



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών
Δ.Π.Μ.Σ. «Γεωπληροφορική»

**Διαδικτυακοί και δυναμικοί χάρτες για τη γραφική
απόδοση της μικρασιατικής εκστρατείας**

Μεταπτυχιακή Εργασία

Παπαποστόλου Αριάννα

Αθήνα, Ιούλιος 2013



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών
Δ.Π.Μ.Σ «Γεωπληροφορική»

**Διαδικτυακοί και δυναμικοί χάρτες για τη γραφική
απόδοση της μικρασιατικής εκστρατείας**

Μεταπτυχιακή Εργασία

Παπαποστόλου Αριάννα

Επιβλέπων: Βύρωνας Νάκος

Εξεταστική επιτροπή: Μαρίνος Κάβουρας

Μαργαρίτα Κόκλα

Αθήνα, Ιούλιος 2013

Copyright©2013 Παπαποστόλου Αριάννα (Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος)

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, 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

Η μεταπτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Χαρτογραφίας της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Ε.Μ.Π., υπό την επίβλεψη του καθηγητή κ. Βύρωνα Νάκου.

Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα αρχικά να απευθύνω στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Βύρωνα Νάκο για την ανάθεση του θέματος και την επιστημονική του καθοδήγηση, καθώς επίσης και για την άμεση υποστήριξη και προθυμία του να λύσει οποιοδήποτε πρόβλημα παρουσιαζόταν.

Επίσης ευχαριστώ ιδιαίτερα τον Βασίλη Κρασανάκη, για τη βοήθεια, συμβολή και υπομονή του καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας αυτής.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Νίκο Τζελέπη, για το χρόνο που αφιέρωσε και τη συνδρομή του σε θέματα σχετικά με τη φωτοσκίαση του ανάγλυφου και την αναπαράσταση ψηφιακών μοντέλων υψομέτρων.

Ακόμα, ευχαριστώ ιδιαίτερω την Λήδα Στάμου για τις συμβουλές της που υπήρξαν πολύτιμες για την ολοκλήρωση της χαρτοσύνθεσης.

Τέλος, ευχαριστώ ακόμα τον Βασίλη Μητρόπουλο και την Θεοδώρα Μπαργιώτα καθώς συνέβαλαν στη διαμόρφωση ενός πολύ ευχάριστου και δημιουργικού κλίματος συνεργασίας στο εργαστήριο.

Περίληψη

Η μεταπτυχιακή εργασία έχει ως στόχο την ανάδειξη των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για τη δημοσιοποίηση της χαρτογραφικής πληροφορίας στον παγκόσμιο ιστό και την ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών.

Πιο αναλυτικά, στο πλαίσιο της εργασίας μου ανατέθηκε η δημιουργία μιας διαδικτυακής – διαδραστικής εφαρμογής με χρήση χάρτη η οποία θα μπορούσε να απολέσει υποστηρικτικό υλικό διδασκαλίας για το κεφάλαιο της μικρασιατικής εκστρατείας που διδάσκεται στο μάθημα ιστορίας της Γ' γυμνασίου. Κύριο θέμα απεικόνισης αποτελεί η πορεία του ελληνικού στρατού στη μικρασιατική εκστρατεία (1919 – 1922) και η μάχη στον ποταμό Σαγγάριο.

Η εκπόνηση της εργασίας πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον ενός εικονικού λειτουργικού συστήματος (λειτουργικό σύστημα: linux, διανομή: ubuntu) και αποκλειστικά κάνοντας χρήση ελεύθερων λογισμικών ανοικτού κώδικα (open source).

Abstract

The aim of the present dissertation is to survey existing technologies that are utilized both for publishing the cartographic information in the World Wide Web and for the development of web-based applications.

More precisely, in the framework of the present study, a web – mapping interactive application was created, which could be used as a teaching support material for the chapter of history that is dedicated to Asia Minor campaign, a module taught in the third grade of Greek high school.

The two-fold topic of the map content is primarily the route that the Greek army followed in the Asia Minor campaign (1919 – 1922) and secondly the battle that took place close to the river of Sakarya.

The dissertation was developed in a virtual operating environment (operating system: Linux, available free through the ubuntu community) and realized exclusively with the use of open (free) source codes.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	1
1. Οι τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.) στην εκπαίδευση	3
1.1 Εισαγωγή	3
1.2 Η χρήση των Τ.Π.Ε. στο μάθημα της ιστορίας	4
2. Η μικρασιατική εκστρατεία	10
2.1 Γενικά.....	10
2.2 Τα σημαντικότερα γεγονότα	11
2.3 Διπλωματικές επαφές του Κεμάλ με τους συμμάχους και τη Σοβιετική Ένωση	17
2.4 Η τούρκικη επίθεση και η κατάρρευση του μικρασιατικού μετώπου.....	19
2.5 Η είσοδος του τουρκικού στρατού στη Σμύρνη	20
3. Διαδικτυακή χαρτογραφία	22
3.1 Εισαγωγή	22
3.2 Ιστορική εξέλιξη της χαρτογραφίας μέσω διαδικτύου	23
3.3 Κατηγορίες διαδικτυακών χαρτών.....	26
3.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα διαδικτυακών χαρτών	27
3.5 Η διαδικτυακή χαρτογραφία στο χώρο της εκπαίδευσης	30
4. Θεματική χαρτογραφία και δυναμικοί χάρτες (flow maps)	31
4.1 Εισαγωγή	31
4.2 Αρχές θεματικής χαρτογραφίας.....	31
4.3 Κατηγορίες θεματικών χαρτών	33
4.3.1 Κατηγοριοποίηση με βάση την εφαρμογή	33
4.3.2 Κατηγοριοποίηση με βάση τον τρόπο λειτουργίας του χάρτη	34
4.3.3 Κατηγοριοποίηση ως προς το είδος των δεδομένων γραφικής απόδοσης.....	35
4.3.4 Κατηγοριοποίηση ως προς την προέλευση και τη χρήση του χάρτη	36
4.3 Χάρτες ροής (flow maps).....	36

5. Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Σ.Γ.Π.) και Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών στο διαδίκτυο	39
5.1 Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών.....	39
5.1.1 Εισαγωγικά στοιχεία	39
5.1.2 Δομές δεδομένων.....	40
5.1.3 Διάρθρωση ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών	44
5.1.4 Εφαρμογές των Σ.Γ.Π.....	46
5.2 Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών στο διαδίκτυο	47
5.2.1 Εισαγωγή	47
5.2.2 Αρχιτεκτονική των διαδικτυακών Σ.Γ.Π.....	48
5.2.3 Υπηρεσίες διαδικτύου (Web Services)	51
5.2.4 Γεωχωρικές υπηρεσίες διαδικτύου (Geospatial Web Services).....	52
6. Περιγραφή λογισμικών και προδιαγραφών της εφαρμογής.....	56
6.1 Γενικά.....	56
6.2 Λογισμικό MapServer.....	57
6.3 Quantum GIS (QGIS).....	60
6.4 OpenLayers.....	61
6.5 Λογισμικό επεξεργασίας εικόνων (GNU Image Manipulation Program-GIMP).....	64
7. Σχεδίαση και υλοποίηση χαρτοσύνθεσης	67
7.1 Εισαγωγή και διαχείριση δεδομένων περιοχής μελέτης.....	67
7.2 Απόδοση χαρτογραφικών απεικονίσεων.....	68
7.3 Δημιουργία χαρτών κινούμενης εικόνας (animation)	73
8. Δημιουργία διεπαφής με χρήση MapServer και Html templates.....	74
8.1 Υλοποίηση αρχείου mapfile	74
8.2 Σύνταξη αρχείου Html template	80
9. Δημιουργία διαδικτυακού – διαδραστικού χάρτη με χρήση MapServer και OpenLayers	83
9.1 Ίδρυση υπηρεσίας WMS μέσω MapServer	83

9.2 Παρουσίαση προγραμματισμού διεπαφής χρήστη (user interface)	85
10. Συμπεράσματα	89
Βιβλιογραφία.....	92
Παράρτημα Α	96
Παράρτημα Β	106

Πίνακας εικόνων

- Εικόνα 1:** Ιστορικός Άτλαντας Centennia (Πηγή: HistoricalAtlas.com)..... **5**
- Εικόνα 2:** Περιβάλλον Εργασίας του Εκπαιδευτικού Λογισμικού «Διαδραστική Ιστορία» (Πηγή: <http://e-philology.wikispaces.com>) **6**
- Εικόνα 3:** Εκπαιδευτικό λογισμικό «Από το Παρόν στο Παρελθόν: Θέματα Βυζαντινής Ιστορίας» (Πηγή: Γελαδάκη, κ.ά.)..... **8**
- Εικόνα 4:** Έλληνες στρατιώτες αποβιβάζονται στη Σμύρνη το Μάιο του 1919 (Πηγή: ιστορία Γ' γυμνασίου, βιβλίο μαθητή) **11**
- Εικόνα 5:** Η κεντρική οδός της Φιλαδέλφειας μετά την απελευθέρωση της πόλης από τις ελληνικές δυνάμεις στις 11 Ιουνίου 1920 (Πηγή: Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, <http://www.fhw.gr/chronos>)..... **13**
- Εικόνα 6:** Από την άφιξη του πρωθυπουργού Δημήτριου Γούναρη στο σιδηροδρομικό σταθμό της Κιουτάχειας στις 14 Ιουλίου 1921 (Πηγή: Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, <http://www.fhw.gr/chronos>)..... **14**
- Εικόνα 7:** Εκδηλώσεις πανηγυρισμού από την υποδοχή του βασιλιά Κωνσταντίνου στη Σμύρνη το Μάιο του 1921. Διακρίνεται ο ύπατος αρμοστής Αριστείδης Στεργιάδης και ο αρχιστράτηγος Αν. Παπούλας (Πηγή: Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, <http://www.fhw.gr/chronos>)..... **15**
- Εικόνα 8:** Ελληνικές δυνάμεις στην ενδοχώρα της Μικράς Ασίας καλοκαίρι 1921(Πηγή: Ιστορία Γ' Γυμνασίου, βιβλίο μαθητή)..... **16**
- Εικόνα 9:** Πορεία ελληνικών στρατιωτικών τμημάτων στον κάμπο του Εσκή Σεχίρ στις 9 Ιουλίου 1921 (Πηγή: Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, <http://www.fhw.gr/chronos>) **17**
- Εικόνα 10:** Ο Μουσταφά Κεμάλ και ο Ισμέτ Ινονού υποδέχονται το γάλλο βουλευτή Franklin Bouillon καθώς και το συνταγματάρχη Sarrου στο σιδηροδρομικό σταθμό του Δορυλαίου (Εσκή Σεχίρ) το Μάιο του 1921 (Πηγή: Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, <http://www.fhw.gr/chronos>)..... **18**
- Εικόνα 11:** Μετά την κατάληψη της Σμύρνης από τους Τούρκους, Έλληνες πρόσφυγες αναζητούν μέσο να διαφύγουν. Πίσω τους διακρίνονται Τούρκοι υπεείς και πυρπολημένα κτίρια. (Πηγή: ιστορία Γ' γυμνασίου, βιβλίο μαθητή) **21**
- Εικόνα 12:** Διάγραμμα του Charles Minard (1869) που δείχνει τον αριθμό των ανδρών του ρωσικού στρατού κατά τη διάρκεια της εκστρατείας του Ναπολέοντα το 1812, τις κινήσεις τους, καθώς και τη θερμοκρασία που συνάντησαν στην πορεία επιστροφής. Λιθογραφία, 62 x 30 εκ. (Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Minard.png>) **37**

Εικόνα 13: Παραδείγματα διαφόρων γεωγραφικών δεδομένων, τα οποία έχουν συλλεχθεί για διαφορετικές χρήσεις, από ερευνητές διαφόρων επιστημονικών πεδίων (Πηγή: Burrough and McDonnell, 2000).....	40
Εικόνα 14: Παρουσίαση των αντικειμένων του πραγματικού κόσμου (1) σε μορφή κανάβου (2) και διανυσματική (3). R=ποταμός, P=πέυκα, S=ερυθρελάτη, και H= οίκημα (Πηγή: www.accessscience.com).	42
Εικόνα 15: Οργάνωση θεματικών επιπέδων (Earth, Space, Environment & Community: GIS Map Making, www.artdistrictonsantafe.com).....	44
Εικόνα 16: Δομή των Σ.Γ.Π (Πηγή: Καπαγερίδης, 2006).....	45
Εικόνα 17: Αρχιτεκτονική των δικτυακών Σ.Γ.Π (Πηγή: Stojanovic & Djordjevic-Kajan, «Internet GIS Application Framework for Location-Based Services Development»).....	48
Εικόνα 18: Αρχιτεκτονική λογισμικού MapServer (Πηγή: McKenna et al., 2013).....	58
Εικόνα 19: Τρόποι επικοινωνίας βιβλιοθήκης Openlayers με δεδομένα (Πηγή: Wikipedia, The Free Encyclopedia).....	63
Εικόνα 20: Μενού εργαλείων ζωγραφικής (www.gimp.org).....	65
Εικόνα 21: Εργαλεία επιλογής (Selection Tools, www.gimp.org).....	66
Εικόνα 22: Χάρτης περιοχής μελέτης.	68
Εικόνα 23: Απόδοση περιοχής μελέτης με φωτοσκίαση.....	68
Εικόνα 24: Πορεία των ελληνικών δυνάμεων κατά τη μικρασιατική εκστρατεία (1919-1922)	71
Εικόνα 25: Πρώτη τουρκική γραμμή άμυνας	71
Εικόνα 26: Δεύτερη γραμμή άμυνας τουρκικών στρατευμάτων	72
Εικόνα 27: Εντολή «MapServer Export» για τη σύνταξη του αρχείου mapfile	74
Εικόνα 28: Παράθυρο διαλόγου από την εντολή MapServer Export.....	74
Εικόνα 29: Λίστα επιλογών για το στοιχείο ελέγχου Map mode	81
Εικόνα 30: Επίπεδα μεγέθυνσης στο φυλλομετρητή (browser).	82
Εικόνα 31: Προσθήκη – αφαίρεση θεματικών επιπέδων.....	82
Εικόνα 32: Αποτέλεσμα από την υποβολή ερωτήματος GetMap.....	85

Εισαγωγή

Στο πλαίσιο της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας αναπτύχθηκε μια διαδικτυακή εφαρμογή, το περιεχόμενο της οποίας βασίζεται στην ενότητα 38 του μαθήματος της ιστορίας της Γ' γυμνασίου και αφορά στο μικρασιατικό πόλεμο (1919-1922). Ακολουθώντας τη σύγχρονη τάση για ουσιαστική ενσωμάτωση των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνίας (Τ.Π.Ε) στην εκπαίδευση, σκοπός της εργασίας είναι να αναδείξει τις νέες τεχνολογίες και εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής και ειδικότερα μιας εφαρμογής που περιλαμβάνει διαδικτυακά διαδραστικά χωρικά δεδομένα. Με αυτό τον τρόπο κινείται στον ευρύτερο εκπαιδευτικό στόχο της εποπτικής, εύληπτης και ουσιαστικής μάθησης.

Συγκεκριμένα, αντικείμενο της μεταπτυχιακής εργασίας αποτελεί η δημιουργία ενός διαδικτυακού και διαδραστικού χάρτη της περιοχής της Μικράς Ασίας (από τα παράλια έως την Άγκυρα), στον οποίο απεικονίζεται η πορεία που πραγματοποίησε ο ελληνικός στρατός κατά τη διάρκεια της μικρασιατικής εκστρατείας όπως επίσης και η μάχη στον ποταμό Σαγγάριο που αποτέλεσε ορόσημο στην έκβαση της προέλασης των Ελλήνων στην Ανατολή. Η απόδοση της επέκτασης των ελληνικών στρατευμάτων από τη στιγμή της απόβασής τους στη Σμύρνη έως τη μάχη στον ποταμό Σαγγάριο και την οπισθοχώρησή τους στα παράλια της Μικράς Ασίας, επιτυγχάνεται με γραμμές των οποίων το πάχος είναι ανάλογο με τον όγκο των στρατευμάτων, δηλαδή, μειώνεται, αναλογικά με τις απώλειες που υπέστησαν οι Έλληνες στις διάφορες συγκρούσεις τους με τα τουρκικά στρατεύματα. Επιπλέον, δημιουργήθηκαν χάρτες κινούμενης εικόνας (animation) για τις παραπάνω απεικονίσεις.

Η εκπόνηση της εργασίας πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον ενός εικονικού λειτουργικού συστήματος (λειτουργικό σύστημα: linux, διανομή: ubuntu) και πραγματοποιήθηκε αποκλειστικά κάνοντας χρήση ελεύθερων λογισμικών ανοικτού κώδικα (open source). Πιο αναλυτικά, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Virtual Box για την υποστήριξη της λειτουργίας του εικονικού λειτουργικού συστήματος, το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών Quantum GIS (QGIS) για τη διαχείριση των θεματικών επιπέδων (layers) των δεδομένων, ο εξυπηρετητής διαδικτύου MapServer σε συνδυασμό με αρχεία Html templates, το λογισμικό επεξεργασίας εικόνων GIMP για τη δημιουργία των χαρτών κινούμενης εικόνας (animation), καθώς και το λογισμικό σχεδίασης ιστοσελίδων Komprozer για την τελική απεικόνιση της εφαρμογής σε περιβάλλον διαδικτύου. Επειδή όμως, η διαδικτυακή αυτή εφαρμογή δεν υποστήριζε διαδραστικά εργαλεία (μετάθεση – pan, εστίαση – zoom), έγινε επέκταση των δυνατοτήτων

της, καθώς σχεδιάστηκε με χρήση του εξυπηρετητή MapServer σε συνδυασμό με τη βιβλιοθήκη Openlayers, ώστε να επιτευχθεί η ιδιότητα της διαδραστικότητας.

Συνοψίζοντας, η διπλωματική εργασία οργανώνεται σε δέκα κεφάλαια:

- ⇒ Στο 1^ο κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά για την εισαγωγή των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.) στην εκπαιδευτική διαδικασία.
- ⇒ Στο 2^ο κεφάλαιο περιγράφονται τα σημαντικότερα γεγονότα που σημειώθηκαν στη μικρασιατικής εκστρατείας (1919 – 1922).
- ⇒ Στο 3^ο κεφάλαιο εισάγεται η έννοια της διαδικτυακής χαρτογραφίας και σημειώνεται η συμβολή της στη μαθησιακή διδασκαλία.
- ⇒ Στο 4^ο κεφάλαιο αναλύεται το περιεχόμενο της θεματικής χαρτογραφίας και πραγματοποιείται μια πληρέστερη αναφορά στην κατηγορία των χαρτών ροής (flow maps), που αποτέλεσαν αντικείμενο μελέτης και στην εργασία.
- ⇒ Στο 5^ο κεφάλαιο περιγράφονται συνοπτικά οι τεχνολογίες Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Σ.Γ.Π.) και διαδικτυακά Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών.
- ⇒ Στο 6^ο κεφάλαιο περιγράφονται τα λογισμικά ανοικτού κώδικα (open source) που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της εφαρμογής.
- ⇒ Στο 7^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την υλοποίηση της χαρτοσύνθεσης.
- ⇒ Στο 8^ο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή υλοποίησης της εφαρμογής με χρήση του λογισμικού MapServer και των αρχείων Html templates.
- ⇒ Στο 9^ο κεφάλαιο υλοποιείται επέκταση των δυνατοτήτων της εφαρμογής με διαδραστικά εργαλεία (μετάθεση –pan, εστίαση – zoom), χρησιμοποιώντας το λογισμικό Mapserver σε συνδυασμό με τη βιβλιοθήκη Openlayers.
- ⇒ Τέλος, στο 10^ο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση συμπερασμάτων και παρατηρήσεων, όπως προέκυψαν από την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

1. Οι τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.) στην εκπαίδευση

1.1 Εισαγωγή

Η εισαγωγή των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.) στην εκπαίδευση, αρχικά αφορούσε στην καθιέρωση των ηλεκτρονικών υπολογιστών ως αυτόνομο μάθημα στα σχολεία με σκοπό τη γνωριμία των μαθητών με το αντικείμενο της πληροφορικής. Ωστόσο σήμερα, επιδιώκεται η ουσιαστική ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στη διδασκαλία όλων των μαθημάτων αλλά και στη σχολική ζωή ευρύτερα (ψηφιακό σχολείο).

Στα πλαίσια του εγχειρήματος ενσωμάτωσης και αξιοποίησης των σύγχρονων τεχνολογικών εργαλείων στη διδασκαλία των μαθημάτων, σχεδιάστηκε το Πρόγραμμα Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών στη διδακτική αξιοποίηση των εργαλείων Τ.Π.Ε. στα μαθήματα της ειδικότητας τους και στη χρήση των διαδραστικών πινάκων και της ψηφιακής εκπαιδευτικής πλατφόρμας.

Με τη χρήση των Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική διαδικασία, αναμένεται να αλλάξει ο ρόλος μαθητή και δασκάλου (Κυρκίνη κ.ά., 2006). Οι δάσκαλοι μπορούν να τροφοδοτούν τους μαθητές με «μετά- πληροφορίες» παρέχοντας την εμπειρία τους, χωρίς όμως να εμποδίζουν τη μάθηση του μαθητή από πολλαπλές πηγές πληροφοριών. Ο εκπαιδευτικός υπερβαίνει το τυπικό επίπεδο της παρουσίασης (αναμετάδοσης και εκπομπής) της πληροφορίας και υλοποιεί μια επικοινωνιακή προσέγγιση, όπου η γνώση ανακαλύπτεται, συμπληρώνεται και οικοδομείται πάνω σε προηγούμενες.

Από την άλλη πλευρά, οι μαθητές τοποθετούνται στο κέντρο της μαθησιακής διαδικασίας και εφοδιάζονται με πολλαπλά εκπαιδευτικά μέσα και εργαλεία για την απόκτηση της γνώσης και την ανάπτυξη ποικίλων δεξιοτήτων. Οι μαθητές παύουν να είναι παθητικοί δέκτες πληροφοριών και αρχίζουν να ανακαλύπτουν, διερευνούν, να συνεργάζονται μεταξύ τους και να παράγουν γνώση μέσα από το διάλογο και την επικοινωνία (Κόμπος, 2009).

Οι Τ.Π.Ε. προσθέτουν στο γνωστικό αντικείμενο, αφού επιτρέπουν την επεξεργασία, την αποθήκευση και τη μετάδοση πληροφοριών (σύμβολα, εικόνες, ήχοι, βίντεο, προσομοιώσεις κ.ά.), αλλά σε καμιά περίπτωση δεν αντικαθιστούν το διδάσκοντα. Ο Κωνσταντίνος Κόμπος, στο άρθρο του «Διδάσκοντας ιστορία με τη χρήση των ΤΠΕ», επισημαίνει ότι με την ένταξη και αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στις σχολικές αίθουσες επέρχονται αλλαγές οι οποίες συνοψίζονται στα ακόλουθα (Κόμπος, 2009):

- Ικανότητα χειρισμού συμβόλων και αναπαραστάσεων καθώς και μετάβαση από ένα πλαίσιο αναπαράστασης σε ένα άλλο, μέσα από πολλαπλή αναπαράσταση του ίδιου φαινομένου με εικόνα, κείμενο, γραφική αναπαράσταση, βίντεο, αφήγηση κ.ά).
- Οπτικοποίηση και εξερεύνηση ενός φαινομένου με τη χρήση μικρόκοσμων.
- Διασύνδεση σχολείου με τον υπόλοιπο κόσμο.
- Διαθεματική και διεπιστημονική προσέγγιση ενός θέματος.
- Δυνατότητα οικοδόμησης της γνώσης με ενεργητική προσέγγιση, κοινωνική διάσταση και συνεργασία, διαπραγμάτευση, πειραματισμό, διατύπωση και έλεγχο υποθέσεων.
- Διασύνδεση του σχολείου με τον υπόλοιπο κόσμο.

1.2 Η χρήση των Τ.Π.Ε. στο μάθημα της ιστορίας

Γενικός σκοπός της ιστορίας είναι η ανάπτυξη της ιστορικής σκέψης και ιστορικής συνείδησης (Διαδίκτυο και Διδασκαλία, www.netschoolbook.gr) μέσα από τη γνώση του παρελθόντος για την κατανόηση του παρόντος και το σχεδιασμό του μέλλοντος.

Συγκεκριμένα, ο όρος ανάπτυξη ιστορικής σκέψης αφορά στην κατανόηση των ιστορικών γεγονότων και τη σύνδεση αιτιών και αποτελεσμάτων, ενώ η καλλιέργεια ιστορικής συνείδησης έχει ως στόχο να επεξηγήσει τη συμπεριφορά του ανθρώπου σε συγκεκριμένες καταστάσεις προκειμένου να υπάρχουν οι κατάλληλες προϋποθέσεις για την εκδήλωση υπεύθυνης συμπεριφοράς στο παρόν και το μέλλον.

Έτσι με τη διδασκαλία της ιστορίας επιδιώκονται οι παρακάτω επιμέρους σκοποί:

- ✚ Να κατανοήσουν οι μαθητές ότι ο κόσμος στον οποίο ζουν είναι αποτέλεσμα μιας εξελικτικής πορείας, με υποκείμενα δράσης τους ανθρώπους.
- ✚ Να καταστούν ικανοί, μέσα από τη γνώση του παρελθόντος, να κατανοήσουν το παρόν, να στοχαστούν για τα προβλήματά του και να προγραμματίσουν υπεύθυνα το μέλλον τους.
- ✚ Να συνειδητοποιήσουν την προσωπική τους ευθύνη για την πορεία της κοινωνίας στην οποία ζουν.
- ✚ Να οικοδομήσουν, μέσα από τη μελέτη του δικού τους πολιτισμού, την εθνική και πολιτιστική τους ταυτότητα.

Αρκετά εκπαιδευτικά λογισμικά έχουν αναπτυχθεί και προσπαθούν να συμβάλλουν στη μάθηση και τη γνώση σε όλα τα διδακτικά αντικείμενα. Στο σημείο αυτό θα γίνει μια αναφορά

στα εκπαιδευτικά λογισμικά που έχουν αναπτυχθεί για το μάθημα της Ιστορίας, όπως προκύπτει από τον ιστότοπο του Υπουργείου Παιδείας www.e-yliko.gr. Η αναφορά μας θα ξεκινήσει με τον «**Ιστορικό Άτλαντα CENTENNIA**» που έχει εγκριθεί από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο και έχει σταλεί σε ορισμένα γυμνάσια για τη διδασκαλία της ιστορίας στη Β΄ Γυμνασίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και στην Ε΄ τάξη στη διδασκαλία της βυζαντινής ιστορίας (Εικόνα 1). Το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό λογισμικό είναι ένας οδηγός στην ιστορία της Ευρώπης, της Μέσης Ανατολής και της Βόρειας Αφρικής κατά τη δεύτερη χιλιετία μ.Χ. Περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία χαρτών και μέσα από αλλαγές των συνόρων παρουσιάζεται η ιστορική διαδρομή όλων των αυτοκρατοριών, βασιλείων και εθνικών κρατών των προαναφερθέντων περιοχών. Με αυτό τον τρόπο αντικαθίστανται οι στατικοί χάρτες του βιβλίου και οι μαθητές αντιλαμβάνονται με μεγαλύτερη ευκολία τα εξιστορούμενα γεγονότα, καθώς τους επιτρέπεται να κάνουν άμεση ιστορική σύγκριση και να δουν τις ανακατατάξεις της γεωγραφικής εξάπλωσης των λαών της Ευρώπης και της Μέσης Ανατολής, μεταξύ χρονολογιών που εκείνοι θα επιλέξουν.



Εικόνα 1: Ιστορικός Άτλαντας Centennia (Πηγή: HistoricalAtlas.com)

Η «**Διαδραστική Ιστορία**» αποτελεί ένα ακόμα ολοκληρωμένο προϊόν εκπαιδευτικού λογισμικού. Συγκεκριμένα πρόκειται για έναν διαδραστικό ιστορικό άτλαντα της Ελλάδας, καλύπτοντας χρονικά όλες τις εποχές και χωρικά όλο τον ευρύτερο Ελλαδικό χώρο. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να περιηγούνται στο χώρο και το χρόνο, να εστιάζουν σε περιοχές ή και σε περιόδους ενδιαφέροντος και να μελετούν περιγραφές τοποθεσιών, γεγονότων κ.λπ. Το

περιεχόμενο του λογισμικού είναι χωρισμένο σε δεκαπέντε χρονικές ζώνες, από την εποχή του Λίθου έως και τη σύγχρονη Ελλάδα, οι οποίες ονομάζονται κανάλια. Κάθε κανάλι διαθέτει ως γεωγραφικό υπόβαθρο έναν προεπιλεγμένο χάρτη (του ελλαδικού ή ευρωπαϊκού χώρου) ανάλογα με την περίοδο που οι ενδιαφερόμενοι επιθυμούν να μελετήσουν. Σε επίπεδο ιστορικού περιεχομένου, περιλαμβάνονται επιμέρους ενότητες και υποενότητες, οι οποίες διαμορφώνονται ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες κάθε εποχής (Εικόνα 2).



