

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Θ. Ανδρεάδης¹, Στ. Γκούμας²

¹ MSc in Information Technology, Ιδιωτικός τομέας, theofilos.andreadis@yahoo.gr

² Επίκουρος καθηγητής στο τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων του ΤΕΙ ΑΜΘ, goumas@teiemt.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό την ανάδειξη της σπουδαιότητας των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών καθώς επίσης και την υλοποίηση ενός Γεωγραφικού Πληροφοριακού Συστήματος για εδαφολογικά δεδομένα το οποίο σε συνδυασμό με την υπάρχουσα νομοθεσία, δημοσιεύεται στο διαδίκτυο ως μια Web εφαρμογή. Τα δεδομένα της εφαρμογής προέρχονται τόσο από ηλεκτρονικές πηγές όσο και από την ψηφιοποίηση αναλογικών δεδομένων. Για την υλοποίηση της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό του ArcGIS for Desktop για τη μορφοποίηση των δεδομένων και του ArcGIS Online για τη φιλοξενία και το διαμοιρασμό τους. Αυτή η εφαρμογή είναι προσβάσιμη και απευθύνεται σε όλους τους πολίτες και έχει ως σκοπό την παροχή πληροφορήσης στο κοινό.

Λέξεις - Κλειδιά: Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, Εδαφολογικά δεδομένα, ArcGIS.

Abstract

This paper aims to highlight the importance of G.I.S. as well as the implementation of a Geographic Information System for soil data, which in combination with the existing legislation, is published online as a Web application. The application data come from both online sources and from the digitization of analog data. For the implementation of the application the ArcGIS for Desktop was used for formatting the data and the ArcGIS Online for hosting and sharing. This application is accessible and open to everybody and aims to provide information to the public.

Keywords: Geographical Information System (GIS), Soil data, ArcGIS

Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες η εξέλιξη της τεχνολογίας ήταν ραγδαία με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και την πληροφορική γενικότερα να αξιοποιείται κατάλληλα και να αποτελεί εργαλείο δουλειάς σε διάφορους τομείς. Η κοινωνία μας θεωρείται πλέον μία κοινωνία πληροφοριών στην οποία καθημερινά βομβαρδιζόμαστε από πληθώρα δεδομένων. Οι περισσότερες από αυτές τις πληροφορίες σχετίζονται με κάποιο γεωγραφικό χώρο ή κάποιο γεωγραφικό χαρακτηριστικό και η αντιστοίχιση αυτή του χώρου και των πληροφοριών οδηγεί στην έννοια της γεωγραφικής πληροφορίας. Οι αποφάσεις λαμβάνονται μετά από την εκτίμηση και την ανάλυση όλων των πληροφοριών, γεωγραφικών και μη, γι αυτό και η ανάπτυξη συστημάτων που αξιοποιούν ταυτόχρονα και με αποτελεσματικό τρόπο τόσο τις χωρικές όσο και τις περιγραφικές πληροφορίες ήταν αναγκαία. Αυτά τα ψηφιακά συστήματα νέας γενιάς είναι τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.), γνωστά διεθνώς ως GIS (Geographic Information Systems) (Φώτης Γ., 2010; Bernhardsen T., 1999).

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) είναι μια οργανωμένη συλλογή μηχανικών υπολογιστικών συστημάτων (hardware), λογισμικού (software), χωρικών δεδομένων και ανθρώπινου δυναμικού και έχουν ως σκοπό τη συλλογή, καταχώρηση, ενημέρωση, διαχείριση, ανάλυση και απόδοση κάθε μορφής πληροφορίας που αφορά το γεωγραφικό περιβάλλον (Burrough P.A., 1983; Κουτσόπουλος K., 2005; Hwang L., 2006). Επιτρέπουν στους ερευνητές να συνδέσουν δεδομένα από διαφορετικές πηγές και να προχωρήσουν σε μια περισσότερο συστηματική ανάλυση ζητημάτων τα οποία προηγουμένως τα είχαν δει με τυχαίο τρόπο (Prather J.E. and Carlson C.E., 1994). Αποτελούν μία ειδική περίπτωση πληροφοριακού συστήματος και είναι ένα εργαλείο χαρτογράφησης και ανάλυσης των στοιχείων που υπάρχουν και των γεγονότων που συμβαίνουν στο γεωγραφικό χώρο. Η τεχνολογία τους ολοκληρώνει τις λειτουργίες των συνήθων εφαρμογών βάσεων δεδομένων, όπως αναζήτηση και στατιστική ανάλυση, με τα πλεονεκτήματα της οπτικής απεικόνισης και της γεωγραφικής ανάλυσης που

προσφέρουν οι χάρτες. Οι ικανότητες αυτές διακρίνουν τα GIS από τα άλλα πληροφοριακά συστήματα και τα καθιστούν πολύτιμα σε ένα μεγάλο εύρος δημοσίων οργανισμών και ιδιωτικών επιχειρήσεων, για την επεξήγηση γεγονότων, την εκτίμηση αποτελεσμάτων, το σχεδιασμό στρατηγικών και τη λήψη αποφάσεων (Γραϊκούσης Γ. και Λαγός Α., 2011; Μανιάτης Γ., 1993).

Η δομή ενός Γ.Σ.Π.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών ορίζεται ως μια οργανωμένη συλλογή μηχανικών υπολογιστικών συστημάτων (hardware), λογισμικού (software), χωρικών δεδομένων και ανθρώπινου δυναμικού. Επομένως τα βασικά συστατικά από τα οποία αποτελείται ένα ΓΣΠ διακρίνουμε ότι είναι τα εξής (Burrough P.A. and McDonnell R.A., 2000; Longley P., Goodchild M., Maguire D. and Rhind P., 2010; Μανιάτης Γ., 1993):

- ✦ **Ο απαραίτητος ηλεκτρονικός εξοπλισμός (Hardware).** Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής αποτελεί την καρδιά του συστήματος και πρέπει να είναι αρκετά ισχυρός γιατί τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται και εκτελούν τις πολύπλοκες αναλυτικές διαδικασίες διαθέτουν μεγάλη πολυπλοκότητα αλλά και γιατί θα πρέπει να διαχειρίζεται μεγάλο όγκο δεδομένων. Απαραίτητο θεωρείται και ένα σύστημα αποθήκευσης με πολύ μεγάλη χωρητικότητα που θα διαθέτει μόνιμους ή αποσπώμενους σκληρούς δίσκους. Τέλος στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται και τα συστήματα εισόδου και αναπαράστασης των δεδομένων. Οι συσκευές εισόδου μπορεί να είναι ψηφιοποιητές (digitizers) και σαρωτές (scanners) για τα χωρικά δεδομένα και το πληκτρολόγιο για τα μη χωρικά. Μπορούν επίσης να εισαχθούν δεδομένα από συστήματα πλοήγησης και εντοπισμού θέσης (GPS) και από δορυφορικές εικόνες σε ψηφιακή μορφή. Οι συσκευές αναπαράστασης περιλαμβάνουν τις οθόνες, τους εκτυπωτές αλλά και τα plotter που χρησιμοποιούνται για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων μας.
- ✦ **Το απαιτούμενο λογισμικό (Software).** Το λογισμικό των ΓΣΠ περιβάλλει το hardware και εκτελεί όλες τις απαραίτητες διαδικασίες (ψηφιοποίηση, αποθήκευση, επεξεργασία, ανάλυση, εξαγωγή δεδομένων). Σε πρώτο επίπεδο βρίσκεται το Λειτουργικό Σύστημα (Unix, Linux, Windows NT ή νεότερα, MS-DOS, OS/2 κτλ). Στη συνέχεια ακολουθούν τα εξειδικευμένα Λογισμικά Εφαρμογών ΓΣΠ. Τα λογισμικά εφαρμογών συνήθως διατίθενται με τη μορφή πακέτων λογισμικού, καθένα από τα οποία αποτελείται από πολλά επιμέρους προγράμματα. Στην κατηγορία αυτοί ανήκουν και ένας αριθμός αλγορίθμων που ποικίλουν σε ένα ΓΣΠ, μπορούν όμως να κατηγοριοποιηθούν σε πέντε βασικές ομάδες και συγκεκριμένα σε Λογισμικό Εισαγωγής και Επαλήθευσης στοιχείων, Λογισμικό Αποθήκευσης και Διαχείρισης στοιχείων, Λογισμικό Μετασχηματισμού στοιχείων, Λογισμικό Παρουσίασης, Λογισμικό Αναζήτησεων και Λογισμικό Ανάλυσης Χώρου (Burrough P.A. and McDonnell R.A., 2000).
- ✦ **Οι διαθέσιμοι πόροι (Resources).** Οι πόροι ενός ΓΣΠ είναι το Ανθρώπινο δυναμικό, τα Δεδομένα και η Οργανωτική Υποδομή. Τα δεδομένα ανάλογα με τη φύση και το περιεχόμενο τους διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες: τα Χωρικά δεδομένα, τα οποία χαρακτηρίζονται αποκλειστικά από τη θέση τους στο χώρο σε σχέση με κάποιο σύστημα συντεταγμένων και τα Μη χωρικά ή Περιγραφικά δεδομένα, τα οποία σχετίζονται ή περιγράφουν τα χαρακτηριστικά ή τις ιδιότητες της υπόψη χωρικής θέσης. Πιο σημαντικός παράγοντας από όλους θεωρείται το εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό διότι αυτό είναι που θα αξιολογήσει τη διαθέσιμη πληροφορία και θα αποφασίσει τον τρόπο συλλογής και καταχώρησης των στοιχείων.



