 | point |
| 0 | 38 | 38 und | 0 | 01010000003E93FDF334C3740D200DE0209EE4240 | point |
| 0 | 39 | 39 und | 0 | 010100000000017E7E82A3C3740D0F603D00A0FE4240 | point |

Εικόνα 3.12 οι γεωμετρικές οντότητες στην μορφή που αποθηκεύονται στην βάση δεδομένων (δεκαεξαδική)

Υπολογισμοί στην βάση δεδομένων

Για την θεματική απεικόνιση της χωρικής πληροφορίας σε χαρτογραφικό επίπεδο, πραγματοποιούνται κάποιοι υπολογισμοί στην βάση δεδομένων.

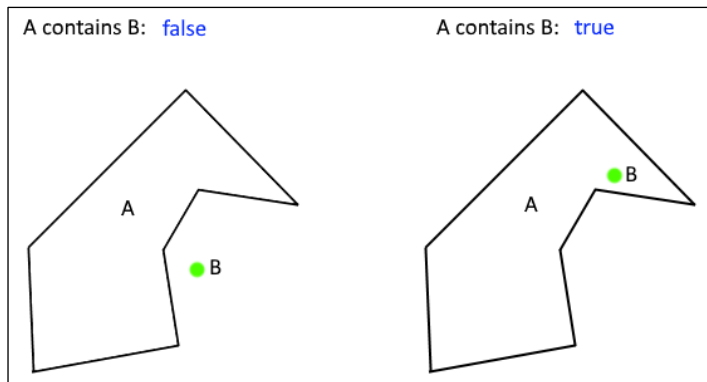
Στην βάση πέρα από τα δεδομένα των σπηλαίων, έχει περαστεί ένας πίνακας με την χωρική πληροφορία των ορίων κάθε Καλλικρατικού δήμου της Ελλάδας(Εικόνα 3.15). Μέσω ενός SQL trigger(Εικόνα 3.13), κάθε φορά που εισάγεται, τροποποιείται η θέση του ή διαγράφεται ένα σπήλαιο από την βάση δεδομένων ερευνάται η τοπολογική του σχέση(Εικόνα 3.14) με τους δήμους, και υπολογίζεται το άθροισμα των σπηλαίων που βρίσκονται στο εσωτερικό κάθε δήμου.

```
CREATE FUNCTION the_function() RETURNS trigger AS '
BEGIN
UPDATE dhmoi SET number_points = foo.count
FROM (
SELECT dhmoi.name, count(field_data_field_coord.field_coord_geom) AS count
FROM field_data_field_coord, dhmoi
WHERE ST_Contains(dhmoi.geom, field_data_field_coord.field_coord_geom)
GROUP BY dhmoi.name
) AS foo WHERE dhmoi.name = foo.name;
RETURN NULL;
END
' LANGUAGE plpgsql;
```

```
CREATE TRIGGER the_trigger
AFTER INSERT OR DELETE OR UPDATE OF field_coord_geom
ON public.field_data_field_coord
FOR EACH ROW
EXECUTE PROCEDURE public.the_function();
```

Εικόνα 3.13 το SQL trigger

| gid [PK] integer | name character varying (254) | kwd_yep character va | geom geometry | number_points integer | area double precision |
|------------------|------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| 54 | Ασπροπύργου | 9228 | 010600000001... | 0 | 101.648440170588 |
| 55 | Αστυπάλαιας | 9275 | ... | ... | 113.330660847009 |
| 56 | Αχαρνών | 9215 | 010600000001... | 0 | 149.21813618576 |
| 57 | Βάρης - Βούλας - Βουλιαγ... | 9216 | ... | 13 | 34.169803057352 |
| 58 | Βέλου - Βόχας | 9242 | 010600000001... | 0 | 165.501747336678 |
| 59 | Βέροιας | 9024 | ... | 0 | 796.877619031035 |
| 60 | Βιάννου | 9303 | 010600000001... | 0 | 222.231163914547 |
| 61 | Βισαλτίας | 9050 | ... | 0 | 656.571107000599 |
| 62 | Βοίου | 9066 | ... | 0 | 1009.40265191867 |
| 63 | Βριλησίων | 9169 | 010600000001... | 0 | 3.57745381817096 |
| 64 | Βόλβης | 9027 | ... | 0 | 783.665545507984 |
| 65 | Βόλου | 9105 | ... | 0 | 385.263270237082 |
| 66 | Βάρειας Κυνουρίας | 9237 | 010600000001... | 0 | 576.955625873472 |
| 67 | Βορείων Τζουμέρκων | 9080 | 010600000001... | 0 | 357.859483905335 |
| 68 | Βύρωνος | 9187 | 010600000001... | 4 | 9.32495317162947 |
| 69 | Γαλασίου | 9188 | 010600000001... | 0 | 4.21843396691588 |
| 70 | Γαύδου | 9320 | ... | 0 | 34.5292125351998 |
| 71 | Γεωργίου Καρατσάκη | 9074 | 010600000001... | 0 | 464.128017372408 |
| 72 | Γλυφάδας | 9196 | 010600000001... | 9 | 25.5889240101076 |
| 73 | Γορτυνίας | 9238 | 010600000001... | 0 | 1050.08866963354 |
| 74 | Γρεβενών | 9061 | ... | 0 | 1861.65793117981 |
| 75 | Γόρτυνας | 9304 | 010600000001... | 0 | 464.596928325871 |
| 76 | Δάφνης - Υμηττού | 9189 | 010600000001... | 0 | 2.47330417950851 |
| 77 | Δέλτα | 9028 | ... | 0 | 307.568282014676 |
| 78 | Δίου - Ολύμπου | 9046 | 010600000001... | 0 | 495.293044473605 |
| 79 | Διρφύων - Μεσσηπίων | 9148 | ... | 0 | 773.787139637129 |
| 80 | Δελφών | 9165 | ... | 3 | 1124.10457619421 |



Εικόνα 3.14 τοπολογικές σχέσεις

Εικόνα 3.15 απόσπασμα του πίνακα των δήμων

3.2.6 Δημοσίευση των χωρικών δεδομένων

Για την δημοσίευση των χωρικών δεδομένων στο διαδίκτυο χρησιμοποιείται ο Geoserver και τα οι γεωχωρικές υπηρεσίες διαδικτύου WMS και WFS.

Ο Geoserver είναι ένα εργαλείο που εστιάζει στην διάχυση της χωρικής πληροφορίας στο διαδίκτυο, το οποίο αξιοποιεί ανοικτά πρότυπα και υλοποιεί τις υπηρεσίες WMS και WFS. Η ανάπτυξη του λογισμικού έχει γίνει σε Java με τη χρήση της βιβλιοθήκης Geotools.

Ο Geoserver υποστηρίζει διανυσματικά και κανονικοποιημένα δεδομένα όπως:

- Shapefiles
- Βάσεις δεδομένων (PostGIS)
- Προδιαγραφές του Open Geospatial Consortium: WMS, WFS, WCS
- GeoTIFF κ.α.

Στην ουσία η διαδικασία ξεκινά με τη δημιουργία ενός datastore (project) από τη διεπαφή διαχείρισης του Geoserver όπου καθορίζονται οι παράμετροι σύνδεσης και στη συνέχεια δημιουργούνται τα θεματικά επίπεδα (layers)(Εικόνα 3.16).

Στην προκείμενη συγκεκριμένη περίπτωση, τα δεδομένα εισάγονται στον Geoserver από την βάση δεδομένων και μετατρέπονται μέσω της υπηρεσίας WFS σε μορφή geoJSON.



Εικόνα 3.16 θεματικά επίπεδα (layers) στον geoserver

Η εισαγωγή των χωρικών και περιγραφικών δεδομένων στον Geoserver έγινε μέσω ενός SQL view (Εικόνα 3.17), με το οποίο στην ουσία δημιουργείτε ένας νέος εικονικός πίνακας από συνενώσεις πεδίων των υπολοίπων πινάκων. Η επιλογή αυτής της μεθόδου έγινε καθώς ο συγκεκριμένος πίνακας δημιουργείται κάθε φορά που ο χρήστης στέλνει αίτημα στον sever, οπότε τα δεδομένα που περιλαμβάνονται στον πίνακα είναι πάντα επικαιροποιημένα σύμφωνα με τις τροποποιήσεις και τις προσθήκες που έχουν γίνει στην βάση δεδομένων από τα μέλη της πλατφόρμας.

```

SELECT id, geom, title, type_, cavecat, a_m, a_m_ese, altitude, depthb, lengthb, temprature, body,
locatio, main_photo_fid, main_photo FROM (
SELECT DISTINCT ON (id, type_, cavecat, main_photo_fid, main_photo)
  field_data_field_coord.entity_id AS id, field_coord_geom AS geom, title,
  field_data_field_type.field_type_value AS type_,
  field_data_field_cavecat.field_cavecat_tid AS cavecat,
  field_data_field_a_m.field_a_m_value AS a_m,
  field_data_field_a_m_ese.field_a_m_ese_value AS a_m_ese,
  field_data_field_altitude.field_altitude_value AS altitude,
  field_data_field_depth.field_depth_value AS depthb,
  field_data_field_length.field_length_value AS lengthb,
  field_data_field_temprature.field_temprature_value AS temprature,
  field_data_field_locatio.field_locatio_value AS locatio,
  field_data_field_main_photo.field_main_photo_fid AS main_photo_fid,
  file_managed.filename AS main_photo,
  field_data_body.body_value AS body

FROM field_data_field_coord
JOIN node ON (field_data_field_coord.entity_id = node.nid)
JOIN field_data_field_type ON (field_data_field_coord.entity_id = field_data_field_type.entity_id)
JOIN field_data_field_cavecat ON (field_data_field_coord.entity_id=field_data_field_cavecat.entity_id)
left Join field_data_field_a_m ON (field_data_field_coord.entity_id=field_data_field_a_m.entity_id)
left Join field_data_field_a_m_ese ON (field_data_field_coord.entity_id=field_data_field_a_m_ese.entity_id)
left Join field_data_field_altitude ON (field_data_field_coord.entity_id=field_data_field_altitude.entity_id)
left Join field_data_field_depth ON (field_data_field_coord.entity_id=field_data_field_depth.entity_id)
left Join field_data_field_length ON (field_data_field_coord.entity_id=field_data_field_length.entity_id)
left Join field_data_field_temprature ON (field_data_field_coord.entity_id=field_data_field_temprature.entity_id)
left Join field_data_field_locatio ON (field_data_field_coord.entity_id=field_data_field_locatio.entity_id)
left Join field_data_field_main_photo ON (field_data_field_coord.entity_id=field_data_field_main_photo.entity_id)
left Join file_managed ON (field_data_field_main_photo.field_main_photo_fid=file_managed.fid )
left Join field_data_field_reference ON (field_data_field_coord.entity_id=field_data_field_reference.entity_id)
left Join field_data_body ON (field_data_field_coord.entity_id=field_data_body.entity_id)

WHERE node.type = 'caves'
GROUP BY id, geom, title, type_, cavecat, a_m, a_m_ese, altitude, depthb, lengthb, temprature, main_photo_fid, main_photo, locatio, body
) AS caves

```

Εικόνα 3.17 το SQL view

Feature Type Details

| Property | Type | Nullable | Min/Max Occurences |
|----------------|---------|----------|--------------------|
| id | Long | false | 1/1 |
| geom | Point | true | 0/1 |
| title | String | false | 1/1 |
| type_ | Integer | true | 0/1 |
| cavecat | Long | true | 0/1 |
| a_m | Integer | true | 0/1 |
| a_m_ese | Integer | true | 0/1 |
| altitude | Integer | true | 0/1 |
| depthb | Integer | true | 0/1 |
| lengthb | Integer | true | 0/1 |
| temprature | Integer | true | 0/1 |
| body | String | true | 0/1 |
| locatio | String | true | 0/1 |
| main_photo_fid | Long | true | 0/1 |
| main_photo | String | false | 1/1 |

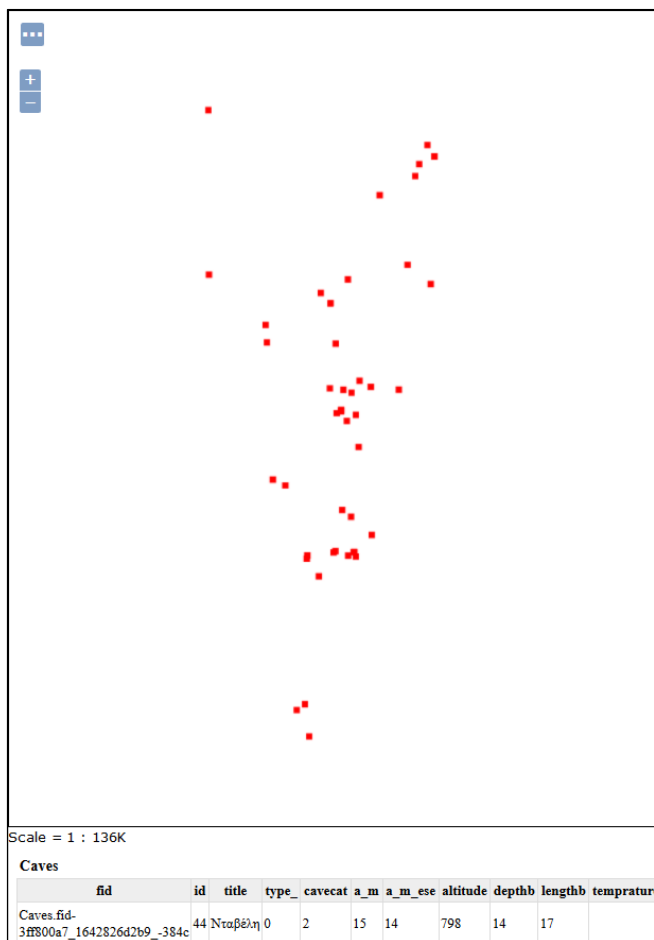
[Edit sql view](#)

Εικόνα 3.18 ο πίνακας που δημιουργείτε στον Geoserver μέσω του SQL view

Επομένως, έχουμε συνδυάσει χωρικά και περιγραφικά χαρακτηριστικά, σε έναν πίνακα με δυναμικό χαρακτήρα, και έχουμε την δυνατότητα για άμεση χρησιμοποίηση και χαρτογραφική εκμετάλλευση των διανυσματικών δεδομένων, την γεωμετρία και τα χαρακτηριστικά αυτών. Στην συγκεκριμένη περίπτωση αυτό επιτυγχάνεται μέσω της μετατροπής των δεδομένων σε μορφή geoJSON, τα οποία καλούνται στην συνέχεια μέσω της σύνταξης κώδικα στην γλώσσα προγραμματισμού JavaScript ώστε να εμφανιστούν στον χάρτη ή να υποστούν επεξεργασίες και υπολογισμούς.

Το geoJSON αποτελεί μορφή κωδικοποίησης της γεωγραφικής πληροφορίας, βασισμένο στο πρότυπο μεταφοράς δεδομένων JSON (JavaScript Object Notation). Είναι σχεδιασμένο για να αντιπροσωπεύει απλά γεωγραφικά χαρακτηριστικά, μαζί με τα μη χωρικά χαρακτηριστικά τους.

Τα γεωγραφικά αυτά χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν σημεία, γραμμές, πολυγώνια ή και συλλογές πολλών δεδομένων αυτών των τύπων. Στην Εικόνα 3.20 παρουσιάζετε ένα δείγμα των geoJSON δεδομένων δημιουργούνται από τον Geoserver.



Εικόνα 3.19 στιγμιότυπο απεικόνισης σημείων στον Geoserver και παράθεσης περιγραφικών χαρακτηριστικών σηηλαίου

```

JSON  Ακατέργαστα δεδομένα  Κεφαλίδες
Αποθήκευση  Αντιγραφή
type: "FeatureCollection"
totalFeatures: 85
features:
  0:
    type: "Feature"
    id: "Caves.fid-3ff800a7_1642826d2b9_-336b"
    geometry:
      type: "Point"
      coordinates:
        0: 23.79616074
        1: 37.93984963
      geometry_name: "geom"
    properties:
      id: 4
      title: "Μεγάλο Πύργου"
      type_: 1
      cavecat: 10
      a_m: 20
      a_m_ese: 19
      altitude: 800
      depthb: 124
      lengthb: null
      temprature: null
      body: "Το βάραθρο βρίσκεται δυτικά της κορυφής Εύζωνας συμπεριέλαβε στο Σηπλαιολογικό Αρχείο της ΕΣΕ με χαρτογραφήθηκε εκ νέου στις 3-11-2005 από τον ΣΕΓ Γερμανικό έχει συνολικό βάθος, μαζί με το υποβρύχιο "Πύργος"
      locatio:
      main_photo_fid: 60
      main_photo: "HPIM9136.jpg"
  1:
    type: "Feature"
    id: "Caves.fid-3ff800a7_1642826d2b9_-336a"
    geometry:
      type: "Point"
      coordinates:
  
```

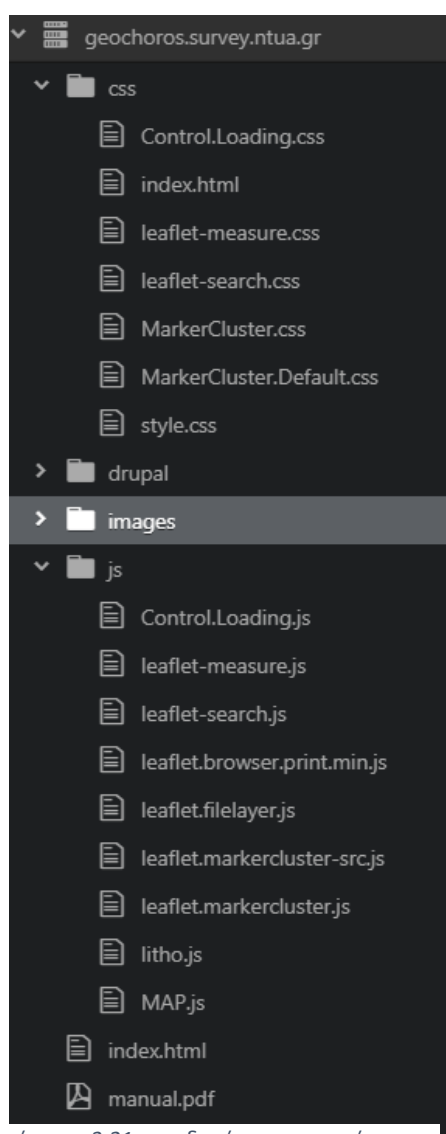
Εικόνα 3.20 παράδειγμα των geoJSON δεδομένων

3.2.7 Δημιουργία της διεπαφής χρήστη

Για την επίτευξη του τελικού αποτελέσματος, πρέπει να γίνει ο προγραμματισμός των λειτουργιών της μορφής και της εμφάνισης της πλατφόρμας. Αυτό πραγματοποιήθηκε, συν τοις άλλοις, μέσα από τις προγραμματιστικές γλώσσες HTML, CSS και JavaScript, και διάφορες ψηφιακές βιβλιοθήκες προγραμματισμού εφαρμογών όπως η χαρτογραφική βιβλιοθήκη Leaflet¹⁷.

Ως γλώσσα προγραμματισμού του περιβάλλοντος του χρήστη επιλέχθηκε η Javascript καθώς αποτελεί την πιο διαδεδομένη γλώσσα προγραμματισμού στις διαδικτυακές εφαρμογές στο επίπεδο του χρήστη και εκτελείται απευθείας από τον φυλλομετρητή (browser) του χρήστη.

Παράλληλα με τη Javascript για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη της διεπαφής του χρήστη χρησιμοποιούνται οι γλώσσες HTML και CSS. Επίσης, οι βιβλιοθήκες JQuery και Bootstrap παρέχουν μεγάλη ευελιξία στον σχεδιασμό και στον έλεγχο διαδραστικών ιστοσελίδων παρέχοντας έλεγχο και εμφάνιση στις σημάνσεις της HTML.