Εικόνα 2: Περιβάλλον Εργασίας του Εκπαιδευτικού Λογισμικού «Διαδραστική Ιστορία» (Πηγή: <http://e-philology.wikispaces.com>)

Το λογισμικό «**Η Ελλάδα και ο Κόσμος από το 19^ο στον 20^ο Αιώνα**», βασισμένο στην πλατφόρμα του Αβακίου (E-Slate), είναι εφαρμογή διερευνητικού χαρακτήρα και με δυνατότητες αξιοποίησης του διαδικτύου. Αποτελείται από δυο παράλληλα σενάρια. Το πρώτο σενάριο είναι αυτό της ελληνικής ιστορίας από τη σύσταση του νέου ελληνικού κράτους έως τη μεταπολίτευση. Το δεύτερο σενάριο είναι αυτό της ευρωπαϊκής και παγκόσμιας ιστορίας από την περίοδο των μεγάλων αυτοκρατοριών στο τέλος του 19^{ου} αιώνα, έως τη λήξη του ψυχρού πολέμου και την κατάρρευση του ανατολικού μπλοκ. Το λογισμικό επιτρέπει στο χρήστη με τη βοήθεια των βασικών εργαλείων του χάρτη και της χρονομηχανής να εστιάσει καταρχήν χωρικά και χρονικά στο αντικείμενο της ιστορικής του μελέτης και να διερευνήσει τα γεγονότα μέσα από ένα πλήθος ιστορικών πηγών. Η προσέγγιση της ιστορικής εξέλιξης είναι καθολική, καθώς με τη βοήθεια κατάλληλων ιστορικών χαρτών δίνονται παράλληλα με τη γενική – πολιτική ιστορία, πληροφορίες και πηγές σχετικές με τις οικονομικές, κοινωνικές, δημογραφικές, εθνογραφικές και άλλες μεταβολές σε διάφορα μέρη του πλανήτη. Επιπλέον, οι μεταβολές αυτές προσεγγίζονται μέσα από το πρίσμα των

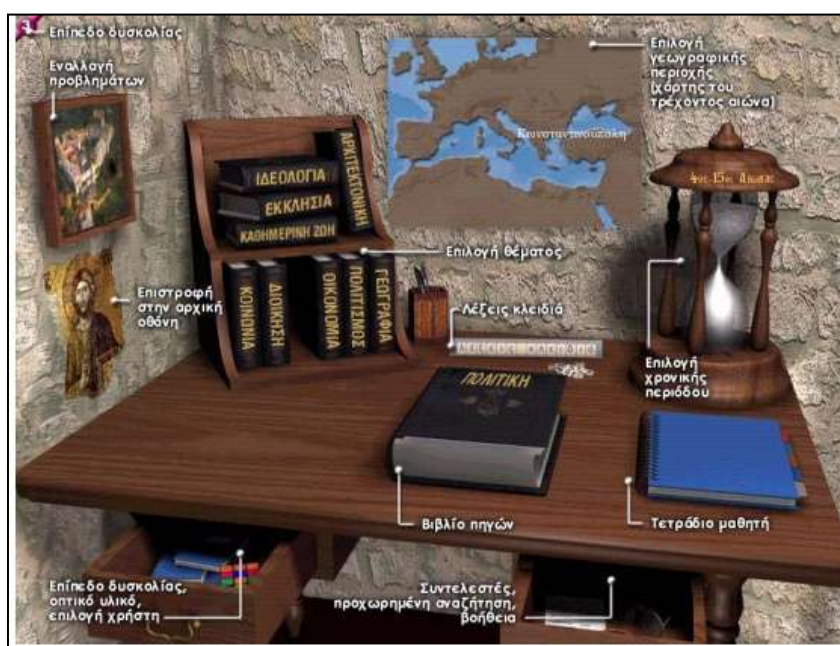
ισορροπιών, των συσχετισμών και των συμμαχιών που διαμορφώθηκαν ανάμεσα σε κράτη στη διεθνή πολιτική σκηνή στις διάφορες ιστορικές περιόδους. Στο λογισμικό συμπεριλαμβάνονται κείμενα, ιστορικοί χάρτες, φωτογραφίες, ιστορικά έγγραφα, πίνακες ζωγραφικής, πρωτοσέλιδα εφημερίδων και κινηματογραφικά και ηχητικά ντοκουμέντα. Το υλικό είναι οργανωμένο σε μια βάση δεδομένων που περιέχει πληροφορίες σχετικές με τις διαθέσιμες πηγές. Ο χρήστης καλείται να αναζητήσει τις ιστορικές πηγές που θα τον οδηγήσουν στα ιστορικά γεγονότα χρησιμοποιώντας τα παρεχόμενα εργαλεία. Ειδικότερα ο χρήστης καλείται να:

1. Επιλέξει από τη χρονομηχανή τη χρονική περίοδο που θέλει να μελετήσει.
2. Επιλέξει τη γεωγραφική περιοχή όπου θα αναζητήσει τις πηγές εστιάζοντας στην αντίστοιχη περιοχή του χάρτη.
3. Επιλέξει τις κατηγορίες των γεγονότων που θέλει να μελετήσει.
4. Αναζητήσει στο χάρτη τις διαφόρων τύπων ιστορικές πηγές που θα τον οδηγήσουν στα γεγονότα.
5. Καταγράψει τις πληροφορίες που ο ίδιος εισπράττει από τις πηγές, να διατυπώσει υποθέσεις και να τις συγκρίνει με τις πληροφορίες που παρέχονται για την πηγή.
6. Συμβουλευτεί τις πληροφορίες που παρέχονται από τη Βάση Δεδομένων για τη συγκεκριμένη πηγή.
7. Κάνει μεμονωμένες ή συνδυαστικές αναζητήσεις ως προς τα διάφορα πεδία πληροφοριών που του παρέχονται.
8. Προσθέσει στη βάση δεδομένων προσωπικές του σημειώσεις για παρεχόμενες πηγές και να εισάγει νέες.

Το περιβάλλον μέσα στο οποίο αναπτύσσονται τα σενάρια καθορίζονται από δυο βασικές λειτουργίες, τον διαδραστικό χάρτη και τη χρονομηχανή που επιτρέπουν στο χρήστη να πλοηγηθεί στο χώρο και το χρόνο. Στο περιβάλλον αυτό η ιστορία καταγράφεται μέσα από τις πηγές και ο χρήστης παίζοντας το ρόλο του ιστορικού που περιπλανάται στην Ελλάδα, την Ευρώπη και τον υπόλοιπο κόσμο για να συλλέξει τα στοιχεία εκείνα που θα τον βοηθήσουν να ανακαλύψει την ιστορία. Έτσι η εξέλιξη του σεναρίου δεν είναι προκαθορισμένη. Η έρευνα γίνεται κάθε φορά στο χώρο και το χρόνο που ο χρήστης επιθυμεί. Επιπρόσθετα, ο χρήστης, έχει τη δυνατότητα να οριοθετήσει ακόμα περισσότερο την έρευνα του και να εστιάσει την έρευνα και τη μελέτη των πηγών στο αντικείμενο του ενδιαφέροντος του. Στο περιβάλλον

αυτό η γνώση της ιστορίας προκύπτει μέσα από την παρατήρηση και μελέτη πηγών και την κριτική αντιμετώπιση των πληροφοριών που περιέχουν.

«**Από το Παρόν στο Παρελθόν: Θέματα Βυζαντινής Ιστορίας**» είναι ο τίτλος του λογισμικού που δημιουργήθηκε για να χρησιμοποιηθεί στη **Β΄ τάξη του γυμνασίου** καλύπτοντας δέκα διδακτικές ώρες του μαθήματος της ιστορίας στην τάξη αυτή, με στόχο να διευρύνει την ύλη του διδακτικού εγχειριδίου και τους στόχους της διδασκαλίας του μαθήματος της ιστορίας (Εικόνα 3). Πρόθεση όλων των δημιουργών του λογισμικού είναι να προωθηθεί η διερεύνηση ως στοιχείο της διδακτικής μεθοδολογίας για την προσέγγιση των ιστορικών γεγονότων και να αναπτυχθεί η αυτενέργεια των μαθητών. Ο μαθητής επιλέγει **μια υπόθεση εργασίας** και μπαίνει σε ένα περιβάλλον αναζήτησης ιστορικών πηγών (κειμένων, εικόνων), τις οποίες μελετά, και μπορεί να τις «αντιγράψει» στο «τετράδιό» του. Από το σημείο αυτό και μετά, συμπληρώνει ένα φύλλο εργασίας που περιέχεται σε συμβατικό τετράδιο, το οποίο συνοδεύει το CD-ROM. Η ολοκλήρωση της διαδικασίας προβλέπει συζήτηση στην τάξη, ανταλλαγή απόψεων για τον τρόπο που κάθε ομάδα προσέγγισε το ιστορικό πρόβλημα κ.λπ. Το πρόγραμμα προσφέρει τη δυνατότητα αναζήτησης πληροφοριών σε περιορισμένες περιοχές (μόνο για την επιλεγείσα υπόθεση), σε ευρύτερες περιοχές (για ολόκληρο το εξεταζόμενο πρόβλημα), και σε ευρύτατη περιοχή (για ολόκληρη τη βυζαντινή ιστορία). Κατά συνέπεια, μπορεί να ενεργοποιείται κάθε φορά διαφορετικό επίπεδο διερεύνησης. Το CD-ROM μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη διδασκαλία της ιστορίας στην **Α΄ και Β΄ λυκείου**.



Εικόνα 3: Εκπαιδευτικό λογισμικό «Από το Παρόν στο Παρελθόν: Θέματα Βυζαντινής Ιστορίας» (Πηγή: Γελαδάκη, κ.ά.)

Τέλος, το λογισμικό **«Ιστορία Α΄ Γυμνασίου: Στα ίχνη των αρχαίων προγόνων»** μπορεί να αξιοποιηθεί στη διδασκαλία της ιστορίας της Α΄ λυκείου. Περιέχει πληροφορίες (με τη μορφή απαντήσεων σε ερωτήματα προς διερεύνηση) για την προϊστορική περίοδο, τον πολιτισμό του Αιγαίου, το αρχαίο ελληνικό αλφάβητο, την πόλη-κράτος και την αθηναϊκή ηγεμονία. Το υλικό του λογισμικού είναι κυρίως πρωτογενείς ή δευτερογενείς ιστορικές πηγές. Η έμφαση δίνεται στην αξιοποίηση των ιστορικών πηγών, στη μελέτη τους και την κριτική αξιολόγηση. Τα σενάρια βάσει των οποίων είναι δομημένη κάθε θεματική ενότητα προβλέπουν τη διατύπωση ενός προβλήματος - ερωτήματος και την ενθάρρυνση του μαθητή να διατυπώσει υποθέσεις, να αναζητήσει την απάντηση μέσω της διερεύνησης ιστορικών πηγών και να συνθέσει τη δική του πρόταση, με τη βοήθεια και των εργαλείων ευρετηρίου πηγών και του σημειωματάριου.

2. Η μικρασιατική εκστρατεία

2.1 Γενικά

Η Ελλάδα, ως νικήτρια χώρα στο πλευρό της Αντάντ κατά τη διάρκεια του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου, ανταμείφθηκε με παραχώρηση εδαφών από τη Βουλγαρία και την Οθωμανική αυτοκρατορία, χώρες οι οποίες κατά τη διάρκεια του πολέμου είχαν ταχθεί με τις «κεντρικές δυνάμεις»¹. Από τη Βουλγαρία η Ελλάδα απέσπασε τη Δυτική Θράκη, σύμφωνα με την συνθήκη του Νεϊγύ (27 Νοεμβρίου 1919), που απέκοπτε το βουλγαρικό κράτος από άμεση πρόσβαση προς τη Μεσόγειο Θάλασσα. Επίσης, υπεγράφη η συνθήκη των Σεβρών (28 Ιουλίου/10 Αυγούστου 1920), σύμφωνα με την οποία η Οθωμανική αυτοκρατορία παρέδιδε στην Ελλάδα όλη την Ανατολική Θράκη -εκτός από την περιοχή της Κωνσταντινούπολης- και τη ζώνη της Σμύρνης στη δυτική Μικρά Ασία.

Ο ελληνοτουρκικός πόλεμος του 1919-1922, ονομάστηκε έτσι από το γενικευμένο πόλεμο των συμμάχων κατά της Οθωμανικής αυτοκρατορίας στον οποίο η Ελλάδα ενεπλάκη στη λεγόμενη «Μικρασιατική εκστρατεία». Είναι γνωστός και ως Πόλεμος της Μ. Ασίας, και για την Τουρκία αποτελεί κομμάτι του τούρκικου πολέμου της ανεξαρτησίας από τις ευρωπαϊκές δυνάμεις κατοχής (Βρετανία, Γαλλία, Ιταλία και Ελλάδα).

Η μικρασιατική καταστροφή είναι η τελευταία φάση του ελληνοτουρκικού πολέμου, η φυγή από τη Μικρά Ασία της ελληνικής διοίκησης, που είχε εγκατασταθεί στη Σμύρνη, όπως και η σχεδόν άτακτη υποχώρηση του ελληνικού στρατού μετά την κατάρρευση του μετώπου, και η γενικευμένη πλέον εκδίωξη μεγάλου μέρους τους ελληνογενούς πληθυσμού από τη Μικρά Ασία, που είχε ξεκινήσει πολύ νωρίτερα (Συνθήκη του 1914) και είχε διακοπεί με την ανακωχή του Μούδρου. Τα γεγονότα αυτά είχαν ως αποτέλεσμα, μετά την καταστροφή της Σμύρνης, και την ανακωχή των Μουδανιών, που έγινε στην ομώνυμη πόλη (11 Οκτωβρίου 1922), και τη μετά από ένα μήνα εκκένωση της χερσονήσου της Καλλίπολης (11 Νοεμβρίου) από το εκεί ελληνογενές στοιχείο, με την υποχρεωτική ανταλλαγή πληθυσμών από τη Μ. Ασία που ακολούθησε στη συνέχεια, μέχρι το 1924, να φέρουν την τελεία καταστροφή του θρακικού και μικρασιατικού ελληνισμού μαζί με του Πόντου.

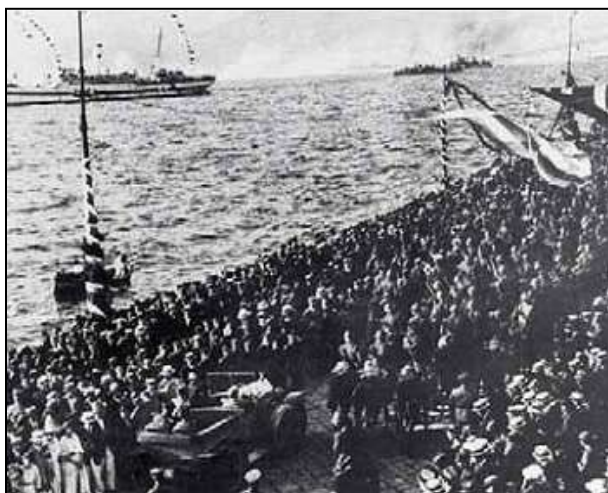
¹ Με τον όρο κεντρικές δυνάμεις αναφέρονται στη διεθνή ιστορία το ένα από τα δυο στρατόπεδα που τέθηκαν αντιμέτωπα κατά τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Περιλαμβάνει τη Γερμανική αυτοκρατορία, την Αυστροουγγαρία, την Οθωμανική αυτοκρατορία και τη Βουλγαρία.

2.2 Τα σημαντικότερα γεγονότα

Ο ελληνικός στρατός στη Σμύρνη

Οι ελληνικές διεκδικήσεις για την Ιωνία, όπως παρουσιάστηκαν στο Συνέδριο της Ειρήνης, προσέκρουαν όχι μόνο στην τουρκική αντίδραση αλλά και σε ενδοσυμμαχικές διαφωνίες. Οι Ιταλοί ειδικά αντιδρούσαν απροκάλυπτα, αντιμετωπίζοντας ανταγωνιστικά μια ενισχυμένη ελληνική παρουσία στο χώρο της Ανατολικής Μεσογείου και επικαλούμενοι τη συνθήκη της Μωριέννης του 1917, σύμφωνα με την οποία τους παραχωρούνταν η Σμύρνη και το Ικόνιο, προκειμένου να παραιτηθούν από την πρόθεση να υπογράψουν χωριστή συνθήκη ειρήνης με την Αυστρία. Οι Αμερικανοί από την άλλη, αμφισβητούσαν την αξιοπιστία της ίδιας της βούλησης των Ελλήνων της Ιωνίας να ενωθούν με την Ελλάδα και εκτιμούσαν ότι η παράλια Μικρά Ασία ήταν οργανικά συνδεδεμένη, γεωγραφικά και οικονομικά, με το εσωτερικό της Ανατολίας, ώστε να μπορέσει να αυτονομηθεί.

Η δυσφορία όμως των αγγλογάλλων απέναντι στις απαιτήσεις της Ρώμης από τη μία και στην εντεινόμενη πίεση της τουρκικής εθνικιστικής κίνησης από την άλλη τους ώθησε, απόντος του Ιταλού ομολόγου τους, να δώσουν στις 6 Μαΐου 1919, σε συνεδρίαση του Ανώτατου Συμβουλίου της Συνδιασκέψεως, την έγκριση να αποβιβαστούν τα ελληνικά στρατεύματα στη Σμύρνη με σκοπό τη διασφάλιση της τάξης και την προστασία του χριστιανικού πληθυσμού της περιοχής (Εικόνα 4). Έτσι, στις 15 Μαΐου 1919 ο ελληνικός στρατός αποβιβάστηκε στη Σμύρνη και κατέλαβε την πόλη και τις γύρω περιοχές, με την κάλυψη του Ελληνικού, Γαλλικού και Βρετανικού ναυτικού. Ταυτόχρονα οι Έλληνες είχαν καταλάβει και την Ανατολική Θράκη.



Εικόνα 4: Έλληνες στρατιώτες αποβιβάζονται στη Σμύρνη το Μάιο του 1919 (Πηγή: ιστορία Γ' γυμνασίου, βιβλίο μαθητή)

Οι ντόπιοι Έλληνες και Αρμένιοι της Σμύρνης υποδέχτηκαν τα ελληνικά στρατεύματα μέσα σε κλίμα εθνικού πανηγυρισμού και αντιμετώπισαν την απόβαση ως αρχή της απελευθέρωσης. Οι Τούρκοι έβλεπαν τους Έλληνες ως κατακτητές στον τόπο τους. Το μεγαλύτερο μέρος του τούρκικου στρατού στην περιοχή παραδόθηκε στα συμμαχικά στρατεύματα ή κατέφυγε στην ύπαιθρο. Οι Δυτικές δυνάμεις συνέχισαν την κατάκτηση των γύρω περιοχών με σκοπό να ενισχύσουν τη θέση τους στην περιοχή της Σμύρνης. Σταδιακά, η Ελλάδα είχε κατακτήσει το μεγαλύτερο μέρος των παραλίων της Μικράς Ασίας.

Εξελίξεις στο μικρασιατικό μέτωπο από την απόβαση του 1919 ως τις εκλογές του 1920

Το γεγονός της απόβασης του ελληνικού στρατού στη Σμύρνη προκάλεσε την έντονη αντίδραση των Τούρκων. Με ευθύνη και των δυο πλευρών σημειώθηκαν από την πρώτη στιγμή επεισόδια με νεκρούς και τραυματίες.

Με παρέμβασή του, Ο Ελευθέριος Βενιζέλος μαθαίνοντας τα επεισόδια έστειλε επειγόντως στη Σμύρνη τον Εμμανουήλ Ρέπουλη να επιληφθεί της κατάστασης. Την ίδια κιόλας μέρα άρχισαν ανακρίσεις και την επόμενη λειτούργησε στρατοδικείο που καταδίκασε σε θάνατο δυο Έλληνες που κρίθηκαν ένοχοι.

Στις 19 Μαΐου, με την αναχώρηση του Εμμανουήλ Ρέπουλη και την άφιξη του Αριστείδη Στεργιάδη, ήδη διορισμένου από το Βενιζέλο ως Ύπατου Αρμοστή Σμύρνης, η τάξη αποκαθίσταται και τυπικά στην πόλη της Σμύρνης. Επεισόδια και συμπλοκές με τους Τούρκους συνέβησαν το ίδιο διάστημα και στο Αϊδίνιο και στην Πέργαμο. Τα επεισόδια αυτά στοίχησαν σημαντικά στη θέση της Ελλάδας στις διαπραγματεύσεις της ειρήνης, ειδικά μετά την έκδοση του πορίσματος της Διασυμμαχικής Ανακριτικής Επιτροπής τον Οκτώβριο που απέδωσε μεγάλο μέρος των ευθυνών στην Ελλάδα. Το Νοέμβριο το Ανώτατο Συμβούλιο συνιστούσε στην Ελλάδα προσοχή, θυμίζοντάς της πως η κατοχή ήταν προσωρινή. Η ελληνική αντίδραση εκφράστηκε με επιστολή του Βενιζέλου στον Κλεμανσώ, εισηγητή της απόφασης, και του Χρυσοστόμου Σμύρνης εκ μέρους του μικρασιατικού ελληνισμού.

Στο διάστημα που ακολούθησε ως το καλοκαίρι του 1920 τα ελληνικά στρατεύματα επέκτειναν, πάντα με την έγκριση των συμμάχων, τα όρια της περιοχής που έλεγχαν όλο και περισσότερο προς το εσωτερικό, διενεργώντας εκκαθαριστικές αποστολές (Εικόνα 5). Τον Ιούνιο του 1920 σημειώθηκε η κατάληψη της Αρτάκης και της Πανόρμου. Έτσι, τον Οκτώβριο του ίδιου χρόνου η ελληνική ζώνη εκτεινόταν ως τη γραμμή Προύσα-Ουρσάκ, μια ζώνη πολύ ευρύτερη από αυτή που όριζε η συνθήκη των Σεβρών που είχε υπογραφεί το καλοκαίρι. Το

Μάϊο του 1920 εξάλλου ο ελληνικός στρατός με συμμαχική απόφαση είχε καταλάβει την ανατολική Θράκη μετά την καταστολή της αυτονομιστικής κίνησης του Τζαφέρ Ταγιάρ.



Εικόνα 5: Η κεντρική οδός της Φιλαδέλφειας μετά την απελευθέρωση της πόλης από τις ελληνικές δυνάμεις στις 11 Ιουνίου 1920 (Πηγή: Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, <http://www.fhw.gr/chronos>)

Η συμμαχική ομοφωνία όμως για τη στρατιωτική κατάληψη της Σμύρνης από τον ελληνικό στρατό ήταν εντελώς πλασματική και προσωρινή. Η ετερογένεια των ανταγωνιστικών επιδιώξεων των Μεγάλων Δυνάμεων στην τόσο νευραλγική αυτή περιοχή γρήγορα θα φαινόταν και θα οδηγούσε σε ρητή διάστασή τους που θα γινόταν απαγορευτική για την ευόδωση των ελληνικών σχεδίων. Οι σύμμαχοι θα επιλέξουν πια άλλους χειρισμούς, ευνοϊκούς στο εξής για την τουρκική πλευρά. Ας μην ξεχνάμε ότι έχει κάνει ήδη την εμφάνισή της και η σοβιετική διπλωματία με πρόθεση την ενίσχυση του Κεμάλ στην αντίστασή του απέναντι στους δυτικούς συμμάχους. Ο παράγοντας αυτός θα προσανατολίσει επιπλέον τους Δυτικούς σε ευνοϊκότερη μεταχείριση του κεμαλικού κινήματος.

Διπλωματικές εξελίξεις στο μικρασιατικό μέτωπο από τις εκλογές του 1920 ως το καλοκαίρι του 1921

Οι εκλογές του Νοεμβρίου του 1920 οδήγησαν στην ήττα του Βενιζέλου και στην επαναφορά του Κωνσταντίνου, κατόπιν δημοψηφίσματος (5 Δεκεμβρίου), στο θρόνο. Παρά τις προεκλογικές τους εξαγγελίες οι αντιβενιζελικοί συνέχισαν τη Μικρασιατική Εκστρατεία,

έχοντας όμως να αντιμετωπίσουν την ολοένα και μεγαλύτερη απομόνωση της Ελλάδας από τους συμμάχους της, οι οποίοι έχοντας ως πρόσχημα την επαναφορά του ανεπιθύμητου σε αυτούς Κωνσταντίνου, την εκδηλώνουν όλο και περισσότερο (Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Από την άφιξη του πρωθυπουργού Δημήτριου Γούναρη στο σιδηροδρομικό σταθμό της Κιουτάχειας στις 14 Ιουλίου 1921 (Πηγή: Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, <http://www.fhw.gr/chronos>)

Οι κύκλοι του Λονδίνου εναντιώνονταν όλο και πιο ανοιχτά στην κατά τη γνώμη τους φιλελληνική πολιτική του Λούντ Τζωρτζ. Η Γαλλία επανεξέταζε την ανατολική πολιτική της. Η Ιταλία εκδήλωνε απροκάλυπτα τη γνωστή αντίθεσή της στην ελληνική επέκταση, ενώ οι Ηνωμένες Πολιτείες αποσύρθηκαν επιστρέφοντας στην πολιτική του απομονωτισμού.

Τέλος, η δεκτικότητα της κεμαλικής παράταξης σε οικονομικές συμφωνίες λιγότερο επαχθείς από τις διομολογήσεις άφηνε περιθώρια συνεννόησης μεταξύ των δυτικοευρωπαίων και της κεμαλικής Τουρκίας. Η Σοβιετική Ένωση προέκρινε την κεμαλική Τουρκία ως μέσο ανάσχεσης της βρετανικής επιρροής και προχώρησε σε συμφωνίες με τον Κεμάλ, γεγονός που θορύβησε τους Δυτικούς κάνοντάς τους όλο και πιο διαλλακτικούς απέναντι στη νέα τουρκική ηγεσία.

Το πρώτο δείγμα της ευρωπαϊκής μεταστροφής ήταν η διακοπή κάθε οικονομικής βοήθειας προς την Ελλάδα. Οι προσπάθειες των μετα-νοεμβριανών κυβερνήσεων να συνάψουν δάνεια, όπως αυτά που είχαν συναφθεί ή συμφωνηθεί με τη βενιζελική κυβέρνηση, απέτυχαν. Το Φεβρουάριο του 1921 συγκλήθηκε Διασυμμαχική Συνδιάσκεψη στο Λονδίνο. Εκεί η Ελλάδα διαπίστωσε την υπαναχώρηση των συμμάχων της στο μικρασιατικό ζήτημα. Η προσπάθειά της για υποβολή κοινού συμμαχικού σχεδίου που περιφρουρούσε την ελληνική κυριαρχία στις επιδικασμένες περιοχές προσέκρουε στην αδιάλλακτη αντίθεση των τούρκων εθνικιστών, που

απαιτούσαν την αποχώρηση των ελληνικών στρατευμάτων από τη Μικρά Ασία και την ανατολική Θράκη και την άρση των οικονομικών όρων της συνθήκης των Σεβρών, για να συγκατατεθούν στην έναρξη ουσιαστικών διαπραγματεύσεων. Η Συνδιάσκεψη όμως κυρίως θα αποκαλύψει τη διάσταση που υπήρχε ανάμεσα στις σύμμαχες δυνάμεις. Η Αγγλία ενέμενε στη σε γενικές γραμμές διατήρηση του πλαισίου της συνθήκης των Σεβρών, ενώ η Γαλλία και η Ιταλία προσανατολίζονταν πλέον στην επίτευξη συμφωνιών με τον Κεμάλ και στην ενίσχυσή του, προκειμένου να αντισταθεί στα διαβήματα των Συμμάχων.

Στρατιωτικές και διπλωματικές εξελίξεις στο μικρασιατικό μέτωπο από το καλοκαίρι του 1921 ως το καλοκαίρι του 1922

Μετά την αποτυχία της Συνδιάσκεψης για την Ελλάδα συγκεκριμενοποιείται ως δίλημμα, στρατιωτικό και διπλωματικό ταυτόχρονα, η απόφαση για την περαιτέρω πορεία, αν θα πραγματοποιούταν προέλαση στο εσωτερικό ως την Άγκυρα, προκειμένου να πληγεί ο Κεμάλ στην εστία του ή αν διατηρούσαν αμυντική στάση στη γραμμή της συνθήκης.

Τελικά προκρίθηκε η επιθετική πολεμική τακτική για λόγους πολιτικούς. Το Μάιο του 1921 μετέβη στη Σμύρνη ο βασιλιάς Κωνσταντίνος με το επιτελείο του (Εικόνα 7). Τον Ιούνιο έγινε σύσκεψη στο Κορδελιό που ρύθμισε τις τελευταίες λεπτομέρειες της επίθεσης, την ίδια εποχή που οι σύμμαχοι πρότειναν αναστολή των επιχειρήσεων, πρόταση που απορρίφθηκε από την ελληνική πλευρά.