Σχήμα 1: Η δομή ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών

Τα τμήματα αυτά πρέπει να βρίσκονται σε βέλτιστη σχέση μεταξύ τους για την αποδοτική λειτουργία του συστήματος.

Σκοπός της εργασίας

Η παρούσα εργασία έχει ως αντικείμενο την ανάδειξη της σημαντικότητας των Γ.Σ.Π. και τη δημιουργία ενός διαδικτυακού Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών εδαφολογικών δεδομένων με τη μορφή εφαρμογής (application). Η εφαρμογή θα επιτρέπει στους χρήστες να ενημερώνονται σχετικά με τη γεωλογία και άλλες εδαφολογικές πληροφορίες της περιοχής της Ανατολικής Μακεδονίας Θράκης καθώς επίσης θα έχουν και τη δυνατότητα εκτύπωσης χαρτών με τις πληροφορίες αυτές.

Είδη γεωγραφικών δεδομένων

Τα Γ.Σ.Π. δέχονται δεδομένα από πολλαπλές πηγές οι οποίες μπορεί να έχουν πολλές διαφορετικές τυποποιήσεις και δομές. Τα δεδομένα ανάλογα με τη φύση και το περιεχόμενο τους διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες (Καπαγερίδης Ι., 2006; Κουτσόπουλος Κ., 2005; Φώτης Γ., 2010):

1. Τα χωρικά δεδομένα, τα οποία προσδιορίζουν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του στοιχείου (θέση, διαστάσεις, σχήμα κ.λπ.) και έχουν άμεση σχέση με τον εντοπισμό στο χώρο σε κάποιο σύστημα συντεταγμένων. Δύο σημαντικές ιδιότητες των χωρικών δεδομένων είναι η αναφορά στο γεωγραφικό χώρο που σηματοδοτεί ότι τα δεδομένα ανήκουν σε ένα Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς και η αναπαράσταση της γεωγραφικής κλίμακας που σημαίνει ότι τα δεδομένα έχουν δημιουργηθεί σε κάποια συγκεκριμένα κλίμακα και πρέπει να συμβολιστούν κατάλληλα.
2. Τα Μη χωρικά ή Περιγραφικά δεδομένα, τα οποία αναφέρονται σε χαρακτηριστικά ή ιδιότητες που αποδίδονται στο συγκεκριμένο στοιχείο του χώρου και δεν σχετίζονται άμεσα με τον εντοπισμό του όπως για παράδειγμα το όνομα ή το χρώμα του στοιχείου. Τα περιγραφικά δεδομένα μπορούν να είναι τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά. Η διαχείριση των περιγραφικών δεδομένων γίνεται με τη βοήθεια ενός Συστήματος Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ, Database Management System, DBMS). Οι πληροφορίες ταξινομούνται και οργανώνονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατή η επανάκτησή τους ή και ο συνδυασμός τους για την παραγωγή άλλων στοιχείων.

Επίσης, τα δεδομένα αυτά μπορούν να ταξινομηθούν στις παρακάτω κλίμακες (Καπαγερίδης Ι., 2006; Aronoff S., 1989; Chrisman N.R., 2003):

- 1) Ονομαστική (nominal), η οποία είναι ποιοτική, μη αριθμητική και μη γραμμική κλίμακα (π.χ. η ιδιότητα “χρήση γης” μπορεί να πάρει τιμές αστική, αγροτική, δασική κ.α.
- 2) Τακτική (ordinal), η οποία είναι ονομαστική κλίμακα με σειρά. Τα χαρακτηριστικά κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με κάποια τακτική διάταξη (π.χ. η ιδιότητα “μέγεθος” μπορεί να πάρει τιμές όπως μικρή, μεσαία, μεγάλη, χαμηλή, μέτρια, υψηλή).
- 3) Κατά διαστήματα (intervals), η οποία είναι μία τακτική κλίμακα με αριθμούς. Τα χαρακτηριστικά κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με την απόκλιση τους από ένα αυθαίρετο μέγεθος μέτρησης (π.χ. το “εμβαδόν” παίρνει τιμές που μετρούνται σε τετραγωνικά μέτρα).
- 4) Αναλογική (ratio), η οποία είναι μία κλίμακα με απόλυτο μηδενικό σημείο εκκίνησης (π.χ. το “υψόμετρο”, δηλαδή η απόσταση από την επιφάνεια της θάλασσας μετριέται σε μέτρα).

Η μεγάλη ποικιλία των διαθέσιμων γεωγραφικών εφαρμογών καθιστά πολύ επίπονη τη δημιουργία μιας συμπαγούς σειράς λειτουργιών, ωστόσο μια αποθήκη πληροφοριών για την διαχείριση γεωγραφικών δεδομένων οφείλει να παρέχει τέσσερις κατηγορίες λειτουργιών (Aronoff S., 1989; Tomlin C.D., 1990; Laurini R. and Thompson D., 1992; Worboys M.G., 1994):

- Συντήρηση δεδομένων: Η κατηγορία αυτή περιτοχίζει μια ευρεία ποικιλία μεθόδων για εισαγωγή, διαγραφή, και ενημέρωση των δεδομένων στο σύστημα βάσεων γεωγραφικών δεδομένων.
- Επιλογή δεδομένων: Οι λειτουργίες αυτής της κατηγορίας υποστηρίζουν την επιλογή των γεωγραφικών οντοτήτων με βάση τις τιμές που αναθέτονται στα χαρακτηριστικά τους. Ανάλογα με τις διαστάσεις που εμπλέκονται, η λειτουργία της επιλογής δεδομένων διαιρείται στις ακόλουθες τέσσερις υποκατηγορίες: α) χωρικές επιλογές (βασίζονται στη χωρική διάσταση των γεωγραφικών οντοτήτων), β) θεματικές επιλογές (βασίζονται στην ταυτότητα ή τη θεματική διάσταση των γεωγραφικών οντοτήτων), γ) χρονικές επιλογές (βασίζονται στη χρονική διάσταση των γεωγραφικών οντοτήτων), και δ) μικτές επιλογές (εμπλέκουν περισσότερες από μία διάσταση των γεωγραφικών οντοτήτων, π.χ., χωρική και/ή θεματική και/ή χρονική). Να σημειωθεί ότι η διάσταση

της ποιότητας των δεδομένων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, ώστε να υπάρχει ένα μέτρο της ακρίβειας και ποιότητας του προϊόντος των επιμέρους επιλογών.

- **Ανάλυση δεδομένων:** Οι λειτουργίες ανάλυσης των γεωγραφικών δεδομένων είναι πολυάριθμες και εξαρτώνται στενά από το πεδίο εφαρμογών. Στο παρελθόν έχουν προταθεί αρκετές κατηγοριοποιήσεις των λειτουργιών αυτών (Tomlinson R.F. and Boyle A.R., 1981; Rhind D.W. and Green N.P.A., 1988; Tomlin C.D., 1990; Burrough P.A., 1992). Οι λειτουργίες ανάλυσης επεξεργάζονται τα χαρακτηριστικά (χωρικά, θεματικά, χρονικά, ποιότητας) των γεωγραφικών οντοτήτων και καταλήγουν είτε στη δημιουργία νέων οντοτήτων ή στην τροποποίηση των τιμών που αναθέτονται στα χαρακτηριστικά των υαρχόντων οντοτήτων. Συνοπτικά, οι λειτουργίες ανάλυσης δεδομένων περιλαμβάνουν: λειτουργίες ταξινόμησης και γενίκευσης, λειτουργίες μέτρησης, λειτουργίες επίθεσης, λειτουργίες γειτονιάς, λειτουργίες παρεμβολής, και λειτουργίες σύνδεσης.
- **Παρουσίαση δεδομένων:** Η κατηγορία αυτή συγκεντρώνει μια ποικιλία μεθόδων για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων των λειτουργιών επιλογής ή ανάλυσης των δεδομένων. Η παρουσίαση μπορεί να είναι σε μορφή χάρτη, γραφήματος, κειμένου, πίνακα, πολυμέσου, κλπ.

Τα γεωγραφικά δεδομένα από μόνα τους δεν διαθέτουν μεγάλη αξία. Για να μπορέσουν να αξιοποιηθούν πρέπει να μετατραπούν σε γεωγραφικές πληροφορίες οι οποίες είναι το αποτέλεσμα της οργάνωσης, ανάλυσης και ερμηνείας των δεδομένων. Σκοπός των γεωγραφικών πληροφοριών είναι η επίλυση κάποιου προβλήματος ή η κατανόηση ενός φαινομένου. Τα δεδομένων προέρχονται είτε από πρωτογενείς είτε από δευτερογενείς πηγές. Πρωτογενή θεωρούνται τα δεδομένα τα οποία δεν είναι άμεσα διαθέσιμα ή είναι αναξιόποιτα και ο μελετητής καταφεύγει σε άμεσες μετρήσεις για τη συλλογή τους όπως είναι για παράδειγμα η εκπόνηση τοπογραφικών. Αντίθετα δευτερογενή είναι τα δεδομένα που προέρχονται από την αξιοποίηση δεδομένων που έχουν επεξεργαστεί από τρίτους στο παρελθόν όπως για παράδειγμα οι υπάρχοντες χάρτες και τα στατιστικά στοιχεία. Συνήθως η χρήση δευτερογενών πηγών συνοδεύεται από χαμηλότερο κόστος.