Εικόνα 3.21 η δομή των αρχείων της ιστοσελίδας

Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών Χαρτών (Map API)

Για την δημιουργία της σελίδας του χάρτη επιλέχθηκε η Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών Χαρτών Leaflet. Η Leaflet αποτελεί μία JavaScript βιβλιοθήκη για την προβολή διαδραστικών χαρτών, η οποία εστιάζει περισσότερο, στην απόδοση, την απλότητα, την συμβατότητα με smartphones και την ταχύτητα. Επί της ουσίας, προορίζεται για χαρτογραφικές εφαρμογές και ιστοσελίδες που θέλουν να προβάλουν γεωχωρικά δεδομένα με ταχύτητα και με λιγότερη κατανάλωση υπολογιστικών πόρων. Εξαιτίας της μεγάλης κοινότητας προγραμματιστών που έχει αναπτυχθεί γύρω από αυτήν, η εξέλιξή της είναι συνεχής και με μεγάλους ρυθμούς.

Η Leaflet έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί τους ακόλουθους τύπους αρχείων:

- GeoJSON
- KML
- CSV
- GML κλπ

Καθώς και να καλεί υπηρεσίες όπως η WMS και WFS.

Κατά την πλειονότητά τους τα στοιχεία που εμφανίζονται στη βιβλιοθήκη της έχουν να κάνουν με την απεικόνιση:

- Κανονικοποιημένων δεδομένων (raster)
- Διανυσματικών δεδομένων (vector)
- Ομαδοποιημένων δεδομένων (grouped)

Επιπλέον παρέχει πληθώρα εργαλείων (controls) πλοήγησης και διαμόρφωσης του χάρτη από τον χρήστη.

¹⁷ <https://leafletjs.com/>

Παρακάτω παραθέτονται χαρακτηριστικά σημεία του JavaScript κώδικα που χρησιμοποιήθηκε για την χαρτογραφική εφαρμογή.

Δημιουργία των υποβάθρων του χάρτη:

```
//---BASEMAPS-----  
var OpenTopoMap = L.tileLayer('https://{s}.tile.opentopomap.org/{z}/{x}/{y}.png', {  
  maxZoom: 17,  
  attribution: 'Map data: &copy; <a href="http://www.openstreetmap.org/copyright">OpenStreetMap</a>, <a href="http://viewfinderpanoramas.org">SRTM</a> | Map style: &copy; <a href="https://opentopomap.org">OpenTopoMap</a> (<a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/">CC-BY-SA</a>)'  
});  
var osm = L.tileLayer( 'http://{s}.tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png', {  
  attribution: '&copy; <a href="https://www.openstreetmap.org/copyright">OpenStreetMap</a>',  
  subdomains: ['a', 'b', 'c']  
});  
var Esri_WorldImagery =  
L.tileLayer('https://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Imagery/MapServer/tile/{z}/{y}/{x}', {  
  attribution: 'Tiles &copy; Esri'  
});  
var kthmatologio = L.tileLayer.wms('http://gis.ktimanet.gr/wms/wmsopen/wmsserver.aspx?', {  
  attribution: 'EKXA A.E.',  
  tiled: true,  
  transparent: true,  
  opacity: true,  
  format: 'image/png'  
});  
  
var baseLayers = {  
  "OpenTopoMap": OpenTopoMap,  
  "OpenStreetMap": osm,  
  "δορυφορικό υπόβαθρο ": Esri_WorldImagery,  
  "ορθοφωτογραφίες Κτηματολογίου": kthmatologio  
};
```

Με τον παραπάνω τρόπο ορίζονται ως υπόβαθρα του χάρτη 4 διαφορετικά WMS layers. Το πληθοποριστικό υπόβαθρο του OpenStreetMap, η τοπογραφική παραλλαγή του OpenTopoMap, το δορυφορικό υπόβαθρο που παρέχει η εταιρία ESRI (το οποίο αποτελεί και το μοναδικό εμπορικό, χωρίς opensource χαρακτήρα στοιχείο της εφαρμογής) και το υπόβαθρο ορθοφωτογραφιών που παρέχει η ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.

Δημιουργία του επιπέδου σπηλαίων

```
var caves_layer = new L.markerClusterGroup({
  disableClusteringAtZoom: 14,
  maxClusterRadius: 80,
  spiderfyDistanceMultiplier: 1,
});
var caveswfs = null;
var options = {precision: 3, coordinates: 2};
var URL =
"http://geochoros.survey.ntua.gr/geoserver/Geospeleo/ows?service=WFS
&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=Geospeleo:Caves&outputFormat=text/javascript&format_options=callback:getJson1";
var ajax = $.ajax({
  url : URL,
  dataType : 'jsonp',
  jsonpCallback : 'getJson1',
  success : function (response) {
    //-----turf_meiwsh.akriveias.syntetagmenwn-----
    var truncated = turf.truncate(response, options);
    caveswfs = L.geoJson(truncated, {

pointToLayer: function (feature, latlng) {

  onEachFeature: function (feature, layer) {
    layer.bindPopup('<a
href="http://geochoros.survey.ntua.gr/geospeleo/drupal/?q=node/'+feature
re.properties.id+ "' target="_blank"><h4>' +feature.properties.title
+ '</h4></a> </br><img src= "drupal/sites/default/files/'
+feature.properties.main_photo+ "' width=\ "200px\ "
height=\ "150px\ "></br> <b>κατηγορία:</b> ' + cat
+ ' </br> <b>υψόμετρο: </b>'+feature.properties.altitude
+ ' m </br> <b> μέγιστο μήκος: </b>'+feature.properties.lengthb
+ ' m </br> <b> μέγιστο βάθος: </b>'+feature.properties.depthb
+ ' m </br> '+<a
href="https://www.google.com/maps/dir/?api=1&destination="+feature.g
eometry.coordinates.reverse()+" target="_blank"> οδηγίες πρόσβασης
</a>')
  }
}).addTo(caves_layer);

map.fitBounds(caveswfs.getBounds());
}
});
```

Δημιουργία διανυσματικού επιπέδου σημείων με συγκετρώσεις (clusters)

Αίτηση GetFeature των δεδομένων μορφής geoJSON μέσω της υπηρεσίας WFS από τον Geoserver

Στρογγυλοποίηση των συντεταγμένων στο 3^ο δεκαδικό μέσω της βιβλιοθήκης turf.js

Δημιουργία των αναδυόμενων παραθύρων με χαρακτηριστικά για κάθε σπήλαιο

Εστίαση του χάρτη στο σύνολο των σημείων

Δημιουργία του υδρογεωλογικού επιπέδου

Με τον κώδικα που ακολουθεί πραγματοποιήθηκε η δημιουργία ενός επιπέδου (layer) με υδρογεωλογικά δεδομένα. Το συγκεκριμένο επίπεδο αποτελείται από την ομαδοποίηση άλλων επιπέδων κανονικοποιημένης (raster) και διανυσματικής (vector) μορφής. Τα raster δεδομένα καλούνται μέσω μιας GetMap αίτησης, ενώ τα vector είναι μορφής geoJSON.

Τα δεδομένα αυτά (International Hydrogeological Map of Europe 1:1,500,000) έχουν προκύψει από ψηφιοποίηση γεωλογικών και τοπογραφικών χαρτών και περιλαμβάνουν πληροφορίες για τους τύπους των υδροφορέων, τα κύρια πετρώματα του εδάφους τα μεγάλα ρήγματα και τις περιοχές με υφάλμυρα υπόγεια ύδατα λόγω διείσδυσης θαλάσσιου νερού (BGR & UNESCO, 2014).

```
var overlay_geology =
L.tileLayer.wms('https://services.bgr.de/wms/grundwasser/ihme1500/?', {
  layers: '1','2','3','4',
  format: 'image/png',
  tiled: true,
  uppercase: true,
  transparent: true,
  continuousWorld : true,
  opacity: 1.0,
  attribution: 'Map data: General terms and conditions, see <a
href="https://www.bgr.bund.de/AGB_en">SRTM</a> : IHME1500
v1.1 (C) BGR, Hannover, 2014'
});
```

Αίτηση GetMap του
γεωλογικού επιπέδου
μέσω της υπηρεσίας

```
var litho = new L.geoJson(json__litho, {
  onEachFeature: function (feature, layer) {
    layer.bindPopup('πέτρωμα: <strong>'+feature.properties.Litho2
+ '</strong></br><h6><a
href="https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Wasser/Projekte/la
ufend/Beratung/Ihme1500/ihme1500_projektbeschr_en.html"
target="_blank">πηγή δεδομένων </a></h6>'),
    opacity: 0.0,
    color: "white",
  });
```

Δημιουργία geoJSON
επιπέδου με popups για
τα πετρώματα

```
var geology = L.layerGroup([overlay_geology, litho]);
```

Ομαδοποίηση των 2
προηγούμενων
επιπέδων

3.2.8 Απεικόνιση των δεδομένων

Ο πρωταρχικός σκοπός ενός χάρτη είναι η απεικόνιση των δεδομένων στη θέση που αυτά αναφέρονται στο χώρο. Ο επόμενος στόχος, εξίσου σημαντικός, είναι ο συμβολισμός των δεδομένων με τέτοιο τρόπο που να γίνονται αντιληπτά εύκολα και να ερμηνεύονται σωστά. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος στην απεικόνιση διαφορετικών δεδομένων χρειάζεται να γίνουν παραλλαγές στη μορφή των συμβόλων, προσαρμόζοντας τις γραφικές τους ιδιότητες ανάλογα με την έννοια των δεδομένων που απεικονίζουν (Νάκος, 2006). Οι παραλλαγές αυτές είναι αλλαγές σχήματος, απόχρωσης, μεγέθους, έντασης, προσανατολισμού και κορεσμού. Στη χαρτογραφία, αυτά τα γραφικά στοιχεία ονομάζονται οπτικές μεταβλητές.

Το σχήμα (shape) είναι το γραφικό χαρακτηριστικό που ορίζεται από τη μορφή ενός γραφικού συμβόλου. Ένα σχήμα μπορεί να είναι κανονικό και γεωμετρικό, όπως στην περίπτωση ενός τετραγώνου, κύκλου, ή τριγώνου. Τα σχήματα μπορούν επίσης να είναι ακανόνιστα, όπως στην περίπτωση μίας εικονογραφικής εκδοχής ενός δένδρου ή μιας γέφυρας.

Τα σύμβολα διαφέρουν σε μέγεθος (size) όταν έχουν διαφορετικές φαινομενικές διαστάσεις όπως μήκος, ύψος, εμβαδόν και όγκο. Η διαβάθμιση του μεγέθους στα χαρτογραφικά στοιχεία συνήθως είναι δείκτης της σπουδαιότητας του φαινομένου που αναπαριστούν.

Η απόχρωση (hue) είναι ένα πολύ σημαντικό και πολύπλοκο οπτικό φαινόμενο το οποίο περιγράφεται αναλυτικά από τη χρωματική θεωρία. Η συνηθισμένη χρήση του όρου "χρώμα" στην πραγματικότητα αφορά την απόχρωση. όταν γίνεται αναφορά στα κόκκινα, κίτρινα, μπλε ως διαφορετικά χρώματα, ουσιαστικά υπονοούνται διαφορετικές αποχρώσεις. Η απόχρωση χρησιμοποιείται σε όλες τις κατηγορίες των συμβόλων (σημειακά, γραμμικά και επιφανειακά) και με την διαφοροποίησή της επιτυγχάνεται η απεικόνιση ποιοτικών διαφορών.

Η μεταβολές της έντασης (value) είναι οι διαφοροποιήσεις ως προς την ένταση του φωτός που γίνονται αντιληπτές από το μάτι σαν τόνοι του γκρι όταν αυτό μεταβάλλεται από άσπρο σε μαύρο. Μεταβολή της έντασης ισχύει για κάθε απόχρωση. Κάθε επιφάνεια που αντανακλά κάποιο ποσοστό φωτός έχει κάποιο τόνο, που μετριέται. Η ίδια επιφάνεια κάτω από διαφορετικές συνθήκες όρασης φαίνεται διαφορετική. Στην αντιληπτική κλίμακα των εντάσεων, συνήθως, το φωτεινό αναφέρεται στις μεγάλες τιμές και το σκοτεινό στις μικρές τιμές.

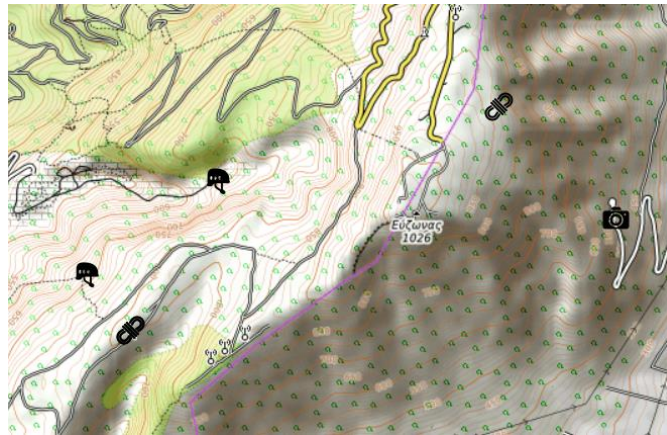
Οι γραμμές και τα επιμήκη σχήματα αναδεικνύουν την οπτική μεταβλητή που ονομάζεται προσανατολισμός (orientation). Για να οριστεί ο προσανατολισμός ενός γραφικού συμβόλου, είναι απαραίτητο ένα πλαίσιο αναφοράς των διευθύνσεων. Το πλαίσιο του χάρτη ή το γεωγραφικό πλέγμα μπορούν να εξυπηρετήσουν το σκοπό αυτό.

Ο κορεσμός του χρώματος (saturation) αναφέρεται στο βαθμό, κατά τον οποίο μία απόχρωση εμφανίζεται "πλήρης" από το γκριζό τόνο της ίδιας έντασης. όροι όπως κορεσμός, τονικότητα, λαμπρότητα, φωτεινότητα και γνησιότητα χρησιμοποιούνται για να αναφερθούν σε αυτή την πολύπλοκη οπτική μεταβλητή.

Οι παραπάνω οπτικές μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν στην συγκεκριμένη εφαρμογή με τρόπο που αναλύεται στην συνέχεια για την απεικόνιση των ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων των σπηλαίων.

απεικόνιση των ποιοτικών δεδομένων

Για την απόδοση της ποιοτικής διαφοράς του τύπου κάθε σπηλαίου, γίνεται χρήση της οπτικής μεταβλητής σχήμα με εικονογραφικά χαρακτηριστικά, με τέτοιο τρόπο ώστε οι χρήστες να αντιλαμβάνονται εύκολα τις διαφοροποιήσεις αυτές για κάθε σημείο. Με αυτό τον τρόπο αναλόγως τον τύπο κάθε σπηλαίου έχουν επιλεχθεί ευανάγνωστα σύμβολα τα οποία εύκολα παραπέμπουν τους χρήστες στον αντίστοιχο τύπο, καθώς σχετίζονται με τον απαραίτητο εξοπλισμό που χρειάζεται να έχει κανείς μαζί του στο αντίστοιχο τύπου σπήλαιο (π.χ σκονί για κατακόρυφο, καταδυτική μάσκα για υποβρύχιο).



Εικόνα 3.22 παράδειγμα συμβολισμού ποιοτικών δεδομένων

Ο JavaScript κώδικας με τον οποίο γίνεται η αναγνώριση του τύπου κάθε σημείου και ο συμβολισμός του είναι ο εξής:

```
pointToLayer: function (feature, latlng) {  
  if ( feature.properties.type_ === 0 ){  
    return L.marker( latlng, {  
      icon: horizontal});  
  }  
  else if ( feature.properties.type_ ===1 ){  
    return L.marker( latlng, {  
      icon: vertical});  
  }  
  else if ( feature.properties.type_ ===2 ){  
    return L.marker( latlng, {  
      icon: diver});  
  }  
  else if ( feature.properties.type_ ===3 ){  
    return L.marker (latlng, {  
      icon : tourist});  
  }  
}
```

απεικόνιση των ποσοτικών δεδομένων

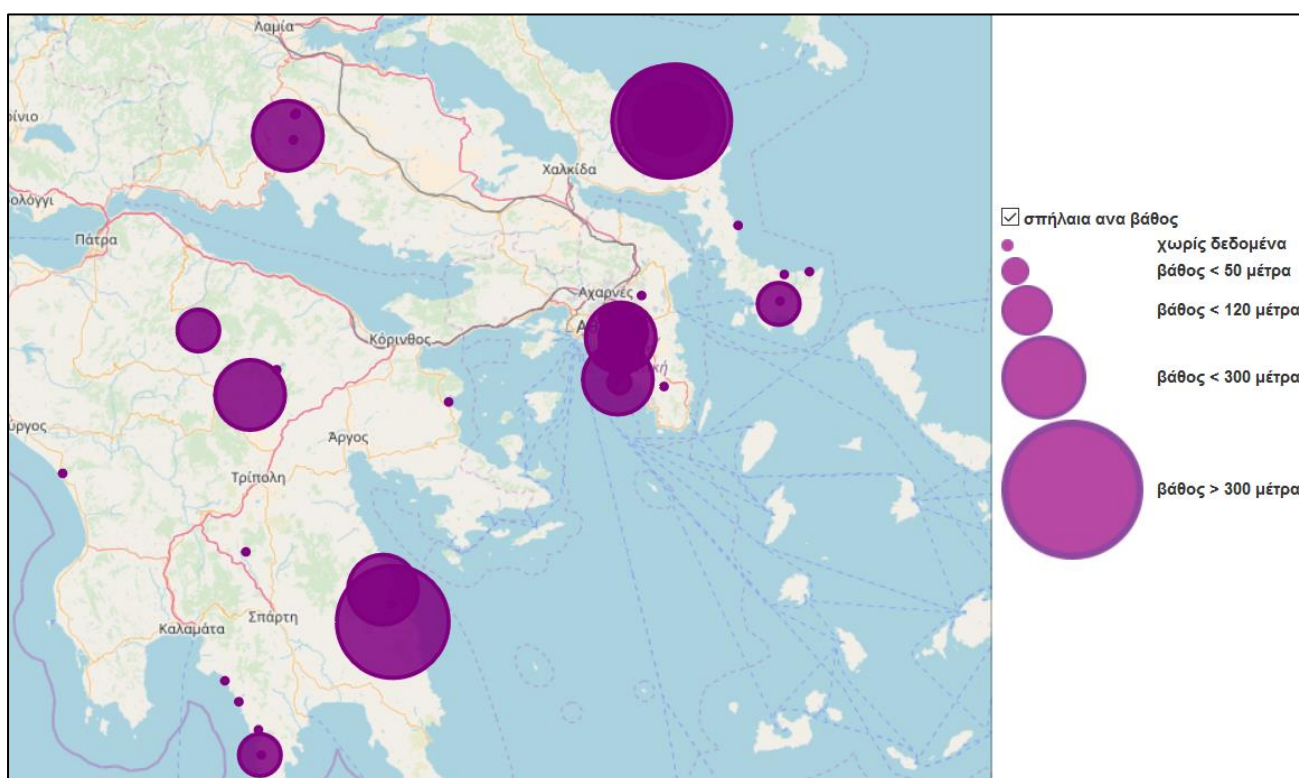
Για την απεικόνιση των ποσοτικών δεδομένων έχουν χρησιμοποιηθεί δύο οπτικές μεταβλητές, η μεταβολή του μεγέθους για τα σημειακά σύμβολα και η μεταβολή της έντασης για τα επιφανειακά σύμβολα.

Μεταβολή του μεγέθους

Υπάρχουν δύο περιπτώσεις απεικόνισης ποσοτικών σχέσεων σημειακών δεδομένων με μεταβολή μεγέθους. Η μία είναι η συνεχής μεταβολή, όπου το μέγεθος κάθε συμβόλου είναι ανάλογο της ποσότητας που απεικονίζει, όπου υπάρχουν τόσα μεγέθη στο χάρτη, όσες είναι οι ποσότητες που πρέπει να απεικονιστούν. Η δεύτερη περίπτωση είναι η ασυνεχής μεταβολή, όταν οι προς απεικόνιση ποσότητες έχουν καταταχθεί σε ομάδες, και η κάθε μία ομάδα απεικονίζεται με ένα σύμβολο μεγέθους ανάλογο με την ομάδα.

Στην συγκεκριμένη εφαρμογή για την απεικόνιση των διαστάσεων των σπηλαίων (μήκος, βάθος) επιλέχθηκε η δεύτερη περίπτωση, δηλαδή η ασυνεχής μεταβολή. Επομένως πραγματοποιήθηκε κατηγοριοποίηση των μεγεθών σε 5 ομάδες η κάθε μία από τις οποίες απεικονίζεται με διαφορετικού μεγέθους σύμβολο (Εικόνα 3.23).

Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε για την απεικόνιση των σπηλαίων ανά κατηγορία βάθους αλλά και μήκους.

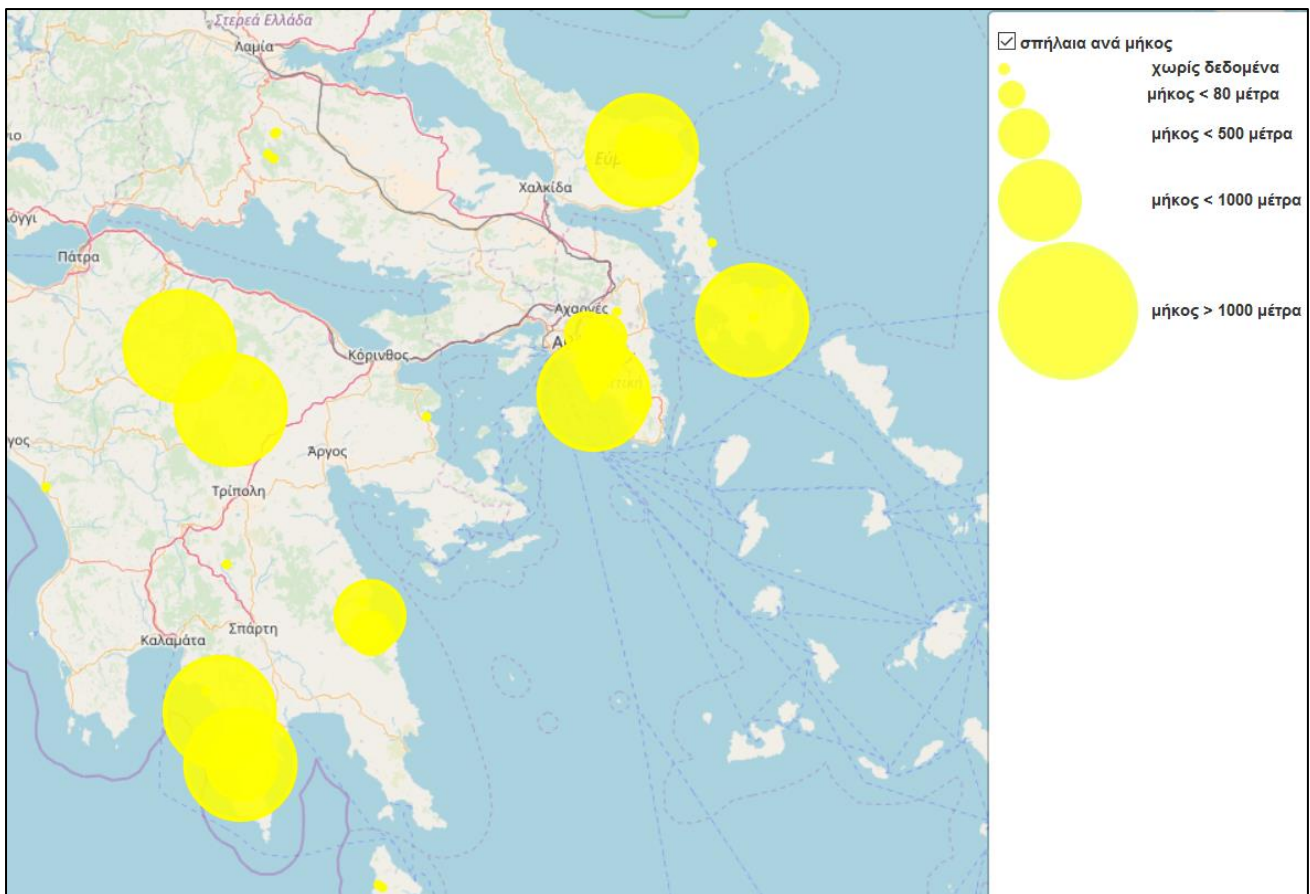


Εικόνα 3.23 μεταβλητή μεγέθους συμβόλου ανά κατηγορία βάθους του σπηλαίου

Ο JavaScript κώδικας με τον οποίο γίνεται η μεταβολή του μεγέθους του συμβόλου ανάλογα το βάθος κάθε σπηλαιίου είναι ο εξής:

```
pointToLayer: function (feature, latlng) {  
  if ( feature.properties.depthb === null ){return new L.CircleMarker(latlng, {radius: 2, fillOpacity: 0.85, color:"Purple"})}  
  else if ( feature.properties.depthb < 50 ){return new L.CircleMarker(latlng, {radius: 8, fillOpacity: 0.85, color:"Purple"})}  
  else if ( feature.properties.depthb < 120 ){return new L.CircleMarker(latlng, {radius: 15, fillOpacity: 0.85,color:"Purple"})}  
  else if ( feature.properties.depthb < 300 ){return new L.CircleMarker(latlng, {radius: 25, fillOpacity: 0.85,color:"Purple"})}  
  else {return new L.CircleMarker(latlng, {radius: 40, fillOpacity: 0.85, color:"Purple"}});  
}
```

Αντίστοιχα, η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε για την απεικόνιση των σπηλαίων ανάλογα με το μήκος τους (Εικόνα 3.24).

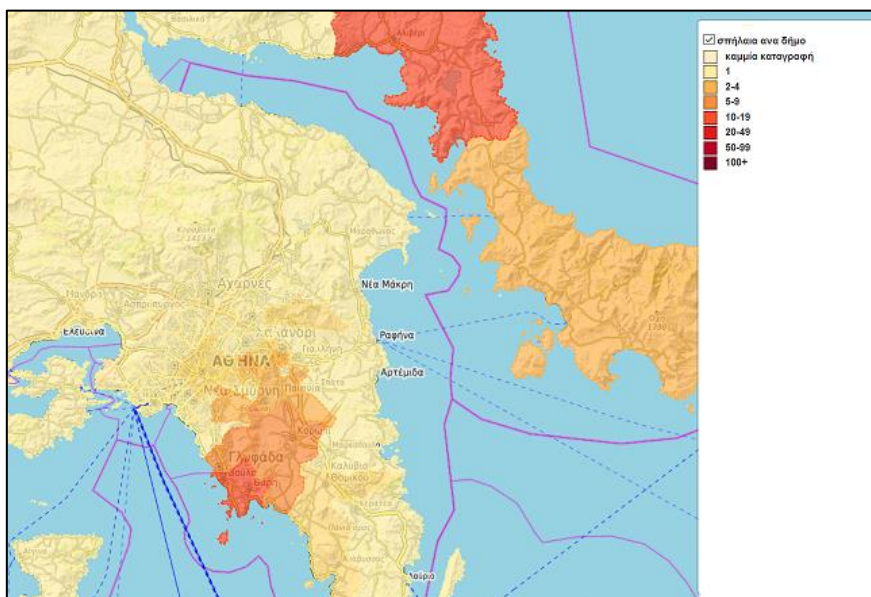


Εικόνα 3.24 μεταβλητή μεγέθους συμβόλου ανά κατηγορία μήκους του σπηλαιίου

Όπως έχει εξηγηθεί σε προηγούμενη ενότητα (Υπολογισμοί στην βάση δεδομένων), για κάθε δήμο της χώρας, μέσω ενός SQL Trigger υπολογίζεται στην βάση δεδομένων το πλήθος των σπηλαίων που βρίσκονται στο εσωτερικό του. επομένως υπάρχει ένα ποσοτικό δεδομένο (πλήθος σπηλαίων) για κάθε επιφανειακή οντότητα (δήμοι). Για την απεικόνιση αυτής της πληροφορίας επιλέχθηκε η οπτική μεταβλητή της έντασης της κόκκινης απόχρωσης (Εικόνα 3.25), καθώς θεωρήθηκε ως η πλέον ευανάγνωστη μέθοδος.

Ο JavaScript κώδικας που χρησιμοποιήθηκε για να επιτευχθεί αυτό είναι ο εξής:

```
var d= {};  
function getColor(d) {  
    return d >= 100 ? '#800026' :  
        d >= 50 ? '#BD0026' :  
        d >= 20 ? '#E31A1C' :  
        d >= 10 ? '#FC4E2A' :  
        d >= 5 ? '#FD8D3C' :  
        d >= 2 ? '#FEB24C' :  
        d >= 1 ? '#FED976' :  
        '#FFEDA0'; }  
function the_style(feature) {  
    return { weight: 2,  
        opacity: 1,  
        color: getColor(feature.properties.number_points),  
        dashArray: '3',  
        fillOpacity: 0.7, };  
}
```



Εικόνα 3.25 χρήση της οπτικής μεταβλητής έντασης χρώματος

Προστασία των δεδομένων

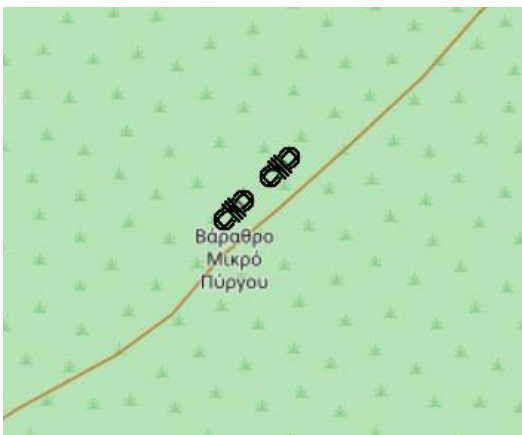
Κατά την υλοποίηση της συγκεκριμένης εφαρμογής κρίθηκε σκόπιμο να ληφθούν ορισμένα μέτρα στην κατεύθυνση της προστασίας των δεδομένων της πλατφόρμας, αλλά και της προστασίας των σπηλαίων που εμφανίζονται σε αυτήν. Θεωρήθηκε λοιπόν σημαντικό, η πληροφορία της θέσης των σπηλαίων να «αλλοιώνεται» σε ένα βαθμό.

Στην πράξη χρησιμοποιήθηκε η JavaScript βιβλιοθήκη Turf.js¹⁸ η οποία αποτελεί μια ανοιχτού κώδικα γεωχωρική βιβλιοθήκη που επιτρέπει την πραγματοποίηση χωρικών μετατροπών, πράξεων και χωρικής ανάλυσης. Μέσω της Turf.js και της συνάρτησης truncate, πραγματοποιείτε στην εφαρμογή στρογγυλοποίηση στις συντεταγμένες του κάθε σπηλαίου στο 3^ο δεκαδικό τους ψηφίο (Εικόνα 3.27, Εικόνα 3.26). Με αυτόν τον τρόπο και ανάλογα με τις εκάστοτε συντεταγμένες μπορεί να επιτευχθεί διαφοροποίηση από την πραγματική θέση του σημείου μέχρι και πάνω από εκατό μέτρα, γεγονός το οποίο προκαλεί και ορισμένα προβλήματα. Για παράδειγμα, κοντινά σπήλαια μετά από την στρογγυλοποίηση απεικονίζονται στην ίδια θέση (Εικόνα 3.28 και Εικόνα 3.29).

```
{...}
  crs: {...}
  properties: Object { name: "urn:ogc:def:crs:EPSG::4326" }
  type: "name"
  __proto__: Object { ... }
  features: (86) [...]
  0: {...}
    geometry: {...}
      coordinates: Array [ 23.79616074, 37.93984963 ]
      type: "Point"
      __proto__: Object { ... }
      geometry_name: "geom"
      id: "unique.fid-46b8a02d_16408e861ab_-7137"
      properties: Object { id: 4, title: "Μεγάλο Πύργου", type_: 1,
```

```
{...}
  crs: {...}
  properties: Object { name: "urn:ogc:def:crs:EPSG::4326" }
  type: "name"
  __proto__: Object { ... }
  features: (86) [...]
  0: {...}
    geometry: {...}
      coordinates: (2) [...]
        0: 37.94
        1: 23.796
        length: 2
      __proto__: Array []
      type: "Point"
      __proto__: Object { ... }
      geometry_name: "geom"
      id: "unique.fid-46b8a02d_16408e861ab_-7137"
      properties: Object { id: 4, title: "Μεγάλο Πύργου", type_: 1, ... }
      type: "Feature"
```

Εικόνα 3.27 συντεταγμένες σημείου πριν τη στρογγυλοποίηση



Εικόνα 3.29 τα θάραθρα Μικρό και Μεγάλο Πύργου πριν τη στρογγυλοποίηση

Εικόνα 3.26 συντεταγμένες σημείου μετά τη στρογγυλοποίηση



Εικόνα 3.28 τα θάραθρα Μικρό και Μεγάλο Πύργου μετά τη στρογγυλοποίηση

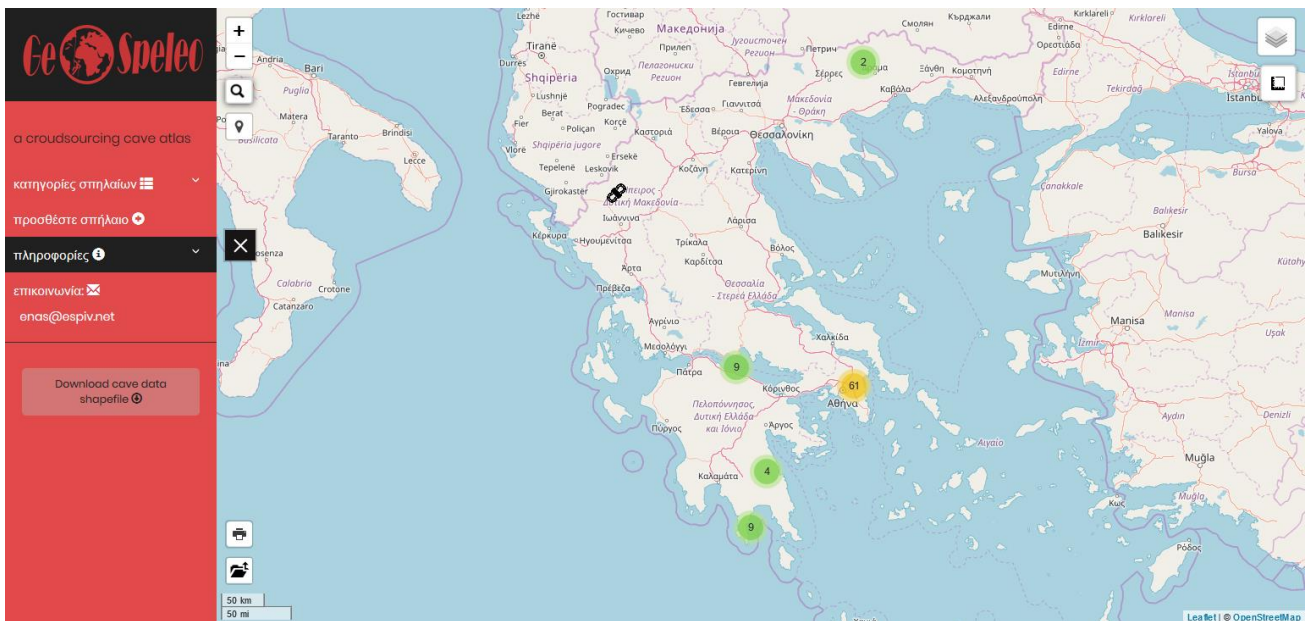
¹⁸ <http://turfjs.org/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Η ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ «GEO|SPELEO»

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν οι λειτουργίες, ο τρόπος χρήσης, τα εργαλεία και η συνολική εικόνα της πλατφόρμας που υλοποιήθηκε και βρίσκετε στην ηλεκτρονική διεύθυνση

<http://geochoros.survey.ntua.gr/geospeleo/>

Η αρχική εικόνα της ιστοσελίδας εκ μέρους του χρήστη είναι η ακόλουθη (Εικόνα 4.1). Η κεντρική δομή της αρχικής σελίδας αποτελείται από δύο χαρακτηριστικά μέρη. Το κινούμενο πλευρικό μενού (sidebar) στα αριστερά και την περιοχή του χάρτη στα δεξιά.



Εικόνα 4.1 η αρχική σελίδα

4.1 Το πλευρικό μενού

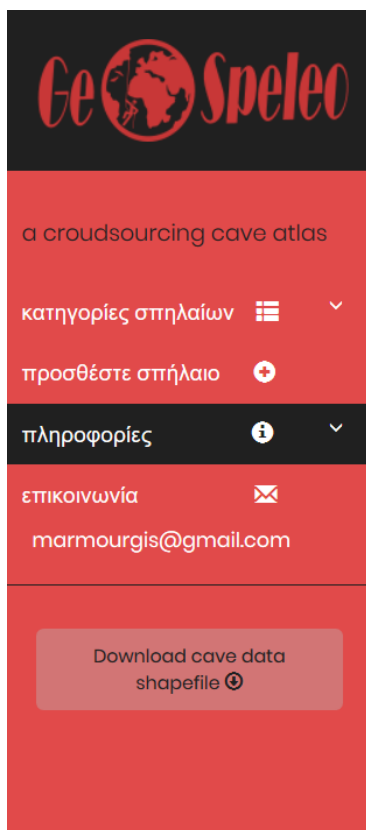
Στο συγκεκριμένο σημείο θα εξηγηθούν η δομή και οι λειτουργίες του πλευρικού μενού της αρχικής σελίδας. Το μενού έχει την δυνατότητα να κλείσει ή να ανοιχτεί από τον χρήστη μέσω του κουμπιού (Εικόνες 4.2 και 4.3 το κουμπί ανοίγματος (δεξιά) και κλεισίματος (αριστερά) του πλευρικού μενού) το οποίο βρίσκετε στο αριστερό μέσον της περιοχής του χάρτη, ώστε να έχει υπάρχει καλή οπτική του χάρτη και των λειτουργιών του ακόμα και από μια οθόνη ενός έξυπνου κινητού (smartphone).



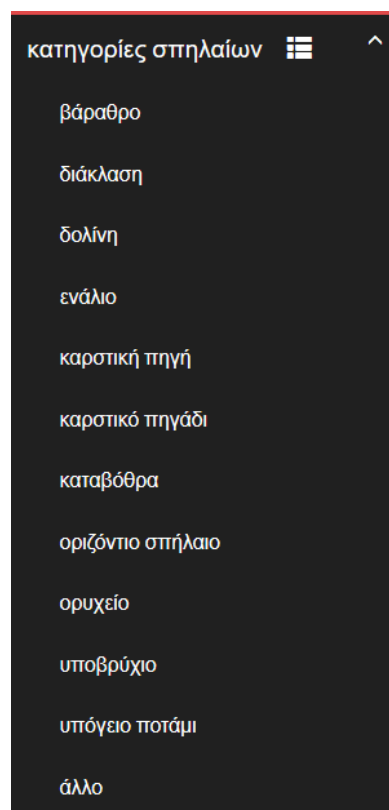
Εικόνες 4.2 και 4.3 το κουμπί ανοίγματος (δεξιά) και κλεισίματος (αριστερά) του πλευρικού μενού

Στο πάνω μέρος της πλευρική στήλης βρίσκεται το λογότυπο της πλατφόρμας και στη συνέχεια βρίσκονται τα εξής (Εικόνα 4.4):

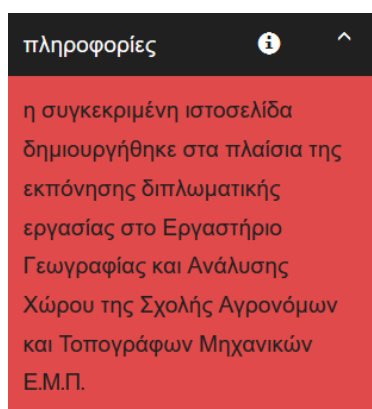
- η αναπτυσσόμενη λίστα (dropdown list) με τις κατηγορίες των σπηλαίων και τους αντίστοιχους υπερσυνδέσμους προς τα αντίστοιχα σπήλαια (Εικόνα 4.5)
- η δυνατότητα για προσθήκη νέου σπηλαίου στην πλατφόρμα
- πληροφορίες για την πλατφόρμα εντός αναπτυσσόμενου πλαισίου (Εικόνα 4.6)
- ηλεκτρονική διεύθυνση επικοινωνίας
- δυνατότητα για κατέβασμα των δεδομένων των σπηλαίων σε αρχείο μορφής shapefile



Εικόνα 4.4 το πλευρικό μενού



Εικόνα 4.5 η αναπτυσσόμενη λίστα με τις κατηγορίες των σπηλαίων



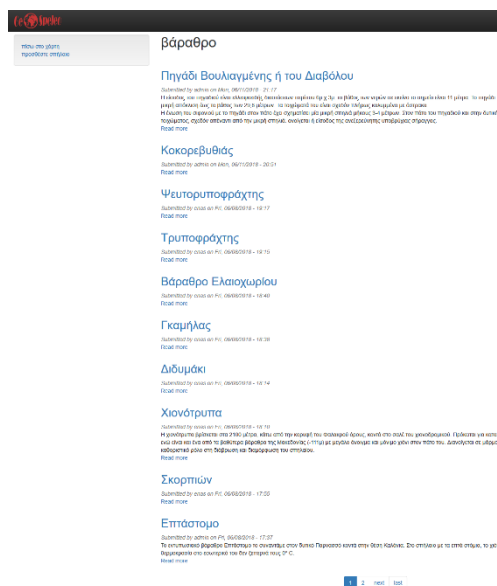
Εικόνα 4.6 το αναπτυσσόμενο πλαίσιο της επιλογής “πληροφορίες”

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να δει όλα τα σπήλαια που έχουν ταξινομηθεί στην εκάστοτε κατηγορία από τα μέλη της πλατφόρμας επιλέγοντάς την, καθώς η πλατφόρμα τον οδηγεί στην σελίδα λίστας της αντίστοιχης κατηγορίας όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.8.