Εικόνα 7: Εκδηλώσεις πανηγυρισμού από την υποδοχή του βασιλιά Κωνσταντίνου στη Σμύρνη το Μάιο του 1921. Διακρίνεται ο ύπατος αρμοστής Αριστείδης Στεργιάδης και ο αρχιστράτηγος Αν. Παπούλας (Πηγή: Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, <http://www.fhw.gr/chronos>)

Έτσι, το καλοκαίρι του 1921 άρχισε η ελληνική επίθεση από τέσσερα σημεία με απώτερο στόχο την κατάληψη της Άγκυρας (Εικόνα 8). Ο ελληνικός στρατός θα προχωρήσει ως την Κιουτάχεια, με την ελπίδα να περικυκλώσει εκεί τον τουρκικό στρατό που αποσύρθηκε στα ενδότερα. Η σύσκεψη στην Κιουτάχεια υπό την προεδρία του Κωνσταντίνου θα αποφασίσει περαιτέρω προέλαση παρά τις αντίθετες υποδείξεις και συστάσεις. Ο ελληνικός στρατός θα προχωρήσει και θα φτάσει ως το Σαγγάριο ποταμό. Η πολύνεκρη μάχη του Σαγγάριου ανέκοψε οριστικά την επιθετική πορεία του ελληνικού στρατού, ο οποίος τελικά συμπύχθηκε στη γραμμή Εσκή – Σεχίρ – Κιουτάχεια - Αφίόν Καραχισάρ, όπου και θα καθλωθεί για ένα χρόνο (Εικόνα 9). Ο Κεμάλ είχε καταφέρει να παρασύρει τους Έλληνες μακριά από τις πηγές ανεφοδιασμού τους κάνοντας όλο και πιο εύθραυστο το μέτωπό τους σε περίπτωση επίθεσης, ενώ το ηθικό του στρατού, καθλωμένου στον άξενο τόπο, ήταν προφανές ότι θα αποδυναμωνόταν.



Εικόνα 8: Ελληνικές δυνάμεις στην ενδοχώρα της Μικράς Ασίας καλοκαίρι 1921(Πηγή: Ιστορία Γ' Γυμνασίου, βιβλίο μαθητή)

Τον Οκτώβριο του 1921 ο Δημήτριος Γούναρης ξεκινά περιοδεία στις ευρωπαϊκές πρωτεύουσες με σκοπό να εξασφαλίσει τη σύναψη δανείου και να συμβάλει στη σύγκληση συνδιάσκεψης, προκειμένου να εξευρεθεί πλέον ειρηνικός διακανονισμός. Η Γαλλία είναι ολοένα και περισσότερο αντίθετη με κάθε ελληνική προσπάθεια, η Αγγλία απλώς πιο συναινετική. Ο ίδιος ο Κεμάλ, σε θέση ισχύος πια, προτείνει τη σύναψη ειρήνης αλλά μόνο με τους όρους να αποδοθεί η Σμύρνη στην Τουρκία, να αποκτήσει η Θράκη τοπική αυτονομία και να καταβληθεί πολεμική αποζημίωση. Η ελληνική κυβέρνηση απορρίπτει τους όρους αυτούς και ο πόλεμος συνεχίζεται.



Εικόνα 9: Πορεία ελληνικών στρατιωτικών τμημάτων στον κάμπο του Εσκή Σεχίρ στις 9 Ιουλίου 1921

(Πηγή: Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, <http://www.fhw.gr/chronos>)

Το Μάρτιο του 1922 συγκλήθηκε νέα Διασυμμαχική Συνδιάσκεψη στο Παρίσι, όπου δεν έγινε άλλο από το να συμπληρωθεί το ήδη σαφές στρατιωτικό αδιέξοδο του Μικρασιατικού Ζητήματος και με διπλωματικό. Οι αντιπρόσωποι των συμμάχων πρότειναν και στις δυο πλευρές όρους, προκειμένου να οδηγηθεί το όλο ζήτημα σε οριστική διευθέτηση και σύγκληση συνδιάσκεψης για τους όρους της ειρήνης. Οι προτάσεις των συμμάχων αφαιρούσαν στην ουσία από την Ελλάδα όλα τα κέρδη της συνθήκης των Σεβρών, ενώ η τύχη των ελληνικών πληθυσμών της Μικρασίας έμοιαζε επισφαλής. Σε κάθε περίπτωση η άρνηση του Κεμάλ ακόμα και για τη διαδικασία της μεσολάβησης έλυσε το όποιο δίλημμα αποδοχής των συμμαχικών προτάσεων για την ελληνική κυβέρνηση.

Το καλοκαίρι πλέον του 1922 η ελληνική πλευρά θα προσανατολιστεί σε δύο πρωτοβουλίες. Η πρώτη στόχευε στη δημιουργία υπό την υψηλή τουρκική επικυριαρχία αυτόνομου μικρασιατικού κράτους με κέντρο τη Σμύρνη, εδραιωμένου στη βάση της ισότιμης συνεργασίας χριστιανών και μουσουλμάνων. Η δεύτερη ήταν πρόταση κατάληψης της Κωνσταντινούπολης ως μέσου πίεσης στην Άγκυρα. Η δεύτερη πρόταση συνάντησε την κατηγορηματική άρνηση των συμμάχων, ενώ για την πρώτη ήταν πια πολύ αργά, αφού ο Κεμάλ ενισχυμένος οικονομικά, διπλωματικά και στρατιωτικά προσανατολιζόταν σε επίθεση εναντίον του ελληνικού στρατού.

2.3 Διπλωματικές επαφές του Κεμάλ με τους συμμάχους και τη Σοβιετική Ένωση

Οι πρώτες επαφές των κεμαλικών με τη Γαλλία και την Ιταλία έγιναν στη διάρκεια της Συμμαχικής Συνδιάσκεψης στο Λονδίνο το Φεβρουάριο-Μάρτιο του 1921 και σήμαναν το

τέλος της "κοινής πολιτικής" των Δυνάμεων στο Ανατολικό Ζήτημα και την αποτυχία της Συνδιάσκεψης.

Οι επαφές όμως επρόκειτο να έχουν συνέχεια και επιτυχέστερη για τους Τούρκους κατάληξη. Έτσι, ήδη το Μάρτιο του 1921 οι Γάλλοι και ο Κεμάλ υπογράφουν σύμφωνο αποχώρησης των πρώτων από τη νοτιοανατολική Μικρά Ασία, ενώ τον Οκτώβριο του 1921 υπογράφηκε στην Άγκυρα το γαλλοκεμαλικό σύμφωνο Franklin-Bouillon (Εικόνα 10). Το τελευταίο προέβλεπε τις λεπτομέρειες αποχώρησης των γαλλικών στρατευμάτων από την Κιλικία, καλούσε γάλλους καθηγητές να εργαστούν στην τουρκική εκπαίδευση και γάλλους κεφαλαιούχους να αναπτύξουν οικονομικές σχέσεις με την Τουρκία, ενώ δεν ανέφερε πουθενά τη σουλτανική κυβέρνηση της Κωνσταντινούπολης.



Εικόνα 10: Ο Μουσταφά Κεμάλ και ο Ισμέτ Ινονού υποδέχονται το γάλλο βουλευτή Franklin Bouillon καθώς και το συνταγματάρχη Sarrou στο σιδηροδρομικό σταθμό του Δορυλαίου (Εσκή Σεχίρ) το Μάιο του 1921 (Πηγή: Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, <http://www.fhw.gr/chronos>)

Το γαλλοκεμαλικό σύμφωνο διατάραξε τις αγγλογαλλικές σχέσεις, καθώς οι Άγγλοι υποπτεύονταν ότι το σύμφωνο έκρυβε πολύ περισσότερες παραχωρήσεις στη Γαλλία. Για την Ελλάδα η σημασία του συμφώνου ήταν σοβαρότατη, αφού δυσχέραινε την κατάσταση της τόσο στρατιωτικά όσο και διπλωματικά, αφού σήμαινε την πλήρη απομόνωση της ελληνικής κυβέρνησης που δεν μπορούσε να ελπίζει παρά στην έτσι κι αλλιώς περιορισμένη αγγλική υποστήριξη.

Την ίδια πολιτική με τους Γάλλους ακολούθησαν και οι Ιταλοί, οι οποίοι με τη σειρά τους υπογράφουν με τον Κεμάλ το Μάρτιο του 1921 σύμφωνο αποχώρησής τους από την Αττάλεια, παραχωρώντας και τον οπλισμό τους έναντι οικονομικών προνομίων στη νέα Τουρκία. Το καλοκαίρι του 1921 Γάλλοι και Ιταλοί αποσύρονται από τη Μικρά Ασία, αφήνοντας στον Κεμάλ όπλα και τα λιμάνια του νότου ελεύθερα.

Η Σοβιετική Ένωση σταθερά αντίθετη στη στρατιωτική επέμβαση στη Μικρά Ασία, θεωρώντας την επεκτατικό πόλεμο υποκινούμενο από τις δυτικές δυνάμεις, έκανε τη δική της πολιτική προσέγγισης του Κεμάλ. Ήδη με τη συνθήκη του Alexandropol (Δεκέμβρης 1920) Σοβιετικοί και κεμαλικοί έλυσαν το αρμενικό ζήτημα μοιράζοντας τα εδάφη της Αρμενίας μεταξύ τους, μετά την ήττα των Αρμενίων στο Ερζερούμ και την αναγκαστική συνθηκολόγησή τους. Το Μάρτιο του 1921 υπογράφηκε μεταξύ του κεμαλικού καθεστώτος και της Σοβιετικής Ένωσης σύμφωνο φιλίας, το οποίο διακανόνιζε την περιοχή των Στενών αγνοώντας τους Δυτικούς και προέβλεπε οικονομικοτεχνική βοήθεια εκ μέρους της Σοβιετικής Ένωσης προς την κεμαλική Τουρκία. Τον Οκτώβριο του 1921 εξάλλου υπογράφηκε νέα συμφωνία συνεργασίας ανάμεσα στην κεμαλική Τουρκία και τις τρεις σοβιετικές δημοκρατίες του Καυκάσου (Γεωργία, Αρμενία και Αζερμπαϊτζάν). Οι επαφές του Κεμάλ με το νέο σοβιετικό καθεστώς άλλωστε υπήρξαν σημαντικότερος παράγοντας για τη διαμόρφωση της στάσης των ευρωπαϊκών δυνάμεων, καθώς φοβούνταν τον αποκλεισμό τους από τη νέα Τουρκία και τις ενδεχόμενες ιδεολογικές επιρροές στο διαμορφούμενο κεμαλικό καθεστώς. Μια τέτοια εξέλιξη θα δυσχέραινε την επιδιωκόμενη οικονομική τους διεϊσδυση.

2.4 Η τούρκικη επίθεση και η κατάρρευση του μικρασιατικού μετώπου

Οι Τούρκοι άρχισαν να αντιμετωπίζουν την περίπτωση επίθεσης στο μέτωπο του ελληνικού στρατού από το Μάιο του 1922, γνωρίζοντας πλέον την κατάσταση του ηθικού του ελληνικού στρατού. Τον Ιούλιο, οι πληροφορίες για μεταφορά στρατευμάτων στη Θράκη και οι φήμες για ενδεχόμενη σύμπτυξη του ελληνικού στρατού στη ζώνη της συνθήκης των Σεβρών προσανατόλισαν τον Κεμάλ και τους συμβούλους του στην επίσπευση της επίθεσης, η οποία καθορίστηκε για τις 13 Αυγούστου.

Ύστερα από μια σειρά παραπλανητικών επιθετικών ενεργειών στις 6 και 11 Αυγούστου κι ενώ η ελληνική Διοίκηση, υποτιμώντας τις πληροφορίες που είχε για τη σχεδιαζόμενη επίθεση, δεν έλαβε τα κατάλληλα μέτρα, την αυγή της 13ης Αυγούστου άρχισε η τουρκική επίθεση. Μέσα στις επόμενες μέρες το μέτωπο διασπάστηκε και άρχισε η υποχώρηση και η σύμπτυξη των

ελληνικών δυνάμεων προς τα παράλια. Το στρατό ακολουθούσαν οι ελληνικοί πληθυσμοί και οι Αρμένιοι από τις περιοχές που εγκαταλείπονταν στα χέρια των Τούρκων.

Οι μεραρχίες του Α' και Β' Σώματος Στρατού έφτασαν άλλες ασύντακτες και άλλες συνταγμένες στον Τσεσμέ, από όπου επιβιβάστηκαν προς τα νησιά μέχρι τις 3 Σεπτεμβρίου. Ως οπισθοφυλακή όλων ορίστηκε το απόσπασμα του Νικόλαου Πλαστήρα, ενισχυμένο από το 3ο Σύνταγμα Ιππικού, εντεταλμένο να επιβραδύνει την προέλαση του εχθρού. Η Ανεξάρτητη Μεραρχία πραγματοποίησε έναν εξαιρετικό άθλο, διανύοντας σε 15 μέρες 600 χιλιόμετρα σε χώρα εχθρική κι ενώ βαλλόταν συνεχώς από το τουρκικό ιππικό και τους κατοίκους. Έφτασε όμως στο Δικελί σώζοντας τους Έλληνες και τους Αρμένιους της περιοχής και στις 31 Αυγούστου είχε περάσει στη Μυτιλήνη. Τέλος, το Γ' Σώμα κατάφερε να φτάσει στα λιμάνια της Πανόρμου και της Κυζίκου και να επιβιβαστεί με τάξη. Πολλοί ήταν οι νεκροί της Εκστρατείας, ενώ τραγική τύχη περίμενε τους στρατιώτες που έπεσαν ως αιχμάλωτοι στα χέρια των Τούρκων.

2.5 Η είσοδος του τουρκικού στρατού στη Σμύρνη

Στις 27 Αυγούστου/ 9 Σεπτεμβρίου ο τουρκικός στρατός μπήκε στη Σμύρνη. Η πόλη ήταν γεμάτη από ελληνικούς πληθυσμούς, οι οποίοι είχαν καταφύγει εκεί από τα ενδότερα με την κατάρρευση του μετώπου. Ο ελληνικός στρατός έφτανε κι αυτός στη Σμύρνη συνταγμένος ή μη. Ο Αριστείδης Στεργιάδης είχε εγκαταλείψει την πόλη στις 25 Αυγούστου με αγγλικό πλοίο, ενώ την ίδια μέρα η Σμύρνη άδειαζε και από τους τελευταίους υπάλληλους, εκπροσώπους του ελληνικού κράτους.

Η πόλη παραδόθηκε στις φλόγες και ο ελληνικός και ο αρμένικος πληθυσμός στη σφαγή. Απίστευτες σκηνές εκτυλίχτηκαν στην προκουμαία της Σμύρνης, όπου τα πλήθη συνέρρεαν κυνηγημένα ελπίζοντας στη σωτηρία τους (Εικόνα 11). Ανάμεσα στα θύματα ήταν και ο μητροπολίτης Χρυσόστομος, ο οποίος, αρνούμενος να εγκαταλείψει το ποίμνιό του όπως του προτάθηκε, κακοποιήθηκε και θανατώθηκε από το φανατισμένο τουρκικό όχλο.

Η πυρπόληση, η σφαγή και η αιχμαλωσία ήταν η τύχη των ελληνικών πληθυσμών και στη χερσόνησο της Ερυθραίας, στις Κυδωνίες και στην περιοχή της Προποντίδας. Οι άντρες μεταφέρθηκαν σε στρατόπεδα στο εσωτερικό, ενώ κάποτε και γυναικόπαιδα ακολούθησαν ανάλογη πορεία προς την ενδοχώρα.



Εικόνα 11: Μετά την κατάληψη της Σμύρνης από τους Τούρκους, Έλληνες πρόσφυγες αναζητούν μέσο να διαφύγουν. Πίσω τους διακρίνονται Τούρκοι ιππείς και πυρπολημένα κτίρια. (Πηγή: ιστορία Γ' γυμνασίου, βιβλίο μαθητή)

Με την κατάρρευση του μετώπου αποφασίστηκε η άμεση εκδίωξη των Ελλήνων του Πόντου. Οι Πόντιοι πήγαιναν στην Κωνσταντινούπολη, απ' όπου ύστερα περνούσαν στην Ελλάδα. Από την ανατολική Θράκη ο ελληνικός πληθυσμός αποχώρησε μετά την υπογραφή της ανακωχής των Μουδανιών, τον Οκτώβριο του 1922, ακολουθώντας τα ελληνικά στρατεύματα που επίσης αποχωρούσαν. Με πλοία μεταφέρθηκαν οι περισσότεροι από τους Έλληνες και της ανατολικής Θράκης, ενώ άλλοι χρησιμοποίησαν το οδικό δίκτυο των διαβάσεων του Έβρου, μεταφέροντας με υποζύγια και βοϊδάμαξες ότι μπορούσαν από την κινητή περιουσία τους. Λίγες μέρες αργότερα ακολούθησαν και οι Έλληνες της χερσονήσου της Καλλίπολης.

Τέλος, με τη συνθήκη της Ανταλλαγής, που υπογράφηκε στις 30 Ιανουαρίου 1923 στη Λοζάνη, μετακινήθηκαν προς την Ελλάδα και οι τελευταίοι Έλληνες από όλα τα σημεία της Μικράς Ασίας. Εξαιρέθηκαν μόνον οι κάτοικοι της Κωνσταντινούπολης και των νησιών Ίμβρου και Τενέδου, όπως και οι μουσουλμάνοι της δυτικής Θράκης. Εκκρεμές όμως έμενε το ζήτημα της αποζημίωσης των περιουσιών των προσφύγων.

3. Διαδικτυακή χαρτογραφία

3.1 Εισαγωγή

Διαδικτυακή χαρτογραφία είναι η διαδικασία σχεδιασμού, υλοποίησης, δημιουργίας και διάθεσης χαρτών στο διαδίκτυο (**World Wide Web**) (Newmann, 2007)». Εκτός από τα τεχνολογικά ζητήματα, η διαδικτυακή χαρτογραφία έχει και μια θεωρητική διάσταση καθώς μελετά τη χρήση των χαρτών στο διαδίκτυο, την αξιολόγηση και βελτιστοποίηση των τεχνικών και των ρών εργασίας, τη χρηστικότητα των χαρτών στο διαδίκτυο, τις κοινωνικές πτυχές κ.λπ.

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Σ.Γ.Π.) στο διαδίκτυο αποτελούν ένα συγγενές τεχνολογικό πλαίσιο με τη διαδικτυακή χαρτογραφία αλλά με έμφαση στην ανάλυση, την επεξεργασία του έργου συγκεκριμένων χωρικών δεδομένων και διερευνητικών θεμάτων. Συχνά οι όροι Σ.Γ.Π. στο διαδίκτυο και διαδικτυακή χαρτογραφία χρησιμοποιούνται ως συνώνυμοι ακόμα και αν ο ορισμός τους και το εννοιολογικό τους πλαίσιο δεν είναι ακριβώς ίδια. Οι διαδικτυακοί χάρτες συχνά υλοποιούνται αξιοποιώντας τα πολυμέσα σε διαδικτυακές εφαρμογές Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Αναμφισβήτητα, η χρήση του διαδικτύου ως μέσο διάδοσης χαρτών αποτελεί ένα σημαντικό βήμα προόδου στη χαρτογραφία και ανοίγει πολλές νέες ευκαιρίες όπως η δημιουργία χαρτών σε πραγματικό χρόνο, οικονομική διάθεση χαρτών, συχνότερες και οικονομικότερες ενημερώσεις δεδομένων και λογισμικών, χάρτες με περιεχόμενο που προσαρμόζεται από το χρήστη, κατανεμημένες πηγές χωρικών δεδομένων και ανταλλαγή γεωγραφικής πληροφορίας. Παρόλα αυτά, συνδυάζει και πολλές προκλήσεις:

- Λόγω τεχνικών περιορισμών όπως, χαμηλής ανάλυσης οθόνες, περιορισμένο εύρος ζωνών σύνδεσης ιδιαίτερα σε φορητούς υπολογιστές μικρής διάστασης που χρησιμοποιούν αργές ασύρματες συνδέσεις στο διαδίκτυο.
- Πνευματικά δικαιώματα και ζητήματα ασφάλειας.
- Θέματα αξιοπιστίας και τεχνικής πολυπλοκότητας.

Ενώ οι πρώτοι χάρτες στο διαδίκτυο ήταν κυρίως στατικοί, στις μέρες μας οι διαδικτυακοί χάρτες μπορούν να είναι πλήρως διαδραστικοί και να ενσωματώνουν πολλαπλά μέσα. Αυτό σημαίνει ότι η διαδικτυακή χαρτογραφία εκτός από τα παραδοσιακά ζητήματα, ασχολείται με θέματα που αφορούν στη διαδραστικότητα, στη χρηστικότητα και στα πολυμέσα (Neumann, 2007).

3.2 Ιστορική εξέλιξη της χαρτογραφίας μέσω διαδικτύου

Τα τελευταία χρόνια έχουν σημειωθεί σημαντικές εξελίξεις στη διαδικτυακή χαρτογραφία. Τόσο η εμφάνιση αρχικά νέων περισσότερο δυναμικών και διαδραστικών διεπαφών όσο και η δυνατότητα να εισάγουν πλέον οι χρήστες δικά τους δεδομένα, έχουν επιφέρει αλλαγές στην αρχική σημασία της έννοιας χάρτης (Plewe, 2007). Στην ενότητα αυτή παρατίθενται ορισμένα γεγονότα που αποτέλεσαν ορόσημο για την εξέλιξη και πορεία της Διαδικτυακής Χαρτογραφίας (Newmann, 2012).

➤ **1989-90: Γέννηση του παγκόσμιου ιστού (World Wide Web)**

Ο παγκόσμιος ιστός (World Wide Web) δημιουργήθηκε το 1989-90 στο ερευνητικό κέντρο CERN (European Organization for Nuclear Research) στη Γενεύη της Ελβετίας, από τον Tim Berners-Lee, ο οποίος εργαζόταν τότε εκεί ως έκτακτος ερευνητής. Απώτερος σκοπός ήταν η ανταλλαγή ερευνητικών κειμένων.

➤ **1993-07: Xerox PARC Map Viewer**

Δημιουργήθηκε ο πρώτος χαρτογραφικός εξυπηρετητής που βασίστηκε στις γλώσσες προγραμματισμού CGI/Perl και παρείχε τη δυνατότητα αλλαγής της προβολής του χάρτη καθώς και καθορισμό της έκτασης που απεικονίζει.

➤ **1994: The World Wide Earthquake Locator**

Η πρώτη διαδραστική διαδικτυακή χαρτογραφική εφαρμογή που βασίζεται στην εφαρμογή **Xerox PARC Map Viewer**.

➤ **1994-06: The National Atlas of Canada**

Η πρώτη έκδοση του Εθνικού Άτλαντα του Καναδά. Μπορεί να θεωρηθεί και ως ο πρώτος άτλαντας σε απευθείας σύνδεση. (<http://atlas.nrcan.gc.ca/site/english/index.html>)

➤ **1995: The Gazetteer for Scotland**

Η πρώτη γεωγραφική βάση δεδομένων με διαδραστικούς χάρτες.

➤ **1995: MapGuide**

Προϊόν της εταιρείας Argus.

➤ **1996-02: Mapquest**

Η πρώτη δημοφιλής υπηρεσία διαδικτύου που σε απευθείας σύνδεση παρέχει συσχέτιση μεταξύ ταχυδρομικής διεύθυνσης και χάρτη.

➤ **1996-06: MultiMap**

Η ιστοσελίδα παρέχει σε απευθείας σύνδεση υπηρεσίες χαρτογράφησης, εύρεσης διαδρομών και εντοπισμού θέσης.

➤ **1996-11: Geomedia WebMap 1.0**

Υποστηρίζει διανυσματικές εικόνες με τη βοήθεια του λογισμικού ActiveCGM.

➤ **1996: MapGuide**

Η εταιρεία Autodesk απέκτησε την Argus Technologies και εισήγαγε το Autodesk MapGuide 2.0.

➤ **1997: US Online National Atlas Initiative**

Η υπηρεσία USGS συντόνισε και δημιούργησε τον Εθνικό Άτλαντα των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής σε απευθείας σύνδεση.

➤ **1997: UMN MapServer 1.0**

Αναπτύχθηκε στα πλαίσια του προγράμματος ForNet της NASA, προκειμένου να παρέχονται στους δασολόγους μέσω διαδικτύου δεδομένα τηλεπισκόπησης.

➤ **1997: GeoInfoMapper**

Η εταιρεία GeoInfo Solutions ανέπτυξε την πρώτη εφαρμογή Java GIS Applet την οποία ονόμασε "JavaMap" .

➤ **1998-08: MapObjects Internet Map Server**

Είσοδος της εταιρείας ESRI στις διαδικτυακές χαρτογραφικές υπηρεσίες.

➤ **1999: National Atlas of Canada, 6th edition**

Η νέα αυτή έκδοση του άτλαντα εκδόθηκε στο πλαίσιο του Διεθνούς Συνεδρίου Χαρτογραφίας στην Ottawa. Έχει παρουσιάσει σημαντική βελτίωση από τότε και ακολουθεί τις τεχνολογικές εξελίξεις.

➤ **2000: ArcIMS 3.0**

Η πρώτη έκδοση εξυπηρετητή χαρτογραφικών υπηρεσιών από την εταιρία ESRI.

➤ **2000: ESRI Geography Network**

Η εταιρία ESRI ίδρυσε το Geography Network για τη διανομή δεδομένων και διαδικτυακών χαρτογραφικών υπηρεσιών.

➤ **2001: Tirolatlas**

Ένας υψηλής διαδραστικότητας άτλαντας σε απευθείας σύνδεση και ο πρώτος που υποστηρίζει διανυσματικά αρχεία τύπου SVG.

➤ **2002: ArcIMS 4.0**

Τέταρτη έκδοση του διαδικτυακού χαρτογραφικού εξυπηρετητή ArcIMS.

➤ **2004: OpenStreetMap**

Ιδρύθηκε από τον Steve Coast μια διαδικτυακή χαρτογραφική υπηρεσία ανοιχτού κώδικα και περιεχομένου.

➤ **2005: Google Maps**

Πρόκειται για μια ιδιαίτερα δημοφιλή στο διαδίκτυο χαρτογραφική εφαρμογή που επιτρέπει στους χρήστες της να ενσωματώνουν χαρτογραφικές υπηρεσίες της εταιρίας Google στις προσωπικές τους ιστοσελίδες.

➤ **2005: UMN MapServer 4.6**

Ο διαδικτυακός χαρτογραφικός εξυπηρετητής MapServer 4.6 υποστηρίζει πλέον διανυσματικά αρχεία τύπου SVG.

➤ **2005: Google Earth**

Η πρώτη έκδοση του προϊόντος Google Earth βασίστηκε στην εικονική «μεταφορά» του σχήματος της υδρογείου. Παρέχει τρισδιάστατη απεικόνιση εδάφους και κτιρίων, ενώ με τη

βοήθεια της γλώσσας KML (που βασίζεται στην XML) επιτρέπει στους χρήστες να ενσωματώσουν το δικό τους περιεχόμενο.

➤ **2005: OpenLayers**

Η πρώτη έκδοση της βιβλιοθήκης OpenSource Javascript.

➤ **2006: WikiMapia**

Πρόκειται για μια ανοιχτού περιεχομένου συμμαχική χαρτογραφική υπηρεσία.

3.3 Κατηγορίες διαδικτυακών χαρτών

Μια πρώτη κατηγοριοποίηση των διαδικτυακών χαρτών πραγματοποιήθηκε από τον Kraak (2001). Συγκεκριμένα, διέκρινε τους στατικούς και δυναμικούς χάρτες οι οποίοι περαιτέρω διακρίνονται σε διαδραστικούς και μόνο θέασης. Ωστόσο, λόγω του συνεχώς αυξανόμενου αριθμού διαφορετικών τύπων διαδικτυακών χαρτών, η πρώτη αυτή ταξινόμηση του Kraak χρειάζεται μια αναθεώρηση. Στη συνέχεια παρατίθενται ορισμένα είδη διαδικτυακών χαρτών όπως προέκυψαν από τον Newmann (2008):

- ⇒ **Αναλυτικοί διαδικτυακοί χάρτες (Analytic web maps):** Οι διαδικτυακοί αυτοί χάρτες προσφέρουν ανάλυση Σ.Γ.Π. με χωρικά δεδομένα τα οποία είτε παρέχονται στο χρήστη είτε χρησιμοποιεί δικά του.
- ⇒ **Διαδικτυακοί χάρτες κινούμενων εικόνων (Animated web maps):** Οι χάρτες κινούμενων εικόνων απεικονίζουν αλλαγές με την πάροδο του χρόνου, σε γραφικές ή χρονικές μεταβλητές. Παραδείγματα χαρτών κινούμενων εικόνων αποτελούν οι μετεωρολογικοί χάρτες, χάρτες που αναπαριστούν δυναμικά φαινόμενα (ροές υδάτων, αέριες μάζες, κ.λπ.).
- ⇒ **Συμμετοχικοί διαδικτυακοί χάρτες (Collaborative web maps):** Πρόκειται για ένα καινούριο και πρώιμο είδος διαδικτυακών χαρτών, με αρκετές δυσκολίες στην εφαρμογή αλλά με πολλές προοπτικές. Η υπηρεσία είναι ανάλογη με την υπηρεσία Wikipedia του διαδικτύου, όπου πλήθος ανθρώπων συνεργάζονται για να δημιουργήσουν χάρτες στο διαδίκτυο και να βελτιώσουν ήδη υπάρχοντες. Από τεχνικής πλευράς, μια ανάλογη εφαρμογή η οποία επιτρέπει την ταυτόχρονη επεξεργασία των χαρτών σε όλο τον παγκόσμιο ιστό, θα πρέπει να εξασφαλίζει ότι όταν γίνεται επεξεργασία των γεωμετρικών χαρακτηριστικών από ένα χρήστη τότε

κανείς άλλος δε θα μπορεί να τα επεξεργαστεί ταυτόχρονα. Επιπλέον, απαιτείται έλεγχος της ποιότητας των χωρικών δεδομένων πριν τη διανομή τους στο διαδίκτυο. Παραδείγματα εφαρμογών με συμμετοχικούς διαδικτυακούς χάρτες είναι οι **Here Map Creator**, **Google Map Maker**, **OpenstreetMap**, **WikiMapia** κ.ά.