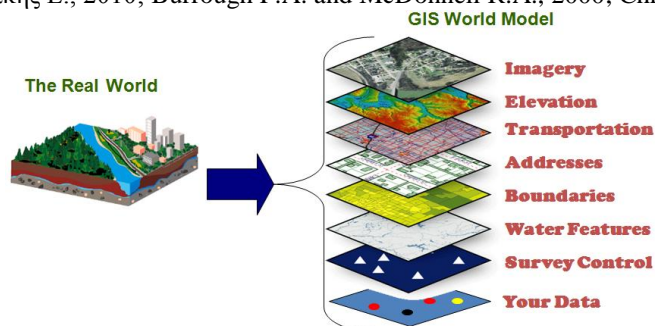
Αναπαράσταση των γεωγραφικών δεδομένων

Για να μπορέσουμε να χρησιμοποιήσουμε τα Γ.Σ.Π. είναι απαραίτητο να περιγράψουμε την πραγματικότητα ή για την ακρίβεια εκείνο το τμήμα του φυσικού κόσμου που μας ενδιαφέρει. Για να το πετύχουμε αυτό χρησιμοποιούμε τα μοντέλα αναπαράστασης του χώρου. Τα μοντέλα αυτά περιγράφουν ένα στατικό κόσμο όπου η χρονική μεταβολή των γεωγραφικών οντοτήτων θεωρείται αμελητέα. Τα μοντέλα αναπαράστασης του χώρου ορίζουν τι υπάρχει στο χώρο και που βρίσκεται αυτό. Υπάρχουν δύο αλληλοσυμπληρούμενες προσεγγίσεις (Στεφανάκης Ε., 2003):

- **Η αντίληψη του χώρου σαν σύνολο διακριτών οντοτήτων.** Στην περίπτωση αυτή ο χώρος θεωρείται κενός εκτός από τις περιοχές που καταλαμβάνονται από τις διακριτές οντότητες. Οι οντότητες μπορούν να καταμετρηθούν, είναι αναγνωρίσιμες, είναι συναφής με την εκάστοτε εφαρμογή, έχουν σαφή όρια και είναι επιδεικτικές περιγραφής δηλαδή έχουν γνωρίσματα που ενδιαφέρουν την εκάστοτε εφαρμογή. Επίσης ανάλογα με την ποιότητα της ανάλυσης που εφαρμόζεται οι οντότητες μπορούν να είναι σημειακές δηλαδή μηδενικής διάστασης, γραμμικές δηλαδή μονοδιάστατες και επιφανειακές δηλαδή δυοδιάστατες. Μειονέκτημα αυτής της προσέγγισης αποτελεί η ασάφεια που εμπεριέχεται στον ορισμό των οντοτήτων. Συγκεκριμένα δεν είναι πάντοτε απλό να ορίσουμε μια οντότητα ούτε να αναθέσουμε τιμές στα γνωρίσματά της. Για παράδειγμα δεν είναι ξεκάθαρα τα όρια σύμφωνα με τα οποία χαρακτηρίζουμε μια περιοχή ως πόλη, ως κομόπολη ή ως οικισμό. Επομένως η περιγραφή του κόσμου με διακριτές οντότητες που διαθέτουν σαφή όρια δεν είναι πάντοτε επιτυχείς.
- **Η αντίληψη του χώρου σαν συνεχές πεδίο.** Στην περίπτωση αυτή ο χώρος θεωρείται σαν μια συνεχής επιφάνεια, ένα συνεχές πεδίο, σε κάθε θέση του οποίου μια ή περισσότερες μεταβλητές παίρνουν τιμές που εξαρτώνται από τη θέση αυτή. Για λόγους απλότητας ο τρισδιάστατος χώρος περιορίζεται σε ένα επίπεδο ή μια επιφάνεια επί της οποίας μελετάται η συμπεριφορά ενός φαινομένου. Σε αντίθεση με τις διακριτές οντότητες που χωρίζονται σε σημειακές, γραμμικές και επιφανειακές τα συνεχή πεδία κατηγοριοποιούνται σε ομαλά και σε απότομα με βάση το τι μεταβάλλεται και το πόσο ομαλά μεταβάλλεται αυτό.

Μια άλλη προσέγγιση είναι η διαίρεση του συνολικού χώρου σε ένα σύνολο υπο-χώρων κάθε ένας από τους οποίους αφορά μια συγκεκριμένη κατηγορία δεδομένων και διαφοροποιείται από τους άλλους βάση αυτού του θέματος. Κάθε ένας από αυτούς τους υπο-χώρους καλείται θεματικό επίπεδο και αποτελεί μια αναπαράσταση ενός συνεχούς πεδίου μιας μεταβλητής ή μια συλλογής διακριτών οντοτήτων που διαθέτουν τα ίδια γνωρίσματα. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η διάκριση της λεπτομέρειας από το

σύνολο. Τα θεματικά επίπεδα μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους θέση προς θέση, οντότητα προς οντότητα αλλά μπορούν και να συνδυαστούν παρουσιάζοντας ολόκληρο τον κόσμο από τον οποίο προέκυψαν (Στεφανάκης Ε., 2010; Burrough P.A. and McDonnell R.A., 2000; Chrisman N.R., 2003).

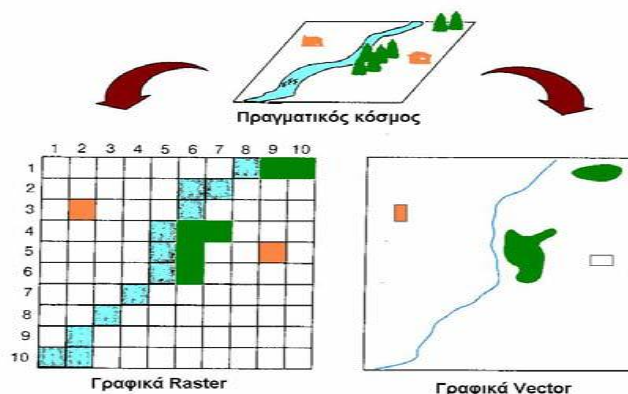


Σχήμα 2: Παράδειγμα αποσύνθεσης του κόσμου σε θεματικά επίπεδα

Μοντέλα γεωγραφικών δεδομένων

Στα ΓΣΠ υπάρχουν δυο βασικά μοντέλα (δομές) δεδομένων:

- ❖ Το ψηφιδωτό μοντέλο ή raster
- ❖ Το διανυσματικό μοντέλο ή vector

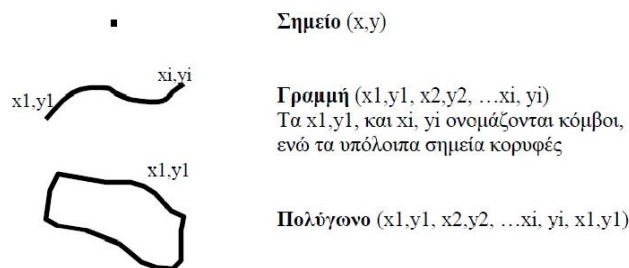


Σχήμα 3: Μοντέλα δεδομένων Γ.Σ.Π.

Τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούν σαν βασικά δομικά στοιχεία την ψηφίδα και το διάνυσμα αντίστοιχα. Το είδος της εφαρμογής στην οποία θα χρησιμοποιηθεί το Γ.Σ.Π. καθορίζει και το είδος των γραφικών απεικονίσεων που θα πρέπει να περιλαμβάνει. Σε περίπτωση μελέτης ενός φαινομένου το οποίο εξαπλώνεται πάνω σε μια ολόκληρη επιφάνεια όπως πχ. μια πυρκαγιά σε δασική περιοχή ή η εξάπλωση μιας πετρελαιοκηλίδας στη θάλασσα τότε ο αποτελεσματικότερος τρόπος εργασίας είναι με τη χρήση του ψηφιδωτού μοντέλου Γ.Σ.Π. Αντίθετα σε περιπτώσεις φαινομένων κατά μήκος δικτύων γραμμών το διανυσματικό μοντέλο Γ.Σ.Π. είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό (Καπαγερίδης Ι., 2006; Μανιάτης Γ., 1993; Κουτσόπουλος Κ., 2005).