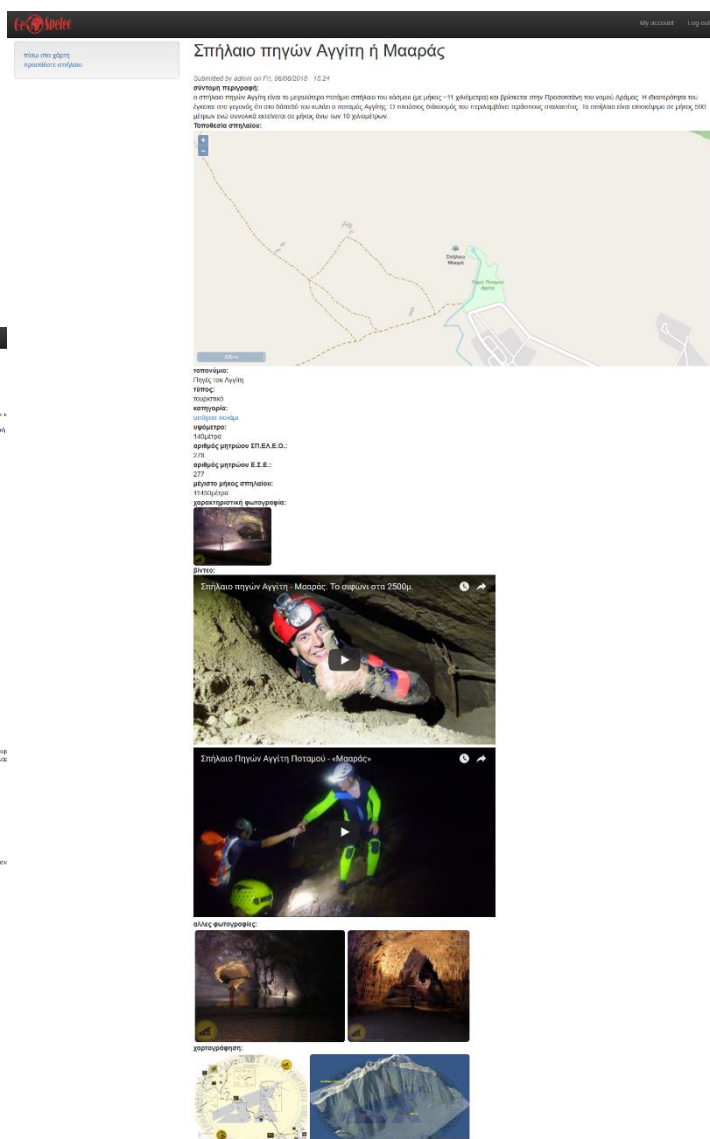
Κατά την επιλογή (κλικ) ενός σπηλαιίου από την λίστα ανοίγει η αντίστοιχη σελίδα του (Εικόνα 4.7), με όλες της πληροφορίες που έχουν ανεβάσει για το σπήλαιο αυτό τα μέλη της πλατφόρμας.

Οι πληροφορίες αυτές είναι:

- Μια σύντομη περιγραφή για το σπήλαιο
- Η τοποθεσία του σε έναν ένθετο (embed) χάρτη της περιοχής γύρω από αυτό
- Ο τύπος του σπηλαιίου ανάμεσα από τους εξής 1)οριζόντιο 2)κατακόρυφο 3)τουριστικό και 4)υποβρύχιο
- Η κατηγορία του σπηλαιίου ανάμεσα από αυτές που διακρίνονται στην Εικόνα 4.5
- Το τοπωνύμιο της περιοχής στην οποία βρίσκεται
- Ο αριθμός μητρώου του στα αρχεία των σπηλαιολογικών συλλόγων ΣΠ.ΕΛ.Ε.Ο και Ε.Σ.Ε.
- Το υψόμετρο της εισόδου του σπηλαιίου
- Το μέγιστο μήκος του
- Το μέγιστο βάθος του
- Η θερμοκρασία στο εσωτερικό του
- Φωτογραφίες από αυτό
- Χαρτογραφίες
- Βίντεο
- Αναφορές



Εικόνα 4.8 η σελίδα λίστας βαράθρων



Εικόνα 4.7 η σελίδα του σπηλαιίου Πηγών Αγγίτη

Κατά την επιλογή «προσθέστε σπήλαιο» ο χρήστης ανακατευθύνεται στην σελίδα προσθήκης σπηλαίου (Εικόνα 4.9) η οποία αποτελεί και τον τρόπο με τον οποίο εισάγονται τα σπήλαια στην βάση δεδομένων της πλατφόρμας. Στην περίπτωση που ο χρήστης της σελίδας δεν είναι συνδεδεμένος, σε αυτήν την σελίδα θα υπάρχει η φόρμα σύνδεσης χρήστη (Εικόνα 4.10) μέσω της οποίας κάποιος μπορεί να γίνει και μέλος της πλατφόρμας επιλέγοντας “create new account”.

Στην περίπτωση που ο χρήστης έχει συνδεθεί, μπορεί να ξεκινήσει την διαδικασία εισαγωγής νέου σπηλαίου στην πλατφόρμα εισάγοντας το όνομα του σπηλαίου, την θέση του (μέσω του γραφικού περιβάλλοντος του χάρτη ή σε μορφή Well-known text (WKT) στο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς WGS '84, EPSG:4326 και τις πληροφορίες/ περιγραφικά χαρακτηριστικά του που αναφέραμε πιο πάνω.

Στο σημείο αυτό να σημειωθεί πως τα πεδία του ονόματος, οι συντεταγμένες, ο τύπος και η κατηγορία του σπηλαίου είναι υποχρεωτικά και χωρίς αυτά δεν μπορεί να γίνει έγκυρη καταχώρηση σπηλαίου.

User login

Username *

admin

Password *

••••••••

- [Create new account](#)
- [Request new password](#)

[Log in](#)

Εικόνα 4.10 η φόρμα σύνδεσης χρήστη

Εικόνα 4.9 η σελίδα προσθήκης σπηλαίου στην πλατφόρμα

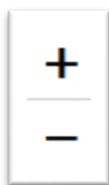
4.2 Η περιοχή του χάρτη

Κατά την αρχική προβολή του χάρτη της πλατφόρμας γίνεται η απεικόνιση όλων των σημείων των σπηλαίων στη μεγαλύτερη δυνατή κλίμακα ώστε να απεικονίζονται στο σύνολό τους. Ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί στο χάρτη μεγεθύνοντας ή σμικρύνοντας τον με τη ροδέλα του ποντικιού ή το εργαλείο μεγέθυνσης/σμίκρυνσης (zoom control) (Εικόνα 4.11) και σέρνοντας (dragging) το χάρτη με το ποντίκι. Στο κάτω αριστερά μέρος του χάρτη φαίνεται η γραφική κλίμακα του (Εικόνα 4.12), για κάθε εστίαση που γίνεται σε αυτόν.

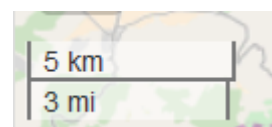
Τα σημεία των σπηλαίων εμφανίζονται στον χάρτη ανάλογα με την εστίαση σε συμπλέγματα (clusters) τα οποία παύουν να εμφανίζονται σε μεγάλες κλίμακες. Τα σπήλαια έχουν διαφορετικό συμβολισμό ανάλογα με τον τύπο τους (ποιοτικά χαρακτηριστικά) ο οποίος επεξηγείτε στο μενού επιπέδων και υπομνήματος (Εικόνα 4.26).

Πατώντας σε ένα cluster σπηλαίων, ο χάρτης εστιάζει στα σπήλαια ή τα clusters που το αποτελούν. Στην Εικόνα 4.14 απεικονίζεται τμήμα του χάρτη σε μεγάλη κλίμακα όπου δεν εμφανίζονται clusters. Κατά την επιλογή του χρήστη ενός σημείου με το ποντίκι ανοίγει ένα αναδυόμενο παράθυρο (popup) με περιγραφικές πληροφορίες για το σπήλαιο (Εικόνα 4.3). Τα περιεχόμενα τον αναδυόμενων παραθύρων είναι:

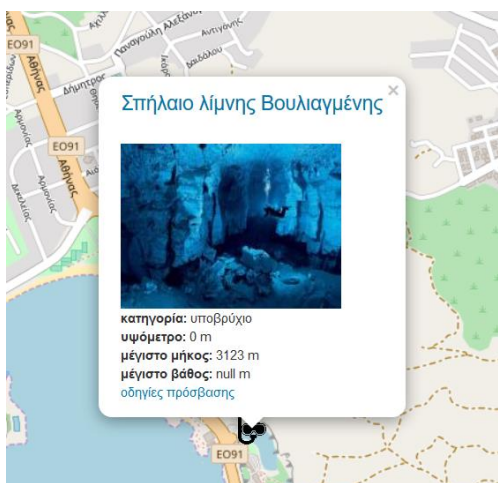
- το όνομα του σπηλαίου, με υπερσύνδεσμο ανακατεύθυνσης στην σελίδα του σπηλαίου
- μια χαρακτηριστική φωτογραφία από το σπήλαιο εάν έχει προστεθεί από κάποιον χρήστη, αλλιώς εμφανίζεται το λογότυπο της πλατφόρμας
- η κατηγορία του σπηλαίου
- το υψόμετρο της εισόδου του
- το μέγιστο μήκος του
- το μέγιστο βάθος του
- σύνδεσμος ανακατεύθυνσης στο google maps με οδηγίες πρόσβασης στο σπήλαιο από την εκάστοτε τοποθεσία του χρήστη(Εικόνα 4.15).



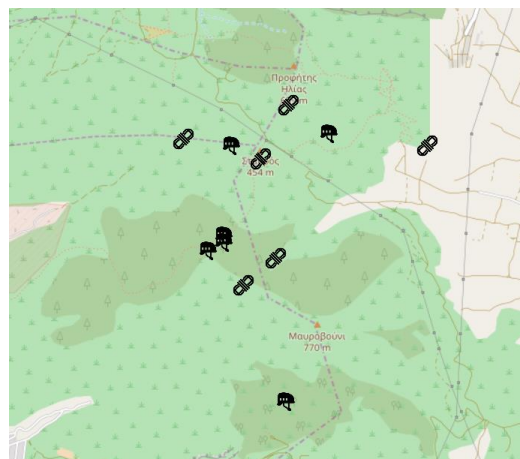
Εικόνα 4.11 το εργαλείο μεγέθυνσης/σμίκρυνσης



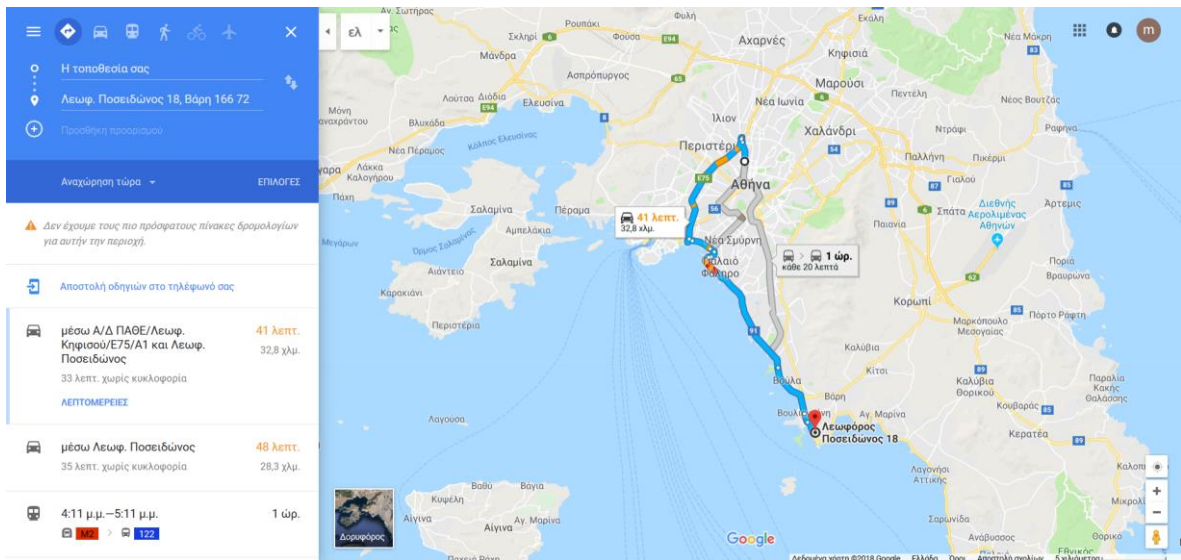
Εικόνα 4.12 η γραφική κλίμακα



Εικόνα 4.13 αναδυόμενο παράθυρο σπηλαίου



Εικόνα 4.14 τμήμα του χάρτη



Εικόνα 4.15 η σελίδα στο google maps με τις οδηγίες πρόσβασης

4.3 Τα εργαλεία και οι δυνατότητες της πλατφόρμας

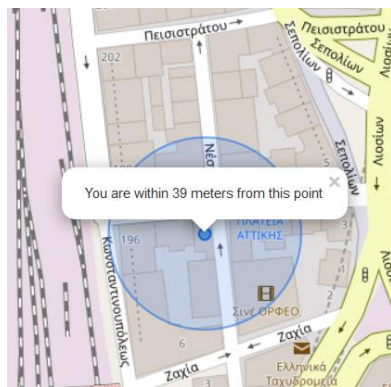
Στην περιοχή του χάρτη υπάρχουν κάποια εργαλεία τα οποία συμβάλουν στην διαδραστικότητα του και επεκτείνουν τις δυνατότητες της πλατφόρμας. Τα εργαλεία αυτά έχουν την εμφάνιση και τη λογική του κουμπιού, κατά την επιλογή του οποίου εμφανίζονται και οι λειτουργίες του.

1. Το εργαλείο γεωαναφοράς (geolocation) του χρήστη



Εικόνα 4.16 το εργαλείο γεωαναφοράς του χρήστη

Κατά την επιλογή του εργαλείου γεωαναφοράς (Εικόνα 4.16), και αφού επιτραπεί στο πρόγραμμα περιήγησης να αποκτήσει πρόσβαση στην τοποθεσία τότε η σελίδα εστιάζει στην τοποθεσία του χρήστη και απεικονίζει τη θέση του με μια μπλε κουκίδα και έναν κύκλο με ακτίνα τόση όση η ακρίβεια της θέσης. Επίσης κατά το κλικάρισμα στην κουκίδα της θέσης του χρήστη αναδύεται ένα παράθυρο το οποίο τον ενημερώνει για την ακρίβεια της μέτρησης της θέσης του.



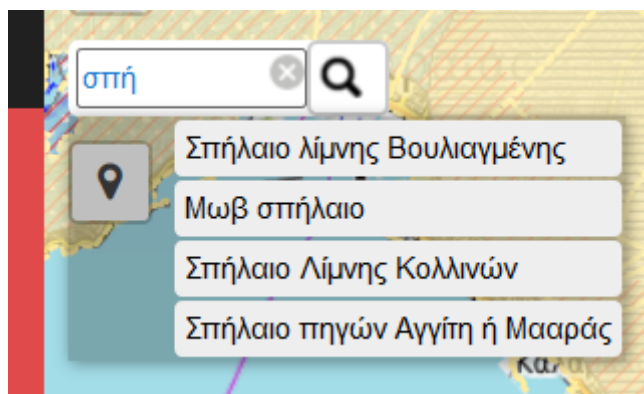
Εικόνα 4.17 η τοποθεσία του χρήστη στο χάρτη

2. Το εργαλείο αναζήτησης σπηλαίου



Εικόνα 4.18 το εργαλείο αναζήτησης σπηλαίου

Μέσω του εργαλείου αναζήτησης σπηλαίου ο χρήστης έχει την δυνατότητα να εντοπίσει στο χάρτη ένα σπήλαιο πληκτρολογώντας το όνομά του. Το εργαλείο έχει την δυνατότητα, ανάλογα με τα γράμματα που έχουν πληκτρολογηθεί να εμφανίζει τα πιθανά σπήλαια (Εικόνα 4.). Κατά την επιλογή ενός σπηλαίου ο χάρτης εστιάζει σε αυτό και ανοίγει και το pop-up παράθυρο με τα χαρακτηριστικά του.



Εικόνα 4.18 τα πιθανά σπήλαια κατά την πληκτρολόγηση στην αναζήτηση σπηλαίου

3. Το εργαλείο εκτύπωσης του χάρτη



Εικόνα 4.19 το εργαλείο εκτύπωσης του χάρτη

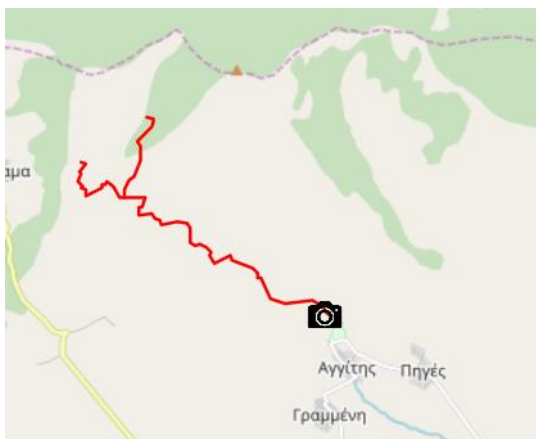
Μέσω αυτού του εργαλείου δίνετε η δυνατότητα στον χρήστη να εκτυπώσει ή να αποθηκεύσει σε αρχείο μορφής pdf την περιοχή της επιλογής του από τον χάρτη με τα επίπεδα (layers) που επιθυμεί να φαίνονται σε αυτόν.

4. Το εργαλείο «απεικόνισης» τοπικού αρχείου



Εικόνα 4.20 το εργαλείο «ανεβάσματος» τοπικού αρχείου

Με το εργαλείο αυτό ο χρήστης έχει την δυνατότητα να εμφανίσει στο χάρτη δεδομένα από τοπικά αρχεία της ηλεκτρονικής συσκευής του τα οποία είναι μορφής gpx, klm ή geoJSON (Εικόνα 4.21). Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να συγκρίνει τα δεδομένα του με αυτά που παρέχονται από την πλατφόρμα ή να τα παραθέσει για να αντλήσει πληροφορίες για την εκάστοτε περιοχή του ενδιαφέροντός του. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσε κάποιος να ανεβάσει και να δει στον χάρτη το μονοπάτι προς ένα σπήλαιο, ή την αποτύπωση της χαρτογράφησης του. Αξίζει να αναφερθεί πως μέσω αυτού του εργαλείου, τα δεδομένα δεν αποθηκεύονται στην βάση δεδομένων της πλατφόρμας, ούτε είναι προσβάσιμα από άλλους χρήστες, παρά μόνον παρατίθενται μαζί με τα δεδομένα της πλατφόρμας προς αυτόν που τα ανεβάζει.