- ⇒ **Dynamically created web maps**: Οι χάρτες αυτοί δημιουργούνται κάθε φορά που ο χρήστης «επαναφορτώνει» την ιστοσελίδα, συνήθως από δυναμικές πηγές δεδομένων όπως είναι οι βάσεις δεδομένων. Ο διακομιστής παράγει το χάρτη μέσω ενός διαδικτυακού χαρτογραφικού εξυπηρετητή ή από λογισμικό που παράγει ο χρήστης.
- ⇒ **Άτλαντες σε απευθείας σύνδεση (Online Atlases)**: Οι άτλαντες κατά τη μετάβασή τους σε μια διαδικτυακή μορφή συχνά υπέστησαν ένα είδος «αναγέννησης». Στο παρελθόν, οι άτλαντες είχαν υψηλό κόστος παραγωγής, μικρή κυκλοφορία και περιορισμένο αριθμό χρηστών. Οι διαδικασίες αναβάθμισης ήταν ιδιαίτερα χρονοβόρες και δαπανηρές. Πλέον οι άτλαντες σε απευθείας σύνδεση, μπορούν να διατίθενται σε ένα ευρύτερο κοινό, να παράγονται με χαμηλότερο κόστος, να παρέχουν ένα μεγάλο πλήθος χαρτών και επίσης διαφορετικών ειδών και τέλος, να ενσωματώνονται και να ωφελούνται από άλλες διαδικτυακές πηγές.
- ⇒ **Διαδικτυακοί χάρτες πραγματικού χρόνου (Realtime web maps)**: Πρόκειται για χάρτες οι οποίοι δείχνουν την κατάσταση ενός φαινομένου σε πραγματικό χρόνο με απόκλιση μόνο λίγων δευτερολέπτων ή λεπτών. Τα δεδομένα συλλέγονται από αισθητήρες και οι χάρτες παράγονται και ανανεώνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα.
- ⇒ **Στατικοί διαδικτυακοί χάρτες (Static web maps)**: Οι στατικοί χάρτες είναι μόνο θέασης χωρίς να υποστηρίζεται το φαινόμενο της διαδραστικότητας και της κίνησης. Συνήθως δημιουργούνται μια μόνο φορά και δεν ανανεώνονται συχνά. Τα είδη γραφικών που χρησιμοποιούνται συνήθως για την απεικόνιση στατικών διαδικτυακών χαρτών είναι τα εξής: PNG, JPEG, GIF, ή TIFF για κανονικοποιημένα raster δεδομένα, SVG, PDF ή SWF για διανυσματικά (vector) δεδομένα.

3.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα διαδικτυακών χαρτών

Σκοπός αυτής της ενότητας είναι να παρουσιάσει και να περιγράψει τα πλεονεκτήματα καθώς και τα μειονεκτήματα των χαρτών στο διαδίκτυο (Wikipedia – WebMapping). Τα πλεονεκτήματα συνοψίζονται στα ακόλουθα:

1. Οι διαδικτυακοί χάρτες διανέμουν εύκολα ενημερωμένη πληροφορία. Εάν οι χάρτες έχουν παραχθεί από βάσεις δεδομένων, τότε επιτυγχάνεται απεικόνιση της

πληροφορίας σχεδόν σε πραγματικό χρόνο. Δεν απαιτείται η διαδικασία εκτύπωσης και διανομής τους.

2. Χαμηλό κόστος αναφορικά με την υποδομή που απαιτείται σε λογισμικό και υλικό. Επίσης, το υλικό του διαδικτυακού εξυπηρετητή παρουσιάζει είναι αρκετά οικονομικό ενώ επιπλέον διατίθενται πολλά εργαλεία ανοικτού κώδικα για τη διαδικτυακή χαρτογραφική παραγωγή.
3. Οι ενημερώσεις των προϊόντων διανέμονται με ευκολία. Επειδή οι διαδικτυακοί χάρτες διανέμουν λογισμικό και δεδομένα συγχρόνως με κάθε αίτημα ή «φόρτωση», οι ενημερώσεις των προϊόντων πραγματοποιούνται κάθε φορά που ο χρήστης «φορτώνει» την εφαρμογή. Στην παραδοσιακή χαρτογραφία όπου οι αναλογικοί ή διαδραστικοί χάρτες διανέμονται με σταθερά μέσα (CD, DVD, κ.ά.), η ενημέρωσή τους προϋποθέτει την ενεργοποίηση επανεκτύπωσης ή επανεγγραφής καθώς και αναδιανομής των μέσων. Με τους διαδικτυακούς χάρτες οι ενημερώσεις των προϊόντων και των δεδομένων γίνονται εύκολα, οικονομικά, γρήγορα και επομένως συχνότερα.
4. Διανέμονται ανεξάρτητα από φυλλομετρητές και λειτουργικά συστήματα.
5. Μπορούν να υποστηρίξουν κατανεμημένες πηγές δεδομένων. Η χρήση ανοικτών προτύπων επιτρέπει την ενσωμάτωση διαφορετικών πηγών δεδομένων αν το προβολικό σύστημα, η κλίμακα και η ποιότητα των δεδομένων δεν διαφοροποιούνται. Η χρήση κέντρων πηγών δεδομένων αφαιρεί το βάρος από διάφορους οργανισμούς να διατηρούν αντίγραφα των ίδιων συνόλων δεδομένων. Το μειονέκτημα είναι ότι ο χρήστης θα πρέπει βέβαια να βασίζεται και να εμπιστεύεται τις εξωτερικές πηγές δεδομένων.
6. Οι διαδικτυακοί χάρτες επιτρέπουν στους χρήστες να διαμορφώσουν όπως εκείνοι επιθυμούν και να σχεδιάσουν τους δικούς τους χάρτες. Αξιοποιώντας οι χρήστες τα προσωπικά τους προφίλ, μπορούν να αποθηκεύσουν τις επιλογές τους για το συμβολισμό και γενικότερα τις προτιμήσεις τους αναφορικά με τη διαμόρφωση του χάρτη για μελλοντικές χρήσεις.
7. Επιτρέπουν τη συμμετοχική χαρτογραφία.
8. Υποστηρίζουν τη δυνατότητα υπερσυνδέσεων μεταξύ άλλων πληροφοριών στο διαδίκτυο. Όπως κάθε ιστοσελίδα, έτσι και οι διαδικτυακοί χάρτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ευρετήριο για πρόσβαση σε άλλα περιεχόμενα στον παγκόσμιο ιστό. Κάποια συγκεκριμένη περιοχή που απεικονίζεται σε ένα χάρτη, ένα τοπωνύμιο κ.λπ., μπορούν να παρέχουν υπερσύνδεση σε επιπρόσθετη πληροφορία.

9. Είναι εύκολη η ενσωμάτωση πολυμέσων στους διαδικτυακούς χάρτες ή παράλληλα με αυτούς. Οι υπάρχοντες φυλλομετρητές υποστηρίζουν την αναπαραγωγή βίντεο, ήχου και κινούμενης εικόνας.

Τα μειονεκτήματα των διαδικτυακών χαρτών συνοψίζονται στα ακόλουθα:

1. Ζητήματα αξιοπιστίας: η αξιοπιστία του διαδικτύου και της υποδομής του διαδικτυακού εξυπηρετητή δεν είναι ακόμα επαρκής. Ειδικότερα, αν ο διαδικτυακός χάρτης βασίζεται σε εξωτερικές κατανεμημένες πηγές δεδομένων, ο αρχικός πάροχος δεν μπορεί να εγγυηθεί τη διαθεσιμότητα της πληροφορίας.
2. Η συλλογή των γεω- δεδομένων είναι πολύ ακριβή στην Ευρώπη και σε άλλα μέρη του κόσμου. Αντίθετα στις Ηνωμένες Πολιτείες, τα γεω-δεδομένα συλλέγονται από κυβερνητικούς οργανισμούς και συνήθως διατίθενται δωρεάν ή με πολύ χαμηλό κόστος.
3. Ο περιορισμένος χώρος απόδοσης στην οθόνη του υπολογιστή.
4. Πολλοί διαδικτυακοί χάρτες χαρακτηρίζονται από χαμηλή ποιότητα τόσο σε θέματα συμβολισμού, όσο και περιεχομένου και δεδομένων.
5. Παρά την όλο και αυξανόμενη διαθεσιμότητα των ελεύθερων λογισμικών διαδικτυακής χαρτογράφησης και διαδικτυακών εφαρμογών των Σ.Γ.Π., η δημιουργία διαδραστικών χαρτών στο διαδίκτυο εξακολουθεί να αποτελεί μια πολύπλοκη διαδικασία.
6. Σε σύγκριση με τα ήδη υπάρχοντα περιβάλλοντα για τη δημιουργία ψηφιακών χαρτών που διαθέτουν ολοκληρωμένα τεχνολογικά εργαλεία απαλλαγμένα από σφάλματα, οι διάφορες διαδικτυακές εφαρμογές καθίστανται δύσχρηστες και άβολες.
7. Θέματα πνευματικής ιδιοκτησίας: πολλοί χρήστες ακόμη διστάζουν να δημοσιεύουν γεω-δεδομένα, κυρίως λόγω του υψηλού κόστους που συνεπάγεται σε ορισμένα μέρη του κόσμου. Φοβούνται την παραβίαση των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας όταν άλλοι χρήστες χρησιμοποιούν τα δεδομένα τους χωρίς να ζητήσουν την άδεια χρήσης τους.
8. Ζητήματα προστασίας προσωπικών δεδομένων: λόγω της δυνατότητας πρόσβασης σε δεδομένα με μεγάλη λεπτομέρεια και σε κατανεμημένες πηγές δεδομένων, είναι δυνατόν να εντοπιστεί και να συνδυαστεί προσωπική πληροφορία που αφορά σε μεμονωμένα άτομα. Για παράδειγμα οι ακίνητες περιουσίες είναι πλέον προσβάσιμες σε οποιονδήποτε χρήστη μέσω της υψηλής ανάλυσης αεροφωτογραφιών ή δορυφορικών εικόνων.

3.5 Η διαδικτυακή χαρτογραφία στο χώρο της εκπαίδευσης

Τα τελευταία χρόνια οι τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών παρουσιάζουν ταχύτατη ανάπτυξη. Άμεση απόρροια της ανάπτυξης αυτής αποτέλεσε η ανάγκη για την υποστήριξη της ιδιότητας της διαδραστικότητας στους διαδικτυακούς χάρτες. Αρχικά οι χρήστες δεν μπορούσαν να επέμβουν στους χάρτες του διαδικτύου παρά μόνο να λάβουν τα στοιχεία που τους ενδιέφεραν.

Η ανάπτυξη του διαδικτύου και η ανάγκη το σύγχρονο σχολείο να ενσωματώσει τις νέες τεχνολογίες στη διδασκαλία όλων των μαθημάτων αλλά και στη σχολική ζωή ευρύτερα, είχαν σαν αποτέλεσμα την εισαγωγή του στο χώρο της εκπαίδευσης ως βοηθητικό εργαλείο. Δεδομένου ότι οι ανάγκες πλέον των μαθημάτων (ιστορία, γεωγραφία, περιβαλλοντική εκπαίδευση κ.λπ.) σε χάρτες αυξάνονται ολοένα και περισσότερο, η τεχνολογία της διαδικτυακής χαρτογραφίας προσφέρει νέες δυνατότητες στο χώρο της εκπαίδευσης.

Η διαδικτυακή χαρτογραφία βασίζεται στην ύπαρξη ενός λογισμικού που μπορεί να διαχειρίζεται ψηφιακούς χάρτες οι οποίοι έχουν παραχθεί με συγκεκριμένο Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών και έχουν αποθηκευτεί σε έναν εξυπηρετητή. Ο χρήστης συνδέεται μέσω ενός φυλλομετρητή με μια διεύθυνση στο διαδίκτυο όπου διατίθενται αυτοί οι χάρτες και παρεμβαίνει σε αυτούς ανάλογα με τις ανάγκες του. Το σημαντικό είναι ότι δεν χρειάζεται ο εκπαιδευτικός να γνωρίζει καμία από τις ειδικές γνώσεις που απαιτούνται για την κατασκευή των χαρτών γιατί οι χάρτες είναι ήδη κατασκευασμένοι από άλλους και χωρισμένοι σε επίπεδα πληροφοριών.

4. Θεματική χαρτογραφία και δυναμικοί χάρτες (flow maps)

4.1 Εισαγωγή

Η θεματική χαρτογραφία δημιουργεί χωρικές αναπαραστάσεις με τη μορφή χάρτη που έχουν σκοπό τη μετάδοση πληροφοριών σε σχέση με το γεωγραφικό χώρο που εμφανίζονται (Νάκος & Φιλιππακοπούλου 1992). Περιλαμβάνει στο αντικείμενο μελέτης της κάθε είδους χάρτη, εκτός από τους τοπογραφικούς και υδρογραφικούς χάρτες. Οι πληροφορίες που αποτελούν τα δεδομένα μιας θεματικής απεικόνισης μπορούν να είναι:

- Μεγέθη απλών φυσικών φαινομένων και η κατανομή τους στο χώρο.
- Σχετικά μεγέθη φυσικών φαινομένων.
- Δυναμικά φαινόμενα, μετακινήσεις και τάσεις μεταβολής τους.

Όλα αυτά τα δεδομένα χρειάζονται καταρχήν συλλογή, μετά ειδική επεξεργασία για να πάρουν κατάλληλη μορφή και να προκύψουν συγκεκριμένα συμπεράσματα και τέλος απεικόνιση μέσω της διαδικασίας απόδοσης σε σχέση με την γεωγραφική τους θέση. Τα τρία αυτά στάδια αποτελούν μια πλήρη χαρτογραφική εργασία και αφορούν τις αρμοδιότητες του χαρτογράφου, ο οποίος όμως συνεπικουρείται από ειδικούς με το «θέμα» που προβάλλει το αποτέλεσμα της δουλειάς του, που είναι ο συγκεκριμένος θεματικός χάρτης. Η συνεργασία είναι χρήσιμη κυρίως στα πρώτα δύο στάδια, της συλλογής των δεδομένων και της επεξεργασίας τους.

4.2 Αρχές θεματικής χαρτογραφίας

Η ιστορία της θεματικής χαρτογραφίας είναι πολύ σύντομη εάν συγκριθεί με αυτή της χαρτογραφίας. Οι πρώτοι χάρτες «ειδικού σκοπού» εμφανίστηκαν στις αρχές του 19^{ου} αιώνα. Η ανάπτυξή της συμπίπτει με την εξέλιξη των κοινωνικών επιστημών και των κλάδων εκείνων της επιστήμης που έχουν ως αντικείμενο τη μελέτη του φυσικού χώρου και τις σχέσεις ανθρώπου και περιβάλλοντος. Ο χωρισμός εξ' άλλου πολλών επιστημών σε εξειδικευμένα αντικείμενα έρευνας και η ανάγκη παρουσίασης δεδομένων και αποτελεσμάτων μελέτης σε σχέση με το γεωγραφικό τους υπόβαθρο, έδωσαν μεγάλη ώθηση στη θεματική χαρτογραφία (Νάκος & Φιλιππακοπούλου 1992).

Αν η εξέλιξη της έρευνας στις παραπάνω επιστήμες διέυρνε το αντικείμενο της θεματικής χαρτογραφίας, η ανάπτυξη της τεχνικής ανατύπωσης και αναπαραγωγής χαρτών, η εξέλιξη της φωτογραφίας, η χρήση χρωμάτων στην εκτύπωση, έδωσαν δυνατότητες στην

τελειοποίηση της παραγωγής και αναπαραγωγής χαρτών. Τέλος, η εμφάνιση των ηλεκτρονικών υπολογιστών σε συνδυασμό με ολοκληρωμένα πακέτα λογισμικού – όπως τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Σ.Γ.Π.) – και η σταδιακή αυτοματοποίηση διαφόρων χαρτογραφικών διεργασιών, άλλαξαν τις μορφές των χαρτών, τις δυνατότητες απεικονίσεων και ταυτόχρονα τις χαρτογραφικές αρμοδιότητες.

Με βάση λοιπόν το εύρος του αντικειμένου και της στόχευσης της θεματικής χαρτογραφίας σε ότι αφορά τη μετάδοση της πληροφορίας είναι μάλλον αδύνατο να θεσπιστούν γενικοί κανόνες που να δίνουν λύση σε όλα τα προβλήματα που συναντά ο χαρτογράφος στη σύνταξη ενός θεματικού χάρτη. Ταυτόχρονα όμως υπάρχουν και ορισμένες τυπικές διαδικασίες που ακολουθούνται στις διάφορες φάσεις κατασκευής ενός θεματικού χάρτη, έστω και αν αλλάζει ο τρόπος εφαρμογής του, ανάλογα με τα δεδομένα και τις απαιτήσεις κάθε περίπτωσης.

Έτσι λοιπόν βασικές αρχές θεματικής χαρτογραφίας, θεωρούνται τα κοινά εκείνα χαρακτηριστικά που έχουν όλοι οι θεματικοί χάρτες και αποτελούν το πλαίσιο εντός του οποίου μπορεί να αναπτυχθεί κάθε θέμα. Όπως αναφέρθηκε, ένας θεματικός χάρτης πρέπει να παρουσιάζει ένα ή περισσότερα φαινόμενα σε σχέση με το γεωγραφικό χώρο όπου εμφανίζεται, όσο το δυνατό πιο κατανοητά.

Η απεικόνιση του γεωγραφικού χώρου, το τοπογραφικό υπόβαθρο δηλαδή, αποτελεί το πρώτο βήμα στη σύνταξη του κάθε χάρτη. Στη θεματική χαρτογραφία συνήθως ισχύει σαν αρχή η μη αυστηρή τήρηση της γεωμετρικής ακρίβειας στην απόδοση των πληροφοριών, στους θεματικούς χάρτες το υπόβαθρο παίζει κυρίως το ρόλο του πλαισίου αναφοράς των δεδομένων και έτσι ο τρόπος και η ακρίβεια απόδοσης εστιάζεται κυρίως στο αντικείμενο απεικόνισης και την παρουσίασή του. Η γενίκευση και αφαίρεση του τοπογραφικού υποβάθρου εφαρμόζεται με διαφορετικά κριτήρια από ότι στους τοπογραφικούς χάρτες. Ανεξάρτητα του αν η κλίμακα του χάρτη δίνει δυνατότητες απεικόνισης των λεπτομερειών της μορφολογίας του εδάφους, σε περιπτώσεις που οι λεπτομέρειες αυτές δεν κρίνονται απαραίτητες για το σκοπό χρήσης του χάρτη, αφαιρούνται ή γενικεύονται, με σκοπό την αφαιρετική τους απεικόνιση και επομένως την πιο εύκολη κατανόηση.

Ο τρόπος παρουσίασης του θέματος με τον πιο κατανοητό τρόπο, αποτελεί έναν ακόμα βασικό στόχο της θεματικής χαρτογραφίας. Η χαρτογραφική γλώσσα που θα δώσει την πληροφορία θα πρέπει να γίνεται πάντα εύκολα αντιληπτή και να δίνει τη σωστή εντύπωση αυτού που συμβολίζει.

Η χαρτογραφική απεικόνιση των πληροφοριών του γεωγραφικού χώρου δεν περιορίζεται στην αναπαράσταση μόνο συγκεκριμένων ή στατικών φαινομένων. Η γραφική καταγραφή εμπλουτίζεται και με αφηρημένες πληροφορίες, όπως είναι διάφορα στατιστικά μεγέθη (πυκνότητες, συχνότητες, συσχετίσεις, κ.λπ.), καθώς επίσης και φαινόμενα τα οποία εξελίσσονται δυναμικά ως προς τον χώρο και το χρόνο.

Το πλήθος των χαρακτηριστικών που απεικονίζονται στους τοπογραφικούς χάρτες και κατά συνέπεια ο αριθμός των συμβόλων που τα αποδίδουν, είναι σχετικά περιορισμένος. Αντίθετα, στους θεματικούς χάρτες, όπου απεικονίζεται ένας απεριόριστος αριθμός θεμάτων και χαρακτηριστικών του γεωγραφικού χώρου, εξαντλείται η χρήση των γραφικών στοιχείων και των συνδυασμών τους. Το θεμελιώδες πρόβλημα της χαρτογραφίας, η μεταφορά, δηλαδή, μηνυμάτων του γεωγραφικού χώρου με τη βοήθεια του χάρτη – η μετάδοση της πληροφορίας γίνεται με την επιτυχημένη χρήση της χαρτογραφικής γλώσσας. Δηλαδή, την επιλογή και το σχεδιασμό των πιο κατάλληλων χαρτογραφικών συμβόλων και γραφικών συστημάτων για κάθε δεδομένη πληροφορία του γεωγραφικού χώρου, που πρόκειται να απεικονιστεί.

4.3 Κατηγορίες θεματικών χαρτών

Η κατηγοριοποίηση των θεματικών χαρτών βοηθά στη μελέτη και ανάλυση όλων των σταδίων σύνταξής τους. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που μπορούν να θεωρηθούν κριτήρια μιας ταξινόμησης σε επιμέρους κατηγορίες. Σαν πιο σημαντικοί αναφέρονται:

- ✚ Οι εφαρμογές στις οποίες χρησιμοποιείται ο χάρτης.
- ✚ Η σκοπιμότητα του χάρτη σε κάθε εφαρμογή.
- ✚ Η ανάλυση των δεδομένων του χάρτη.
- ✚ Τα χαρακτηριστικά της απεικόνισης.
- ✚ Ο φορέας προέλευσης του χάρτη.

4.3.1 Κατηγοριοποίηση με βάση την εφαρμογή

Για την ταξινόμηση αυτή αρκεί μια καταγραφή όλων των επιστημών και γενικά των δραστηριοτήτων που χρησιμοποιούν θεματικούς χάρτες. Ο **Πίνακας 1**, παρουσιάζει μια αναλυτική εικόνα αυτής της ταξινόμησης.

Πίνακας 1: Ταξινόμηση θεματικού χάρτη ανάλογα με τον τομέα εφαρμογής του (Πηγή: Σαββαΐδης κ.ά, 2008)

Τομέας εφαρμογής	Είδος χάρτη
Οικονομικές – Κοινωνικές επιστήμες	Ανθρωπολογικοί, Δημογραφικοί, Αρχαιολογικοί, Ιστορικοί, Λαογραφικοί, Χωροταξικοί, Πολεοδομικοί, Συγκοινωνιακοί, Αναπτυξιακοί
Φυσικές επιστήμες	Γεωφυσικοί, Γεωλογικοί, Εδαφολογικοί, Υδρολογικοί, Ωκεανογραφικοί, Μετεωρολογικοί, Κλιματολογικοί, Γεωγραφικοί

Η ταξινόμηση με βάση τον τομέα εφαρμογής του χάρτη μπορεί να μην παίζει τον κύριο ρόλο στο στάδιο συλλογής και επεξεργασίας των πληροφοριών, πρέπει όμως να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στη σύνταξη του χάρτη και κυρίως στην επιλογή των χαρτογραφικών στοιχείων απεικόνισης και του τρόπου παρουσίασης των πληροφοριών.

4.3.2 Κατηγοριοποίηση με βάση τον τρόπο λειτουργίας του χάρτη

Οι θεματικοί χάρτες είναι δυνατό να απεικονίζουν τα χαρακτηριστικά του γεωγραφικού χώρου σε διαφορετικά επίπεδα σημαντικότητας, σε σχέση με την ποσότητα των πληροφοριών και των λεπτομερειών περιγραφής των φαινομένων. Με άλλα λόγια απεικονίζουν με λιγότερη ή περισσότερη αναλυτική οπτική θεώρηση του φαινομένου που αναπαριστούν ανάλογα με τον αντικειμενικό στόχο του θεματικού χάρτη. Τα διάφορα δεδομένα δίδονται σε στοιχειώδη μορφή ή επιλεγμένα ως προς διαφορετικά επίπεδα γενίκευσης. Στην απλούστερη περίπτωση, σε έναν θεματικό χάρτη μπορεί να απεικονίζονται διάφορα στοιχεία ενός γεωγραφικού φαινομένου, που ανήκουν σε μία μόνο κατηγορία και σε ένα ομοιόμορφο επίπεδο οπτικής αντίληψης. Σε πιο σύνθετη περίπτωση, είναι δυνατόν να παρέχεται μία διεξοδική ανάλυση διαφόρων γεωγραφικών χαρακτηριστικών, ή μία περιορισμένη ομάδα συσχετισμένων φαινομένων, σε ένα κοινό γεωγραφικό επίπεδο, ώστε να απεικονίζονται όχι μόνο τα διάφορα χαρακτηριστικά, αλλά και οι αλληλοσυσχετίσεις και οι εξαρτήσεις μεταξύ των δεδομένων. Τέλος, ο αντικειμενικός στόχος του χαρτογράφου μπορεί να προσανατολίζεται στη σύνθεση της απεικόνισης μιας γεωγραφικής κατανομής σε ένα υψηλότερο επίπεδο αντίληψης, από ότι αυτό που συνοδεύει τα βασικά δεδομένα. Στην περίπτωση αυτή, έχει μεγάλη σημασία, η κατηγοριοποίηση και η αναπαράσταση των δεδομένων, ώστε να μεταφέρονται μέσω του χάρτη τα όσα συμφωνήθηκαν μεταξύ του χαρτογράφου και του χρήστη.

Η διάκριση των θεματικών χαρτών, σύμφωνα με την πολυπλοκότητα της περιεχόμενης πληροφορίας και το βαθμό της απαραίτητης γενίκευσης των δεδομένων, μπορεί να γίνει σε τρεις κατηγορίες και ο κάθε χάρτης να είναι αντίστοιχα (Νάκος & Φιλιππακοπούλου, 1992):

1. **Χάρτης ανάλυσης**, όπου απεικονίζεται η κατανομή ενός ή περισσότερων στοιχείων του γεωγραφικού φαινομένου. Τα δεδομένα ανήκουν στην ονομαστική κλίμακα του συστήματος ταξινόμησης των γεωγραφικών δεδομένων και έχουν υποστεί ελάχιστη ως καμία γενίκευση.
2. **Χάρτης επίθεσης**, όπου σε αυτόν ενσωματώνονται διάφορες ανεξάρτητες γεωγραφικές κατανομές. Τα δεδομένα κάθε γεωγραφικής κατανομής ανήκουν είτε στην ονομαστική κλίμακα, είτε στην κλίμακα τάξης του συστήματος ταξινόμησης των γεωγραφικών δεδομένων.
3. **Χάρτης σύνθεσης**, στον οποίο απεικονίζεται μια ολοκληρωμένη δομή του γεωγραφικού χώρου με τη μορφή μιας συνολικής συνθετικής ενότητας, που μπορεί να περιλαμβάνει τη διάκριση ως προς το είδος, τις σχετικές τιμές και τη σπουδαιότητα των δεδομένων της. Η απεικόνιση γίνεται με σημαντική γενίκευση και διάφορους συνδυασμούς των δεδομένων.

4.3.3 Κατηγοριοποίηση ως προς το είδος των δεδομένων γραφικής απόδοσης

Αναλύοντας τα δεδομένα που αποτελούν το αντικείμενο του θεματικού χάρτη προκύπτουν τρεις κατηγορίες χαρτών:

- ❖ **Ποιοτικοί χάρτες**: Απεικονίζουν την απλή εμφάνιση ενός φαινομένου στο χώρο. Στην κατηγορία αυτή, ανήκει για παράδειγμα ένας χάρτης όπου απεικονίζονται οι κατοικημένες ή μη κατοικημένες περιοχές της χώρας, οι αρδευόμενες ή μη εκτάσεις.
- ❖ **Ποσοτικοί ή στατιστικοί χάρτες**: Στην περίπτωση αυτή απεικονίζονται ποσοτικά δεδομένα. Σαν παράδειγμα μπορεί να θεωρηθεί ένας χάρτης όπου απεικονίζεται το ύψος βροχόπτωσης σε διάφορες περιοχές της χώρας, ή η κατανομή του πληθυσμού στους νομούς της χώρας.
- ❖ **Δυναμικοί χάρτες**: Απεικονίζουν δεδομένα τα οποία προέρχονται από συσχετισμούς φαινομένων ή και τάσεις μεταβολής δυναμικών φαινομένων. Σε χάρτες αυτής της κατηγορίας απεικονίζεται παραδείγματος χάριν η μετακίνηση του πληθυσμού ή το ποσοστό του ενεργού ως προς το σύνολο του πληθυσμού, ή το ποσοστό της καλλιεργημένης περιοχής ανά κάτοικο.