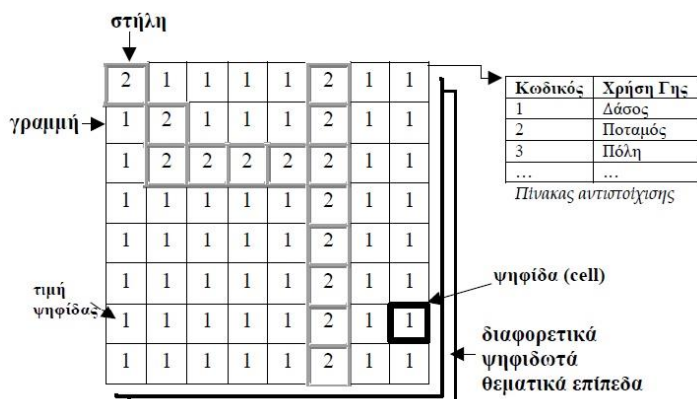
Το διανυσματικό μοντέλο αποτελεί αντιπροσωπευτικό μοντέλο αναπαράστασης του χώρου σαν ένα σύνολο διακριτών οντοτήτων. Συγκεκριμένα η βασική του αρχή είναι ο επιμερισμός του πραγματικού κόσμου σε διακριτά γεωγραφικά αντικείμενα τα οποία ορίζονται με σαφήνεια και έχουν τη μορφή σημείων, γραμμών και πολυγώνων (γεωμετρικοί τύποι) στα οποία αποδίδονται περιγραφικά χαρακτηριστικά. Η χωρική διάσταση αυτών των αντικειμένων προσδιορίζεται με τη χρήση γεωγραφικών συντεταγμένων (X,Y) όταν αναφερόμαστε σε χώρο δύο διαστάσεων και με τη χρήση καρτεσιανών συντεταγμένων (X,Y,Z) όταν αναφερόμαστε σε τρισδιάστατο χώρο. Μια γεωγραφική οντότητα περιγράφεται από έναν ή περισσότερους γεωγραφικούς τύπους. Όταν μια οντότητα περιγράφεται μόνο από έναν τύπο ονομάζεται απλή διανυσματική οντότητα όπως για παράδειγμα ένας ναός (σημειακή οντότητα), ένας αγωγός (γραμμική οντότητα) ή ένα οικοπέδο (πολυγωνική οντότητα). Όταν για την περιγραφή μια οντότητας απαιτείται συνδυασμός των βασικών γεωμετρικών τύπων ονομάζεται σύνθετη διανυσματική οντότητα όπως για παράδειγμα το υδρολογικό δίκτυο το οποίο αποτελείται από τις πηγές, τα ποτάμια και τις λίμνες (Βαϊόπουλος Δ.Α., Βασιλόπουλος Α.Π. και Ευελπίδου Ν.Η., 2008; Κουτσόπουλος Κ., 2005; Στεφανάκης Ε., 2010).

Οι σημειακές οντότητες συνήθως αναπαριστούν οντότητες που έχουν πολύ μικρό μέγεθος σε σχέση με την κλίμακα στην οποία γίνεται η αναπαράσταση ή οντότητες των οποίων το σχήμα και το μέγεθος δεν έχει σημασία. Κάθε σημειακή οντότητα αναπαρίσταται στο χώρο από τις συντεταγμένες της θέσης της. Οι γραμμικές οντότητες αναπαριστούν δίκτυα και ορίζονται σαν ένα σύνολο από ευθύγραμμα τμήματα ή ακμές. Κάθε ακμή ορίζεται από δύο σημεία που ονομάζονται κορυφές. Όταν τα δύο άκρα μιας γραμμικής οντότητας ταυτίζονται η οντότητα είναι κλειστή. Όταν μια γραμμική οντότητα έχει συγκεκριμένη φορά ονομάζεται κατευθυνόμενη οντότητα και έχει μια κορυφή εκκίνησης (αρχή) και μια κορυφή λήξης (τέλος). Μια γραμμική οντότητα καλείται διακλαδισμένη όταν υπάρχουν μη διαδοχικές ακμές που τέμνονται μεταξύ τους. Οι πολυγωνικές οντότητες χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση γεωγραφικών οντοτήτων που καταλαμβάνουν κάποια επιφάνεια. Ένα πολύγωνο ορίζεται ως μια επιφάνεια που περιβάλλεται από μια κλειστή πολυγωνική γραμμή η οποία καλείται όριο του πολυγώνου. Ένα πολύγωνο καλείται κυρτό όταν η ακμή που συνδέει δύο οποιαδήποτε σημεία του πολυγώνου δεν τέμνει τις ακμές του περιγράμματός του, αλλιώς καλείται μη-κυρτό.



Σχήμα 4: Γεωμετρικές οντότητες διανυσματικού μοντέλου

Το ψηφιδωτό μοντέλο αποτελεί αντιπροσωπευτικό μοντέλο αναπαράστασης του χώρου ως συνεχές πεδίο. Η επιφάνεια του χάρτη καλύπτεται από έναν ορθογωνικό κάρναβο και τα γραφικά δεδομένα εμφανίζονται, προσδιορίζονται και αποθηκεύονται με τη χρήση ορθογωνικών κελιών (εικονοστοιχείων, ψηφιδών, pixels) τα οποία ορίζονται με ένα μοναδικό ζεύγος συντεταγμένων που αναφέρεται είτε στο κέντρο, είτε σε κάποια γωνία τους (Καπαγερίδης Ι., 2006). Οι ψηφίδες είναι μη-επικαλυπτόμενες και μπορούν να είναι είτε κανονικού είτε ακανόνιστου σχήματος.



Σχήμα 5: Το ψηφιδωτό μοντέλο

Στην περίπτωση που ο χώρος διαιρείται σε ψηφίδες κανονικού σχήματος, τα γεωμετρικά σχήματα που εφαρμόζονται είναι συνήθως το τετράγωνο, το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, το τρίγωνο και το εξάγωνο.

Υλοποίηση Ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών για Εδαφολογικά Δεδομένα σε Περιβάλλον ArcGIS

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως σκοπός της εργασίας είναι η δημιουργία ενός διαδικτυακού Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών εδαφολογικών δεδομένων που θα έχει τη μορφή εφαρμογής (application). Με τη χρήση της οι χρήστες θα μπορούν να ενημερώνονται σχετικά με τη γεωλογία και άλλες εδαφολογικές πληροφορίες της περιοχής της Ανατολικής Μακεδονίας Θράκης καθώς επίσης θα έχουν και τη δυνατότητα εκτύπωσης χαρτών με τις πληροφορίες αυτές.

Τα δεδομένα της εφαρμογής

Η εφαρμογή που αναπτύχθηκε διαθέτει δεδομένα που προέρχονται τόσο από ηλεκτρονικές πηγές όσο και από χάρτες που στη συνέχεια ψηφιοποιήθηκαν. Οι ηλεκτρονικές πηγές είναι το Geodata.gov.gr το οποίο σχεδιάστηκε, αναπτύχθηκε και συντηρείται από το Ινστιτούτο Πληροφοριακών Συστημάτων του Ερευνητικού Κέντρου “Αθηνά” με σκοπό να αποτελέσει ένα κεντρικό σημείο συλλογής, αναζήτησης, διάθεσης και απεικόνισης της ανοικτής δημόσιας γεωχωρικής πληροφορίας (<http://geodata.gov.gr/geodata>) και το LATOMET της Γενικής Διεύθυνσης Ορυκτών Πρώτων Υλών του ΥΠΑΠΕ (<http://www.latomet.gr/ypan/default.aspx>). Επίσης τμήμα της πληροφορίας προέκυψε από ένα αριθμό Φύλλων της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ). Όλα τα δεδομένα έχουν επεξεργαστεί καταλλήλως ώστε να αφορούν μόνο την περιοχή της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης όπου και είναι η περιοχή μελέτης της παρούσας εργασίας. Τα δεδομένα της εφαρμογής κατατάσσονται σε δέκα θεματικά επίπεδα τα οποία είναι:

- **Οικισμοί:** Αποτελεί σημειακό σχηματικό αρχείο το οποίο περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό οικισμών την Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης. Τα στοιχεία που καταχωρούνται για κάθε οικισμό είναι το Όνομα του, ο ΟΤΑ και ο Νομός στον οποίο ανήκει.
- **Πόλεις:** Αποτελεί επίσης σημειακό σχηματικό αρχείο και περιλαμβάνει τις έξι πόλεις της περιοχής μελέτης Αλεξανδρούπολη, Κομοτηνή, Ξάνθη, Καβάλα, Δράμα και Σέρρες.
- **Γεωλογικά Ρήγματα Ι.Γ.Μ.Ε.:** Αποτελεί γραμμικό σχηματικό αρχείο το οποίο περιλαμβάνει τα γεωλογικά ρήγματα. Τα ρήγματα προέρχονται από τον Γεωλογικό Χάρτη της Ελλάδος κλίμακας 1:500.000 του Ι.Γ.Μ.Ε., ο οποίος χορηγήθηκε για εκπαιδευτικούς λόγους στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, και χαρακτηρίζονται ως Ρήγμα και Πιθανό Ρήγμα.
- **Περιοχές Γεωθερμίας:** Αποτελεί πολυγωνικό σχηματικό αρχείο και περιλαμβάνει τις περιοχές που έχουν ερευνηθεί για το γεωθερμικό τους πεδίο. Τα στοιχεία που καταχωρούνται για κάθε περιοχή είναι η Τοποθεσία στην οποία βρίσκεται, η Έκτασή της σε τετραγωνικά χιλιόμετρα και η Περίμετρός της σε χιλιόμετρα, η Απόφαση ως προς τον χαρακτηρισμό της περιοχής και η Ημερομηνία της απόφασης. Η απόφαση (Βεβαιωμένο Χαμηλής, Πιθανό Χαμηλής) είναι και το κριτήριο απεικόνισης των περιοχών.
- **Αδρανή υλικά:** Αποτελεί πολυγωνικό σχηματικό αρχείο και περιλαμβάνει τους χώρους αδρανών υλικών της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης. Για κάθε περιοχή καταχωρείται η Τοποθεσία στην οποία βρίσκεται, η Έκτασή της σε τετραγωνικά χιλιόμετρα, η Κατάστασή της και η Ημερομηνία της απόφασης με την οποία προσδιορίζεται η κατάσταση της περιοχής. Η κατάσταση (Ενεργή, Αποχαρακτηρισμένη περιοχή, Λήξης ισχύος) είναι το κριτήριο απεικόνισης των περιοχών.
- **Προστατευόμενες περιοχές Natura:** Αποτελεί πολυγωνικό σχηματικό αρχείο και περιλαμβάνει το Δίκτυο Natura 2000 που αποτελεί ένα Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο περιοχών, οι οποίες φιλοξενούν φυσικούς τύπους οικοτόπων και οικοτόπους ειδών που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Τα στοιχεία που καταχωρούνται για κάθε περιοχή είναι η Τοποθεσία στην οποία βρίσκεται, η Έκτασή της σε εκτάρια και τετραγωνικά χιλιόμετρα και η περίμετρός της σε χιλιόμετρα.
- **Ζώνες εξαιρέσεως:** Αποτελεί και αυτό πολυγωνικό σχηματικό αρχείο και περιλαμβάνει τις περιοχές στις οι απαγορεύεται οποιαδήποτε εκμετάλλευση διότι έχουν εξαιρεθεί υπέρ του Δημοσίου. Για κάθε περιοχή υπάρχει η Τοποθεσία και ο Νομός όπου ανήκει, η Απόφαση εξαιρέσεως, η Ημερομηνία απόφασης, η Έκτασή της σε τετραγωνικά χιλιόμετρα και το ΦΕΚ με οποίο έγινε η εξαίρεση.
- **Άδειες Μεταλλευτικών Ερευνών (ΑΜΕ):** Σε αυτό το θεματικό επίπεδο έχουν καταχωρηθεί όλες οι αποφάσεις σχετικά με αιτήσεις που έγιναν για άδειες μεταλλευτικών ερευνών στην περιοχή μελέτης. Πρόκειται για ένα πολυγωνικό σχηματικό αρχείο η πληροφορία του οποίου προέρχεται από έρευνα που πραγματοποιήθηκε στα Φύλλα της Κυβερνήσεως για τα έτη από 2012 έως σήμερα. Ο λόγος εξέτασης αυτής της περιόδου είναι το γεγονός ότι με το νόμο 4203/2013 όσοι κατέθεταν αίτηση ή κατείχαν ήδη μια άδεια μεταλλευτικών ερευνών έπρεπε να καταβάλουν στο Δημόσιο το ποσό των 3000 ευρώ διότι σε αντίθετη περίπτωση η άδεια θεωρούταν έκπτωτη και η περιοχή επέστρεφε στην ιδιοκτησία-αξιοποίηση του Δημοσίου. Τα στοιχεία που καταχωρούνται για κάθε περιοχή είναι ο Αριθμός Βιβλίου Μεταλλείων της αίτησης, η Έκτασή της σε τετραγωνικά χιλιόμετρα, η Απόφαση για την αίτηση, ο Αριθμός του ΦΕΚ απόφασης και η Ημερομηνία του. Τέλος υπάρχει και ένα link με το οποίο μπορεί ο χρήστης να ανοίξει το ΦΕΚ της αποφάσεως σε περίπτωση που το επιθυμεί. Το link θα ανοίξει το ΦΕΚ αυτόματα σε μια νέα καρτέλα του browser. Το είδος της απόφασης είναι το κριτήριο απεικόνισης των περιοχών.
- **Γεωλογία Ι.Γ.Μ.Ε.:** Αποτελεί πολυγωνικό σχηματικό αρχείο το οποίο περιλαμβάνει τους γεωλογικούς σχηματισμούς. Όπως και τα γεωλογικά ρήγματα έτσι και οι γεωλογικοί σχηματισμοί προέρχονται από τον Γεωλογικό Χάρτη της Ελλάδος κλίμακας 1:500.000 του Ι.Γ.Μ.Ε. Για κάθε σχηματισμό καταχωρείται το Είδος του πετρώματος και ο Γεωλογικός συμβολισμός του.

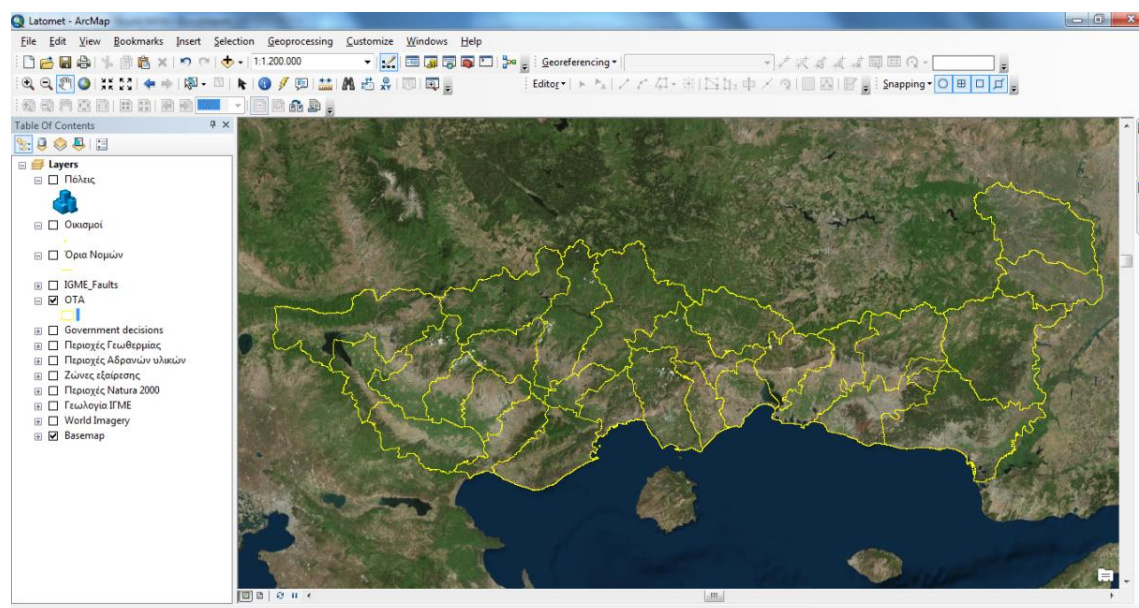
- **ΟΤΑ:** Είναι ένα πολυγωνικό σχηματικό αρχείο που περιλαμβάνει τα όρια των ΟΤΑ (Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης) της περιοχής μελέτης. Το εσωτερικό κάθε πολυγώνου είναι διαφανές και το μόνο στοιχείο που καταχωρείται είναι το Όνομα του οργανισμού. Ουσιαστικά αυτό το θεματικό επίπεδο λειτουργεί ως υπόβαθρο προσανατολισμού.

Υλοποίηση της εφαρμογής

Για την ολοκλήρωση της υλοποίησης της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν τόσο η πλατφόρμα του ArcGIS Desktop όσο και η πλατφόρμα του ArcGIS Online για το ανέβασμα, την τελική διαμόρφωση και τη φιλοξενία των δεδομένων. Το ArcGIS Online αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του ArcGIS συστήματος επεκτείνοντας τις δυνατότητες του ArcGIS Desktop. Για να μπορέσουμε να χρησιμοποιήσουμε το ArcGIS Online το μόνο που χρειάζεται να κάνουμε είναι να δημιουργήσουμε ένα λογαριασμό χρήστη στο site της ESRI (<http://www.esri.com/>).

Τα στάδια που ακολουθήθηκαν για την υλοποίηση της εφαρμογής είναι τα ακόλουθα:

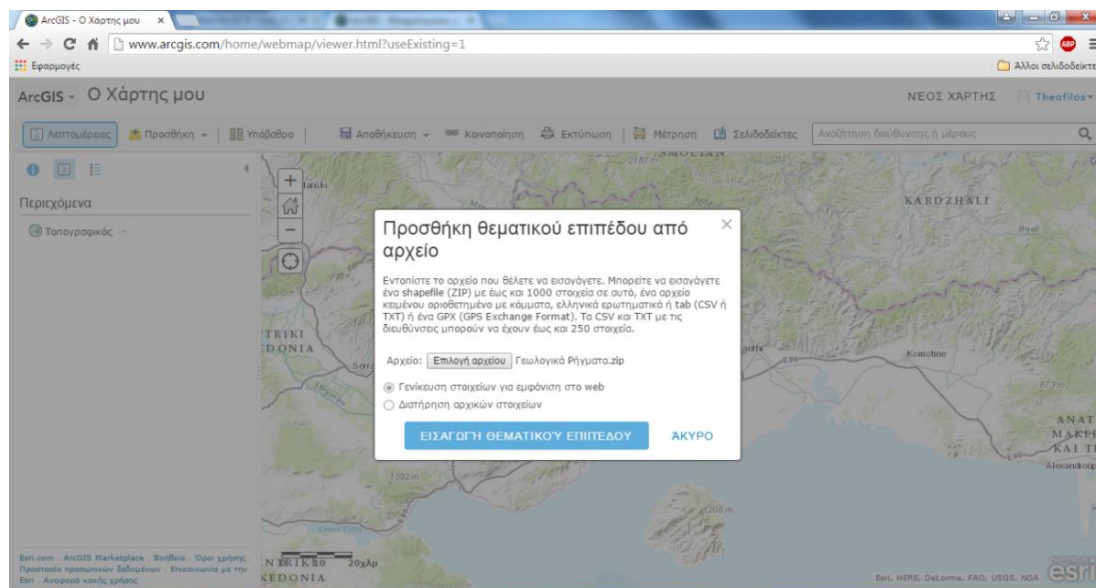
- 1) **Συλλογή δεδομένων:** Σε πρώτο στάδιο έγινε έρευνα για την εύρεση των δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν, τα οποία αναλύθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο. Τα δεδομένα αυτά αναζητήθηκαν σε ηλεκτρονικές και μη πηγές.
- 2) **Εισαγωγή των δεδομένων στο ArcGIS Desktop:** Δημιουργήθηκαν νέα σχηματικά αρχεία μέσω του ArcCatalog για τα δεδομένα που προέρχονταν από μη ηλεκτρονικές πηγές και στη συνέχεια εισήχθησαν στο ArcMap για αρχική διαμόρφωση πριν το ανέβασμα τους στο ArcGIS Online. Στο στάδιο αυτό χρησιμοποιήθηκε η εργαλειοθήκη Editor του ArcMap με σκοπό να ψηφιοποιηθούν οι πληροφορίες που αφορούν την περιοχή μελέτης και να διαγραφούν όλες οι πλεονάζουσες πληροφορίες.