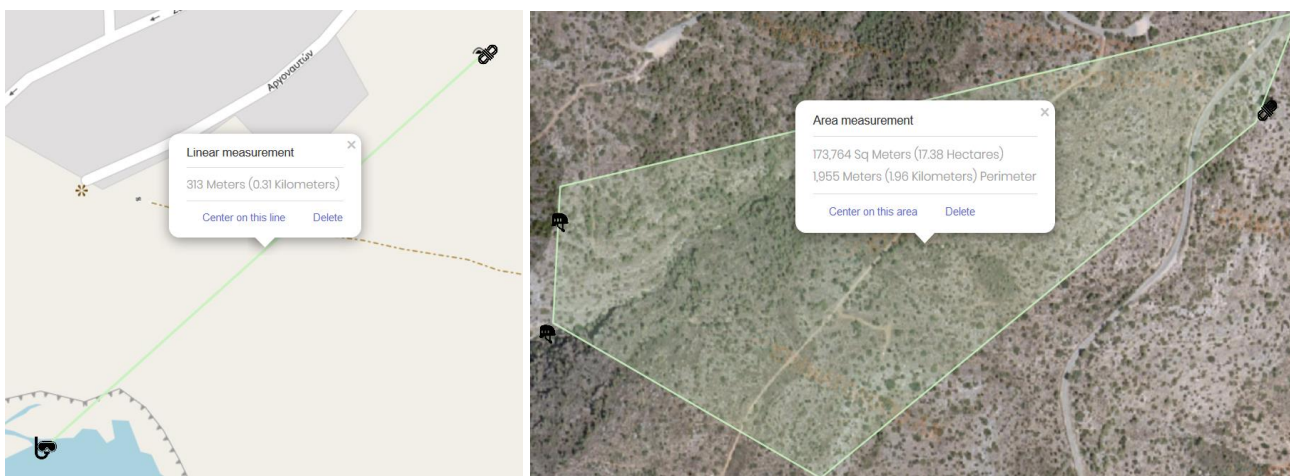
Εικόνα 4.21 παράδειγμα χρήσης του εργαλείου «ανεβάσματος» αρχείων: η χαρτογράφηση του υπόγειου ποταμού Αγγίτη

5. Το εργαλείο μετρήσεων



Εικόνα 4.22 το εργαλείο μετρήσεων

Αυτό το εργαλείο δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να πραγματοποιεί μετρήσεις πάνω στον χάρτη είτε σημειακές (συντεταγμένες σημείου), είτε αποστάσεων και εμβαδών (Εικόνες 4.23 και 4.24), τα αποτελέσματα των οποίων εμφανίζονται σε αναδυόμενα παράθυρα όπως στις παρακάτω εικόνες.



Εικόνες 4.23 και 4.24 παραδείγματα χρήσης του εργαλείου μετρήσεων για απόσταση (αριστερά) και εμβαδόν περιοχής (δεξιά) μεταξύ σπηλαίων

6. Το εργαλείο (μενού) επιπέδων και υπομνήματος

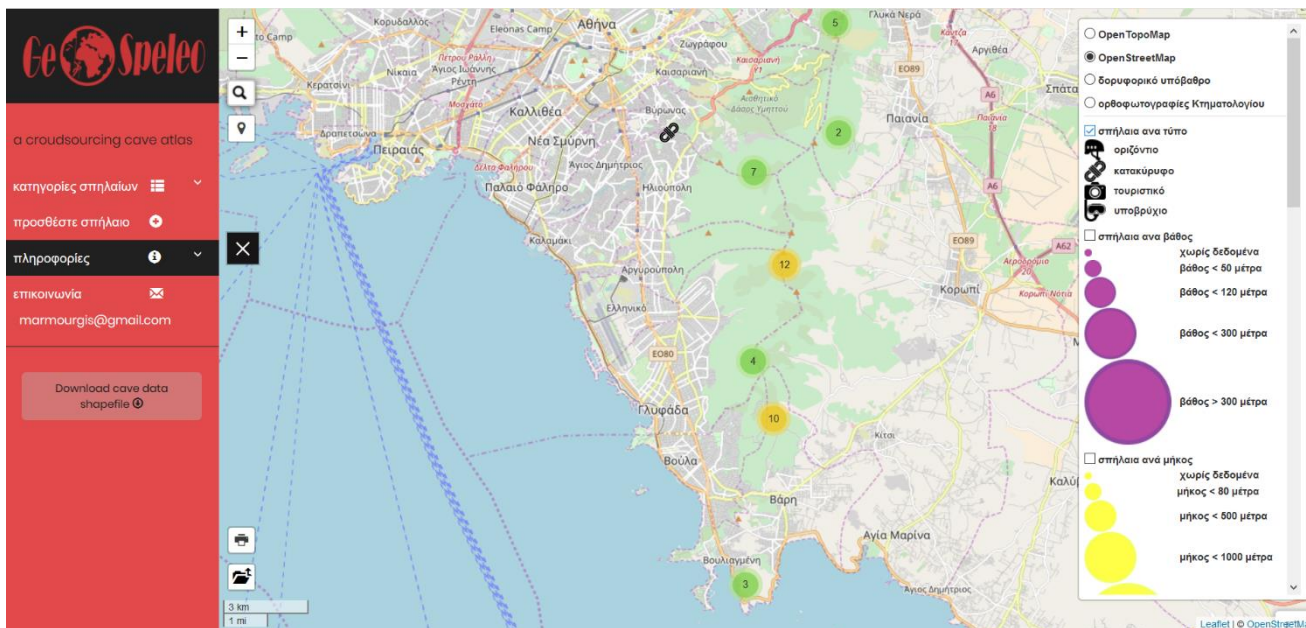


Εικόνα 4.25 το εργαλείο επιπέδων και υπομνήματος

Πρόκειται στην ουσία για το πιο βασικό και χρήσιμο εργαλείο της εφαρμογής για τον χρήστη, καθώς μέσω αυτού έχει την δυνατότητα να αλλάζει και να αλληλοεπιδρά με τα θεματικά επίπεδα (layers) του χάρτη καθώς και να βλέπει τους συμβολισμούς των θεματικών επιπέδων, ώστε να αποκωδικοποιεί την πληροφορία. Το interface του συγκεκριμένου μενού σε ανεπτυγμένη μορφή παρουσιάζεται στην Εικόνα 4.27.

Μέσω αυτού του εργαλείου υπάρχει η δυνατότητα για εναλλαγή υποβάθρων μεταξύ των ακόλουθων raster tiles (WMS) (Εικόνα 4.27-4.30):

- OpenStreetMap
- OpenTopoMap
- ESRI Satellite
- ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.

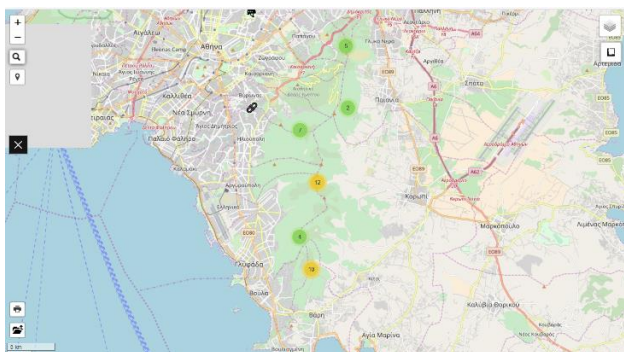


Εικόνα 4.26 το μενού επιπέδων και υπομνήματος

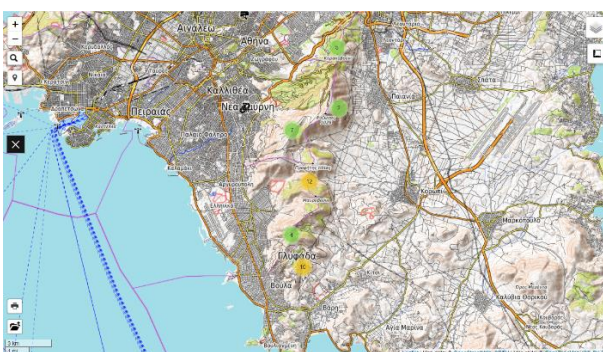
Ακολούθως, εμφανίζονται τα θεματικά επίπεδα (overlays) του χάρτη τα οποία μπορούν να ενεργοποιηθούν κα να απενεργοποιηθούν με τους αντίστοιχους συμβολισμούς τους.

Αυτά είναι:

- Οι τύποι σπηλαίων
- Τα βάθη των σπηλαίων
- Τα μήκη των σπηλαίων
- Οι Καλλικρατικοί δήμοι με συμβολισμό έντασης χρώματος ανάλογα με το πλήθος των σπηλαίων στο εσωτερικό τους
- Γεωλογικό επίπεδο (IHME1500 - International Hydrogeological Map of Europe 1:1,500,000) της γερμανικής υπηρεσίας «Federal Institute for Geosciences and Natural Resources».



Εικόνα 4.27 το υπόβαθρο OpenTopoMap και



Εικόνα 4.28 το υπόβαθρο OpenStreetMap







Εικόνα 4.29 το υπόβαθρο ESRI Satellite και











Εικόνα 4.30 το υπόβαθρο ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.

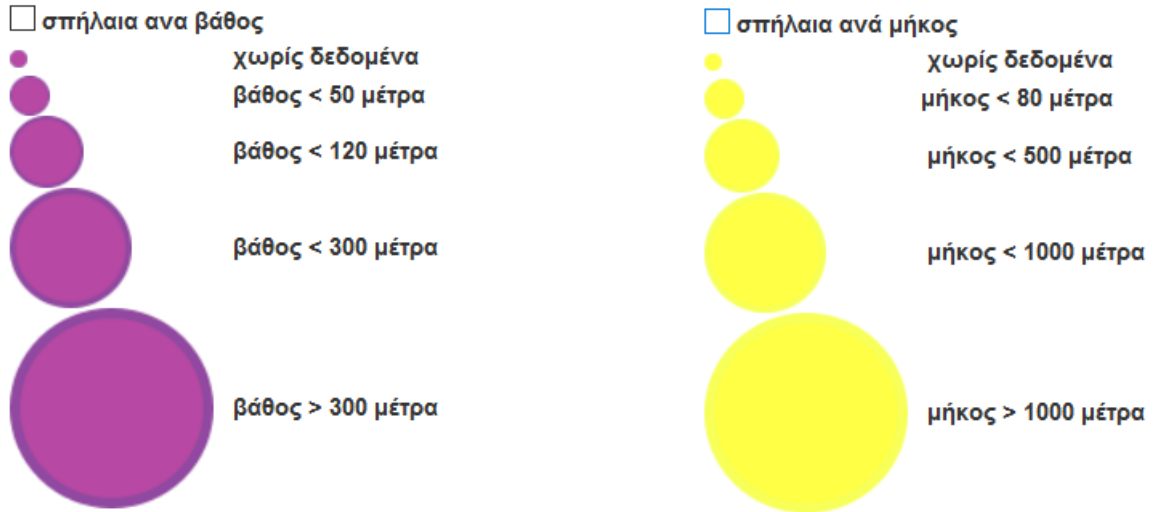
Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα υπομνήματα των θεματικών επιπέδων, του χάρτη της πλατφόρμας. (Εικόνα 4.31-Εικόνα 4.35 καθώς και το υπόμνημα του raster (WMS) γεωλογικού επιπέδου (BGR & UNESCO, 2014: International Hydrogeological Map of Europe 1 : 1,500,000) (Εικόνα 4.), μέσω του οποίου δίνεται η δυνατότητα να μελετηθούν τα πετρώματα στα οποία εμφανίζονται τα σπήλαια.

- σπήλαια ανα τύπο
-  οριζόντιο
-  κατακύρυφο
-  τουριστικό
-  υποβρύχιο

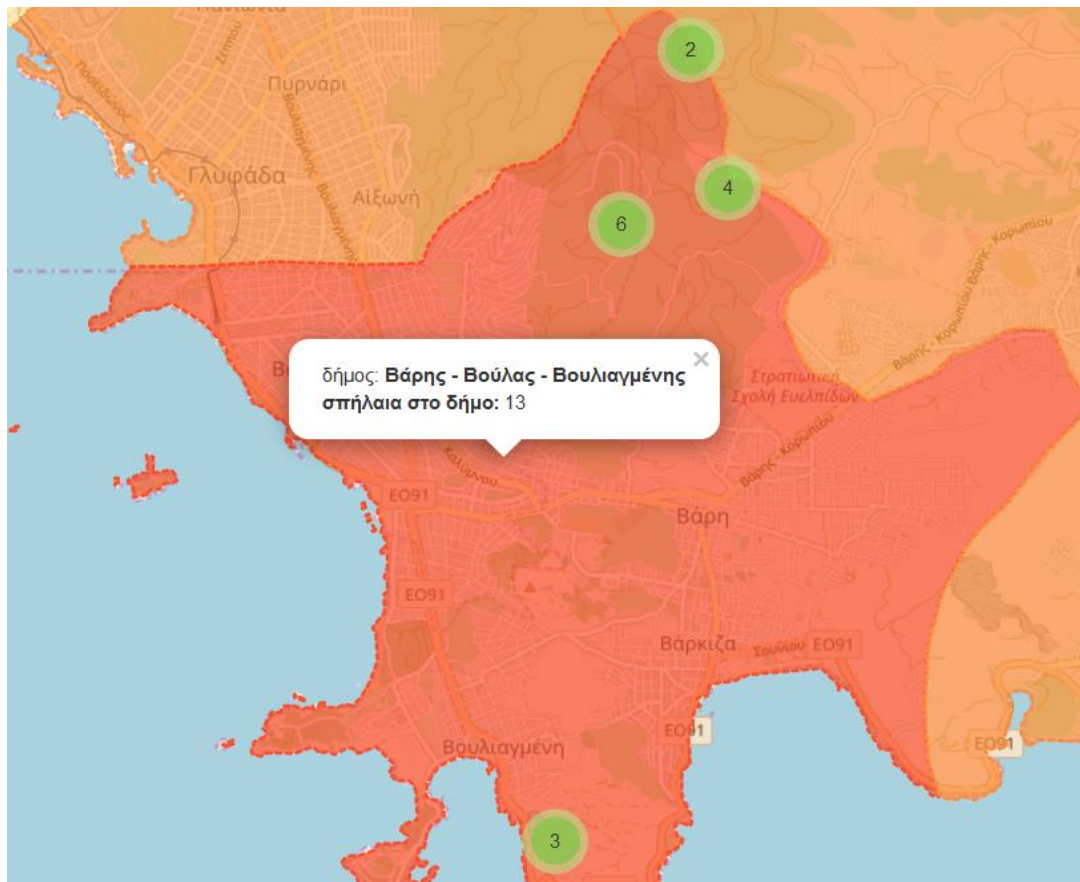
Εικόνα 4.31 συμβολισμός ανά τύπο σπηλαιίου

- σπήλαια ανα δήμο
-  0
-  1
-  2-4
-  5-9
-  10-19
-  20-49
-  50-99
-  100+

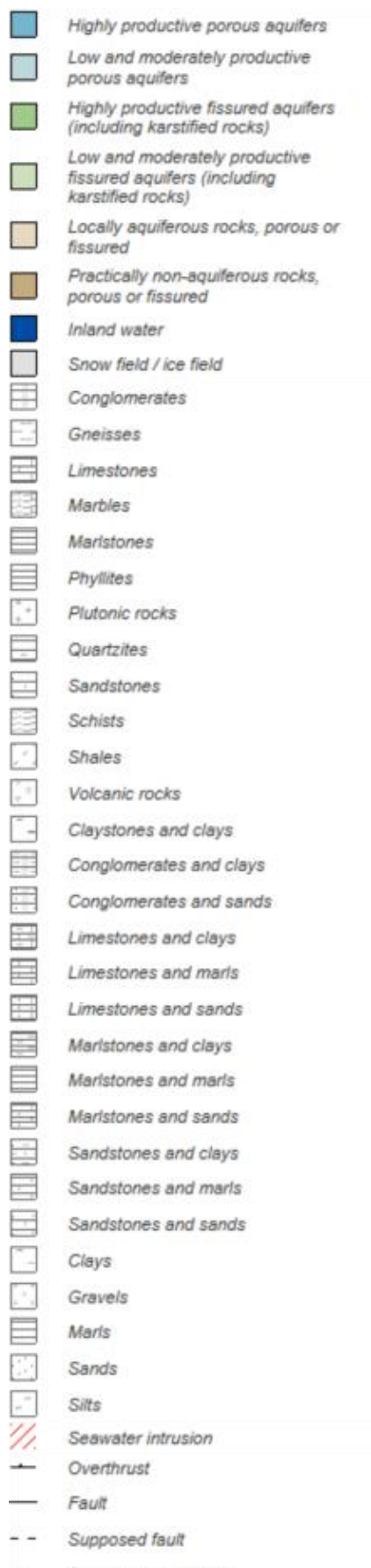
Εικόνα 4.32 χρωματισμός δήμου ανά πλήθος σπηλαίων



Εικόνα 4.33 και Εικόνα 4.34 συμβολισμός σπηλαίων ανάλογα το βάθος τους (αριστερά) και το μήκος τους (δεξιά)



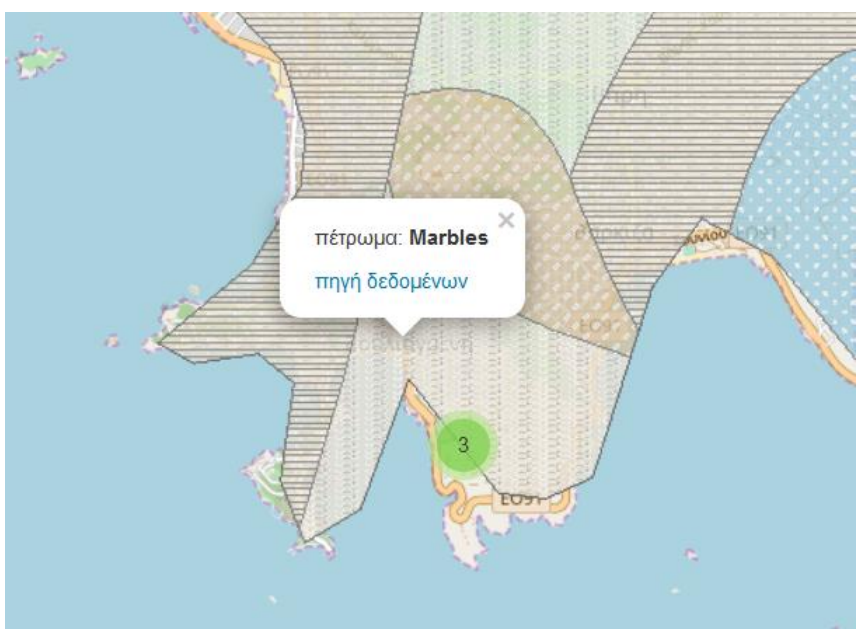
Εικόνα 4.35 pop up παράθυρο για τον δήμο Βούλας-Βάρης-Βουλιαγμένης



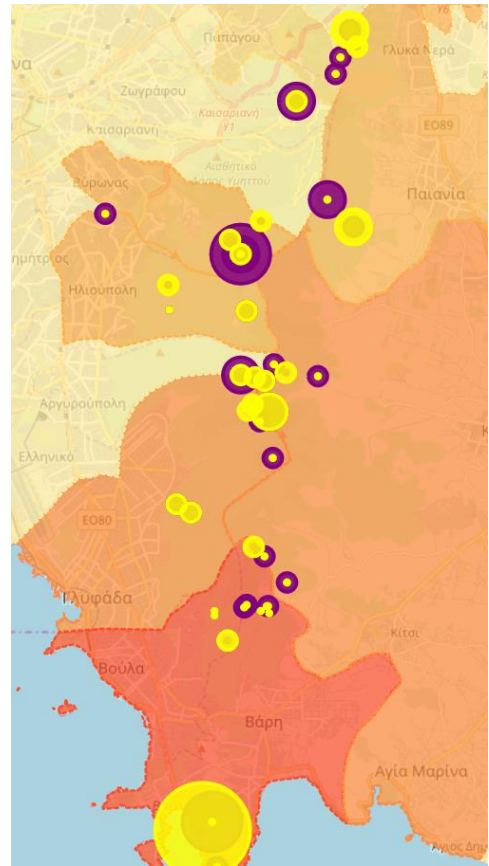
Εικόνα 4.36 το υπόμνημα του γεωλογικού επιπέδου

Με την επιλογή ενός πολυγώνου από το γεωλογικό επίπεδο εμφανίζεται αναδυόμενο παράθυρο (popup) το οποίο ενημερώνει το χρήστη για το κύριο πέτρωμα της περιοχής που τον ενδιαφέρει(Εικόνα 4.37).