4.3.4 Κατηγοριοποίηση ως προς την προέλευση και τη χρήση του χάρτη

Η κατηγοριοποίηση χαρτών με κριτήριο την προέλευσή τους είναι βασική στην αρχειοθέτηση και αποθήκευση χαρτών. Αυτό συμβαίνει, γιατί χάρτες που προέρχονται από τον ίδιο φορέα κατασκευής, έχουν το ίδιο μέγεθος, κοινή αρίθμηση, καλύπτουν εκτάσεις σε σειρές φύλλων και γενικά έχουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά γεγονός που διευκολύνει πολύ την ταξινόμησή τους.

Οι θεματικοί χάρτες μπορούν ακόμα να ομαδοποιηθούν ανάλογα με τη χρήση τους. Παραδείγματα τέτοιων χαρτών αποτελούν οι ιστορικοί χάρτες, οι εκπαιδευτικοί, οι ερευνητικοί ή αναλυτικοί κ.λπ.

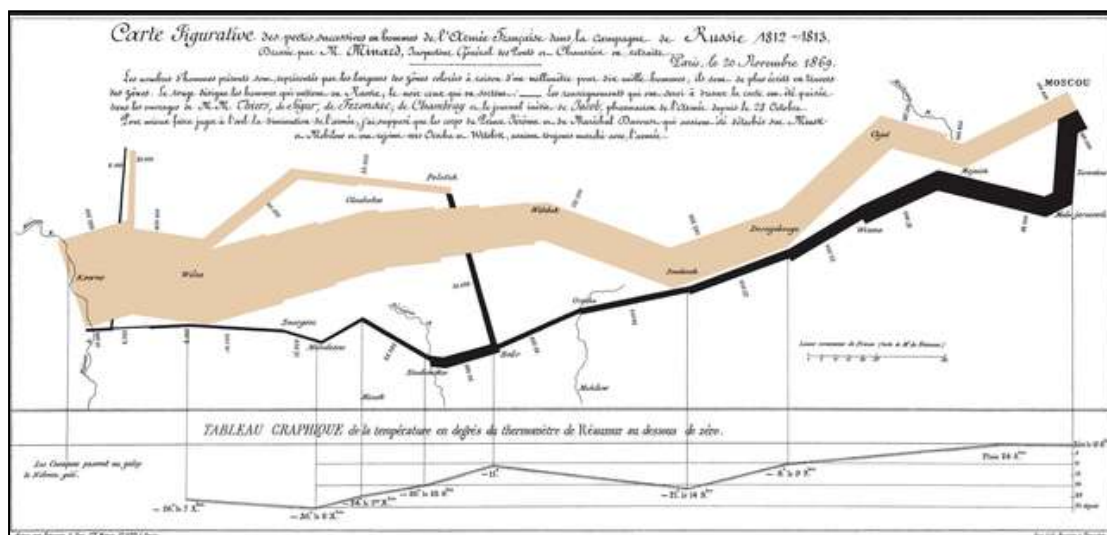
Ο σχεδιασμός του είδους του θεματικού χάρτη ή μιας σειράς θεματικών χαρτών, που πρόκειται να κατασκευαστούν, πρέπει να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο συγκεκριμένος.

4.3 Χάρτες ροής (flow maps)

Χάρτες ροής (flow maps) ονομάζονται οι χάρτες οι οποίοι απεικονίζουν με τη βοήθεια γραμμών μετακινήσεις μεταξύ σημείων, όπως η μετανάστευση, το εμπόριο αγαθών, κυκλοφορία οχημάτων κ.λπ. Λόγω αυτής της ιδιότητάς τους συχνά στο παρελθόν αναφέρονταν και ως **δυναμικοί χάρτες**.

Η σύνθεση των χαρτών που δείχνουν κίνηση ξεκίνησε από τον Henry Drury Harness το 1837 (Dent et al., 2008). Σκοπός των χαρτογράφων με τους χάρτες αυτούς είναι να απεικονίσουν *ποιοτικά* ή *ποσοτικά* την κίνηση που παρατηρείται μεταξύ δυο ή και περισσότερων σημείων. Όσον αφορά τη μεταβλητή της ποσότητας, (η οποία αποτέλεσε αντικείμενο εξέτασης και για τη συγκεκριμένη εργασία), οι γραμμικές οντότητες που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των σημείων έχουν πάχος ανάλογο της ποσότητας που αναπαριστούν. Για παράδειγμα, αν μια γραμμή συμβολίζει 50 μονάδες τότε αυτή θα έχει 5 φορές μεγαλύτερο πάχος από μια γραμμή που συμβολίζει 10 μονάδες. Η πρακτική αυτή υιοθετήθηκε από την εποχή των Harness, Belraire, και Minard. Εξίσου σημαντική σε ορισμένες περιπτώσεις είναι και η κατεύθυνση της κίνησης. Για το λόγο αυτό οι γραμμές συνοδεύονται στο ένα άκρο τους από βέλη ως τμήμα του συμβολισμού.

Στην **Εικόνα 12**, φαίνεται το διάγραμμα του Minard, ένα από τα πρώτα παραδείγματα χαρτών της κατηγορίας των χαρτών ροής (Flow Maps).



Εικόνα 12: Διάγραμμα του Charles Minard (1869) που δείχνει τον αριθμό των ανδρών του ρωσικού στρατού κατά τη διάρκεια της εκστρατείας του Ναπολέοντα το 1812, τις κινήσεις τους, καθώς και τη θερμοκρασία που συνάντησαν στην πορεία επιστροφής. Λιθογραφία, 62 x 30 εκ. (Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Minard.png>)

Ιστορικό υπόβαθρο

Η σχεδίαση ποσοτικών χαρτών ροής ξεκίνησε την εποχή της στατιστικής χαρτογραφίας στη δυτική Ευρώπη, δυο δεκαετίες πριν τα μέσα του 19^{ου} αιώνα (Dent et al., 2008). Συγκεκριμένα, οι αρχές της στατιστικής χαρτογραφίας παρατηρούνται περίπου στα τέλη του 1700. Τα πρώτα δείγματα ποσοτικών χαρτών ροής φαίνεται ότι προήλθαν από τον Henry Drury Harness, όταν προετοίμασε έναν άτλαντα για να παρουσιαστεί στη δεύτερη έκθεση των επιτροπών σιδηροδρόμων της Ιρλανδίας το 1837. Πιο αναλυτικά, σε ένα χάρτη αναπαραστάθηκε για τακτά χρονικά διαστήματα ο σχετικός αριθμός των επιβατών που ακολουθούσαν διαφορετικές κατευθύνσεις και σε έναν άλλο οι σχετικές ποσότητες κυκλοφοριακού με διαφορετικές κατευθύνσεις. Και στις δυο περιπτώσεις τα πλάτη των γραμμών ή των ζωνών ήταν ανάλογα της ποσότητας που αντιπροσώπευαν. Στον κυκλοφοριακό χάρτη, τα πάχη των γραμμικών οντοτήτων ήταν ανάλογα με το μέσο αριθμό επιβατών εβδομαδιαίως.

Μέσα σε δέκα χρόνια από την παραγωγή των χαρτών του Harness, ο Belraire από το Βέλγιο και κυρίως ο Minard από τη Γαλλία ξεκίνησαν τη δημοσίευση χαρτών κίνησης όμοιων, στον τρόπο σχεδίασης, με αυτών του Harness. Ο Charles Joseph Minard φαίνεται ότι δεν είχε καμία σχέση με χαρτογράφους ή γεωγράφους και τα ενδιαφέροντά του ήταν κυρίως στον τομέα της οικονομικής γεωγραφίας. Παρόλα αυτά, διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στη διάδοση της τεχνικής των γραμμών που δείχνουν κίνηση μεταξύ αυτών που ασχολούνταν με τη στατιστική.

Παρόλο που ο Minard δεν εφηύρε τους χάρτες ροής, έχει ειπωθεί ότι τους έφτασε σε ένα επίπεδο πολυπλοκότητας που κατά πάσα πιθανότητα δεν έχει ξεπεραστεί (Dent et al., 2008).

Βασικές αρχές σχεδιασμού δυναμικών χαρτών

Υπάρχουν ορισμένες βασικές αρχές οι οποίες πρέπει να ακολουθούνται κατά τη σχεδίαση των χαρτών ροής. Μια συνοπτική παρουσίαση των αρχών αυτών δίνεται παρακάτω:

- 1) Οι γραμμές ροής αποτελούν κυρίαρχη χαρτογραφική πληροφορία σε μια χαρτοσύνθεση.
- 2) Οι λεπτότερες γραμμές ροής διακόπτουν τις γραμμές μεγαλύτερου πάχους.
- 3) Η χρήση βελών είναι αναγκαία εάν η κατεύθυνση της κίνησης είναι υψηλής σημασίας για τον πληροφοριακό χαρακτήρα του χάρτη.
- 4) Να επιτυγχάνεται οπτική ισορροπία.
- 5) Η κλιμάκωση των γραμμικών οντοτήτων πρέπει να είναι όσο το δυνατό πιο απλή.
- 6) Τα υπομνήματα θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από σαφήνεια και ακρίβεια.
- 7) Να υπάρχει έντονη οπτική αντίθεση ξηράς – θάλασσας, εάν ο χάρτης περιέχει και τις δυο αυτές πληροφορίες.

5. Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Σ.Γ.Π.) και Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών στο διαδίκτυο

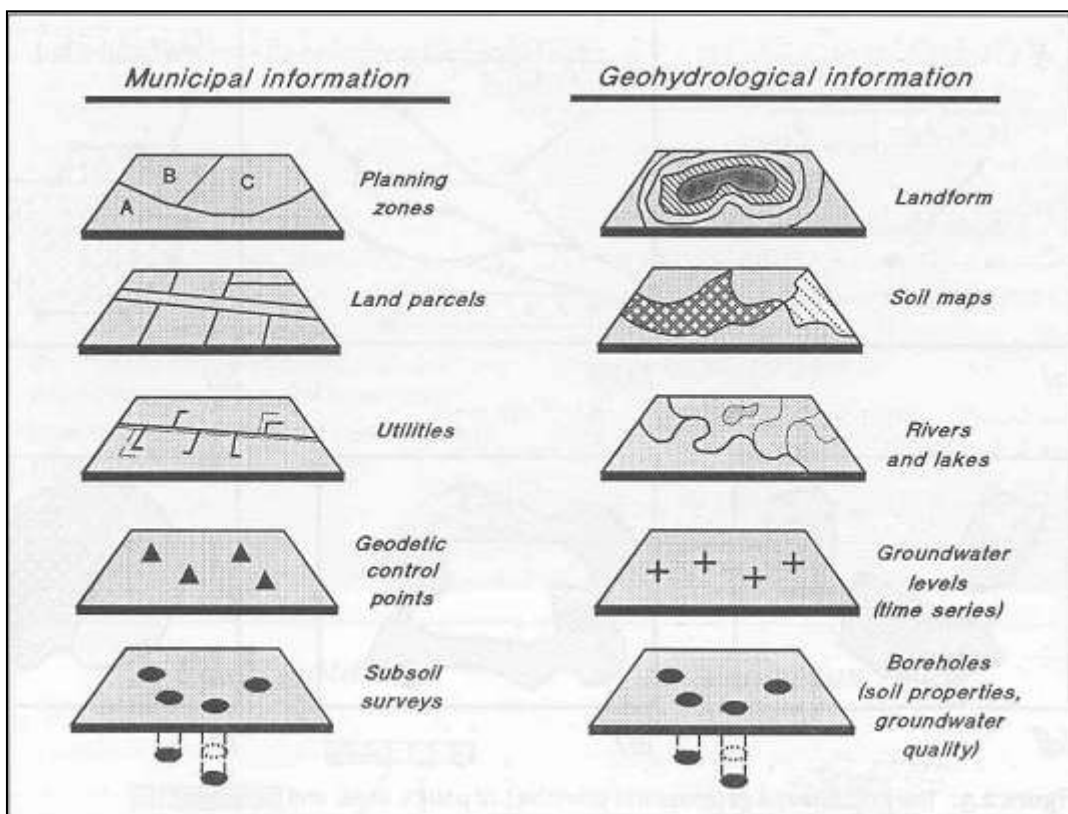
5.1 Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών

5.1.1 Εισαγωγικά στοιχεία

Ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών / Σ.Γ.Π. (Geographical Information Systems / G.I.S), είναι ένα «δυναμικό εργαλείο» συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάκτησης, μετασχηματισμού και απεικόνισης χωρικών δεδομένων, σχετικών με φαινόμενα που απαντούν / εξελίσσονται στον πραγματικό κόσμο (Goodchild 1985, Burrough 1992, Burrough and McDonnell 2000).

Πρόκειται για έναν ευρύ ορισμό που αναφέρεται σε όλα εκείνα τα συστήματα, τα οποία ασχολούνται με τη λήψη αποφάσεων σε σχέση με το γεωγραφικό χώρο με τη χρήση ή όχι Η/Υ. Ωστόσο, στη σύγχρονη εποχή δε θα μπορούσε να γίνει διαχωρισμός της έννοιας των Σ.Γ.Π από τη χρήση της εξελιγμένης τεχνολογίας, τόσο των Η/Υ, όσο και των περιφερειακών τους συσκευών, για την αυτόματη συλλογή της πληροφορίας, τη διαδραστική (interactive) επεξεργασία και διαχείριση / ανάλυσή της καθώς και την απόδοσή της. Η λειτουργία των Σ.Γ.Π στηρίζεται σε μια βάση δεδομένων (database) η οποία, αποτελείται από μια σειρά πληροφοριακών επιπέδων, τα οποία αφορούν την ίδια γεωγραφική περιοχή. Η βάση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορους χρήστες για την κάλυψη πληροφοριακών αναγκών (Εικόνα 13). Το καθένα από τα επίπεδα αυτά περιλαμβάνει είτε δεδομένα υποβάθρου, όπως τοπογραφικά, δορυφορικά κ.λπ., είτε θεματικές πληροφορίες όπως είδος βλάστησης, τύπος εδαφών, κλίση ανάγλυφου, αποτελέσματα ταξινόμησης δορυφορικών δεδομένων κ.ά. Όλα όμως τα παραπάνω, είναι αυστηρά προσανατολισμένα σε ένα κοινό γεωγραφικό σύστημα ώστε να καθίσταται δυνατός ο συνδυασμός τους ανάλογα με τις επιθυμίες του χρήστη.

Ο αντικειμενικός σκοπός της συλλογής και αποθήκευσης των δεδομένων σε μια βάση είναι η χωρική συσχέτιση γεγονότων και καταστάσεων τα οποία προηγουμένως ήταν ανεξάρτητα.



Εικόνα 13: Παραδείγματα διαφόρων γεωγραφικών δεδομένων, τα οποία έχουν συλλεχθεί για διαφορετικές χρήσεις, από ερευνητές διαφόρων επιστημονικών πεδίων (Πηγή: Burrough and McDonnell, 2000)

5.1.2 Δομές δεδομένων

Τα χωρικά δεδομένα πρέπει να μετατραπούν σε ψηφιακή μορφή κατάλληλη για χρήση από τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται «γεωκωδικοποίηση» (geocoding), διότι κατά τη διάρκεια της ψηφιοποίησης διατηρούνται τα τοπολογικά χαρακτηριστικά των δεδομένων. Έτσι, τα ψηφιακά δεδομένα καταχωρούνται είτε σε μορφή διανύσματος (vector) ή σε κανονικοποιημένη μορφή (raster).

Δομή διανύσματος (vector)

Στη διανυσματική δομή δεδομένων (vector data structure) τα χωρικά δεδομένα αναπαρίστανται με τρεις βασικούς τύπους γεωμετριών, **σημεία, γραμμές, πολύγωνα**. Οι γραμμές ή τα τόξα είναι σειρές διατεταγμένων σημείων των οποίων καταγράφονται οι συντεταγμένες. Οι επιφάνειες ή τα πολύγωνα αποθηκεύονται επίσης ως διατεταγμένες σειρές σημείων, όμως το αρχικό και το τελικό σημείο ταυτίζονται έτσι ώστε να ορίζεται ένα κλειστό σχήμα. Τα σημεία σε μια διανυσματική δομή δεδομένων περιγράφονται ως γραμμές μηδενικού μήκους.

Πλεονεκτήματα διανυσματικής δομής δεδομένων

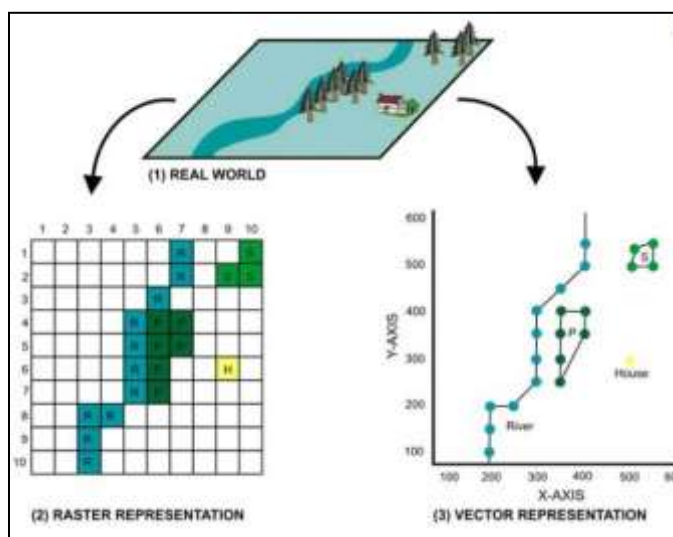
- * Καλή παρουσίαση των οντοτήτων των μοντελοποιημένων στοιχείων.
- * Ενιαία και συνεκτική δομή δεδομένων.
- * Ακριβής χαρτογραφική απόδοση για όλες τις κλίμακες.
- * Δυνατότητες ενημέρωσης και γενίκευσης των γραφικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών.
- * Τα δεδομένα μπορούν να απεικονιστούν στην αρχική τους λεπτομέρεια και μορφή χωρίς γενίκευση.
- * Τα προϊόντα ενός Σ.Γ.Π. με διανυσματικά δεδομένα είναι πιο κοντά στην παραδοσιακή μορφή των χαρτών.
- * Το διανυσματικό μοντέλο επιτρέπει την αποτελεσματική απεικόνιση τοπολογίας και κατά συνέπεια είναι πιο επαρκές για τη διεξαγωγή χωρικών αναζητήσεων και πράξεων που χρησιμοποιούν την τοπολογία.
- * Επιτρέπει αποδοτικό τρόπο οργάνωσης μεγάλων ποσοτήτων χωρικών στοιχείων χωρίς πολλές επαναλήψεις.
- * Μεγαλύτερη ακρίβεια στον υπολογισμό χωρικών ιδιοτήτων και στη διαχείριση χαρτογραφικών στοιχείων.

Μειονεκτήματα διανυσματικής δομής δεδομένων

- * Η θέση του κάθε σημείου πρέπει να αποθηκεύεται.
- * Οι αλγόριθμοι για ανάλυση και επεξεργασία διανυσματικών δεδομένων είναι γενικά αρκετά πολύπλοκοι.
- * Το διανυσματικό μοντέλο δεν επιτρέπει την επαρκή απεικόνιση συνεχών φαινομένων.
- * Σύνθετες δομές δεδομένων.
- * Δεν εξυπηρετεί το συνδυασμό – δημιουργία επικάλυψης με αρχεία δομημένα σε περιβάλλον ψηφιδωτών μοντέλων.
- * Η απεικόνιση και σχεδίαση μπορεί να είναι δαπανηρή, ιδιαίτερα για υψηλής ποιότητας έγχρωμους χάρτες.
- * Η χωρική ανάλυση και η χρήση φίλτρων μέσα στα πολύγωνα είναι αδύνατη.
- * Προσομοίωση της διαδικασίας χωρικής αλληλεπίδρασης σε δίκτυα είναι περισσότερο δύσκολη απ' ό,τι με τα κανονικοποιημένα μοντέλα.

Κανονικοποιημένη δομή

Η κανονικοποιημένη δομή δεδομένων (raster data structure) αντιλαμβάνεται το χώρο ως μωσαϊκή διαίρεση φατνίων – ψηφίδων, δηλαδή τοποθετεί και αποθηκεύει τα δεδομένα χρησιμοποιώντας έναν πίνακα ή κανάβο φατνίων. Το φατνίο συνήθως αναφέρεται ως εικονοστοιχείο (pixel) και καθορίζει τη διακριτική (χωρική) ικανότητα που απαιτείται για να καταγραφεί σωστά η διαφοροποίηση των υπό εξέταση χαρακτηριστικών. Η θέση ενός σημείου ορίζεται από τη γραμμή και τη στήλη του κανάβου στην οποία εμπίπτει (Εικόνα 14).



Εικόνα 14: Παρουσίαση των αντικειμένων του πραγματικού κόσμου (1) σε μορφή κανάβου (2) και διανυσματική (3). R=ποταμός, P=πέυκα, S=ερυθρελάτη, και H= οίκημα (Πηγή: www.accessscience.com).

Πλεονεκτήματα κανονικοποιημένης δομής

- ✦ Η γεωγραφική θέση του κάθε στοιχείου έμμεσα υποδηλώνεται από τη θέση του στοιχείου στον πίνακα.
- ✦ Απλές δομές δεδομένων.
- ✦ Εύκολη η διαδικασία επικάλυψης και ο συνδυασμός με δεδομένα τηλεπισκόπησης.
- ✦ Εύκολες χωρικές αναλύσεις διαφόρων ειδών.
- ✦ Εύκολη η μαθηματική μοντελοποίηση εξαιτίας της ίδιας μορφής και μεγέθους της χωρικής μονάδας.
- ✦ Οικονομική και γρήγορα αναπτυσσόμενη τεχνολογία.
- ✦ Υπάρχουν διαθέσιμες πολλές μορφές στοιχείων.
- ✦ Ευκολία στο συνδυασμό – δημιουργία επικαλύψεων με αρχεία δομημένα σε περιβάλλον διανυσματικών μοντέλων.
- ✦ Αντιπροσωπεύει καλύτερα τον συνεχή χώρο.

- ✦ Τα σημερινά μέσα συλλογής στοιχείων (δορυφόροι, φωτογραφίες εικόνες κ.λπ.) τα αποδίδουν σε κανονικοποιημένη δομή. Επομένως, η δημιουργία βάσεων δεδομένων είναι άμεση και εύκολη.

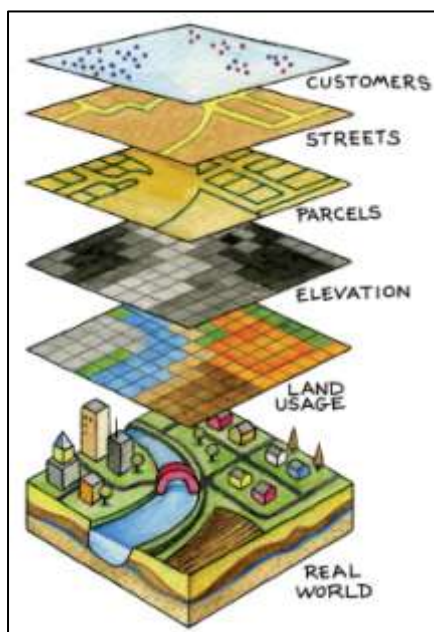
Μειονεκτήματα κανονικοποιημένης δομής

- ✦ Μεγάλοι όγκοι γραφικών δεδομένων.
- ✦ Το μέγεθος του φατνίου καθορίζει τη λεπτομέρεια με την οποία φαίνονται τα δεδομένα.
- ✦ Είναι ιδιαίτερα δύσκολο να απεικονιστούν γραμμικά στοιχεία και δικτυακές δομές.
- ✦ Είναι σχετικά δύσκολη η επεξεργασία των πολλών διαφορετικών χαρακτηριστικών, γιατί από τη φύση του το ψηφιδωτό μοντέλο επιτρέπει την απεικόνιση ενός χαρακτηριστικού κάθε φορά για μια περιοχή.
- ✦ Οι ανεπεξέργαστοι θεματικοί χάρτες είναι πολύ λιγότερο ευπαρουσίαστοι από τους διανυσματικούς.
- ✦ Είναι δύσκολο να δημιουργηθούν σύνδεσμοι δικτύων.
- ✦ Οι προβολικοί μετασχηματισμοί είναι χρονοβόροι, εκτός αν χρησιμοποιηθούν ειδικοί αλγόριθμοι.
- ✦ Υπάρχει επανάληψη στοιχείων, ιδιαίτερα σε ομοιογενείς περιοχές και σε πυκνή χωρική ανάλυση.
- ✦ Τοπολογικές σχέσεις μεταξύ χωρικών στοιχείων είναι δύσκολο να αναγνωριστούν.
- ✦ Μετασχηματισμοί χωρικών στοιχείων συνήθως οδηγούν σε παραμορφώσεις.
- ✦ Στις διαδικασίες ανάλυσης χώρου η ακρίβεια στη διαχείριση και τους υπολογισμούς χωρικών στοιχείων είναι συνήθως χαμηλότερη των απαιτήσεων.

Η δυνατότητα μετατροπής δεδομένων μεταξύ των διανυσματικών και κανονικοποιημένων δομών και αντίστροφα, είναι ένα θετικό στοιχείο των Σ.Γ.Π. Με αυτό τον τρόπο καθίσταται εφικτή η ανάπτυξη νέων αναλυτικών διαδικασιών με την αποτελεσματική εισαγωγή και χρησιμοποίηση των δορυφορικών δεδομένων, τα οποία καταγράφονται σε κανονικοποιημένη δομή, με άλλα διανυσματικής δομής.

Τα δεδομένα οργανώνονται σε θεματικά επίπεδα (layers, coverages, themes) όπου το κάθε επίπεδο αναπαριστά ένα κοινό χαρακτηριστικό (feature). Τα θεματικά επίπεδα ενοποιούνται χρησιμοποιώντας μια συγκεκριμένη τοποθεσία πάνω στην επιφάνεια της Γης, για αυτό το λόγο η γεωγραφική θέση είναι η οργανωτική αρχή των θεματικών επιπέδων. Στην Εικόνα 15

φαίνεται η σειρά με την οποία γίνεται η σύνθεση των θεματικών επιπέδων ώστε να προκύψει το αποτέλεσμα που φαίνεται στο κάτω μέρος της εικόνας.



Εικόνα 15: Οργάνωση θεματικών επιπέδων (Earth, Space, Environment & Community: GIS Map Making, www.artdistrictonsantafe.com)

5.1.3 Διάρθρωση ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών

Τα Σ.Γ.Π. έχουν τρία βασικά συστατικά τα οποία βρίσκονται σε συνεχή ισορροπία και αλληλεξάρτηση. Τα τρία αυτά μέρη είναι το υλικό (hardware), το λογισμικό (software) και τα διαθέσιμα (resourceware) και απεικονίζονται στην Εικόνα 16.

- Υλικό

Τα μηχανικά μέρη ενός Σ.Γ.Π. είναι τρία: η κεντρική μονάδα (CPU), τα περιφερειακά και το τερματικό (VDU). Η κεντρική μονάδα, τα κύρια χαρακτηριστικά της οποίας είναι το λειτουργικό σύστημα, η μνήμη και η ταχύτητα, εξυπηρετεί όλες τις υπολογιστικές διαδικασίες. Τα περιφερειακά διαφοροποιούνται σε περιφερειακά εισόδου, που επιτρέπουν την είσοδο των στοιχείων (π.χ. ψηφιοποιητές και σαρωτές), σε περιφερειακά εξόδου που συμμετέχουν στην παρουσίαση των στοιχείων (π.χ. σχεδιαστές) και περιφερειακά διαχείρισης που βοηθούν στην αποθήκευση και διαχείριση των στοιχείων (disk and tape drivers). Τέλος, το τερματικό αποτελεί το μέσο με το οποίο ο χρήστης ελέγχει τον υπολογιστή και τα περιφερειακά.