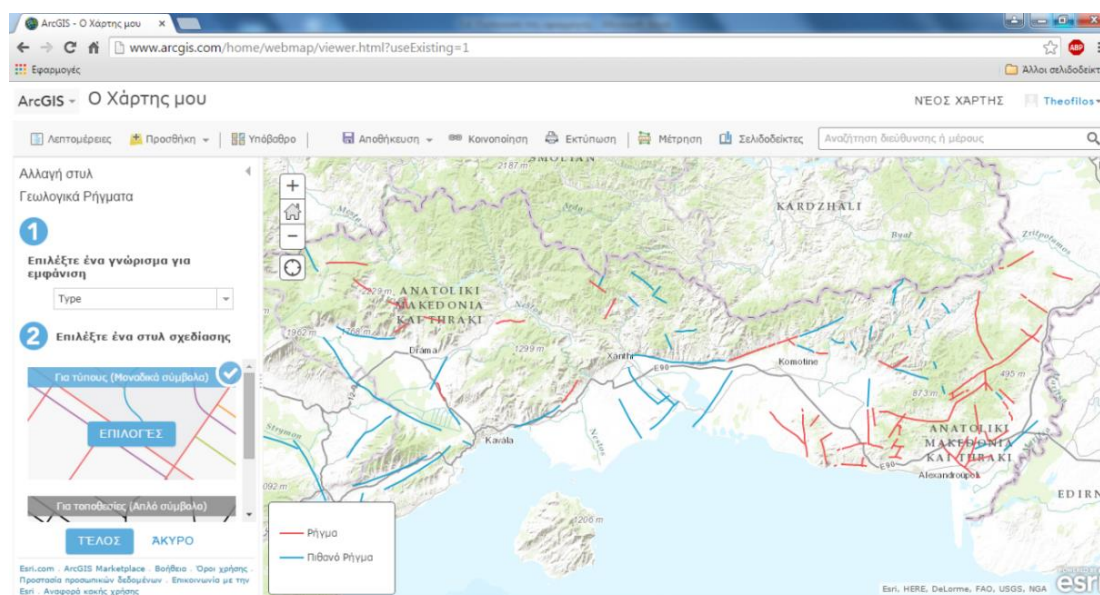
Σχήμα 6: Αρχική διαμόρφωση ορίων ΟΤΑ

- 3) **Ανέβασμα σχηματικών αρχείων στο ArcGIS Online:** Στο στάδιο αυτό κάθε σχηματικό αρχείο, αποτελείται από ένα σύνολο 8 αρχείων, συμπίεστηκε σε ένα αρχείο τύπου Zip με σκοπό να μπορέσει να ανεβεί στην πλατφόρμα του ArcGIS Online. Για να πραγματοποιήσουμε το ανέβασμα των δεδομένων αρχικά κάνουμε εισαγωγή στο λογαριασμό που έχουμε δημιουργήσει στο site της ESRI και κάνουμε κλικ στην επιλογή “ΧΑΡΤΗΣ” στο επάνω μέρος της οθόνης που μας πηγαίνει στο πλαίσιο διαμόρφωσης της τελικής μας χαρτοσύνθεσης. Εκεί αρχικά επιλέγουμε το υπόβαθρο που επιθυμούμε για το χάρτη μας από την επιλογή “Υπόβαθρο” και μέσω της επιλογής “Προσθήκη” ανεβάζουμε ένα-ένα τα Zip αρχεία που έχουμε δημιουργήσει. Κάθε φορά που προσθέτουμε ένα αρχείο γίνεται η προβολή του στο χάρτη και μας δίνεται η δυνατότητα διαμόρφωσης του “Στυλ” δηλαδή ως προς τα σύμβολά του και το αν θα διαχωρίζονται οι οντότητές του σύμφωνα με κάποιο χαρακτηριστικό τους. Μόλις ολοκληρώσουμε αυτή τη διαμόρφωση επιλέγουμε “ΤΕΛΟΣ”. Στη συνέχεια μπορούμε να ορίσουμε και μια σειρά άλλων παραμέτρων όπως το όνομα που θα

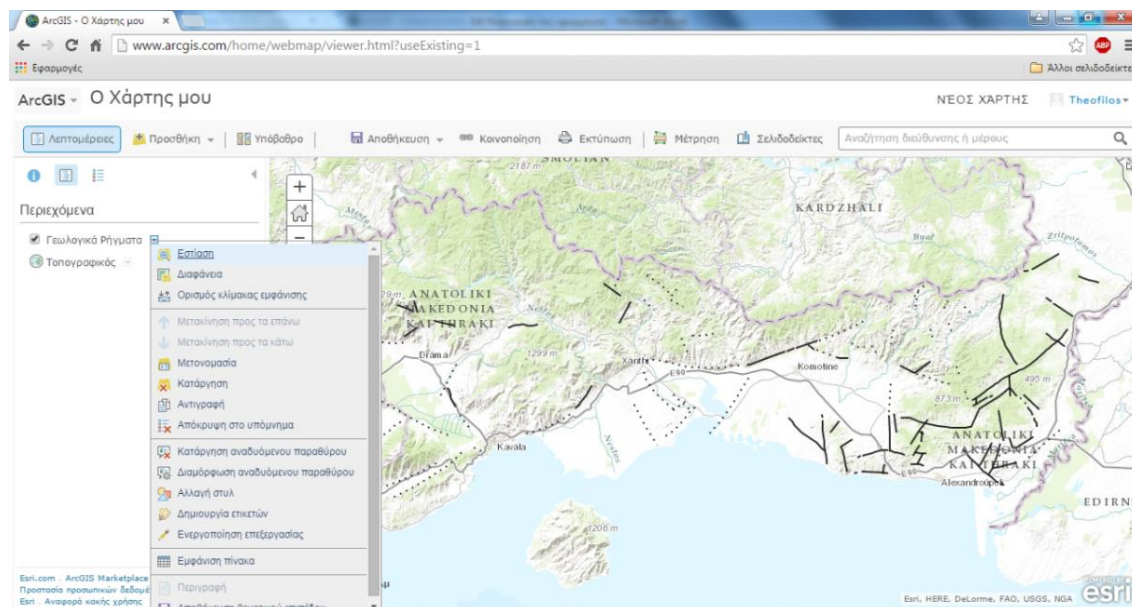
εμφανίζεται στο υπόμνημα, το αν θα εμφανίζεται Pop-up window όταν επιλέγουμε μια οντότητα και ποιες πληροφορίες θα περιέχονται σε αυτό κτλ. Στα επόμενα τρία σχήματα παρατίθεται η διαδικασία εισαγωγής των γεωλογικών ρηγμάτων.