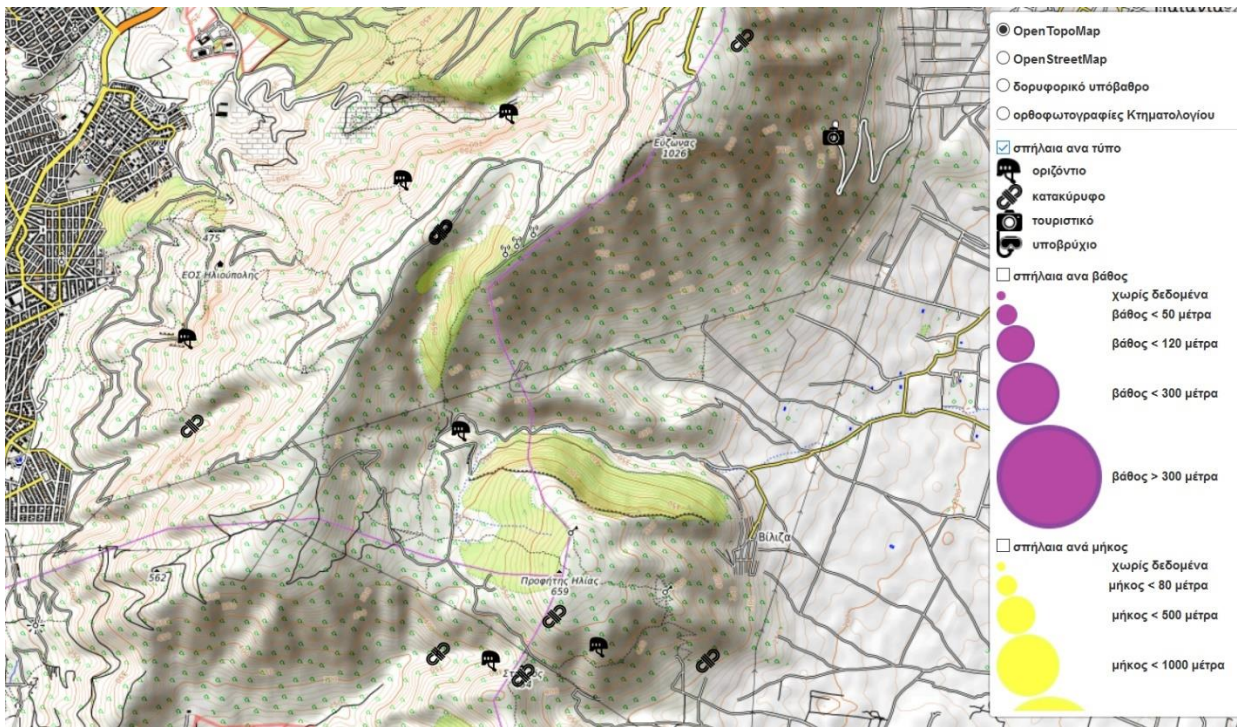
Επίσης, εάν ενεργοποιηθεί το θεματικό επίπεδο «σπήλαια ανά δήμο», κατά την επιλογή ενός δήμου εμφανίζεται popup παράθυρο που περιέχει το όνομα του δήμου που επιλέχθηκε, το πλήθος των σπηλαίων στο εσωτερικό του καθώς και την πηγή των γεωλογικών δεδομένων υπό την μορφή υπερσυνδέσμου ανακατεύθυνσης προς αυτήν (Εικόνα 4.35).



Εικόνα 4.37 το αναδυόμενο παράθυρο του γεωλογικού επιπέδου στην περιοχή της Βουλαγαμένης



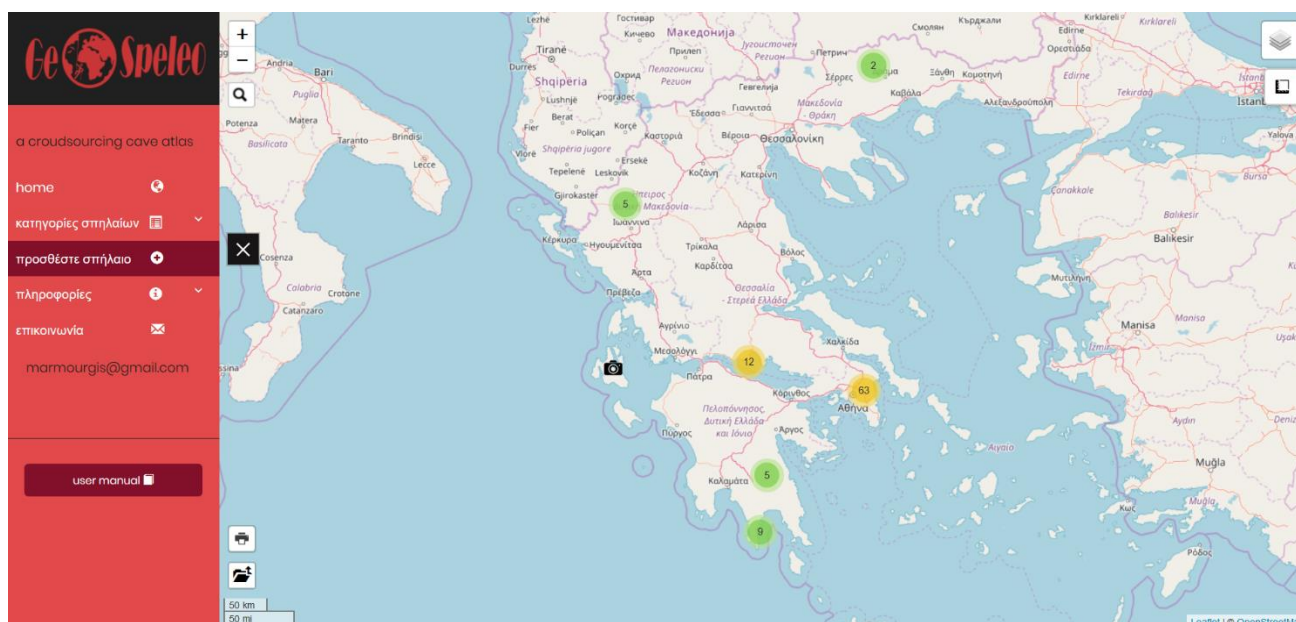
Εικόνα 4.38 , Εικόνα 4.39(επάνω) και Εικόνα 4.40 (κάτω) στιγμιότυπα της εφαρμογής από την περιοχή του Υμηττού



4.4 Σενάριο χρήσης της πλατφόρμας

Στο σημείο αυτό παρουσιάζεται ένα υποθετικό σενάριο χρήσης της πλατφόρμας από κάποιον χρήστη αυτής, με σκοπό να γίνει κατανοητή η λειτουργία και η χρησιμότητα της στην πράξη. Θεωρούμε λοιπόν ότι κάποιος χρήστης έστω Χ. διαθέτει έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή και μέσω ενός προγράμματος περιήγησης (browser) έχει επισκεφθεί την ηλεκτρονική διεύθυνση της ιστοσελίδας.

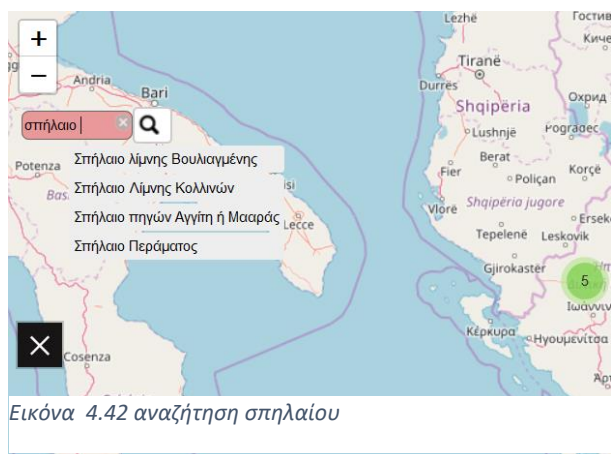
Η αρχική οθόνη που αντικρύζει είναι η ακόλουθη.



Εικόνα 4.41 αρχική οθόνη πλατφόρμας

Στην παραπάνω εικόνα ο Χ. διακρίνει τα πλευρικό μενού στα αριστερά, και τον χάρτη ο οποίος αποτελείται από το υπόβαθρο του OpenStreetMap, ως προεπιλογή, και το θεματικό επίπεδο με τα σπήλαια, τα οποία εμφανίζονται σαν συγκεντρώσεις σημείων (clusters) σε αυτήν την κλίμακα του χάρτη.

Ο Χ. πρόσφατα επισκέφτηκε ένα σπήλαιο (έστω σπήλαιο Ψ.) στην βόρεια Ελλάδα και θα ήθελε να το προσθέσει στην πλατφόρμα εάν αυτό δεν υπάρχει ήδη. Επομένως, αρχικά θα αναζητήσει την ύπαρξη του σπηλαίου στην πλατφόρμα. Αυτό μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Είτε με το εργαλείο αναζήτησης σπηλαίου, είτε με πλοήγηση μέσω του χάρτη στην περιοχή του σπηλαίου.

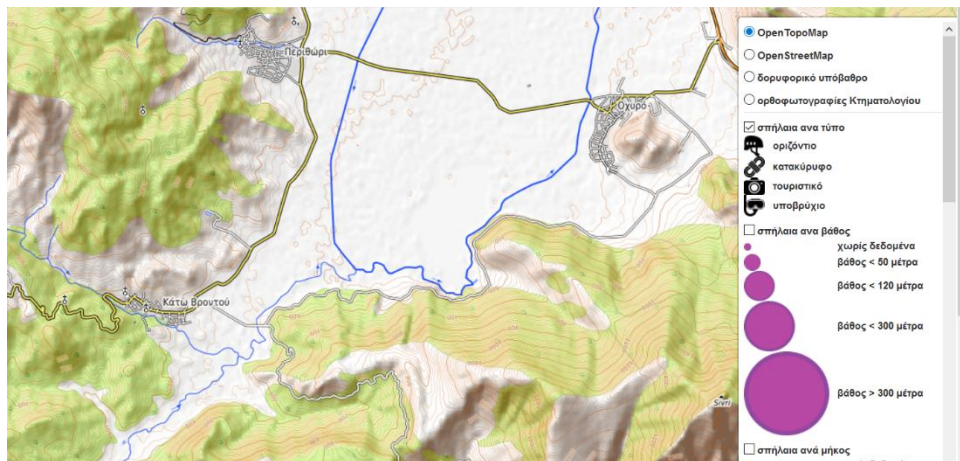


Εικόνα 4.42 αναζήτηση σπηλαίου

Αρχικά ο χρήστης Χ. θα το αναζητήσει (το σπήλαιο Ψ.) με το εργαλείο αναζήτησης. Όπου και θα διαπιστώσει πως δεν υπάρχει κάτι με αυτό το όνομα στην πλατφόρμα.

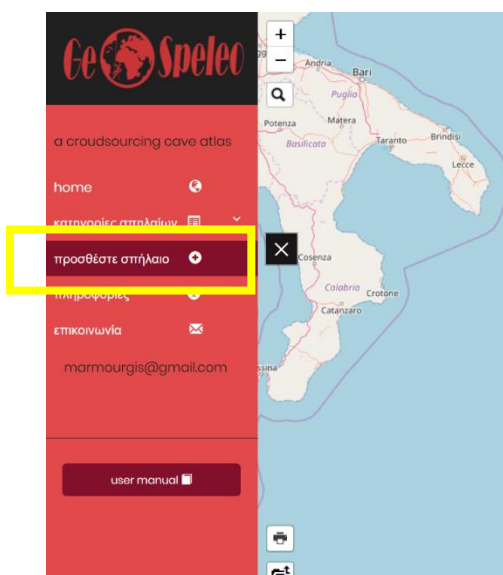
Στην συνέχεια, θα ψάξει στην περιοχή του σπηλαίου, μήπως υπάρχει καταχώρηση με διαφορετικό όνομα.

Επιλέγοντας από το μενού επιπέδων το τοπογραφικό υπόβαθρο ώστε να υπάρχει η αντίληψη του αναγλύφου της περιοχής, ο χρήστης δεν εντοπίζει το σπήλαιο Ψ.

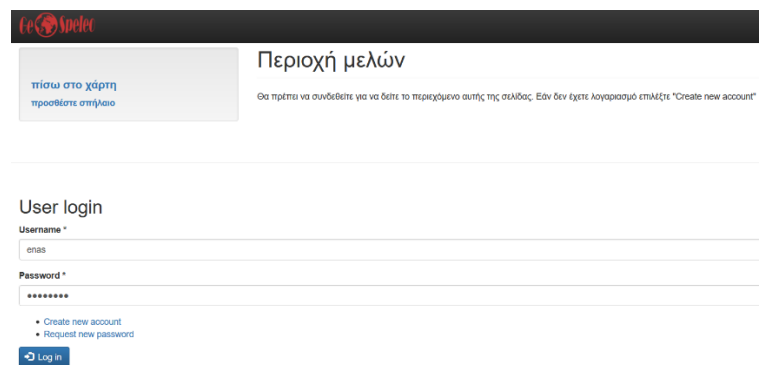


Εικόνα 4.43 αλλαγή υποβάθρου

Επομένως, τώρα θα πρέπει να το καταχωρήσει ο ίδιος στην πλατφόρμα. Για να το κάνει αυτό επιλέγει από το πλαϊνό μενού στα αριστερά «προσθέστε σπήλαιο», και ανακατευθύνεται στην σελίδα σύνδεσης των χρηστών όπου πληκτρολογεί τα στοιχεία εισόδου του στην περιοχή μελών της πλατφόρμας.

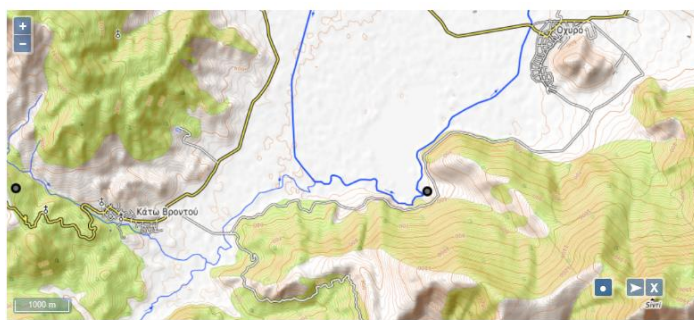


Εικόνα 4.44 προσθήκη σπηλαιού



Εικόνα 4.45 σύνδεση χρήστη

Εφόσον συνδεθεί, έχει την δυνατότητα να εισάγει τα δεδομένα του σπηλαιού που καταχωρεί στην πλατφόρμα όπως διακρίνεται από τις παρακάτω εικόνες.



Data
POINT(23.822678804135645 41.27880518850952)

- τύπος *
- οριζόντιο
 - κατακόρυφο
 - υποβρύχιο
 - τριτοταξικό

κατηγορία *

- άλλο
- βάραθρο
- διάκλαση
- δολίνη
- ενάλιο
- καρστική πηγή
- καρστικό πηγάδι
- καταβόθρα
- οριζόντιο σπηλαίο
- ορυχείο
- σπηλαιαβάραθρο

τοπωνύμιο

αριθμός μητρώου ΣΠ.ΕΛ.Ε.Ο.

αριθμός μητρώου Ε.Σ.Ε.

υψόμετρο

μέτρα

μέγιστο μήκος σπηλαίου

μέτρα

μέγιστο βάθος σπηλαίου

μέτρα

θερμοκρασία σπηλαίου

°C

Όνομα σπηλαίου *

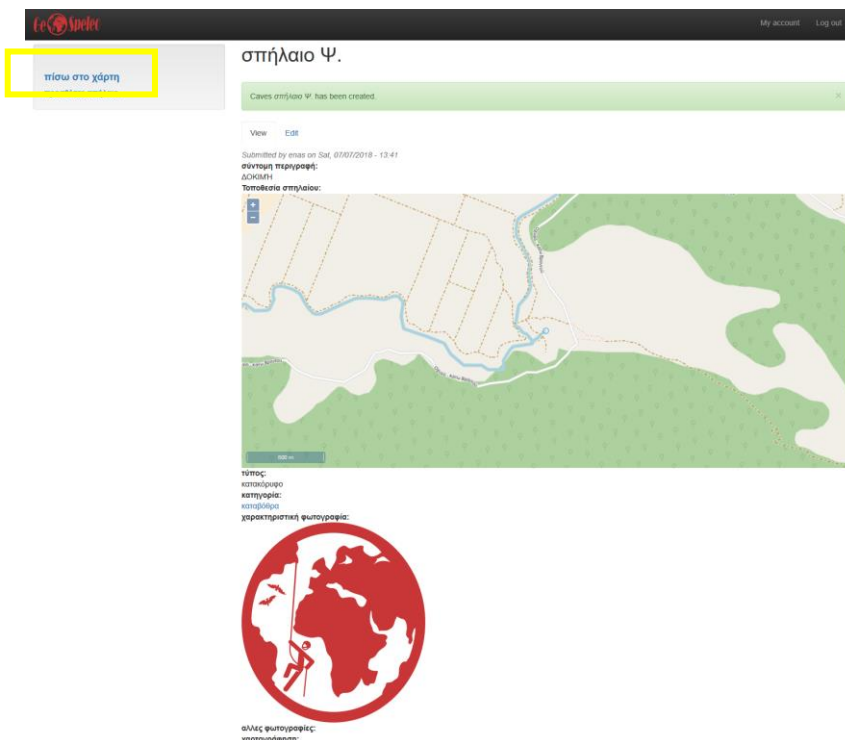
σπήλαιο Ψ.

σύντομη περιγραφή [\(Edit summary\)](#)

ΔΟΚΙΜΗ

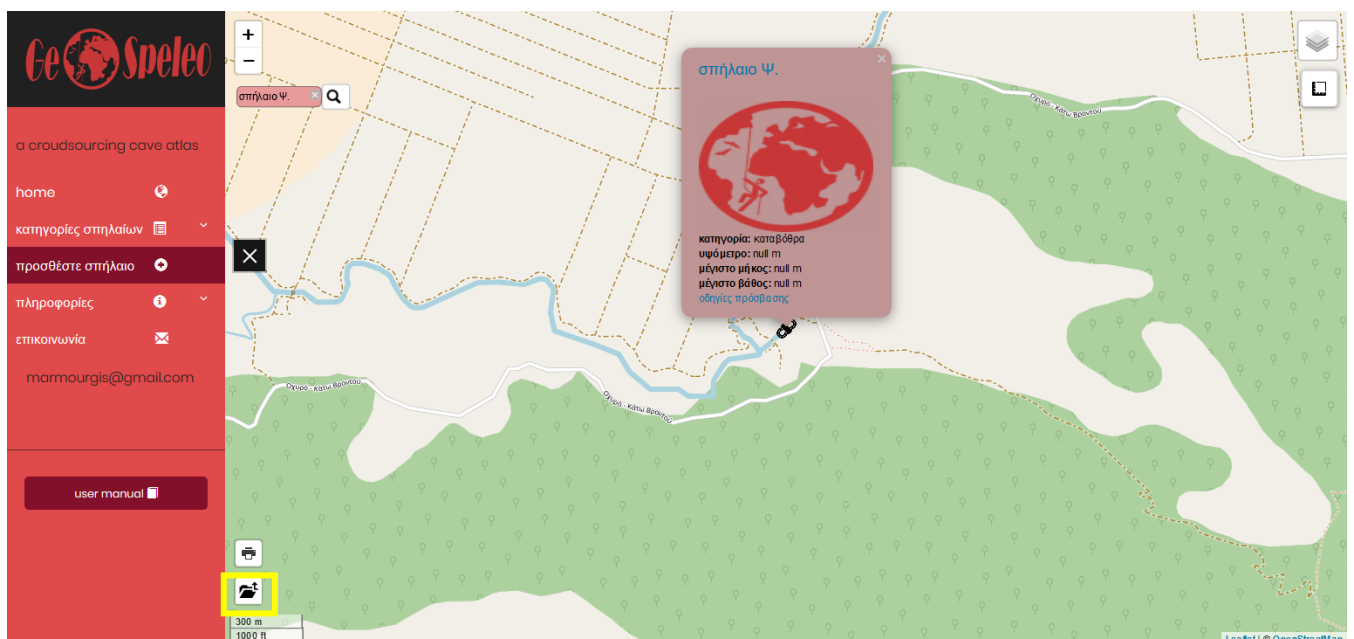
Εικόνες 4.46, 4.47 και 4.48 εισαγωγή δεδομένων σπηλαίου

Αφού αποθηκεύσει τις πληροφορίες, ενημερώνεται για την επιτυχή καταχώρηση σπηλαίου. Ο Χ. στην συνέχεια επιστρέφει στον χάρτη για να ελέγξει την καταχώρηση του και την σχέση της με άλλα δεδομένα, επιλέγοντας «πίσω στο χάρτη».