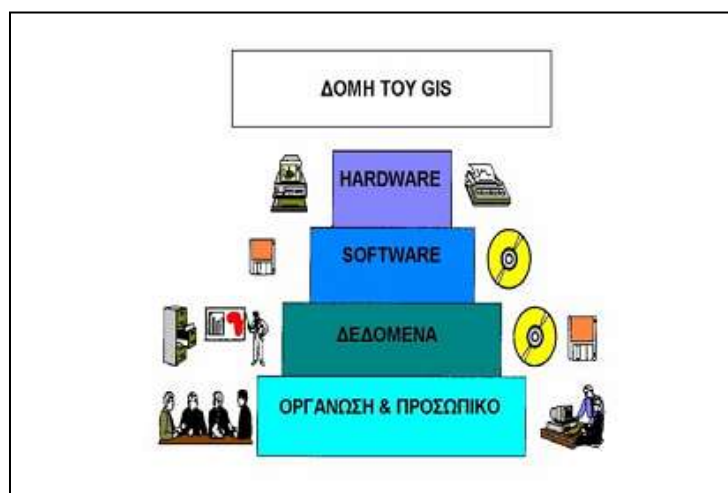
- Λογισμικά

Σε ένα Σ.Γ.Π. υπάρχουν έξι βασικές ομάδες λογισμικών και συγκεκριμένα:

- ✚ Λογισμικό εισαγωγής και επαλήθευσης στοιχείων, που καλύπτει τις ανάγκες μετασχηματισμού των στοιχείων από την αρχική τους μορφή (χάρτες, τηλεπισκοπικά προϊόντα κ.λπ.) σε αναγνωρίσιμη ψηφιακή μορφή.
- ✚ Λογισμικό αποθήκευσης και διαχείρισης στοιχείων, που αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο δομούνται και οργανώνονται τα χωρικά και μη χωρικά στοιχεία.
- ✚ Λογισμικό μετασχηματισμού στοιχείων, που στοχεύουν αφ' ενός στο συντονισμό των στοιχείων (απομάκρυνση λαθών, επικαιροποίηση κ.λπ.) και κυρίως στην ανάλυσή τους.
- ✚ Λογισμικό παρουσίασης, που εστιάζεται στην παρουσίαση στοιχείων και αποτελεσμάτων των αναλυτικών διαδικασιών.
- ✚ Λογισμικό αναζητήσεων, που βοηθούν το χρήστη να επικοινωνεί με τον Η/Υ αναζητώντας λύσεις μέσα από μια σειρά ερωτήσεων (queries).
- ✚ Μια ολοκληρωμένη χωρική προσέγγιση, της οποίας αναπόσπαστο τμήμα είναι ένα Σ.Γ.Π, οφείλει να παρέχει τη δυνατότητα για διαδικασίες ανάλυσης χώρου.

- Διαθέσιμα

Τα διαθέσιμα παίζουν καθοριστικό ρόλο στην εγγύηση ότι οι διαδικασίες των Σ.Γ.Π είναι οι πλέον κατάλληλες και αποδοτικές. Ένα υπολογιστικό σύστημα με το αναγκαίο λογισμικό δεν εξασφαλίζει καμία επιτυχία σε οποιαδήποτε περίπτωση αν δεν υπάρχουν τα κατάλληλα στοιχεία– δεδομένα.



Εικόνα 16: Δομή των Σ.Γ.Π. (Πηγή: Καπαγερίδης, 2006)

5.1.4 Εφαρμογές των Σ.Γ.Π.

Η τεχνολογία των Σ.Γ.Π. χρησιμοποιείται σε πλήθος εφαρμογών, για κάθε ζήτημα ανάλυσης και σχεδιασμού, όπου η παράμετρος «γεωγραφικός χώρος» υπεισέρχεται άμεσα ή έμμεσα (ζητήματα χωροταξίας, αστικής και περιφερειακής ανάλυσης και σχεδιασμού, διαχείρισης των φυσικών πόρων, οικολογικών ερευνών, κτηματολογίου κ.ά.). Ο χώρος και η κάθε είδους πληροφορία που περιγράφει, είναι συνδεδεμένοι με ένα μεγάλο κομμάτι των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, ενώ σε επίπεδο οργάνωσης και λήψης αποφάσεων σχετικά με αυτές, σχεδόν κάθε επιλογή έχει άμεσο ή έμμεσο συσχετισμό με κάποιου είδους χωρική ανάλυση και σχεδιασμό.

Μερικά από τα επιστημονικά πεδία στα οποία τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών μπορούν να συμβάλλουν ως ολοκληρωμένα εργαλεία χωρικής ανάλυσης και σχεδιασμού είναι τα ακόλουθα:

- ✓ Καταγραφή και διαχείριση της δημόσιας και ιδιωτικής ακίνητης περιουσίας (κτηματολόγιο).
- ✓ Πολεοδομικός και χωροταξικός σχεδιασμός.
- ✓ Διαχείριση οδικών δικτύων.
- ✓ Εθνική άμυνα και κατανομή στρατιωτικών εγκαταστάσεων. Αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών και προστασία του περιβάλλοντος με τη δυνατότητα δημιουργίας σεναρίων καταστάσεων έκτακτης ανάγκης και άσκηση των υπηρεσιών στην αντιμετώπισή τους.
- ✓ Διαχείριση των φυσικών πόρων και των καλλιεργειών.
- ✓ Διαχείριση των δικτύων των οργανισμών κοινής ωφέλειας (ηλεκτρικό, τηλέφωνο, νερό, αποχέτευση, φυσικό αέριο, καλωδιακή τηλεόραση).
- ✓ Παρακολούθηση των οικονομικών, εμπορικών, βιομηχανικών και βιοτεχνικών δραστηριοτήτων για τον καλύτερο σχεδιασμό της ανάπτυξης της εθνικής οικονομίας.
- ✓ Παρακολούθηση της υγείας του πληθυσμού, εντοπισμό επιδημιών στη γένεσή τους, σχεδιασμό νοσηλευτικών κέντρων σε σχέση με την κατανομή του πληθυσμού.
- ✓ Καταγραφή, τεκμηρίωση και προβολή των αρχαιολογικών ευρημάτων και μνημείων της χώρας.
- ✓ Παρακολούθηση της εκπαίδευσης του πληθυσμού, συσχέτιση πληθυσμιακών δεδομένων και σχεδιασμού νέων εγκαταστάσεων εκπαίδευσης.

- ✓ Διαχείριση δημογραφικών στοιχείων για την μακροπρόθεσμη πολιτική ανάπτυξης.
- ✓ Εθνική ασφάλεια και καταπολέμηση του εγκλήματος.

5.2 Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών στο διαδίκτυο

5.2.1 Εισαγωγή

Το διαδίκτυο θεωρείται πλέον αναπόσπαστο κομμάτι της κοινωνίας. Η υπηρεσία αυτή αποτελεί ένα ισχυρό μέσο με το οποίο οι άνθρωποι έχουν πρόσβαση, ανταλλάσσουν αλλά και διαχειρίζονται πληροφορίες. Η χρήση του διαδικτύου παρουσίασε αύξηση το Δεκέμβριο του 1990 όταν επινοήθηκε η έννοια του παγκόσμιου ιστού, του λεγόμενου “World Wide Web”, από τον Tim Berners-Lee. Σε διάστημα πέντε ετών από την παρουσία του, παρατηρήθηκε ότι αποτελεί κυρίαρχη δύναμη στις παγκόσμιες επικοινωνίες (Plewe, 1997).

Πολλές εφαρμογές σε ποικίλους τομείς έχουν αναπτυχθεί μέσω του διαδικτύου (Plewe, 1997), τη στιγμή που οι υπηρεσίες του διαδικτύου έχουν μεταβάλει τον τρόπο στον οποίο ο χρήστης έχει πρόσβαση, μοιράζεται και διαχειρίζεται δεδομένα των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών. Ο συνδυασμός του διαδικτύου με τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών δημιούργησε τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την αποτελεσματικότητα των συστημάτων αυτών, σε ό,τι αφορά τη διανομή της χωρικής πληροφορίας στο χρήστη.

Η ευρεία και γοργή ανάπτυξη του διαδικτύου επηρεάζει τα Σ.Γ.Π. σε τρεις περιοχές:

- Στην πρόσβαση των χωρικών δεδομένων.
- Στη διάδοση των χωρικών πληροφοριών.
- Στη μοντελοποίηση – επεξεργασία των Σ.Γ.Π.

Τα συστήματα Web-GIS αποτελούν μια πλατφόρμα που έχει τη δυνατότητα να παρέχει ευέλικτα εργαλεία στο χειρισμό των διαθέσιμων γεωγραφικών δεδομένων, συντελώντας με αυτό τον τρόπο στην δημιουργία ενός οπτικού και δυναμικού χάρτη στην οθόνη ενός Η/Υ και ο οποίος στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη παραγωγή ενός αναλογικού προϊόντος μέσω των κατάλληλων εργαλείων εκτύπωσης που παρέχει το σύστημα. Κύρια χαρακτηριστικά της τεχνολογίας αυτής είναι:

- Η ενσωμάτωση ενός πλήθους δημοφιλών και αποτελεσματικών μέσων στη διακίνηση των πληροφοριών, των δεδομένων και της τεχνολογίας.

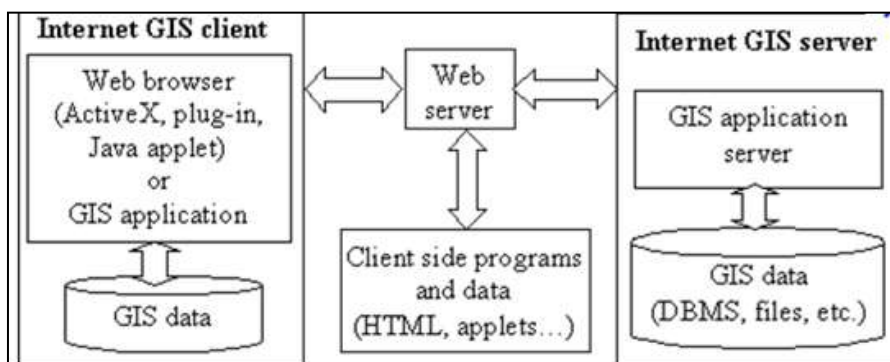
- Η πρόσβαση σε χωρικά κατανεμημένες βάσεις και ποίκιλες δομές γεωγραφικών δεδομένων.
- Οι δυνατότητες χωρικής ανάλυσης.

5.2.2 Αρχιτεκτονική των διαδικτυακών Σ.Γ.Π.

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών που λειτουργούν στο διαδίκτυο (Web-GIS) υιοθετούν το μοντέλο αρχιτεκτονικής τριών επιπέδων ή γενικότερα n – επιπέδων χρήστη – εξυπηρετητή. Τυπικά υπάρχει ο πελάτης (client), ένας εξυπηρετητής διαδικτύου (web server) και ένας εξυπηρετητής εφαρμογών (application server) ενώ παράλληλα υπάρχει ένας ή περισσότεροι εξυπηρετητές Σ.Γ.Π. και εξυπηρετητές της βάσης δεδομένων (data servers).

Σε γενικές γραμμές τα δικτυακά Σ.Γ.Π. αποτελούνται από 4 βασικά συστατικά μέρη (Εικόνα 17):

- ✚ Ο πελάτης (Client).
- ✚ Τον εξυπηρετητή διαδικτύου (Web Server) με τον εξυπηρετητή εφαρμογής (application Server).
- ✚ Τον εξυπηρετητή χαρτών (Map Server).
- ✚ Τον εξυπηρετητή της βάσης δεδομένων (data server).



Εικόνα 17: Αρχιτεκτονική των δικτυακών Σ.Γ.Π (Πηγή: Stojanovic & Djordjevic-Kajan, «Internet GIS Application Framework for Location-Based Services Development»)

5.2.2.1 Πελάτης (Client)

Ο τομέας του πελάτη (client) είναι ο τομέας μέσω του οποίου ο εκάστοτε χρήστης επικοινωνεί με χωρικά αντικείμενα και λειτουργίες ανάλυσης που παρέχει το λογισμικό διαδικτυακού Σ.Γ.Π. Θα μπορούσε να χαρακτηριστεί επίσης και ως ο «τόπος» στον οποίο παρουσιάζονται τα τελικά προϊόντα. Ενώ οι παραδοσιακές εφαρμογές Σ.Γ.Π. γραφείου χρησιμοποιούν γραφικά

περιβάλλοντα επικοινωνίας για να δημιουργήσουν τον τομέα και τις λειτουργίες του πελάτη (client), στα Web GIS η δημιουργία του συγκεκριμένου τομέα στηρίζεται σε λειτουργίες διαδικτύου και διάφορα επιπρόσθετα προϊόντα (add-on). Η αλληλεπίδραση του χρήστη με το χάρτη δεν είναι η ίδια όπως με τα desktop πακέτα Σ.Γ.Π, όμως τα τελευταία χρόνια παρατηρείται σημαντική βελτίωση σε αυτό το κομμάτι καθώς έχουν εισαχθεί σε Web-GIS εφαρμογές δυνατότητες επιλογής χωρικών αντικειμένων, σύνταξης χωρικών ερωτημάτων και γενικότερα εξειδικευμένων λειτουργιών.

Για να αυξηθεί η αλληλεπίδραση του χρήστη σε πραγματικό χρόνο με τα χωρικά αντικείμενα ενός χάρτη χρησιμοποιούνται κατάλληλα επιπρόσθετα προϊόντα διαδικτύου όπως είναι τα Java applets ή Java beans και τα Active X Controls. Επιπλέον, δημιουργείται ένα δυναμικό περιβάλλον για το χρήστη μέσω της γλώσσας HTML η οποία χρησιμοποιεί κωδικοποιήσεις όπως είναι η JavaScript ή VB Script. Για παράδειγμα όταν το ποντίκι κινείται πάνω από ένα χωρικό αντικείμενο όπως μία γραμμή ή ένα πολύγωνο στο χάρτη, το χρώμα αυτού του χαρακτηριστικού μπορεί να αλλάξει ή να εμφανισθεί ένα πλαίσιο κειμένου το οποίο να παρέχει περιγραφικές πληροφορίες για το συγκεκριμένο χωρικό αντικείμενο.

Τα Plug-ins και ActiveX controls χρησιμοποιούνται για την επέκταση των δυνατοτήτων του Web browser, τα πρώτα της Netscape™ ενώ τα δεύτερα της Microsoft™. Είναι ανεξάρτητα κομμάτια λογισμικού που λειτουργούν όμως, στα πλαίσια του Web browser. Χρησιμοποιώντας απλή γλώσσα HTML φορτώνονται μέσα στη σελίδα και έχουν τη δυνατότητα να ζητήσουν σταδιακά τα απαραίτητα δεδομένα από τον εξυπηρετητή (Server). Τα plug-in που αναπτύσσονται για τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών διαδικτύου αναπτύσσονται με στόχο να παρέχουν στο χρήστη λειτουργικότητα και ευελιξία με τα χωρικά δεδομένα και εικόνες χαρτών έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να δει τους χάρτες, να επιλέξει χαρακτηριστικά και να συντάξει διάφορα χωρικά ερωτήματα απ' ευθείας πάνω στο χάρτη. Το σημαντικότερο τους μειονέκτημα είναι ότι εξαρτώνται από το λειτουργικό σύστημα και τον τύπο του υπολογιστή (platform-dependant) πάνω στον οποίο τρέχουν. Έτσι για κάθε έκδοση λειτουργικού συστήματος και κάθε υπολογιστική πλατφόρμα απαιτείται και μια έκδοση του αντίστοιχου Plug-in ή ActiveX control. Αυτό δημιουργεί σοβαρά προβλήματα σε όσους αναπτύσσουν δικτυακά Σ.Γ.Π. μια και πρέπει να αναπτύσσουν και να διατηρούν πολλαπλές εκδόσεις του ίδιου λογισμικού. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ότι οι εφαρμογές δικτυακών Σ.Γ.Π. πρέπει να αναπτύσσονται και για διαφορετικούς φυλλομετρητές (browsers) και για διαφορετικά λειτουργικά συστήματα.

Τα Java applets είναι ένας άλλος τρόπος απεικόνισης χωρικών πληροφοριών και διεξαγωγής χωρικών ερωτημάτων και ανάλυσης. Τα Java applets ανήκουν στο Web Server και μπορούν να «κατέβουν» (download) και να εκτελεστούν από την πλευρά του χρήστη σε πραγματικό χρόνο επιτρέποντας την απ' ευθείας αλληλεπίδραση με τα χωρικά χαρακτηριστικά στο χάρτη. Οι λειτουργίες ανάλυσης και παροχής χαρτών είναι συνήθως αποθηκευμένες στο Java applet έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να αντλήσει χάρτες, να συντάξει ερωτήματα και να εκτελέσει άλλου είδους επεξεργασία από την πλευρά του χρήστη. Τα Java applets έχουν το πλεονέκτημα του ότι είναι ουδέτερες πλατφόρμες και πιο ασφαλής ενώ τα ActiveX Control έχουν πλεονέκτημα στην παρουσίαση αλλά μειονεκτούν στην ασφάλεια και στην εξάρτηση από την πλατφόρμα που έχει στηθεί το σύστημα.

5.2.2.2 Εξυπηρετητής διαδικτύου (Web Server) και εξυπηρετητής εφαρμογών (Application Server)

Το δεύτερο συστατικό μέρος στα δικτυακά Σ.Γ.Π. αποτελείται από τον εξυπηρετητή διαδικτύου (Web Server) με τον εξυπηρετητή εφαρμογών (Application Server). Κύρια λειτουργία του εξυπηρετητή διαδικτύου (Web Server) είναι η απόκριση σε ερωτήματα που τίθενται από τους πελάτες (clients) μέσω του πρωτοκόλλου HTTP. Υπάρχουν ποικίλοι τρόποι για να απαντηθούν τα ερωτήματα των χρηστών:

- Στέλνοντας υπάρχοντα αρχεία HTML ή έτοιμες εικόνες χαρτών στο χρήστη.
- Στέλνοντας Java applets ή ActiveX Controls στο χρήστη.
- Μεταβιβάζοντας τα ερωτήματα σε άλλα προγράμματα και θέτοντας αυτά σε λειτουργία όπως ένα Common Gateway Interface (CGI) που θα μπορούσε να επεξεργαστεί το ερώτημα.

Όταν ο εξυπηρετητής διαδικτύου μεταφέρει ερωτήματα σε άλλα προγράμματα ενεργοποιεί υπηρεσίες από τους εξυπηρετητές εφαρμογών (Application Servers). Στην ουσία ένας εξυπηρετητής εφαρμογών (Application Server) δρα ως ένας μεταφραστής ή ως συνδετικός κρίκος ανάμεσα στον εξυπηρετητή διαδικτύου (Web Server) και τον εξυπηρετητή χαρτών (Map Server).

Οι κύριες λειτουργίες ενός εξυπηρετητή εφαρμογών (Application Server) συμπεριλαμβάνουν:

- ✱ Την έναρξη, τη διατήρηση και τον τερματισμό της σύνδεσης μεταξύ του εξυπηρετητή διαδικτύου και του εξυπηρετητή χαρτών.

- * Την ερμηνεία των αιτήσεων των χρηστών και τη διανομή τους στον εξυπηρετητή χαρτών.
- * Τη διαχείριση των παράλληλων αιτήσεων και τη διαχείριση των αρχείων που φορτώνονται ανάμεσα στον εξυπηρετητή χαρτών Map Server και στον εξυπηρετητή δεδομένων.

5.2.2.3 Εξυπηρετητής χαρτών (Map Server)

Ο εξυπηρετητής χαρτών (Map Server) είναι σημαντικό εργαλείο του συστήματος που διεκπεραιώνει τα χωρικά ερωτήματα, διεξάγει χωρική ανάλυση, παράγει και διανέμει στους χρήστες χάρτες ανάλογα με τα αιτήματα που έχουν τεθεί. Τα εξαγόμενα προϊόντα ενός εξυπηρετητή χαρτών μπορεί να είναι σε μία από τις ακόλουθες δύο μορφές:

- ✦ Φιλτραρισμένα δεδομένα τα οποία αποστέλλονται στο πρόγραμμα του χρήστη για περαιτέρω επεξεργασία από αυτόν.
- ✦ Μια απλή εικόνα χάρτη σε μια γραφική μορφή (π.χ. Graphics Interchange Format – GIF, Joint Photographic Experts Group – JPEG) ή ένας γραφικός χάρτης που συντίθεται από διακριτά στοιχεία χάρτη με προκαθορισμένα χρώματα, στυλ, υπόμνημα κ.λπ.

5.2.2.4 Εξυπηρετητής δεδομένων (Data Server)

Ένας εξυπηρετητής δεδομένων (Data Server) διανέμει δεδομένα, χωρικά και μη χωρικά, σε μία σχεσιακή ή μη σχεσιακή βάση δεδομένων. Ο χρήστης του συστήματος ο οποίος μπορεί να είναι ένας χρήστης του διαδικτύου (με την κατάλληλη εφαρμογή εγκατεστημένη στον υπολογιστή του) ή ένας εξυπηρετητής χαρτών, αποκτά πρόσβαση στη βάση δεδομένων μέσω εντολών σε γλώσσα SQL. Γι' αυτό το λόγο πολλές φορές ο εξυπηρετητής δεδομένων αναφέρεται και ως εξυπηρετητής SQL (SQL Server). Ενδεικτικά λογισμικά βάσεων δεδομένων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν είναι τα ακόλουθα: **Oracle, PostGIS, IBM, DB2, SQL Server, MySQL** κ.ο.κ.

5.2.3 Υπηρεσίες διαδικτύου (Web Services)

Το βασικό συστατικό του διαδικτύου το οποίο χρησιμοποιείται στα δικτυακά Σ.Γ.Π. είναι οι υπηρεσίες διαδικτύου (Web Services). Οι υπηρεσίες διαδικτύου είναι μια καινοτομική αρχιτεκτονική με την οποία παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας και χρήσης ηλεκτρονικών υπηρεσιών στο διαδίκτυο με απλό και οικονομικό τρόπο.

Μέχρι πρόσφατα η δημιουργία και η παροχή υπηρεσιών από επιχειρήσεις στο διαδίκτυο γίνονταν με ακαθόριστο τρόπο ο οποίος διέφερε από επιχείρηση σε επιχείρηση. Έτσι, ενώ υπήρχε ένα αρκετά μεγάλο σύνολο από παρεχόμενες υπηρεσίες στο διαδίκτυο, για να μπορούσε κάποιος να τις χρησιμοποιήσει θα έπρεπε για κάθε μία υπηρεσία να μελετήσει τον τρόπο με τον οποίο θα την καλέσει, να ελέγξει αν χρησιμοποιούν το ίδιο πρωτόκολλο επικοινωνίας (TCP/IP, Http, κ.λπ.) και γενικά να προσαρμόσει όλο το σύστημά του έτσι ώστε να γίνει συμβατό με αυτό του παροχέα της υπηρεσίας.

5.2.4 Γεωχωρικές υπηρεσίες διαδικτύου (Geospatial Web Services)

Οι γεωχωρικές υπηρεσίες διαδικτύου (Geospatial Web Services) είναι υπηρεσίες διαδικτύου που σχετίζονται με γεωγραφικές πληροφορίες και μπορούν να εκτελέσουν εργασίες όπως οι ακόλουθες:

- Να παρέχουν πρόσβαση σε γεωγραφικές πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες σε μια απομακρυσμένη βάση δεδομένων ή γενικότερα απομακρυσμένη πηγή δεδομένων.
- Να εκτελούν γεωγραφικούς υπολογισμούς, όπως να υπολογίσουν αποστάσεις σημείων και εμβαδά γεωγραφικών αντικειμένων (π.χ. πολυγώνων).
- Να εκτελούν σύνθετους υπολογισμούς που εξαρτώνται από την γεωμετρία ενός συνόλου γεωγραφικών αντικειμένων και κατανομής τους στο χρόνο και στο χώρο.
- Να επιστρέφουν μηνύματα που περιέχουν γεωγραφικές πληροφορίες, τα οποία μπορούν να παραδοθούν ως κείμενο, αριθμητικά δεδομένα ή γεωγραφικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα.
- Να επιστρέφουν ψηφιακές αναπαραστάσεις χαρτών είτε για άμεση παρουσίαση, είτε για περαιτέρω επεξεργασία από μια άλλη γεωχωρική υπηρεσία διαδικτύου.
- Να εκτελούν ερωτήματα που θέτει ο χρήστης πάνω σε ψηφιακά γεωγραφικά δεδομένα και να επιστρέφουν το αποτέλεσμα είτε σε μορφή χάρτη είτε κειμένου.

Για την υλοποίηση των υπηρεσιών διαδικτύου μέσω των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών, έχουν δημιουργηθεί προδιαγραφές και τυποποιήσεις από οργανισμούς, όπως η Ανοιχτή Γεωχωρική Κοινοπραξία (Open Geospatial Consortium) και ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (International Organization for Standardization). Η OGC είναι μια διεθνής μη κερδοσκοπική κοινοπραξία, αποτελείται από εμπορικούς, κυβερνητικούς, μη κερδοσκοπικούς και ερευνητικούς οργανισμούς, και έχει προδιαγράψει τους βασικούς τρόπους διάθεσης

γεωγραφικών δεδομένων στο διαδίκτυο, με μια σειρά τυποποιημένων υπηρεσιών και προτύπων, οι σημαντικότερες από τις οποίες αναπτύσσονται ακολούθως.

5.2.4.1 Εξυπηρετητής διαδικτυακού χάρτη (Web Map Service / WMS)

Ο εξυπηρετητής διαδικτυακού χάρτη, είναι μια υπηρεσία που παράγει χάρτες με δυναμικό τρόπο από χωρικά δεδομένα. Στην συγκεκριμένη περίπτωση ως χάρτης ορίζεται η απόδοση-παρουσίαση γεωγραφικών πληροφοριών με την μορφή ψηφιακής εικόνας, κατάλληλης για εμφάνιση σε μια οθόνη υπολογιστή. Τονίζεται ότι ένας χάρτης δεν είναι τα ίδια τα χωρικά δεδομένα αλλά μία απεικόνιση τους. Οι χάρτες που παράγονται από τον εξυπηρετητή μπορεί να είναι είτε σε μορφή κανονικοποιημένης (raster) εικόνας όπως τα πρότυπα εικόνων PNG (Portable Network Graphics), GIF (Graphics Interchange Format) ή JPEG (Joint Photographic Expert Group), ή περιστασιακά σε διανυσματική (vector) μορφή όπως τα αρχεία τύπου Scalable Vector Graphics (SVG) ή Web Computer Graphics Metafile (WebCGM).

Τα χωρικά δεδομένα μπορεί να προέρχονται από διάφορες πηγές ταυτόχρονα, οι οποίες είναι απομακρυσμένες και ετερογενείς. Η χωρική πληροφορία οργανώνεται σε επίπεδα τα οποία και οπτικοποιούνται με βάση τους κανόνες που ορίζονται στο πρότυπο Styled Layer Descriptor (SLD).

Η λειτουργία ενός εξυπηρετητή διαδικτυακού χάρτη βασίζεται στη διεκπεραίωση αιτημάτων πελατών, συγκεκριμένης δομής. Συνεπώς, για να χαρακτηριστεί μια υπηρεσία ως υπηρεσία εξυπηρετητή διαδικτυακού χάρτη (Basic WMS), πρέπει να υποστηρίζει υποχρεωτικά, αιτήματα της μορφής GetCapabilities και GetMap ενώ προαιρετικά της μορφής GetFeatureInfo, ώστε να χαρακτηριστεί ως Queryable WMS.

Πιο συγκεκριμένα, μέσω του GetCapabilities ο πελάτης αναζητεί πληροφορίες στα μεταδεδομένα της παρεχόμενης υπηρεσίας όπως, τα θεματικά επίπεδα, το προβολικό σύστημα και η χωρική τους έκταση, ενώ με το GetMap προσδιορίζονται τα θεματικά επίπεδα προς οπτικοποίηση, και τα οποία ο εξυπηρετητής γεωγραφικών δεδομένων, επιστρέφει στον πελάτη με τη μορφή χάρτη. Τέλος, μέσω του GetFeatureInfo, δύναται να πραγματοποιηθεί αναζήτηση πληροφοριών, σχετικά με τα περιγραφικά χαρακτηριστικά των οντοτήτων του χάρτη.

5.2.4.2 Διαδικτυακός εξυπηρετητής δεδομένων (Web Feature Service / WFS)

Η υπηρεσία διαδικτυακού εξυπηρετητή δεδομένων επιτρέπει σε κάθε εφαρμογή που μπορεί να επικοινωνήσει με υπηρεσίες διαδικτύου, να αποκτήσει πρόσβαση στα χωρικά δεδομένα μιας βάσης δεδομένων. Για να επιτευχθεί αυτό, οι υπηρεσίες χρησιμοποιούν τη γλώσσα GML (Geographic Markup Language), μια επέκταση της XML, για την περιγραφή των χωρικών δεδομένων. Σε αντίθεση με την υπηρεσία διαδικτυακού χάρτη, η οποία επιστρέφει μια εικόνα του χάρτη, η υπηρεσία διαδικτυακών δεδομένων επιστρέφει τα πραγματικά δεδομένα, με τη γεωμετρία και τα περιγραφικά τους χαρακτηριστικά, δίνοντας τη δυνατότητα άμεσης χρησιμοποίησης και εκμετάλλευσης αυτών, σε οποιασδήποτε μορφή χωρικής ανάλυσης.