Σχήμα 7: Επιλογή αρχείου Γεωλογικών Ρηγμάτων

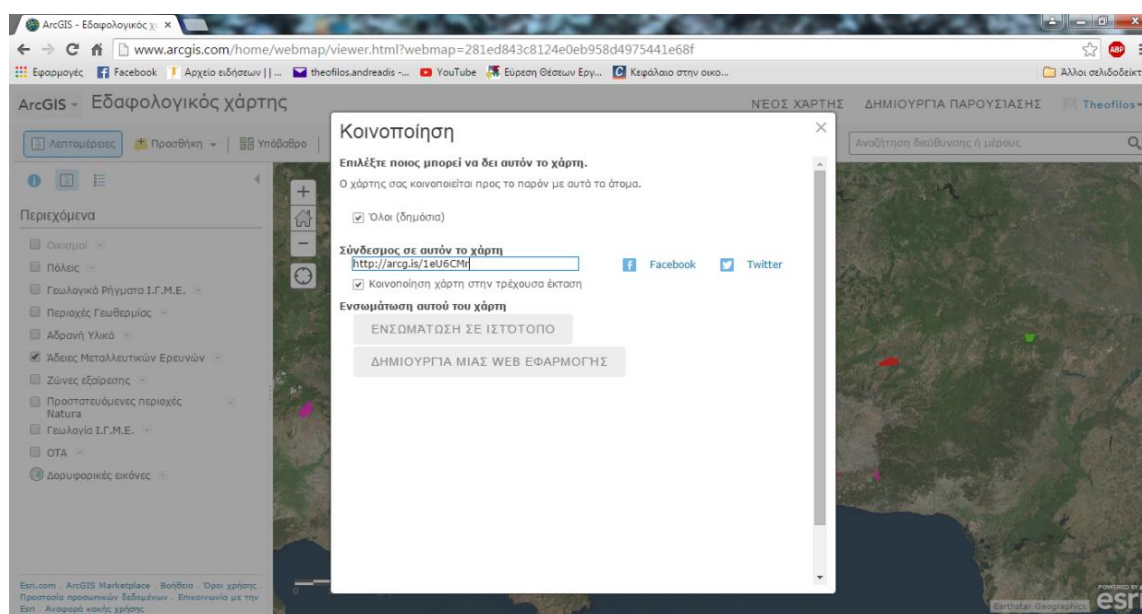


Σχήμα 8: Διαμόρφωση του "Στυλ" των Γεωλογικών Ρηγμάτων

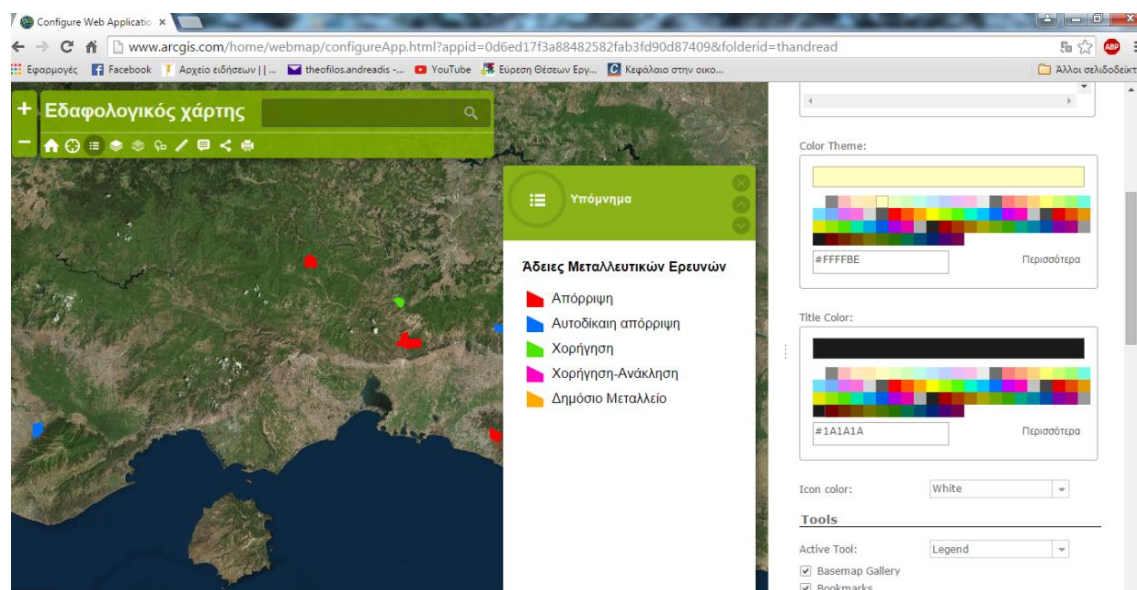


Σχήμα 9: Επιπλέον επιλογές διαμόρφωση του θεματικού επιπέδου των Γεωλογικών Ρηγμάτων

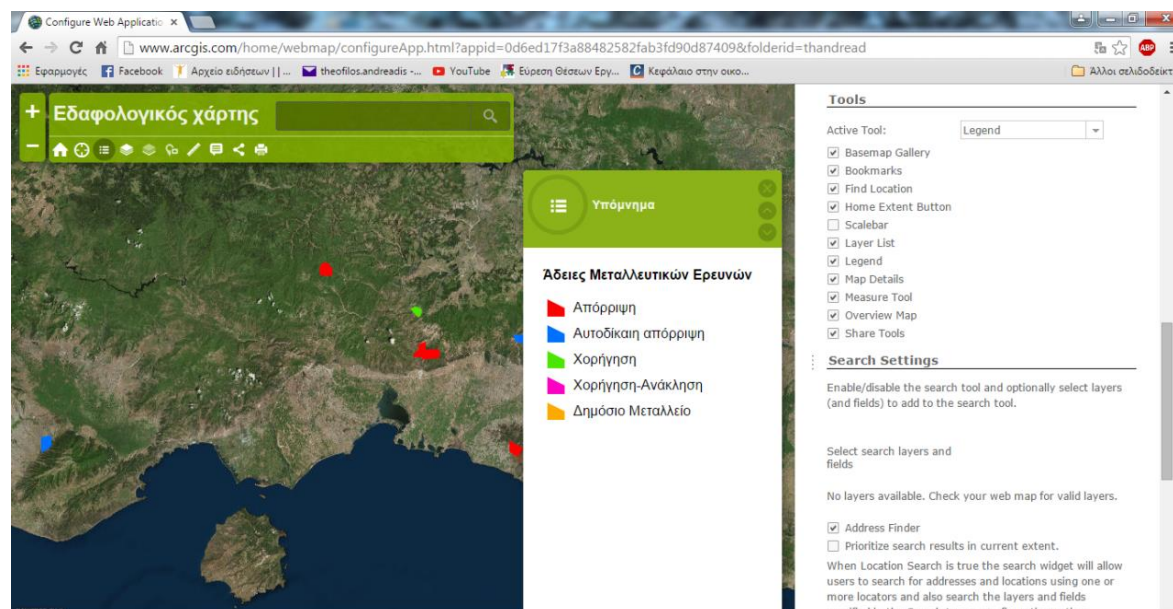
- 4) **Κοινοποίηση χάρτη ως εφαρμογή:** Στο στάδιο αυτό αφού έχουμε ολοκληρώσει την εισαγωγή όλων των Zip αρχείων και έχουμε πραγματοποιήσει την τελική διαμόρφωση των δεδομένων μας, προχωρούμε στην κοινοποίηση της χαρτοσύνθεσης ως μια online εφαρμογή επιλέγοντας την επιλογή “Κοινοποίηση”. Στο στάδιο αυτό αρχικά ερωτόμαστε αν επιθυμούμε ο χάρτης μας να είναι ιδιωτικός ή ορατός σε όλους και αν θέλουμε να τον ενσωματώσουμε σε κάποια υπάρχουσα ιστοσελίδα ή επιθυμούμε να τον μετατρέψουμε σε application. Στην περίπτωση μας επιλέγουμε τη δημιουργία ενός application που θα είναι ορατό σε όλους. Στη συνέχεια επιλέγουμε το πρότυπο σύμφωνα με το οποίο θα δημιουργηθεί η εφαρμογή, το χρώμα του φόντου των καρτελών και των γραμμάτων αλλά και τα επιθυμητά εργαλεία που θα είναι διαθέσιμα στην εφαρμογή μας. Στην εφαρμογή που υλοποιήθηκε το χρώμα των καρτελών είναι μεζ και το χρώμα των γραμμάτων είναι μαύρο. Τέλος ορίζουμε αν επιθυμούμε οι χρήστες να μπορούν να επεξεργάζονται τα δεδομένα μας, να εκτυπώνουν μέσα από την εφαρμογή μας και να έχουν στη διάθεση τους υπόμνημα. Μόλις προσπελάσουμε όλες αυτές τις επιλογές κάνουμε κλικ στα κουμπιά “Save” και “Done” για την ολοκλήρωση της κοινοποίησης. Στα σχήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται αυτές οι διαθέσιμες επιλογές.



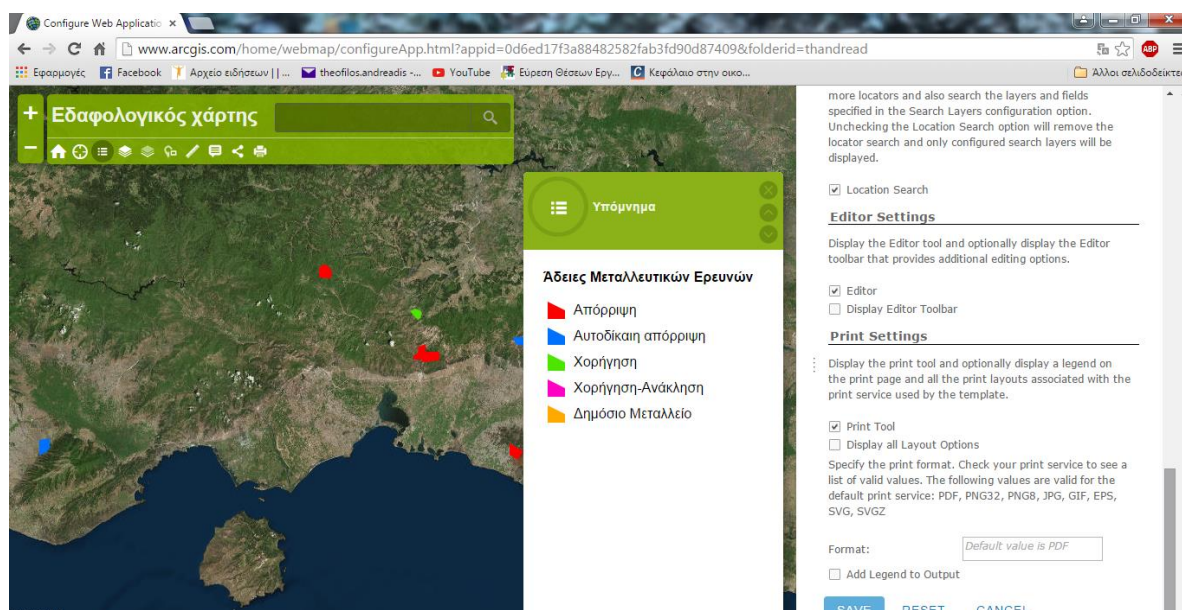
Σχήμα 10: Δημιουργία μιας ορατής σε όλους Web εφαρμογής