Εικόνα 4.49 επιτυχής καταχώρηση σπηλαίου

Το σπήλαιο Ψ. πλέον υπάρχει καταχωρημένο όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 4.50 το σπήλαιο Ψ. στο χάρτη

Ο χρήστης Χ. θέλει επίσης να εντοπίσει την σχέση του με το κοντινό σπήλαιο των πηγών του Αγγίτη ποταμού, αλλά και να δει σε τι πέτρωμα εντοπίζεται το σπήλαιο.

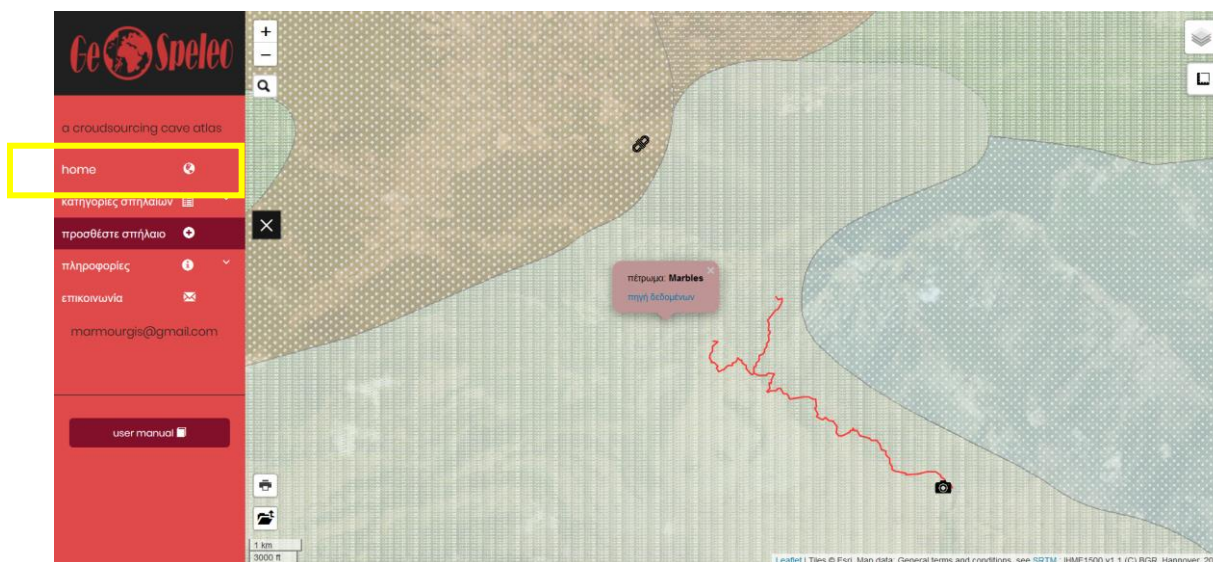
Αρχικά θα εισάγει το .kml αρχείο της χαρτογράφησης του σπηλαίου των πηγών του Αγγίτη επιλέγοντας το «εργαλείο απεικόνισης τοπικού αρχείου». Η διαδρομή του σπηλαίου εμφανίζεται

πάνω στον χάρτη με κόκκινο χρώμα. Με την χρήση του «εργαλείου μετρήσεων» ο χρήστης μπορεί να μετρήσει την απόσταση μεταξύ του σπηλαίου Ψ. και της χαρτογραφημένης διαδρομής του σπηλαίου Αγγίτη, με σκοπό να την τον έλεγχο πιθανότητας σύνδεσης μεταξύ τους, όπως διακρίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 4.51 μέτρηση απόστασης

Επιλέγοντας, το υδρογεωλογικό επίπεδο από το «μενού επιπέδων» ο χρήστης έχει την δυνατότητα να δει σε τα πετρώματα της περιοχής του ενδιαφέροντος του. Με αυτόν τον τρόπο, πληροφορείται πως το σύνολο του σπηλαίου των πηγών του Αγγίτη ποταμού βρίσκεται σε πετρώματα μαρμάρου, ενώ το σπήλαιο Ψ. στο όριο των μαρμάρων με πλουτώνια πετρώματα.



Εικόνα 4.52 το κουμπί "Home"

Ύστερα, με την επιλογή του «home» από το πλαινό μενού ο χάρτης επιστρέφει στην αρχική εστίαση, στην οποία περιέχεται το σύνολο των σπηλαίων που υπάρχουν στην πλατφόρμα ώστε ο Χ. να συνεχίσει την περιήγηση του σε αυτήν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας επιχειρήθηκε ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός δυναμικού, λειτουργικού και φιλικού στη χρήση διαδικτυακού γεωγραφικού πληροφοριακού συστήματος με πληθοποριστικό χαρακτήρα. Ως αντικείμενο του συγκεκριμένου crowdsourcing web-G.I.S. επιλέχθηκε το παράδειγμα των ελληνικών σπηλαίων. Σε κάθε περίπτωση όμως, λαμβάνοντας υπόψιν την μεθοδολογία υλοποίησής του, ενδείκνυται για προσαρμογή του σε διαφορετικούς τομείς ενδιαφέροντος. Η εφαρμογή «Geo|Speleo» που δημιουργήθηκε, υποστηρίζεται αποκλειστικά σε τεχνολογίες και υπηρεσίες ελεύθερου λογισμικού και είναι συμβατή με τις διεθνείς προδιαγραφές και τυποποιήσεις του OGC υιοθετώντας τις ευρέως αποδεκτές υπηρεσίες WFS και WMS για τη διάθεση γεωχωρικού περιεχομένου.

Στόχο της συγκεκριμένης εργασίας, αποτέλεσε η διερεύνηση της υλοποίησης μιας web-GIS πλατφόρμας με crowdsourcing δυνατότητες, μέσω της χρήσης ελεύθερου και ανοιχτού κώδικα λογισμικού, καθώς και η αξιολόγηση των τεχνικών που χρησιμοποιήθηκαν για την επίτευξη του τελικού αποτελέσματος.

Ο λόγος που επιλέχθηκε το συγκεκριμένο παράδειγμα, είναι ώστε να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο στα χέρια αυτών που ασχολούνται τα σπήλαια και την σπηλαιολογία είτε για ερευνητικούς και επιστημονικούς σκοπούς είτε για εξερευνητικούς και αθλητικούς. Η πληθοποριστική λειτουργία της αποσκοπεί ακριβώς σε αυτήν την κατεύθυνση. Να χρησιμοποιείται και να ενημερώνεται από την σπηλαιολογική κοινότητα, με σκοπό την προώθηση της δράσης της και την καταγραφή των νέων εξερευνήσεών της. Ακόμη, η εργασία στοχεύει στην προβολή των ελληνικών σπηλαίων, και την ανάδειξη των ιδιαιτεροτήτων και των χαρακτηριστικών τους με γνώμονα τον σεβασμό σε αυτά και στο φυσικό τους περιβάλλον.

Σαφώς μέσω της χρήσης εμπορικών λογισμικών πακέτων, είναι πιθανό να επιτευχθεί ο στόχος της υλοποίησης μιας αντίστοιχης εφαρμογής αρκετά πιο εύκολα. Όμως η ευελιξία και η ελευθερία που παρέχει το ανοιχτό λογισμικό το κάνουν επίσης ελκυστικό και για αυτό προτιμήθηκε σαν περίπτωση μελέτης.

Επίσης, άξιο αναφοράς είναι πως ορισμένα στάδια της υλοποίησης της εφαρμογής θα μπορούσαν να είχαν παρακαμφθεί ή αντικατασταθεί από διαφορετικές μεθόδους. Για παράδειγμα, η χρήση των Geoserver και Drupal θα μπορούσε να παρακαμφθεί μέσω της απευθείας αποθήκευσης και κλήσης των δεδομένων στην/από την βάση δεδομένων μέσω σύνταξης κώδικα σε php. Ο λόγος που επιλέχθηκαν είναι η ευκολία στην χρήση τους μέσω των έτοιμων πακέτων που παρέχουν, ώστε να μην χρειάζεται να προγραμματιστούν εξ αρχής πολλές λειτουργίες της πλατφόρμας, όπως για παράδειγμα η δυνατότητα ύπαρξης χρηστών, προσδίδοντας διάδραση της πλατφόρμας με τους χρήστες της και την δυνατότητα σε αυτούς να επεξεργάζονται και να προσθέτουν δεδομένα σε αυτήν.

Πέρα από την δυναμικότητα στην εφαρμογή όμως, η πληθοποριστική λειτουργία, η οποία αποτελεί και βασικό δομικό της στοιχείο, μπορεί να αποφέρει και προβλήματα. Αυτά εντοπίζονται κυρίως στην εγκυρότητα και την ποιότητα των δεδομένων τα οποία εισάγουν οι χρήστες στην πλατφόρμα. Κατά την εισαγωγή των δεδομένων δεν πραγματοποιείται κάποιος έλεγχος εγκυρότητας, οπότε θα μπορούσε να αμφισβητηθεί η αξιοπιστία τους. Αυτό το ζήτημα καλείται να το περιορίσει η κοινότητα χρηστών της εφαρμογής. Με την προϋπόθεση ότι η εφαρμογή θα χρησιμοποιείται από τους γνώστες αυτής της πληροφορίας, ο έλεγχος της αξιοπιστίας της θα αποτελέσει συλλογική εργασία αυτών τους οποίους αυτή αφορά.

Επίσης, αντίστοιχες με την εν λόγω εφαρμογές μπορούν να αποτελέσουν αφορμές και παραδείγματα για την κατανόηση και την χρήση των χωρικών δεδομένων από άτομα τα οποία δεν έχουν ιδιαίτερη σχέση με το αντικείμενο.

5.1 Προτάσεις

Παρότι η υλοποίηση του αρχικού στόχου για την συγκεκριμένη εφαρμογή θεωρείται επιτυχής, σε κάθε περίπτωση υπάρχουν αρκετά σημεία τα οποία επιδέχονται βελτιώσεις, καθώς επίσης κρίνεται αναγκαία η εξέλιξη αυτής και ο εμπλουτισμός της. Ορισμένα από αυτά τα σημεία που μπορούν να εντοπιστούν είναι τα ακόλουθα:

1. βελτίωση του κώδικα

Στον προγραμματισμό δεν υπάρχει μοναδική λύση για την επίτευξη ενός αποτελέσματος, επομένως προτιμότερη είναι η λιγότερο δυσνόητη, η λιγότερο περίπλοκη και η πιο αποτελεσματική (κατανάλωση πόρων συστήματος, απλούστερος κώδικας κλπ). Σε αυτήν την κατεύθυνση είναι σίγουρο πως ο κώδικας της εφαρμογής επιδέχεται αρκετές βελτιώσεις.

2. εξαγωγή στατιστικών δεδομένων

Για την περαιτέρω τεκμηρίωση δεδομένων σχετικά με τα σπήλαια (συσχετίσεις κλπ.) προτείνεται για μελλοντική εργασία η εξαγωγή στατιστικών δεδομένων από τα στοιχεία που υπάρχουν στην πλατφόρμα. Η εξαγωγή των δεδομένων θα μπορούσε να γίνει για συγκεκριμένες περιοχές (π.χ. δήμοι) ή για περιοχή επιλογής του χρήστη.

3. εισαγωγή φίλτρων αναζήτησης

Για την ενίσχυση της διαδραστικότητας της εφαρμογής με τους χρήστες της, προτείνεται η δημιουργία φίλτρων τα οποία θα δίνουν δυνατότητα στον χρήστη να αναζητήσει σπήλαια με τα χαρακτηριστικά που αυτός επιθυμεί. Ενδεικτικά, οι διαστάσεις του σπηλαίου, η κατηγορία του ή το πέτρωμα στο οποίο βρίσκεται θα μπορούσαν να αποτελέσουν ορισμένα φίλτρα με χρηστική αξία.

4. βελτίωση της διεπαφής και της εμπειρίας του χρήστη

Με σκοπό την περαιτέρω βελτίωση της διαδικτυακής πλατφόρμας, κρίνεται σημαντικό για μελλοντική εργασία, η βελτίωση της διεπαφής του χρήστη (user interface) και της εμπειρίας αυτού κατά την πλοήγηση (user experience), στην κατεύθυνση μιας πιο φιλικής και ελκυστικής πλατφόρμας, με περισσότερα αναλυτικά εργαλεία και δυνατότητες.

5. μεταφορά σε άλλο server

Η διαδικτυακή εφαρμογή που υλοποιήθηκε, φιλοξενείται στον server (<http://geochoros.survey.ntua.gr>) του εργαστηρίου Γεωγραφίας και Ανάλυσης Χώρου της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών Ε.Μ.Π., ο οποίος δεν διαθέτει https πρωτόκολλο ασφαλείας. Αυτό έχει ως συνέπεια, πέρα από την ασφάλεια των δεδομένων, και την μη δυνατότητα υποστήριξης υπηρεσιών γεωεντοπισμού των χρηστών για την παροχή πληροφοριών σχετικά με την τοποθεσία τους. Επομένως, θεωρείται σημαντική σε δεύτερο χρόνο η μετακόμιση της πλατφόρμας σε κάποιον άλλο server.

6. δημιουργία εφαρμογής για έξυπνα κινητά (smartphones)

Στην περίπτωση που πραγματοποιηθεί η μεταφορά της πλατφόρμας σε https server, προτείνεται η δημιουργία εφαρμογής για έξυπνα κινητά (application), διασυνδεδεμένης με τη WEB εφαρμογή η οποία θα παρέχει την δυνατότητα της εισαγωγής δεδομένων από το πεδίο. Έτσι, μπορεί να επιτευχθεί η εισαγωγή δεδομένων, όπως η θέση του σπηλαίου, βασισμένα στην τοποθεσία του χρήστη, ή η εισαγωγή γεωαναφερμένων φωτογραφιών με απευθείας λήψη από την κάμερα του κινητού.

7. Προσθήκη γεωαναφερμένων χαρτογραφίσεων

Μια ακόμα ενδιαφέρουσα πρόταση για μελλοντική εργασία, αποτελεί η δυνατότητα προσθήκης γεωαναφερμένων χαρτογραφίσεων ορισμένων σπηλαίων με μεγάλες διαστάσεις, δίνοντας στο χρήστη την δυνατότητα να κατανοήσει το μέγεθος ορισμένων σπηλαίων, οι πιθανές συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών σπηλαίων και την συσχέτιση με το εξωτερικό περιβάλλον. Ακόμη θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν γεωαναφερμένες φωτογραφίες και βίντεο τα οποία θα εμφανίζονται στην θέση του σπηλαίου στην οποία τραβήχτηκαν.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BGR, & UNESCO** (2014). International Hydrogeological Map of Europe 1:1,500,000 (IHME1500). Hannover, Parris.
- Esri** (2007). *GIS for Cave and Karst. GIS Best Practices*
- Estellés-Arolas, E., & González Ladrón-de- Guevara, F.** (2012). Towards an integrated crowdsourcing definition. *Journal of Information Science*.
- Garcia-Molina, H., Ullman, J., & Widom, J.** (2011). *Συστήματα Βάσεων Δεδομένων*.
- Iacovella, S., & Youngblood, B.** (2013). *GeoServer Beginner's Guide*.
- Kaliampakos, D., Benardos, A., Mavrikos, A., & Panagiotopoulos, G.** (2015). The Underground Atlas Project. *Elsevier*.
- Kurbanov, O.** (2015). Applied GIS:Using Open source Web GIS for serving public safety., (pp. 6-12).
- Le Ny, P.-A.** (2016). *Leaflet Tutorial*.
- National Speleological Society.** (2002). *CAVE AND KARST GIS SPECIAL ISSUE . JOURNAL OF CAVE AND KARST STUDIES Vol. 64*
- Palazzolo, A., & Turnbull, T.** (2011). *Mapping with Drupal*.
- Panagiotopoulos, G., Kaliampakos, D., Benardos, A., & Mavrikos, A.** (2016). The underground atlas project: can we really crowdsource the underground space? *Elsevier*.
- Ramsey, P.** (2007). *INTRODUCTION TO POSTGIS*.
- Robinson, A., Morrison, J., Muehrcke, P., & Kimerling, A. G.** (2002). *Στοιχεία Χαρτογραφίας*.
- Αγγελόπουλος, Π., & Καταβενάκη, Μ.** (2014). *ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ CROWD-SOURCING, ΜΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ*
- Ανδρακάκου, Μ.** (2017). *Διαδικτυακοί χάρτες αστικών διαδρομών πολιτιστικής κληρονομιάς*.
- Βιτάλης, Σ.** (2015). *Ανάπτυξη Πλατφόρμας Διαδικτυακής Δημοσίευσης Χαρτογραφικών Δεδομένων*.
- Βούλγαρης, Ν.** (2016). *ELECT.i.s., Διαδικτυακό γεωγραφικό πληροφοριακό σύστημα (web-GIS) τυπολογικής ανάλυσης και χωροχρονικής οπτικοποίησης εκλογικών αποτελεσμάτων*.
- Γρηγορόπουλος, Ν. Μ.** (2016). *Καταγραφή διαδρομών τουριστικού ενδιαφέροντος στην Αθήνα με μεθοδολογία crowdsourcing*.
- Ζωβοϊλή, Α.** (2018). *Ανάπτυξη Εφαρμογής web-GIS για Υποστήριξη Συντονισμού Πολιτικής Προστασίας*
- Κάβουρας, Μ., Δάρρα, Α., Κονταξάκη, Σ., & Τομαή, Ε.** (2015). *ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ, Αρχές και Τεχνολογίες*.
- Κλάδης, Δ.** (2016). *CARTO TOOLS – ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ*
- Κοκκάλας, Α.** (2017). «news@map: ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ, ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΕΣ ΠΗΓΕΣ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΕΙΔΗΣΕΟΓΡΑΦΙΑΣ.»