Όμοια με τον εξυπηρετητή διαδικτυακού χάρτη, η λειτουργία μιας υπηρεσίας διαδικτυακών δεδομένων βασίζεται στη διεκπεραίωση αιτημάτων πελατών, συγκριμένης δομής. Συνεπώς, για να χαρακτηριστεί μια υπηρεσία ως διαδικτυακός εξυπηρετητής δεδομένων, πρέπει να υποστηρίζει αιτήματα της μορφής GetCapabilities, DescribeFeatureType και GetFeatureInfo, ενώ προαιρετικά το Transaction and LockFeature, ώστε να χαρακτηριστεί ως εξυπηρετητής διεκπεραίωσης διαδικτυακών δεδομένων (WFS-T).

Ειδικότερα, μέσω του GetCapabilities ο πελάτης αναζητεί πληροφορίες στα μεταδεδομένα της παρεχόμενης υπηρεσίας, σχετικά με το είδος των γεωγραφικών οντοτήτων που περιλαμβάνει.

Στη συνέχεια, μέσω του περιγραφικού αιτήματος DescribeFeatureType, γνωστοποιείται το XML σχήμα μιας γεωγραφικής οντότητας και μέσω του GetFeatureInfo, επιστρέφονται στον πελάτη τα πραγματικά διανυσματικά δεδομένα, με τη γεωμετρία και τα περιγραφικά τους χαρακτηριστικά. Τέλος, μέσω της προαιρετικής επιλογής του αιτήματος (διεκπεραίωσης) Transaction and LockFeature, δύναται να επιτευχθεί η εισαγωγή, ενημέρωση και διαγραφή δεδομένων στη βάση δεδομένων.

5.2.4.3 Εξυπηρετητής διεκπεραίωσης διαδικτυακών δεδομένων (Web Feature Service Transaction / WFS – T)

Αξιοποιώντας την προαιρετική λειτουργία της υπηρεσίας διαδικτυακών δεδομένων, προκύπτει μια νέα υπηρεσία η διεκπεραίωση διαδικτυακών δεδομένων, η οποία παρέχει τη δυνατότητα στους χρήστες, να υλοποιούν αλλαγές στα δεδομένα της βάσης. Συγκεκριμένα, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να εισάγουν, διαγραφούν, ενημερώνουν, ανακτούν και να ερωτούν χωρικά αντικείμενα, με χωρικές ή μη-χωρικές παραμέτρους, αποθηκεύοντας μάλιστα τις αλλαγές, απευθείας στη βάση ή σε ένα στιγμιότυπο (version) αυτής.

5.2.4.4 Εξυπηρετητής διαδικτυακών χωρικών ενοτήτων (Web Coverage Service / WCS)

Όμοια με την υπηρεσία διαδικτυακών χαρτών, η υπηρεσία διαδικτυακών χωρικών ενοτήτων (WCS), συνιστά ένα διεθνές πρότυπο, για την ανταλλαγή ψηφιακών χωρικών δεδομένων σε κανονικοποιημένη (raster) μορφή στο διαδίκτυο. Η υπηρεσία διαδικτυακών χωρικών υποστηρίζει την ανταλλαγή χωρικών δεδομένων σε μορφή χωρικής ενότητας (coverage), δηλαδή σε μορφή πολυφασματικής εικόνας (δεν πρέπει να συγχέεται με το μορφότυπο coverage παλαιότερων εκδόσεων του λογισμικού ArcGIS). Σε αντίθεση με την υπηρεσία διαδικτυακών μορφών, που επιστρέφει μια εικόνα των δεδομένων, μια υπηρεσία διαδικτυακών χωρικών ενοτήτων επιστρέφει δεδομένα σε κανονικοποιημένη (raster) μορφή, με γεωαναφορά (Geotiff) και με τιμές ή ιδιότητες στις γεωγραφικές θέσεις που απεικονίζουν. Η δομή αυτή τους επιτρέπει να οπτικοποιηθούν, να αναλυθούν, να εισαχθούν σε επιστημονικά μοντέλα, ή να χρησιμοποιηθούν από άλλους χρήστες.

Για να χαρακτηριστεί μια υπηρεσία ως διαδικτυακή χωρική ενότητα πρέπει να υποστηρίζει αιτήματα της μορφής GetCapabilities, DescribeCoverage και GetFeatureInfo. Πιο αναλυτικά, μέσω του GetCapabilities, ο πελάτης αναζητεί πληροφορίες στα μεταδεδομένα της παρεχόμενης υπηρεσίας, σχετικά με τα διαθέσιμα ψηφιδωτά (coverages ή raster datasets), ενώ μέσω του DescribeCoverage προσδιορίζονται πληροφορίες για ένα συγκεκριμένο κανονικοποιημένο αρχείο όπως είναι, για παράδειγμα, ο μορφότυπός του. Βάσει της προηγούμενης απάντησης, δημιουργείται το αίτημα GetFeatureInfo, το οποίο επιστρέφει το επιθυμητό κανονικοποιημένο αρχείο. Κρίσιμης σημασίας είναι το μέγεθος του αιτούμενου κανονικοποιημένου αρχείου, ώστε να μην αποτύχει η διαδικτυακή σύνδεση με την υπηρεσία.

6. Περιγραφή λογισμικών και προδιαγραφών της εφαρμογής

6.1 Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό επιχειρείται μια σύντομη περιγραφή των λογισμικών που χρησιμοποιήθηκαν στην εφαρμογή καθώς και των αντίστοιχων προτύπων πρόσβασης σε γεωγραφικά δεδομένα μέσω διαδικτύου (Web Services).

Για την υλοποίηση της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά λογισμικά ανοικτού κώδικα που ήταν τα εξής:

- * MapServer version 6.2.0.
- * Quantum GIS 1.8.
- * Openlayers 2.12.
- * Notepad ++
- * Gimp 2.8.4.
- * Kompozer

Λογισμικό ανοικτού κώδικα είναι το λογισμικό που ο καθένας μπορεί ελεύθερα να χρησιμοποιεί, να διανέμει, να αντιγράψει και να τροποποιεί ανάλογα με τις ανάγκες του, χωρίς να απαιτείται η απόκτηση άδειας. . Με λίγα λόγια ο προγραμματιστής (δημιουργός) του λογισμικού διαθέτει ελεύθερα τον πηγαίο κώδικα του λογισμικού επιτρέποντας επίσης ελεύθερα τροποποιήσεις σε αυτόν (Πανάγου, 2008).

Η ελεύθερη πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα αποτελεί τη βάση της φιλοσοφίας του λογισμικού ανοικτού κώδικα. Η φιλοσοφία ανάπτυξης ενός τέτοιου λογισμικού έχει κερδίσει σημαντικό έδαφος τα τελευταία χρόνια, καθώς τα συλλογικά οφέλη που προκύπτουν είναι πολύ σημαντικά. Τα βασικότερα πλεονεκτήματα είναι:

- Η παραγωγή καλύτερης ποιότητας λογισμικού σε επίπεδο αξιοπιστίας και ασφάλειας.
- Η συλλογική βελτίωση της τεχνογνωσίας μέσω της διαθεσιμότητας προς μελέτη του πηγαίου κώδικα.
- Το πολύ χαμηλό κόστος απόκτησης και αναβάθμισης.
- Εύκολη απευθείας επικοινωνία με τους προγραμματιστές του λογισμικού.
- Ευρεία υποστήριξη μέσω διαδικτυακών τόπων συζητήσεων (forums) και ηλεκτρονικών διευθύνσεων (mailing lists) για επίλυση αποριών.

- Δυνατότητα επέμβασης στον κώδικα του λογισμικού και προσαρμογή στις ανάγκες του χρήστη.
- Κίνητρο για τις εταιρείες εμπορικού λογισμικού να βελτιώσουν τα προϊόντα τους ώστε να αντιμετωπίσουν τον ανταγωνισμό που προκύπτει από τα λογισμικά ανοικτού κώδικα.
- Ελεύθερη συμμετοχή στην εξέλιξη του προϊόντα. Ο οποιοσδήποτε μπορεί, εάν το επιθυμεί, να συμμετάσχει στον προγραμματισμό του λογισμικού.
- Δίνει τη δυνατότητα σε νέους προγραμματιστές να αποκτήσουν επαγγελματική εμπειρία χρήσιμη για την αναβάθμιση των προσόντων τους.
- Τα λογισμικά ανοικτού κώδικα έχουν μικρότερο χρόνο ανάπτυξης και βελτίωσης καθώς εργάζονται πάνω σε αυτά πάρα πολλοί προγραμματιστές.

Παράλληλα με τα παραπάνω πλεονεκτήματα, υπάρχουν και κάποια μειονεκτήματα όσον αφορά την ανάπτυξη και χρήση λογισμικών ανοικτού κώδικα τόσο από την πλευρά των προγραμματιστών όσο και των χρηστών και των εταιρειών εμπορικού λογισμικού, και παρουσιάζονται ακολούθως:

- ✦ Υποβάθμιση της αξίας της εργασίας των προγραμματιστών, καθώς γνωρίζουν ότι υπάρχει προτίμηση πλέον σε ανοικτά λογισμικά.
- ✦ Δημιουργούνται προβλήματα βιωσιμότητας για τις εταιρείες που πωλούν λογισμικό αντίστοιχο με αυτό που διατίθεται με ανοικτό κώδικα.
- ✦ Δεν έχουν επαρκή εγχειρίδια χρήσης.
- ✦ Προκειμένου κάποιος να εκμεταλλευτεί τις δυνατότητες ενός λογισμικού ανοικτού κώδικα, θα πρέπει να διαθέτει γνώσεις προγραμματισμού ώστε να μπορεί να επέμβει στον κώδικα και να το βελτιώσει σύμφωνα με τις ανάγκες του.
- ✦ Από την πλευρά των προγραμματιστών, μέσω της ελεύθερης διανομής του κώδικα τους, γίνονται ορατές σε όλους οι πιθανές ατέλειες του κώδικα. Επίσης, μπορεί κάποιος να χρησιμοποιήσει μέρος του κώδικά τους για να σχεδιάσει ένα ανταγωνιστικό προϊόν.

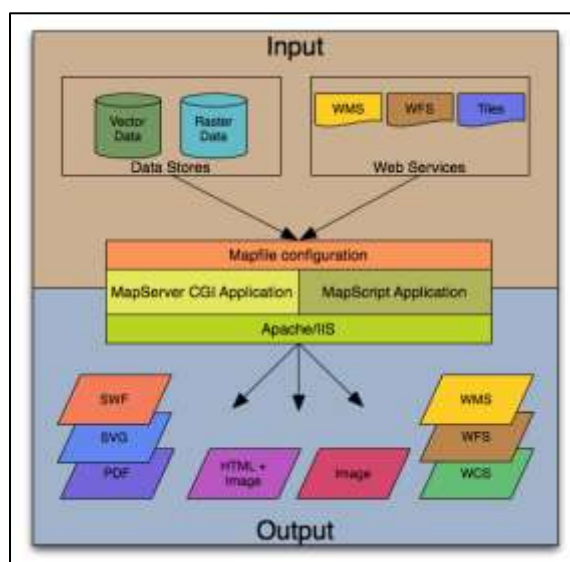
6.2 Λογισμικό MapServer

Ο εξυπηρετητής χαρτών MapServer είναι ένα περιβάλλον ανάπτυξης ανοικτού κώδικα, για τη δημιουργία διαδικτυακών γεωγραφικών εφαρμογών και αναπτύχθηκε από το Πανεπιστήμιο της Minnesota των Η.Π.Α. Δεν αποτελεί πλήρες Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών αλλά

εστιάζει στην απεικόνιση χωρικής πληροφορίας στο διαδίκτυο. Τα κύρια χαρακτηριστικά του είναι τα εξής (McKenna et al., 2013):

- Εξελιγμένη χαρτογραφική απόδοση:
 - Απόδοση εξαρτώμενη από την κλίμακα του χάρτη.
 - Ενσωμάτωση ονοματολογίας στις οντότητες με διαχείριση της επικάλυψης της ονοματολογίας.
 - Πλήρης παραμετροποίηση εξαγόμενου χάρτη.
 - Υποστήριξη χαρακτήρων γραμματοσειρών τύπου truetype (Wikipedia, the free Encyclopedia).
 - Θεματική απεικόνιση με τη χρήση κλάσεων βασισμένων σε λογικές εκφράσεις.
- Πληθώρα υποστηριζόμενων διανυσματικών (vector) και κανονικοποιημένων (raster) αρχείων όπως:
 - Shapefiles
 - PostGIS
 - Oracle Spatial
 - MySQL
 - Προδιαγραφές του Open Geospatial Consortium (OGC) :WMS, WFS, WCS κ.ά.
- Υποστήριξη προβολών χάρτη για άμεσο μετασχηματισμό δεδομένων.

Η αρχιτεκτονική του MapServer περιγράφεται στην Εικόνα 18.



Εικόνα 18: Αρχιτεκτονική λογισμικού MapServer (Πηγή: McKenna et al., 2013)

Ουσιαστικά ο MapServer είναι ένα πρόγραμμα διεπαφής Common Gateway Interface (CGI), δηλαδή ένα λογισμικό το οποίο βρίσκεται ανενεργό σε ένα διακομιστή διαδικτύου και αποτελεί τη διεπαφή ανάμεσα σε αυτόν και μια διαδικτυακή εφαρμογή (client) η οποία συνήθως εκτελείται σε έναν απομακρυσμένο υπολογιστή για λογαριασμό ενός χρήστη.

Ο πελάτης [χρήστης] (client) στέλνει ένα ερώτημα (query) στον εξυπηρετητή, ο οποίος μέσω του MapServer μπορεί και ανταποκρίνεται στο ερώτημα. Ο MapServer χρειάζεται δύο αρχεία για να μπορέσει να επιστρέψει κάποιο αποτέλεσμα στον πελάτη. Πρόκειται για το αρχείο Mapfile και τα αρχεία σε γλώσσα HTML (HTML Templates), τα οποία βρίσκονται και αυτά στον εξυπηρετητή και αποτελούν μέρος της διαδικτυακής εφαρμογής Σ.Γ.Π. Το ερώτημα που στέλνει ο πελάτης είναι στην ουσία μια διεύθυνση URL (Uniform Resource Locator) και είναι της μορφής:

`http://localhost/cgi-bin/mapserv.exe?map=/ms4w/apps/tutorial/htdocs/example1-1.map&layer=states&mode=map`

Με τη διεύθυνση αυτή ουσιαστικά καλείται το CGI λογισμικό MapServer «**mapserv.exe?**» να διαβάσει το αρχείο map με την ονομασία « **example1-1.map**» και να εμφανίσει στο χάρτη που θα στείλει ως αποτέλεσμα το θεματικό επίπεδο «**layer=states**».

Η παραπάνω διεύθυνση μπορεί να χωριστεί σε επιμέρους τμήματα:

Το πρώτο τμήμα, **`http://<hostnameorIPaddress>/cgi-bin/mapserv.exe?`** καλεί το CGI πρόγραμμα MapServer. Αν γίνει υποβολή μόνο αυτού του τμήματος της διεύθυνσης στο φυλλομετρητή (browser) τότε θα παραχθεί το εξής αποτέλεσμα: «**No query information to decode. QUERY_STRING is set, but empty**». Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει καμία πληροφορία για να αποκωδικοποιηθεί. Τα υπόλοιπα τμήματα της διεύθυνσης URL αποτελούν ουσιαστικά το ερώτημα που τίθεται στον MapServer για να τη δημιουργία ενός συγκεκριμένου χάρτη – εικόνας. Η ακολουθία ερωτήματος (query_string) περιλαμβάνει τις παραμέτρους CGI (μεταβλητές και τις τιμές τους) οι οποίες χωρίζονται μεταξύ τους από το σύμβολο **&**. Παρατηρώντας την ακολουθία ερωτήματος (query_string) προκύπτουν τα εξής τρία επιμέρους τμήματα:

- Η παράμετρος **map** έχει την τιμή «**/ms4w/apps/tutorial/htdocs/example1-1.map**». Με αυτό τον τρόπο, δίνεται η πληροφορία στον MapServer για τη διαδρομή όπου είναι αποθηκευμένο το αρχείο map που πρέπει να «διαβάσει».

- Η επόμενη παράμετρος **layer=states** δηλώνει ότι θέλουμε ο MapServer να απεικονίσει το θεματικό επίπεδο με το όνομα «states».
- Η τελευταία παράμετρος **mode=map** ορίζει ότι ο MapServer δημιουργεί την εικόνα με το χάρτη-αποτέλεσμα και στέλνει κατευθείαν το αρχείο στο φυλλομετρητή του πελάτη (χρήστη).

Η παράμετρος **mode** εκτός από την τιμή *map* μπορεί επίσης να πάρει την τιμή *browse* ή *query*. Όταν **mode=browse** τότε ο MapServer αποθηκεύει την παραγόμενη εικόνα προσωρινά σε ένα φάκελο στον εξυπηρετητή και από εκεί αποστέλλεται στο φυλλομετρητή ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξανά από το χρήστη. Τέλος, αν οριστεί **mode=query** τότε γίνεται ένα ερώτημα στο χάρτη που δημιουργεί ο MapServer.

Μέσα στο αρχείο *map* ορίζονται ποια χωρικά δεδομένα πρέπει να διαβάσει ο MapServer ώστε να οπτικοποιήσει το αποτέλεσμα του ερωτήματος. Πληρέστερη αναφορά για το αρχείο *map* γίνεται στην παράγραφο 8.3 του κεφαλαίου 8.

6.3 Quantum GIS (QGIS)

Το QuantumGIS (συχνά γίνεται αναφορά σε αυτό ως QGIS) είναι ένα ελεύθερο και ανοιχτού κώδικα λογισμικό Σ.Γ.Π. που προσφέρει δυνατότητες οπτικοποίησης, τροποποίησης και ανάλυσης χωρικών δεδομένων. Η ανάπτυξη του λογισμικού ξεκίνησε από τον Gary Sherman το 2002 και σύντομα γύρω από αυτό αναπτύχθηκε η Ανοιχτή Γεωχωρική Κοινοπραξία (Open Source Geospatial Foundation).

Το πρόγραμμα συντηρείται από μία ενεργή κοινότητα χρηστών και προγραμματιστών που σε τακτά διαστήματα κυκλοφορούν νέες εκδόσεις επεκτείνοντας τις δυνατότητες των παλιών και διορθώνοντας σφάλματα. Το Quantum GIS έχει γραφτεί σε γλώσσα C++ και η γραφική διεπαφή χρησιμοποιεί την βιβλιοθήκη Qt. Πολλά από τα πρόσθετα που χρησιμοποιούνται έχουν γραφτεί επίσης σε γλώσσα C++ ή Python. Έχει μεταφραστεί σε 14 γλώσσες και χρησιμοποιείται ευρύτατα τόσο από ερευνητικούς / ακαδημαϊκούς φορείς όσο και στον επιχειρηματικό χώρο.

Το Quantum GIS είναι συμβατό με λειτουργικά συστήματα Linux, Unix, Windows και Macintosh. Ακόμα το συγκεκριμένο λογισμικό Σ.Γ.Π. μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν περιβάλλον γραφικής διεπαφής τόσο για χωρικές βάσεις δεδομένων όπως είναι η PostGIS όσο και για λιγότερο εύχρηστα λογισμικά Σ.Γ.Π. όπως είναι το GRASS. Επιπλέον έχει μικρότερες απαιτήσεις υπολογιστικής δύναμης σε σχέση με τα περισσότερα εμπορικά πακέτα Σ.Γ.Π. Έτσι

μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα ταυτόχρονα με άλλες εφαρμογές ή σε μονάδες με περιορισμένους πόρους.

Η πρώτη έκδοση του προγράμματος που κυκλοφόρησε τον Ιούλιο του 2002 ανέπτυξε κυρίως λειτουργίες απεικόνισης και εισαγωγής δεδομένων στην χωρική βάση δεδομένων PostgreSQL / PostGIS. Σταδιακά ενσωματώθηκαν λειτουργίες υποστήριξης αρχείων τύπου shapefiles όσο και άλλων δεδομένων διανυσματικής (vector) δομής. Στην σημερινή του μορφή το πρόγραμμα προσφέρει αυξημένες δυνατότητες οπτικοποίησης, διαχειρίζεται κανονικοποιημένα δεδομένα (raster), μπορεί να εκτελεί λειτουργίες ανάλυσης, ενώ διακρίνεται για την αξιοπιστία και σταθερότητά του. Είναι συμβατό με τους περισσότερους εμπορικούς τύπους αρχείων, τη διαδικτυακή εφαρμογή χωρικών δεδομένων MapServer καθώς και τα πρότυπα διαδικτυακού εξυπηρετητή χαρτών (WMS) και διαδικτυακού εξυπηρετητή δεδομένων (WFS) της Ανοιχτής Γεωχωρικής Κοινοπραξίας (Open Geospatial Consortium). Σαν λογισμικό ανοιχτού κώδικα μπορεί να τροποποιηθεί έτσι ώστε να εκτελεί διαφορετικές ή εξειδικευμένες λειτουργίες.

6.4 OpenLayers

Το λογισμικό OpenLayers, αποτελεί μια βιβλιοθήκη JavaScript ανοικτού κώδικα, που καθιστά εύκολη την ενσωμάτωση δυναμικών χαρτών σε μια ιστοσελίδα. Πρακτικά με την προσθήκη του σχετικού κώδικα JavaScript, (που παραπέμπει στη βιβλιοθήκη αυτή), στον html κώδικα μιας ιστοσελίδας, καθίσταται δυνατή η εμφάνιση του επιθυμητού χάρτη.

Με την έννοια «δυναμικός χάρτης» εννοούμε το χάρτη ο οποίος συνδέεται άμεσα με μια τοπική, χωρική βάση δεδομένων ή έναν εξωτερικό server παροχής διαδικτυακών υπηρεσιών χωρικής πληροφορίας. Το λογισμικό OpenLayers ανήκει στην κατηγορία των λεγόμενων “Mash up” εφαρμογών, εκείνων δηλαδή που έχουν τη δυνατότητα να αντλούν δεδομένα από πολλούς διαφορετικούς εξυπηρετητές και να τα συγκεντρώνουν σε ένα χάρτη.

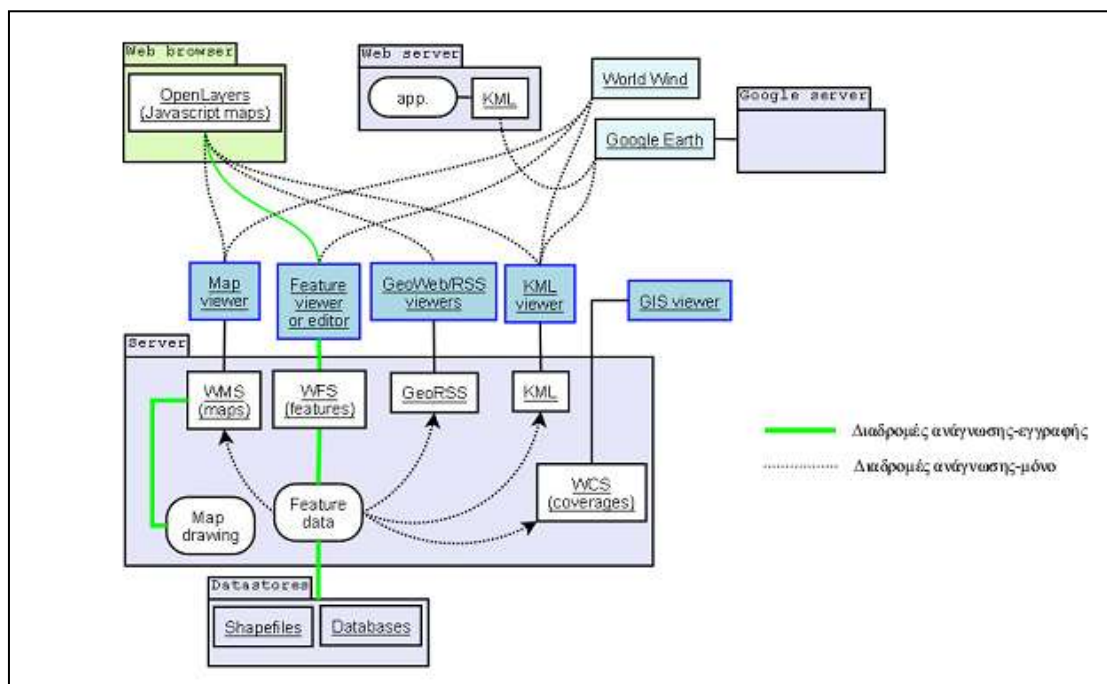
Σε κάθε περίπτωση, αν τα δεδομένα είναι αποθηκευμένα σε μια χωρική βάση δεδομένων ή είναι σε μορφή shapefiles (αρχεία διανυσματικών δεδομένων της εταιρείας ESRI), τότε μεταξύ της βάσης δεδομένων (ή των αρχείων shapefiles) και του φυλλομετρητή (browser) μεσολαβεί ειδικό λογισμικό για τον προσδιορισμό του τρόπου απεικόνισης των δεδομένων (σύμβολα, χρώματα κ.λπ.) αλλά και τον προσδιορισμό των παραμέτρων σύνδεσης. Στη συγκεκριμένη εργασία το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για το σκοπό αυτό, είναι ο MapServer. Το λογισμικό αυτό δρα ως εξυπηρετητής γεωγραφικών δεδομένων (server) και μπορεί να καταστήσει διαθέσιμα τα δεδομένα χρησιμοποιώντας διάφορους τύπους απεικόνισης

(formats). Οι πλέον διαθέσιμοι τύποι για αυτό το σκοπό είναι τα πρότυπα διαδικτυακού εξυπηρετητή χαρτών (WMS) και διαδικτυακού εξυπηρετητή δεδομένων (WFS) που περιγράφηκαν αναλυτικά σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Η βιβλιοθήκη OpenLayers έχει τη δυνατότητα να αντλήσει δεδομένα και από διάφορες άλλες πηγές, όπως παρουσιάζεται και στην Εικόνα 19. Η πλέον πρόσφατη έκδοση της βιβλιοθήκης υποστηρίζει την άντληση δεδομένων προς απεικόνιση από τις ακόλουθες πηγές (Wikipedia, The Free Encyclopedia):

- ✓ WMS
- ✓ WFS
- ✓ Google Maps
- ✓ Yahoo! Maps
- ✓ World Wind
- ✓ Virtual Earth
- ✓ GeoRSS
- ✓ GML
- ✓ KML
- ✓ TMS
- ✓ KaMap
- ✓ MapGuide

Στη συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε ως πηγή δεδομένων, ο τύπος εξυπηρετητή διαδικτυακού χάρτη (WMS). Κάθε θεματικό επίπεδο μπορεί να εμφανιστεί στο χάρτη είτε ως υπόβαθρο (BaseLayer) είτε ως επίθεση (Overlay Layer). Το εμφανιζόμενο υπόβαθρο σε έναν χάρτη είναι πάντα μοναδικό σε δεδομένη στιγμή, ενώ τα επίπεδα «επικαλύψεις» μπορεί να είναι πολλά και εμφανίζονται το ένα πάνω στο άλλο.



Εικόνα 19: Τρόποι επικοινωνίας βιβλιοθήκης Openlayers με δεδομένα (Πηγή: Wikipedia, The Free Encyclopedia)

Η βιβλιοθήκη OpenLayers εκτός από τον απαραίτητο κώδικα για τη φόρτωση και παρουσίαση γεωγραφικών δεδομένων έχει ενσωματώσει και πολλά χρήσιμα εργαλεία που μπορούν να προστεθούν σε ένα χάρτη όπως:

- I. Εργαλεία πλοήγησης (εστίαση, μετακίνηση κ.λπ.).
- II. Εργαλεία επιλογής και επεξεργασίας χαρακτηριστικών (feature editing).
- III. Εργαλεία σχεδίασης νέων χαρακτηριστικών στο χάρτη.
- IV. Αναδυόμενα παράθυρα (pop-up windows) που αναφέρονται σε στοιχεία του χάρτη.
- V. Εργαλείο για την εναλλαγή των ορατών επιπέδων υπέρθεσης και του επιπέδου υποβάθρου.
- VI. Εργαλείο για την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο των συντεταμένων χάρτη στις οποίες κινείται το ποντίκι.
- VII. Εποπτικό χάρτη, (μικρογραφία του κυρίως χάρτη), που σημειώνει τη θέση εστίασης του κυρίως χάρτη.
- VIII. Εργαλεία αριθμητικής και γραφικής κλίμακας χάρτη.

Ο κώδικας της βιβλιοθήκης, είναι προσεκτικά οργανωμένος σε φακέλους και υποφακέλους για εύκολη αναζήτηση και πρόσβαση στα διάφορα επιμέρους τμήματα της βιβλιοθήκης.

6.5 Λογισμικό επεξεργασίας εικόνων (GNU Image Manipulation Program-GIMP)

Το λογισμικό επεξεργασίας εικόνων **Gimp** (GNU Image Manipulation Program) είναι ένα ελεύθερο λογισμικό επεξεργασίας γραφικών κανονικοποιημένων (raster) αρχείων. Είναι χρήσιμο εργαλείο για την διαμόρφωση και την επεξεργασία εικόνων και είναι ελεύθερα διαθέσιμο για πολλά λειτουργικά συστήματα. Οι περισσότερες διανομές GNU Linux περιλαμβάνουν το GIMP ως τυπική εφαρμογή. Το GIMP κυκλοφορεί επίσης σε εκδόσεις προσαρμοσμένες και για άλλα λειτουργικά συστήματα όπως Microsoft Windows, ή Mac OS X της Apple.