Σχήμα 11: Επιλογή χρώματος του φόντου των καρτελών και των γραμμάτων τους



Σχήμα 12: Επιλογή των επιθυμητών εργαλείων



Σχήμα 13: Επιλογές επεξεργασίας, εκτύπωσης και υπομνήματος

Στην υλοποιηθείσα εφαρμογή δε δίνεται η δυνατότητα επεξεργασίας των δεδομένων από τους χρήστες, διατίθεται όμως υπόμνημα καθώς και η δυνατότητα εκτύπωσης. Τα εργαλεία που επιλέχθηκαν, εμφανίζονται από αριστερά προς τα δεξιά στην εργαλειοθήκη εντός του περιβάλλοντος της εφαρμογής, είναι:

- ✚ Η προεπιλεγμένη έκταση, η οποία είναι το πρώτο κουμπί στην εργαλειοθήκη και ορίζει την προεπιλεγμένη θέαση του χάρτη μας.
- ✚ Η εύρεση τοποθεσίας, που μας επιτρέπει να δούμε τη θέση μας στο χάρτη όταν διαθέτουμε συσκευή με GPS όπως ένα κινητό τηλέφωνο.
- ✚ Το υπόμνημα, που μας ενεργοποιεί/απενεργοποιεί σε μορφή πίνακα το υπόμνημα των ενεργοποιημένων θεματικών επιπέδων με την ερμηνεία τους.
- ✚ Τα θεματικά επίπεδα, που εμφανίζουν σε μορφή πίνακα το σύνολο των διαθέσιμων θεματικών επιπέδων επιτρέποντάς μας να προσθέσουμε ή να αφαιρέσουμε ένα θεματικό επίπεδο από το χάρτη.
- ✚ Η συλλογή υποβάθρων, η οποία μας επιτρέπει να αλλάξουμε το υπόβαθρο του χάρτη.
- ✚ Ο χάρτης επισκόπησης, ο οποίος ενεργοποιεί/απενεργοποιεί ένα παράθυρο που δείχνει το γενικό πλαίσιο στο οποίο εργαζόμαστε.
- ✚ Η μέτρηση, που μας δίνει τρεις επιλογές μέτρησης. Η πρώτη μας επιτρέπει να μετρήσουμε το εμβαδόν μιας περιοχής, η δεύτερη μας επιτρέπει να μετρήσουμε την απόσταση δύο σημείων και η τρίτη μας δίνει τις συντεταγμένες ενός σημείου.
- ✚ Οι λεπτομέρειες, που ενεργοποιούν/απενεργοποιούν ένα παράθυρο που περιγράφει τον προσδιορισμό που έχουμε δώσει στο χάρτη της εφαρμογής.
- ✚ Η κοινοποίηση, που ενεργοποιεί/απενεργοποιεί ένα παράθυρο μέσω του οποίου μπορούμε να διαμοιράσουμε το link της εφαρμογής.
- ✚ Η εκτύπωση, η οποία ενεργοποιεί/απενεργοποιεί ένα παράθυρο μέσω του οποίου μπορούμε να εκτυπώσουμε το περιεχόμενο της τρέχουσας οθόνης. Επίσης δίνεται η δυνατότητα προσάρτησης του υπομνήματος στον προς εκτύπωση χάρτη.

Κάθε χρήστης του διαδικτύου έχει πρόσβαση στην εφαρμογή στο <http://www.arcgis.com/apps/Viewer/index.html?appid=0d6ed17f3a88482582fab3fd90d87409>.

Συμπεράσματα - Μελλοντική Έρευνα

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας δημιουργήθηκε μια ελεύθερα προσβάσιμη διαδικτυακή εφαρμογή με σκοπό να παρέχει πληροφόρηση στο κοινό για τα εδαφολογικά δεδομένα της περιοχής της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης. Σε μελλοντική εξέλιξη θα μπορούσαν να προστεθούν περισσότερα δεδομένα εφόσον αυτά είναι στο ίδιο πλαίσιο με την έρευνα, καθώς επίσης δίνεται και η δυνατότητα υλοποίησης κάποιου εργαλείου σε μια από τις υποστηριζόμενες γλώσσες προγραμματισμού όπως είναι οι Python, C++ και Java. Ένα τέτοιο εργαλείο θα μπορούσε για παράδειγμα να είναι ένα εργαλείο δημιουργίας ζωνών διότι από γεωλογικής πλευράς είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τι είδους πετρώματα έχουμε σε

κοντινή και μακρινή απόσταση γύρω από τα ρήγματα. Αυτό συμβαίνει γιατί συνήθως η μεταλλοφορία βρίσκεται στα πετρώματα που βρίσκονται κοντά σε κάποιο ρήγμα.

Βιβλιογραφία

- Aronoff S., (1989), *Geographical Information Systems: A Management Perspective*, Ottawa: WDL Publications.
- Bernhardsen T., (1999), *Geographic Information Systems-An Introduction*, USA: Wiley.
- Burrough P.A., (1983), Multi-scale sources of spatial variation in soil, *Journal of Soil Science*, 34, pp. 577-620.
- Burrough P.A., (1992), Are GIS data structures too simple minded?, *Computers & Geosciences*, 18, pp. 395-400.
- Burrough P.A. and McDonnell R.A., (2000), *Principles of Geographical Information Systems*, Oxford: Oxford University Press.
- Chrisman N.R., (2003), *Exploring geographic information systems. 2nd Edition*, Hoboken NJ: Wiley.
- Hwang L., (2006), Mapping it out. Geographic information systems can help administrators make enrollment and facilities decisions, *American school & University*, 4, pp. 34-36.
- Laurini R. and Thompson D., (1992), *Fundamentals of Spatial Information Systems*, London: Academic Press.
- Longley P., Goodchild M., Maguire D. and Rhind P., (2010), *Συστήματα και Επιστήμη Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS)*, Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Prather J.E. and Carlson C.E., (1994), Geographical information systems: A tool for institutional research, *Educational Resources Information Center (EPIC)*, pp. 1-14.
- Rhind D.W. and Green N.P.A., (1988), Design of a geographical information system for a heterogeneous scientific community, *International journal of geographical information systems*, 2, pp. 171-189.
- Tomlin C.D., (1990), *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*, Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Tomlinson R.F. and Boyle A.R., (1981), The State of Development of Systems for Handling National Resources Inventory Data, *Cartographica*, 18, pp. 65-95.
- Worboys M.G., (1998), Object Oriented Approaches to Geo-referenced Information, *International Journal of Geographical Information Systems*, 8, pp. 385-399.
- Βαϊτόπουλος Δ.Α., Βασιλόπουλος Α.Π. και Ευελπίδου Ν.Η., (2008), *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών - Από τη Θεωρία στην Πράξη*, Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία.
- Γραικούσης Γ.Α. και Λαγός Α., (2011), *Αρχές Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής*, Αθήνα: Σύγχρονη Εκδοτική.
- Καπαγερίδης Ι., (2006), *Εισαγωγή στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Σημειώσεις Θεωρίας*, Κοζάνη: Τ.Ε.Ι. Δυτικής Μακεδονίας.
- Κουτσόπουλος Κ., (2005), *Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και ανάλυση χώρου*, Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Μανιάτης Γ., (1993), *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών Γης - Κτηματολογίου*, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
- Στεφανάκης Ε., (2003), *Βάσεις Γεωγραφικών Δεδομένων και Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών*, Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Στεφανάκης Ε., (2010), *Βάσεις Γεωγραφικών Δεδομένων και Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών. 2^η Έκδοση*, Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Φώτης Γ., (2010), *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών*, Αθήνα: Εκδόσεις Γκοβόστη.

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM FOR SOIL DATA

Θ. Ανδρεάδης¹, Στ. Γκούμας²

¹ MSc in Information Technology, Ιδιωτικός τομέας, theofilos.andreadis@yahoo.gr

² Επίκουρος καθηγητής στο τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων του ΤΕΙ ΑΜΘ, goumas@teiemt.gr

Abstract

This paper aims to highlight the importance of G.I.S. as well as the implementation of a Geographic Information System for soil data, which in combination with the existing legislation, is published online as a Web application. The application data come from both online sources and from the digitization of analog data. For the implementation of the application the ArcGIS for Desktop was used for formatting the data and the ArcGIS Online for hosting and sharing. This application is accessible and open to everybody and aims to provide information to the public.

Keywords: Geographical Information System (GIS), Soil data, ArcGIS