- Κουνάδη, Ο., & Μπασσιούκα, Σ.** (2010). Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών στα χέρια εθελοντών. Το παράδειγμα του OpenStreetMap στο Λονδίνο και την Αθήνα. *περιοδικό Αειχώρος, Κείμενα χωροταξίας, πολεοδομίας και ανάπτυξης*,.
- Κουτσόπουλος, Κ.** (2002). *Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και ανάλυση χώρου*.
- Μάρκου, Ε. Α.** (2016). *Συμμετοχική Πλατφόρμα Συγκέντρωσης και Διάδοσης της Πληροφορίας στις Αστικές Συγκοινωνίες*.
- Μπεζές, Α.** (2018). *Ανάπτυξη διαδικτυακής εφαρμογής αναζήτησης γεωχωρικών δεδομένων υποδομής "GeoFinder"*.
- Νάκος, Β.** (2006). *ΓΡΑΦΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ, ΑΡΧΕΣ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ*. Αθήνα.
- Παπαθανάσογλου, Α., & Παινέση, Μ.-Μ.** (2015). Η αξία των σπηλαίων, οι επιπτώσεις της καταστροφής τους και η νομοθετική προστασία τους. *Η ΦΥΣΗ : ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ*, τευχος 150.
- Πετροχείλου, Ά.** (2002). Τα Σπήλαια Της Ελλάδας.
- Πισπιδίκης, Ι.** (2014). *ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΓΕΩΧΩΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΜΕ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ*.
- Σπηλαιολογικός Ελληνικός Εξερευνητικός Όμιλος.** (2006). *Εγκόλπιο Σπηλαιολογίας*.
- Συλαίου, Σ., Μπασσιούκα, Σ., Πότσιου, Χ., & Πατιάς, Π.** (2012). Επισκόπηση εφαρμογών της Εθελοντικής Γεωγραφικής Πληροφορίας με έμφαση στην Πολιτισμική Κληρονομιά. *ΧΩΡΟγραφίες, Τόμος 3 – Αρ 1*.
- Τζελέπης, Ν., Κρασανάκης, Β., & Νάκος, Β.** (2014). Αξιοποίηση ελεύθερου λογισμικού /λογισμικού ανοικτού κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ) για τη δημιουργία διαδικτυακών χαρτών στην εκπαίδευση.
- Τριάντος, Κ.** (2017). *Σχεδιασμός αλγορίθμου και υλοποίηση πρότυπης εφαρμογής "έξυπνων" κινητών (smartphones), διασυνδεδεμένης με Διαδικτυακό Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα (Web GIS) για την αυτόματη ανίχνευση, χαρτογραφική απόδοση και ανάλυση των ανωμαλιών του οδοστρώματος*.
- Τσούλος, Λ., Σκοπελίτη, Α., & Στάμου, Λ.** (2015). *Χαρτογραφική Σύνθεση & Απόδοση σε Ψηφιακό Περιβάλλον*.
- Φώτης, Γ.** (2009). *Ποσοτική χωρική ανάλυση*.
- Φώτης, Γ.** (2010). *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών*.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

<http://bszukalski.com/ckmap/index.html>

<http://caveatlas.com>

<http://cavelocator.com>

<http://cavemaps.org/default.htm>

<http://ese.edu.gr>

<http://icmbio.gov.br/cecav>

<http://mexicancaves.org>

<http://ogof.org.uk/surveys.html>

<http://openstreetmap.org>

<http://speleo.gr>

<http://speleo.gr/el/archive>

http://ts.sch.gr/wiki/Linux/LAMP_server

<http://turfjs.org>

<http://ubss.org.uk/irishcaves/irishcaves.php>

<https://drupal.org>

<https://el.wikipedia.org>

<https://github.com/>

<https://grottocenter.org>

<https://httpd.apache.org>

<https://jquery.com>

<https://leafletjs.com>

<https://postgresql.org>

<https://stackoverflow.com/>

<https://texasspeleologicalsurvey.org/index.php>

<http://geolib.geo.auth.gr/digeo/index.php/bssg/issue/archive>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ο JavaScript κώδικας δημιουργίας του χάρτη

```

//---the_map_code--
//---BASEMAPS-----

    var          OpenTopoMap          =
L.tileLayer('https://{s}.tile.opentopomap.org/{z}/{x}/{y}.png', {
    maxZoom: 17,
    attribution: 'Map data: &copy; <a href="http://www.openstreetmap.org/copyright">Open StreetMap</a>, <a href="http://viewfinderpanoramas.org">SRTM</a> | Map style: &copy; <a href="https://opentopomap.org">OpenTopoMap</a> <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/">CC-BY-SA</a>'
});

    var          osm                    =          L.tileLayer(
'http://{s}.tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png', {
    attribution:          '&copy; <a href="https://www.openstreetmap.org/copyright">Open StreetMap</a>',
    subdomains: ['a','b','c']});

    var          Esri_WorldImagery      =
L.tileLayer('https://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Imagery/MapServer/tile/{z}/{y}/{x}', {
    attribution: 'Tiles &copy; Esri' });

    var          kthmatologio           =
L.tileLayer.wms('http://gis.ktimanet.gr/wms/wmsopen/wmsserver.aspx?', { tiled: true,
    transparent: true,
    opacity: true,
    format: 'image/png'});

//-----GEOLOGY wms-----

    var          overlay_Aquifertyperasteroverview_0 =
L.tileLayer.wms('https://services.bgr.de/wms/grundwas
ser/ihme1500/?', {
    layers: '0',
    format: 'image/png',
    tiled: true,
    uppercase: true,
    transparent: true,
    continuousWorld : true,
    opacity: 0.7
});

    var          overlay_Aquifertype_1 =
L.tileLayer.wms('https://services.bgr.de/wms/grundwas
ser/ihme1500/?', {
    layers: '1',
    format: 'image/png',
    uppercase: true,
    transparent: true,
    continuousWorld : true,
    opacity: 0.7 });

    var          overlay_Lithology_2 =
L.tileLayer.wms('https://services.bgr.de/wms/grundwas
ser/ihme1500/?', {
    layers: '2',
    format: 'image/png',
    tiled: true,
    uppercase: true,
    transparent: true,
    continuousWorld : true,
    opacity: 1.0 });

    var          overlay_Fractures_3 =
L.tileLayer.wms('https://services.bgr.de/wms/grundwas
ser/ihme1500/?', {
    layers: '4',
    format: 'image/png',
    tiled: true,
    uppercase: true,
    transparent: true,
    continuousWorld : true,
    opacity: 1.0,
    attribution: 'Map data: General terms and conditions, see<a href="https://www.bgr.bund.de/AGB_en">SRTM</a> : IHME1500 v1.1 (C) BGR, Hannover, 2014' });

    var          overlay_Seawaterintrusion_4 =
L.tileLayer.wms('https://services.bgr.de/wms/grundwas
ser/ihme1500/?', {layers: '3',
    format: 'image/png',
    tiled: true,
    uppercase: true,
    transparent: true,
    continuousWorld : true,
    opacity: 1.0
});

```

```

transparent: true,
continuousWorld : true,
opacity: 1.0
});
var litho = new L.geoJson(json__litho, {
  onEachFeature: function (feature, layer) {
    layer.bindPopup('πέτρωμα:
    <strong>'+feature.properties.Litho2 + '</strong> </br>
    <h6><a
    href="https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Wasser/Pr
    ojekte/laufend/Beratung/Ihme1500/Ihme1500_projektb
    eschr_en.html" target="_blank"> πηγής δεδομένων </a>
    </h6>');
  },
  opacity: 0.0,
  color: "white", });
  var geology =
  L.layerGroup([overlay_Aquifertyperasteroverview_0,
  overlay_Aquifertype_1, overlay_Lithology_2,
  overlay_Fractures_3, overlay_Seawaterintrusion_4,
  litho]);

//-----CAVES-WFS LAYER-----
var horizontal = new L.icon({iconUrl:
'https://d30y9cdsu7xlg0.cloudfront.net/png/212904-
200.png', iconSize : [25, 25]}),
  vertical = new L.icon({iconUrl:
'https://d30y9cdsu7xlg0.cloudfront.net/png/1587414-
200.png', iconSize : [25, 25]}),
  tourist = new L.icon({iconUrl:
'https://d30y9cdsu7xlg0.cloudfront.net/png/862304-
200.png', iconSize : [25, 25]}),
  diver = new L.icon({iconUrl:
'https://d30y9cdsu7xlg0.cloudfront.net/png/1427225-
200.png', iconSize : [25, 25]});
var caves_layer = new L.markerClusterGroup({
  disableClusteringAtZoom: 14,
  maxClusterRadius: 80,
  spiderfyDistanceMultiplier: 1,
});
var caveswfs = null;
var cat = null;
var options = {precision: 3, coordinates: 2};
var URL =
"http://geochoros.survey.ntua.gr/geoserver/Geospeleo/
ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&

```

```

typeName=Geospeleo:Caves&outputFormat=text/javasc
ript&format_options=callback:getJson1";
var ajax = $.ajax({
  url : URL,
  dataType : 'jsonp',
  jsonpCallback : 'getJson1',
  success : function (response) {
    var truncated = turf.truncate(response,
    options);
    caveswfs = L.geoJson(truncated, {
      pointToLayer:
      if ( feature.properties.type_ === 0 ){return
      L.marker( latlng, {icon: horizontal});
    }
    else if ( feature.properties.type_ ===1 ){ return
    L.marker( latlng, {icon: vertical}); }
    else if ( feature.properties.type_ ===2 ){return
    L.marker( latlng, {icon: diver}); }
    else if( feature.properties.type_ ===3 ){ return
    L.marker (latlng, {icon : tourist}) ;}},
  onEachFeature: function (feature, layer) {
    if (
    feature.properties.cavecat === 2) { var cat = 'οριζόντιο
    σπήλαιο'}
    else if (
    feature.properties.cavecat === 3) { var cat = 'βάραθρο'}
    else if (
    feature.properties.cavecat === 4) { var cat = 'υπόγειο
    ποτάμι'}
    else if (
    feature.properties.cavecat === 5) { var cat = 'δολίνη'}
    else if (
    feature.properties.cavecat === 6) { var cat =
    'καταβόθρα'}
    else if (
    feature.properties.cavecat === 7) { var cat = 'ενάλιο'}
    else if (
    feature.properties.cavecat === 8) { var cat = 'καρστική
    πηγή'}
    else if (
    feature.properties.cavecat === 9) { var cat = 'καρστικό
    πηγάδι'}
    else if (
    feature.properties.cavecat === 10) { var cat = 'διάκλαση'}
  }
}

```

```

else if (
feature.properties.cavecat === 11) { var cat =
'υποβρύχιο'}

else if (
feature.properties.cavecat === 12) { var cat = 'ορυχείο'}

else if (
feature.properties.cavecat === 13) { var cat = 'μη
προσδιορισμένη κατηγορία'}

else if (
feature.properties.cavecat === 14) { var cat =
'σπηλαιολογία'};

if
(feature.properties.main_photo==""){
feature.properties.main_photo="default.png"};

layer.bindPopup('<a
href="http://geochoros.survey.ntua.gr/geospeleodrupal
/?q=node/'+feature.properties.id+
target="_blank"><h4>'+feature.properties.title
+ '</h4></a>
<br><img src=
"drupal/sites/default/files/'
+feature.properties.main_photo+
"width=\\"200px\
height=\\"150px\
"></br> <b>κατηγορία:</b> ' + cat
+ '
</br>
<b>υψόμετρο: </b>'+feature.properties.altitude
+ ' m </br> <b>
μέγιστο μήκος: </b>'+feature.properties.lengthb
+ ' m </br> <b>
μέγιστο βάθος: </b>'+feature.properties.depthb
+ ' m </br> '+<a
href="https://www.google.com/maps/dir/?api=1&desti
nation="+feature.geometry.coordinates.reverse()+""
target="_blank">οδηγίες πρόσβασης </a>');
}
}).addTo(caves_layer);

map.fitBounds(caveswfs.getBounds());
});

//----vathos-WFS LAYER-----

var vathos_layer = new L.layerGroup();
var vathoswfs = null;

var URL
="http://geochoros.survey.ntua.gr/geoserver/Geospeleo/
ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&

```

```

typeName=Geospeleo:Caves&outputFormat=text/javasc
ript&format_options=callback:getJson2";

var ajax = $.ajax({
url : URL,
dataType : 'jsonp',
jsonpCallback : 'getJson2',
success : function (response) {
var truncated = turf.truncate(response, options);
vathoswfs =
L.geoJson(truncated, {
pointToLayer: function (feature, latlng) {
if ( feature.properties.depthb === null ){
return new L.CircleMarker(latlng, {radius: 2,
fillOpacity: 0.85, color:"Purple"}})
else if ( feature.properties.depthb < 50 ){
return new L.CircleMarker(latlng, {radius: 8,
fillOpacity: 0.85, color:"Purple"}})
else if ( feature.properties.depthb < 120){
return new
L.CircleMarker(latlng, {radius: 15, fillOpacity: 0.85,
color:"Purple"}})
else if ( feature.properties.depthb < 300){ return
new L.CircleMarker(latlng, {radius: 25, fillOpacity: 0.85,
color:"Purple"}})
else {return new L.CircleMarker(latlng, {radius:
40, fillOpacity: 0.85, color:"Purple"}});
},
onEachFeature: function (feature, layer) {
if (
feature.properties.cavecat === 2) { var cat = 'οριζόντιο
σπήλαιο'}
else if (
feature.properties.cavecat === 3) { var cat = 'βάραθρο'}
else if (
feature.properties.cavecat === 4) { var cat = 'υπόγειο
ποτάμι'}
else if (
feature.properties.cavecat === 5) { var cat = 'δολίνη'}
else if (
feature.properties.cavecat === 6) { var cat =
'καταβόθρα'}
else if (
feature.properties.cavecat === 7) { var cat = 'ενάλιο'}
else if (
feature.properties.cavecat === 8) { var cat = 'καρστική
πηγή'}

```

```

else if (
feature.properties.cavecat === 9) { var cat = 'καρστικό
πηγάδι'}

else if (
feature.properties.cavecat === 10) { var cat = 'διάκλαση'}

else if (
feature.properties.cavecat === 11) { var cat =
'υποβρύχιο'}

else if (
feature.properties.cavecat === 12) { var cat = 'ορυχείο'}

else if (
feature.properties.cavecat === 13) { var cat = 'μη
προσδιορισμένη κατηγορία'}

else if (
feature.properties.cavecat === 14) { var cat =
'σηπαιοβάραθρο'};

if
(feature.properties.main_photo==""){
feature.properties.main_photo="default.png"};

layer.bindPopup('<a
href="http://geochoros.survey.ntua.gr/geospeleodrupal
/?q=node/'+feature.properties.id+
target="_blank"><h4>' +feature.properties.title
+
'</h4></a>
</br><img
src=
"http://geochoros.survey.ntua.gr/geospeleodrupal/sites
/default/files/' +feature.properties.main_photo+
"width=\"200px\"
height=\"150px\"></br>
<b>κατηγορία:</b>' + cat
+
'</br>
<b>υψόμετρο: </b>'+feature.properties.altitude
+ ' m </br> <b>
μέγιστο μήκος: </b>'+feature.properties.lengthb
+ ' m </br> <b>
μέγιστο βάθος: </b>'+feature.properties.depthb
+ ' m </br> '+<a
href="https://www.google.com/maps/dir/?api=1&desti
nation='+feature.geometry.coordinates.reverse()+""
target="_blank"> οδηγίες πρόσβασης </a>'
}
}).addTo(vathos_layer);
}
});
//-----mhkos-WFS LAYER-----
var mhkos_layer = new L.layerGroup();
var mhkoswfs = null;

```

```

var URL
="http://geochoros.survey.ntua.gr/geoserver/Geospeleo/
ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&
typeName=Geospeleo:Caves&outputFormat=text/javasc
ript&format_options=callback:getJson3";

var ajax = $.ajax({
url : URL,
dataType : 'jsonp',
jsonpCallback : 'getJson3',
success : function (response) {

var truncated = turf.truncate(response, options);

mhkoswfs
=L.geoJson(truncated, {
pointToLayer: function (feature, latlng) {
if ( feature.properties.lengthb === null ){

return new L.CircleMarker(latlng, {radius: 2,
fillOpacity: 0.85, color:"yellow"})}

else if ( feature.properties.lengthb < 80 ){
return new L.CircleMarker(latlng, {radius: 8,
fillOpacity: 0.85, color:"yellow"})} else if (
feature.properties.lengthb < 500 ){

return new L.CircleMarker(latlng, {radius: 15,
fillOpacity: 0.85, color:"yellow"})}

else if ( feature.properties.lengthb <
1000 ){

return new L.CircleMarker(latlng, {radius: 25,
fillOpacity: 0.85, color:"yellow"})}

else {

return new L.CircleMarker(latlng, {radius: 40,
fillOpacity: 0.85, color:"yellow"})};
},
onEachFeature: function (feature, layer) {
if (
feature.properties.cavecat === 2) { var cat = 'οριζόντιο
σήπαιο'}

else if (
feature.properties.cavecat === 3) { var cat = 'βάραθρο'}

else if (
feature.properties.cavecat === 4) { var cat = 'υπόγειο
ποτάμι'}

```

```

        else if (
feature.properties.cavecat === 5) { var cat = 'δολίνη'}
        else if (
feature.properties.cavecat === 6) { var cat =
'καταβόθρα'}
        else if (
feature.properties.cavecat === 7) { var cat = 'ενάλιο'}
        else if (
feature.properties.cavecat === 8) { var cat = 'καρσική
πηγή'}
        else if (
feature.properties.cavecat === 9) { var cat = 'καρσικό
πηγάδι'}
        else if (
feature.properties.cavecat === 10) { var cat = 'διάκλαση'}
        else if (
feature.properties.cavecat === 11) { var cat =
'υποβρύχιο'}
        else if (
feature.properties.cavecat === 12) { var cat = 'ορυχείο'}
        else if (
feature.properties.cavecat === 13) { var cat = 'μη
προσδιορισμένη κατηγορία'}
        else if (
feature.properties.cavecat === 14) { var cat =
'σπηλαιοβάραθρο'};

        if
(feature.properties.main_photo==""){
feature.properties.main_photo="default.png"};

        layer.bindPopup('<a
href="http://geochoros.survey.ntua.gr/geospeleodrupal
/?q=node/'+feature.properties.id+
target="_blank"><h4>' +feature.properties.title
+
'</h4></a>
</br><img src=
"drupal/sites/default/files/'
+feature.properties.main_photo+
"width=\"200px\"
height=\"150px\"></br> <b>κατηγορία:</b> ' + cat
+
'</br>
<b>υψόμετρο: </b>'+feature.properties.altitude
+ ' m </br> <b>
μέγιστο μήκος: </b>'+feature.properties.lengthb
+ ' m </br> <b>
μέγιστο βάθος: </b>'+feature.properties.depthb
+ ' m </br> '+<a
href="https://www.google.com/maps/dir/?api=1&desti
nation='+feature.geometry.coordinates.reverse()+""
target="_blank"> οδηγίες πρόσβασης </a>')

```

```

    }
    }).addTo(mhkos_layer));});
var d= {};
function getColor(d) {
    return d >= 100 ? '#800026' :
        d >= 50 ? '#BD0026' :
        d >= 20 ? '#E31A1C' :
        d >= 10 ? '#FC4E2A' :
        d >= 5 ? '#FD8D3C' :
        d >= 2 ? '#FEB24C' :
        d >= 1 ? '#FED976' :
            '#FFEDA0';
};
function the_style(feature) {
    return {
        weight: 2,
        opacity: 1,
        color:
getColor(feature.properties.number_points),
        dashArray: '3',
        fillOpacity: 0.7,
    };
}

var dhmoi_layer = new L.LayerGroup();
var dhmoiswfs = null;
var
URL
=
"http://geochoros.survey.ntua.gr/geoserver/Geospeleo/
ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&
typeName=Geospeleo:dhmoi&outputFormat=text/javas
cript&format_options=callback:getJson4";
var ajax = $.ajax({
    url : URL,
    dataType : 'jsonp',
    jsonpCallback : 'getJson4',
    success : function (response) {
        dhmoiwfs
=
L.geoJson(response, {
onEachFeature: function (feature, layer) {

```



```

src='https://services.bgr.de/wms/grundwasser/ihme150
0/legende/03.png?'>": geology,
};
//-----OTHER CONTROLS-----
L.control.scale({ position: 'bottomleft' }).addTo(map);

L.control.layers(baseLayers, overlays
).addTo(map);

var measureControl = new L.Control.Measure({
  primaryLengthUnit: 'meters',
  secondaryLengthUnit: 'kilometers',
  primaryAreaUnit: 'sqmeters',
  secondaryAreaUnit: 'hectares'
});
measureControl.addTo(map);
var searchControl = new L.Control.Search({
  layer: caves_layer,
  propertyName: 'title',
  initial: false,
  zoom: 15,
  marker: false
});
searchControl.on('search:locationfound',
function(e) {
  if(e.layer._popup)
    e.layer.openPopup();
}).on('search:collapsed', function(e) {

caves_layer.eachLayer(function(layer));});
map.addControl( searchControl ); //initalize
search control
var style = {
color: 'red',
opacity: 1.0,
fillOpacity: 1.0,
weight: 2,
clickable: false
};
L.Control.FileLayerLoad.LABEL = '<span
class="glyphicon glyphicon-level-up"
hidden="true">';

```

```

control = L.Control.fileLayerLoad({
  position: 'bottomleft',
  fitBounds: true,
  layerOptions: {
    style: style,
    pointToLayer: function (data, latlng) {
      return L.circleMarker(
        latlng,
        { style: style }
      );
    }
  }
});
control.addTo(map);
control.loader.on('data:loaded', function (e) {
  var layer = e.layer;
  console.log(layer);
});
window.addEventListener('load', function () {
});
(window);
L.control.browserPrint({
  title: 'print the map!',
  position: 'bottomleft',
  closePopupsOnPrint: false,
}).addTo(map);

```