Εκτός από την λεπτομερή διόρθωση της εικόνας και τη σχεδίαση ελεύθερης μορφής, το GIMP μπορεί να φέρει εις πέρας βασικές εργασίες επεξεργασίας εικόνας, όπως η αλλαγή μεγέθους, η επεξεργασία και η διόρθωση φωτογραφιών, το φωτομοντάζ συνδυάζοντας πολλαπλές εικόνες και η μετατροπή μεταξύ διαφορετικών μορφών εικόνας. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργήσει κινούμενες εικόνες σε πολλές μορφές, όπως GIF και MPEG μέσω του πρόσθετου (plug-in) Animation.

Το όνομα GIMP αρχικά σήμαινε General Image Manipulation Program. Οι δημιουργοί του ήταν ο **Spencer Kimball** και ο **Peter Mattis**, οι οποίοι άρχισαν να το αναπτύσσουν το 1995 ως ένα εξαμηνιαίο project στο Πανεπιστήμιο Μπέρκλεϋ. Η πρώτη δημόσια έκδοση του GIMP (0.54) έγινε τον Ιανουάριο του 1996.

Το 1997 το GIMP έγινε μέλος του εγχειρήματος GNU και έτσι το πρόγραμμα άλλαξε τη σημασία του ακρωνύμιου του σε GNU Image Manipulation Program. Πλέον το πρόγραμμα διατηρείται και ενισχύεται από μια ομάδα εθελοντών υπό την αιγίδα του έργου GNOME Project.

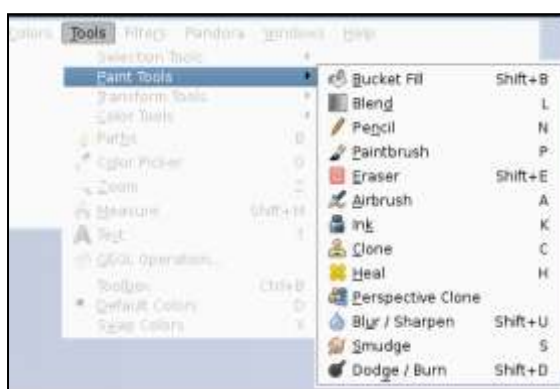
Το GIMP αρχικά δημιουργήθηκε για συστήματα UNIX. Τα λειτουργικά συστήματα που υποστηρίχτηκαν στην πρώτη έκδοση ήταν το GNU/Linux, το SGI IRIX και το HP-UX. Από την αρχική έκδοση έως και σήμερα που συνεχίζουν να βγαίνουν ολοένα και πιο ανανεωμένες εκδόσεις το GIMP έχει «μεταφερθεί» σε πολλά λειτουργικά συστήματα, συμπεριλαμβανόμενων των Microsoft Windows και του Mac OS X αλλά και στην 32-bit πλατφόρμα των Windows (που υποστηρίχτηκε από το GIMP 1.1), από τον Φινλανδό προγραμματιστή Tor Lillqvist (το 1997). Το πρόγραμμα έχει χρησιμοποιήσει τρεις

εργαλειοθήκες GUI από την έναρξη του, αν και στην πρώτη δημόσια έκδοση του (0.54) χρησιμοποιήθηκε η εργαλειοθήκη Motif.

Τελικά, ο Peter Mattis απογοητεύτηκε από την εργαλειοθήκη Motif και έτσι ανέπτυξε την δικιά του γραφική εργαλειοθήκη, η οποία ονομάστηκε **GTK** (GIMP ToolKit) και αντικατέστησε με επιτυχία την Motif στην έκδοση GIMP 0.60. Τέλος η εργαλειοθήκη GTK, όταν έγινε αντικειμενοστραφής, μετονομάστηκε σε GTK+ (πρωτοεμφανίστηκε στο έκδοση GIMP 0.99).

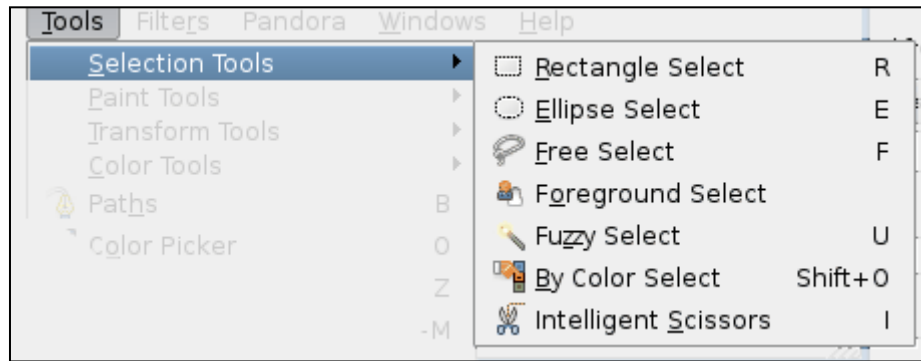
Μερικά από τα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες που προσφέρει το GIMP είναι:

- Μια πλήρη σειρά εργαλείων ζωγραφικής (Εικόνα 20).



Εικόνα 20: Μενού εργαλείων ζωγραφικής (www.gimp.org)

- Διαχείριση μνήμης βασισμένης σε παράθεση ώστε το μέγεθος της εικόνας να περιορίζεται μόνο από το διαθέσιμο χώρο του δίσκου.
- Θεματικά επίπεδα (layers) και κανάλια (channels).
- Εργαλεία μετασχηματισμού που περιλαμβάνουν περιστροφή, αυξομείωση μεγέθους και αναστροφή.
- Πολλαπλές αναιρέσεις/ακυρώσεις αναιρέσεων (περιοριζόμενες μόνο από το χώρο του δίσκου).
- Υποστήριξη για μεγάλο εύρος μορφών αρχείων, όπως: GIF, JPEG, PNG, XPM, TIFF, TGA, MPEG, PS, PDF, PCX, BMP κ.λπ.
- Εργαλεία επιλογής που περιλαμβάνουν ορθογώνιο, έλλειψη, ελεύθερη επιλογή, ασαφή επιλογή κ.λπ. (Εικόνα 21).



Εικόνα 21: Εργαλεία επιλογής (Selection Tools, www.gimp.org)

- Πρόσθετα που επιτρέπουν την εισαγωγή νέων τύπων αρχείων και νέων φίλτρων εφέ.

7. Σχεδίαση και υλοποίηση χαρτοσύνθεσης

7.1 Εισαγωγή και διαχείριση δεδομένων περιοχής μελέτης

Η υλοποίηση της χαρτοσύνθεσης πραγματοποιήθηκε στο περιβάλλον εργασίας του Quantum GIS. Για την απόδοση των απεικονίσεων, αντλήθηκαν από το *Digital Chart of the World* της εταιρίας *ESRI*, σε αρχεία τύπου *shapefiles* (.shp), διανυσματικά (vector) δεδομένα για την περιοχή της Μικράς Ασίας (σημερινή Τουρκία) και συγκεκριμένα την περιοχή από τα παράλια ως την πόλη της Άγκυρας (περιοχή μελέτης). Τα διανυσματικά αυτά δεδομένα είναι η ακτογραμμή, ορισμένες κύριες πόλεις οι οποίες αποτέλεσαν ορόσημο κατά τη διάρκεια της μικρασιατικής εκστρατείας, ο ποταμός Σαγγάριος και οι λίμνες που περιέχονται στην περιοχή ενδιαφέροντος. Τη σύνθεση του υποβάθρου συμπλήρωσε ένα Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων (Digital Elevation Model –DEM) από την ιστοσελίδα του Κέντρου Επιστήμης και Συστημάτων Χωρικής Πληροφορίας (Center For Spatial Information Science and Systems), το οποίο στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή ανάγλυφου με φωτοσκίαση (hillshade).

Για την έναρξη του σχεδιασμού του χαρτογραφικού υποβάθρου, στο περιβάλλον εργασίας του QGIS, ως προβολικό σύστημα του χάρτη ορίστηκε η Παγκόσμια Εγκάρσια Μερκατορική (Universal Transverse Mercator – UTM). Επειδή τα χωρικά δεδομένα είχαν γεωαναφορά στο Παγκόσμιο Γεωδαιτικό Σύστημα Συντεταγμένων (WGS84), χρειάστηκε να γίνει γεωαναφορά τους στην Παγκόσμια Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή (UTM) . Μετά την εισαγωγή των χωρικών οντοτήτων στο QGIS, γενικεύτηκαν οι γραμμικές και πολυγωνικές οντότητες (λίμνες, ακτογραμμή, Σαγγάριος ποταμός) για μια απλοποιημένη απόδοση των λεπτομερειών τους. Για το σκοπό αυτό εφαρμόστηκε ο αλγόριθμος απλοποίησης «bend simplify» και πραγματοποιήθηκαν δοκιμές για παραμέτρους εφαρμογής (ανοχή / tolerance) 1.000, 2.000, 3.000 και 5.000 m. Για τις λίμνες και την ακτογραμμή επιλέχθηκε ανοχή 3.000 m ενώ για τον ποταμό Σαγγάριο πιο ικανοποιητικό ήταν το αποτέλεσμα για ανοχή 2.000 m. Τέλος, ακολούθησε η διαχείριση των θεματικών επιπέδων αναφορικά με την επιλογή των κατάλληλων συμβόλων για την αναπαράστασή τους στο χάρτη και η απόδοση ονοματολογίας. Στην Εικόνα 22 αποδίδεται η περιοχή μελέτης και στην Εικόνα 23 απεικονίζεται η περιοχή μελέτης με φωτοσκίαση.



Εικόνα 22: Χάρτης περιοχής μελέτης.



Εικόνα 23: Απόδοση περιοχής μελέτης με φωτοσκίαση.

7.2 Απόδοση χαρτογραφικών απεικονίσεων

Στην ενότητα αυτή περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τη δημιουργία του δυναμικού χάρτη της απεικόνισης της εκστρατείας που πραγματοποίησαν οι Έλληνες την περίοδο του Μικρασιατικού πολέμου (1919 – 1922) και της μάχης στο Σαγγάριο ποταμό. Επιπλέον, δημιουργήθηκαν χάρτες κινούμενης εικόνας (animation) για τις δυο παραπάνω απεικονίσεις.

Η απόβαση του ελληνικού στρατού στη Σμύρνη και η προέλαση στην Ανατολή

Απεικονίζεται η μετακίνηση των Ελλήνων στρατιωτών από τη Σμύρνη μέχρι τη μάχη στο Σαγγάριο ποταμό και την οπισθοχώρησή τους στα παράλια της Μικράς Ασίας (Εικόνα 24) με γραμμές των οποίων το πάχος είναι ανάλογο με τον όγκο των στρατευμάτων, δηλαδή μειώνεται, αναλογικά με τις απώλειες που υπέστησαν οι Έλληνες στις διάφορες συγκρούσεις τους με τους Τούρκους. Η προέλαση συνοψίζεται παρακάτω:

⇒ **Ο ελληνικός στρατός στη Σμύρνη:** Το Μάιο του 1919 η Ελλάδα (εκ των νικητών του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου) εξασφάλισε από τις δυνάμεις της Αντάντ την άδεια να αποβιβάσει στρατεύματα στη Σμύρνη. Ο ελληνικός στρατός αριθμούσε **170.000 στρατιώτες** από τους οποίους μόνο 70.000 ήταν οι μάχιμοι ενώ οι υπόλοιποι απασχολούνταν σε διοικητικές υπηρεσίες (Βικιπαίδεια). Οι Έλληνες της Μικράς Ασίας δέχτηκαν το γεγονός με ενθουσιασμό, ενώ οι Τούρκοι αντέδρασαν αρνητικά. Σημειώθηκαν επεισόδια με νεκρούς και τραυματίες και από τις δυο πλευρές, όμως ο ακριβής αριθμός των θυμάτων παραμένει άγνωστος μέχρι σήμερα (Μίλτον, 2008). Για την οπτικοποίηση της εκστρατείας χρησιμοποιήθηκε ο συνολικός αριθμός των ελληνικών στρατευμάτων (170.000).

⇒ **Αϊδίνι –Φιλαδέλφεια - Προύσα –Ουσάκ –Κιουτάχεια-Εσκί Σεχίρ (Δορύλαιο):** Ο ελληνικός στρατός προέλασε το καλοκαίρι του 1920 σε βάθος 120 – 150 χιλιομέτρων, καταλαμβάνοντας μια ζώνη εδαφών στη Μικρά Ασία, πολύ μεγαλύτερη από αυτή που όριζε η συνθήκη των Σεβρών (Ιστορία Γ΄ γυμνασίου, βιβλίο μαθητή). Αρχικά, ήρθε σε σύγκρουση στο Αϊδίνι με τους Τούρκους στρατιώτες και αντάρτες. Έγινε η παραδοχή ότι ο όγκος των Ελλήνων στρατιωτών είναι ίδιος με τον αρχικό που αποβιβάστηκε στη Σμύρνη (**170.000**), δεδομένου ότι δεν υπάρχουν εκτιμήσεις για το ποσοστό των απωλειών που υπέστησαν οι Έλληνες μετά τα επεισόδια στην πόλη της Σμύρνης. Σύμφωνα με υπόμνημα του Βενιζέλου στους συμμάχους, στο Αϊδίνι ο στρατός είχε περισσότερες απώλειες από **3.000** άνδρες (Σελίδες Ιστορίας και Επιστήμης). Μετά την πόλη του Αϊδινίου, το Μάιο του 1920 οι Έλληνες συνέχισαν την πορεία τους με σκοπό την κατάληψη των πόλεων Φιλαδέλφεια και Ουσάκ, και στη συνέχεια, προχώρησαν ανατολικά από την Πέργαμο (Καψής, 1989) με κατεύθυνση την Προύσα. Οι τουρκικές δυνάμεις μπορεί να ηττήθηκαν αλλά οι Έλληνες επιτελείς αντιμετώπισαν ένα διαφορετικό τουρκικό στρατό σε σχέση με τις μεταξύ τους προηγούμενες συγκρούσεις. Η ποιοτική και ποσοτική αύξηση της τουρκικής επιθετικότητας (η ελληνική πλευρά απαριθμούσε περίπου 8.000 νεκρούς και τραυματίες), η

αναθεώρηση της πολιτικής των Μεγάλων Δυνάμεων σε σχέση με τον Κεμάλ και οι ραγδαίες εσωτερικές πολιτικές εξελίξεις στην Ελλάδα, δημιούργησαν νέα δεδομένα στο Μικρασιατικό μέτωπο. Το Μάρτιο του 1921, ξεκινούν 150.000 στρατιώτες (Σελίδες Ιστορίας και Επιστήμης), χωρίς τον απαραίτητο επιχειρησιακό σχεδιασμό, με σκοπό την κατάληψη της Κιουτάχειας και του Εσκή Σεχίρ (Δορύλαιο). Το αποτέλεσμα της ελληνικής επιχείρησης ήταν η συνειδητοποίηση από τους Έλληνες επιτελάρχες ότι ο τουρκικός στρατός δεν ήταν πλέον ασύνταχτος αλλά οργανωμένος. Το σύνολο των απωλειών για τον ελληνικό στρατό αγγίζει τους 8.000 νεκρούς και τραυματίες (Κολλάρος, 2012).

⇒ **Η μάχη στον ποταμό Σαγγάριο:** Το ελληνικό σχέδιο καθόριζε ως σκοπό την καταστροφή των τουρκικών δυνάμεων ανατολικά του Σαγγάριου και στη συνέχεια την κατάληψη της Άγκυρας. Η ελληνικές δυνάμεις θα προέλαυναν με τρία σώματα στρατού συνολικά 140.000 ανδρών (Σελίδες Ιστορίας και Επιστήμης). Οι απώλειες των επιχειρήσεων για τις ελληνικές δυνάμεις ανήλθαν σε 24.000 περίπου άνδρες (Βικιπαίδεια).

⇒ **Υποχώρηση ελληνικών στρατευμάτων (Αφιόν Καραχισάρ - Τουμλού Μπουνάρ – Σαλιχλί – Τσεσμέ):** Στις 13 Αυγούστου 1922 αρχίζει η τουρκική επίθεση ευρείας κλίμακας, μετά από ισχυρότατη προπαρασκευή πυροβολικού, με την κύρια προσπάθεια να λαμβάνει χώρα στην περιοχή του Αφιόν Καραχισάρ. Ο τουρκικός στρατός αριθμούσε 120.000 άνδρες, με μάχιμους τους 80.000 και απ' αυτούς οι 55.000 βρισκόνταν στο μέτωπο του Αφιόν Καραχισάρ (Βικιπαίδεια), τη στιγμή που η ελληνική πλευρά αριθμούσε περίπου 116.000 άνδρες, παρατεταγμένους σ' ένα μέτωπο 713 χιλιομέτρων (Σελίδες Ιστορίας και Επιστήμης). Η κατάληψη από τους Τούρκους ζωτικών σημείων της αμυντικής τοποθεσίας δυτικά του Αφιόν Καραχισάρ καθώς και η Τουρκική ανωτερότητα σε δυνάμεις αλλά και σε εξοπλισμό, ιδίως στο πυροβολικό - ο τουρκικός στρατός είχε φροντίσει να εφοδιαστεί με καινούρια εξελιγμένα πυροβόλα - έκριναν την έκβαση της μάχης στο Αφιόν Καραχισάρ. Ο ελληνικός στρατός ηττήθηκε και οι απώλειες ανέρχονται στους 6.000 νεκρούς και τραυματίες (Κολλάρος, 2012). Από την άλλη πλευρά οι Τούρκοι, αντιλαμβανόμενοι τη διάσπαση των ελληνικών δυνάμεων και την αδυναμία τους να συντονίσουν τις κινήσεις τους προχωρούν στην κατάληψη του Τουμλού Μπουνάρ όπου τέθηκαν εκτός μάχης περίπου 6.000 Έλληνες (Σελίδες Ιστορίας και Επιστήμης). Η επόμενη μάχη δόθηκε στο Σαλιχλί όπου ηττήθηκε πάλι ο ελληνικός στρατός και ακολούθησε η υποχώρηση. Περίπου 90.000 Έλληνες στρατιώτες κατευθύνθηκαν στο λιμάνι της πόλης

Τσεσμέ με σκοπό την επιβίβαση σε πλοία και τη μεταφορά στα ελληνικά νησιά (Βικιπαίδεια).



Εικόνα 24: Πορεία των ελληνικών δυνάμεων κατά τη μικρασιατική εκστρατεία (1919-1922)

Μάχη στον ποταμό Σαγγάριο

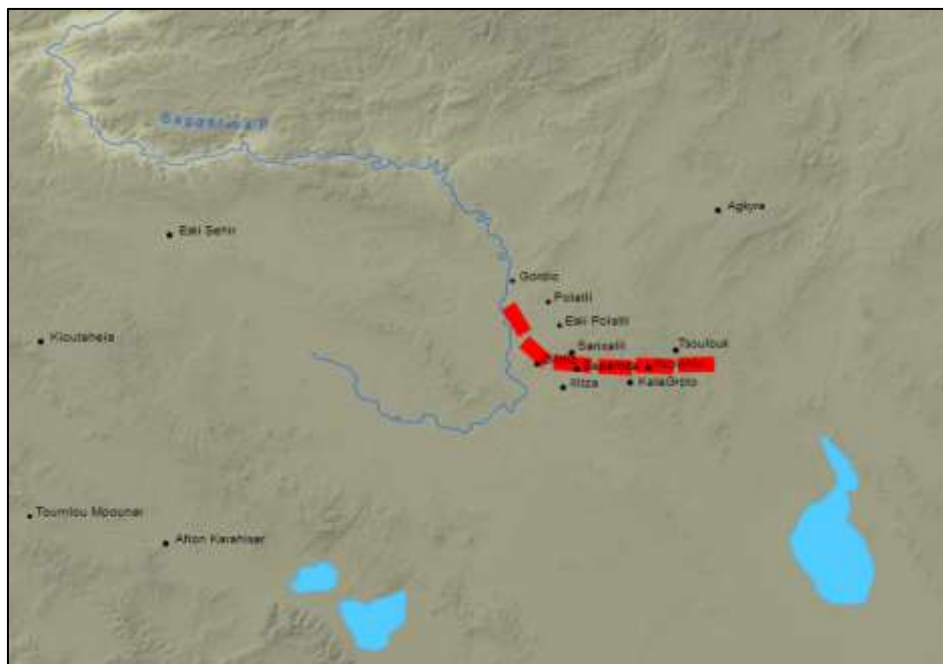
Η επίθεση εκδηλώθηκε το πρωί της 1 Αυγούστου 1921 (Σελίδες Ιστορίας και Επιστήμης). Μέχρι τις 8 Αυγούστου οι ελληνικές δυνάμεις πέρασαν τον Σαγγάριο ποταμό και στραφήκαν βορειοανατολικά. Στις 10 Αυγούστου τα ελληνικά σώματα στρατού εξαπέλυσαν επίθεση με σκοπό τη διάσπαση της πρώτης αμυντικής γραμμής των Τούρκων που οριζόταν από τις

περιοχές Ιλιτζά και Καλέ Γκρότο (Εικόνα 25).



Εικόνα 25: Πρώτη τουρκική γραμμή άμυνας

Μετά τη διάσπαση της πρώτης αμυντικής γραμμής οι Έλληνες κατέλαβαν και τη δεύτερη γραμμή άμυνας των τουρκικών στρατευμάτων, η οποία εκτεινόταν από το Γόρδιο έως τις πόλεις Σαπάντζα, Κουγιουνλού και Γιλντίζ (Εικόνα 26).



Εικόνα 26: Δεύτερη γραμμή άμυνας τουρκικών στρατευμάτων

Παρουσιάστηκαν όμως σοβαρά προβλήματα, όπως η κούραση των τμημάτων, η έλλειψη εφεδρειών λόγω σημαντικών απωλειών ανδρών, προβλήματα σιτισμού και γενικότερα ανεφοδιασμού του στρατού, τα οποία οδήγησαν στην πτώση του ηθικού του ελληνικού στρατού. Έτσι, στην προσπάθεια προώθησής τους στην τρίτη τουρκική γραμμή άμυνας (Γόρδιο, Πολατλί, Εσκή Πολατλί, Τσουλούκ), τα ελληνικά στρατεύματα συνάντησαν ισχυρή αντίσταση από τα τουρκικά σώματα στρατού τα οποία ενισχύθηκαν και με δυνάμεις από την Άγκυρα. Άμεση συνέπεια ήταν τις 24 Αυγούστου να αποφασιστεί η διακοπή της προέλασης και η μετάπτωση σε άμυνα, καθώς οι προβλέψεις για συνέχιση της επίθεσης ήταν ιδιαίτερα δυσοίωνες. Το απόγευμα της 29ης Αυγούστου αποφασίστηκε η διακοπή των επιχειρήσεων και η υποχώρηση στις θέσεις δυτικά του ποταμού Σαγγάριου.

7.3 Δημιουργία χαρτών κινούμενης εικόνας (animation)

Η δημιουργία των χαρτών κινούμενης εικόνας για την απόδοση της μικρασιατικής εκστρατείας και της μάχης στο Σαγγάριο ποταμό πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό επεξεργασίας εικόνων GNU Image Manipulation Program (GIMP). Το λογισμικό GIMP μέσω του προσθέτου **GIMP Animation Package** (GAP) παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας κινούμενης εικόνας τύπου gif. Τα στάδια υλοποίησης των χαρτών κινούμενης εικόνας είναι τα ακόλουθα:

- Κατάτμηση των στατικών απεικονίσεων σε στιγμιότυπα και εξαγωγή τους σε αρχεία εικόνων, όπως για παράδειγμα PNG, JPEG κ.ά.
- Εισαγωγή των εικόνων – στιγμιότυπων στο περιβάλλον εργασίας τους GIMP ως θεματικά επίπεδα (layers).
- Σε κάθε θεματικό επίπεδο (layer), με δεξί κλικ, γίνεται προσθήκη «καναλιού Άλφα».
- Έπειτα, με την τεχνική ενοποίησης morphing, γίνεται ενοποίηση των απεικονίσεων.
- Τέλος, μετά την ολοκλήρωση της ενοποίησης των απεικονίσεων, η τελική εικόνα – χάρτης εξάγεται σε κινούμενη εικόνα τύπου GIF.

8. Δημιουργία διεπαφής με χρήση MapServer και Html templates

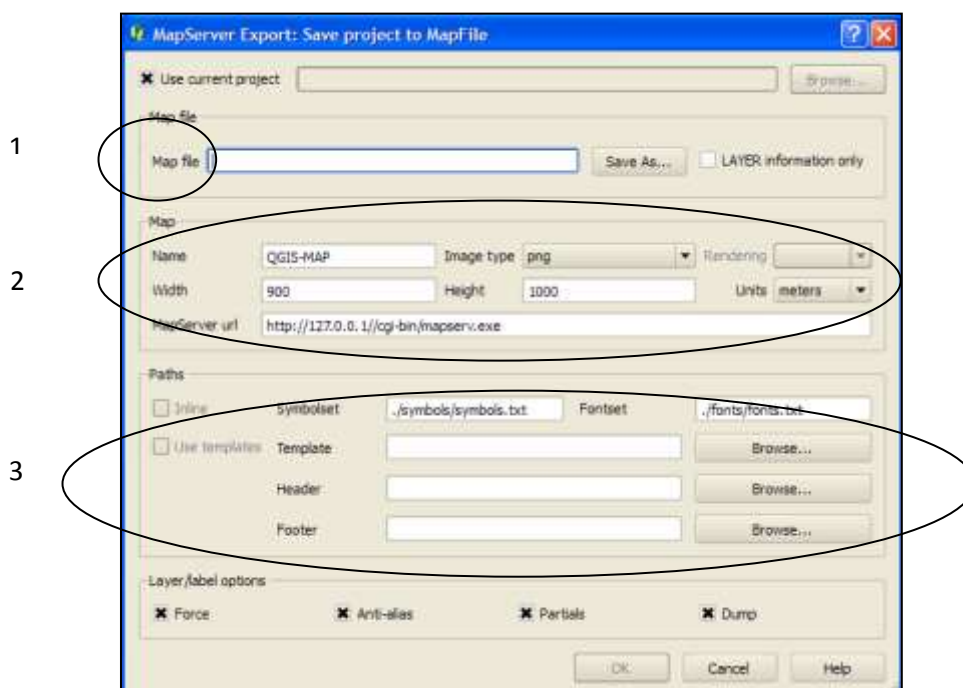
8.1 Υλοποίηση αρχείου mapfile

Μετά την ολοκλήρωση της χαρτοσύνθεσης, ακολούθησε η δημιουργία του αρχείου mapfile για την απεικόνισή της σε περιβάλλον διαδικτύου. Για τη σύνταξη του αρχείου .map χρησιμοποιήθηκε στο περιβάλλον εργασίας του Quantum GIS η εντολή «MapServer Export» από την κατηγορία των εργαλείων διαδικτύου WEB (Εικόνα 27).



Εικόνα 27: Εντολή «MapServer Export» για τη σύνταξη του αρχείου mapfile

Στη συνέχεια, με την ενεργοποίηση της εντολής ανοίγει το παράθυρο διαλόγου που παρουσιάζεται στην Εικόνα 28.



Εικόνα 28: Παράθυρο διαλόγου από την εντολή MapServer Export

Στη θέση 1 ορίζουμε το σημείο στον υπολογιστή όπου θέλουμε να αποθηκευτεί το αρχείο mapfile. Έπειτα στη θέση 2 συμπληρώνουμε διάφορα στοιχεία σχετικά με το χάρτη, όπως το όνομα, τον επιθυμητό τύπο του εξαγόμενου χάρτη (PNG, GIF, JPEG, GTIFF κ.λπ), τις διαστάσεις

της παραχθείσας εικόνας όπως επίσης και τις μονάδες των συντεταγμένων του χάρτη. Τέλος, στο υπόλοιπο τμήμα ορίζουμε τη διαδρομή όπου είναι αποθηκευμένες οι βιβλιοθήκες συμβόλων και γραμματοσειρών και των template που καθορίζουν τη λειτουργία μιας διεπιφάνειας ιστού (web interface). Η θέση **3** δεν είναι υποχρεωτικό να συμπληρωθεί.

Με τον τρόπο αυτό υλοποιήθηκαν τα map αρχεία τα οποία αποτελούνται από τα εξής αντικείμενα:

❖ **Ενότητα Map**

Κάθε αρχείο .map ξεκινάει με την ενότητα Map και περιλαμβάνει άλλες υποενότητες καθώς και βασικές ρυθμίσεις που αναφέρονται σε όλη την εφαρμογή / χάρτη. Οι γενικές αυτές ρυθμίσεις είναι οι εξής:

NAME

Πρόθεμα που μπαίνει στα αρχεία εικόνας του χάρτη, της γραφικής κλίμακας και του υπομνήματος που δημιουργούνται βάση του αρχείου .map.

SIZE [x] [y]

Το μέγεθος σε pixel της παραχθείσας εικόνας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ο χάρτης θα είναι διαστάσεων 900px × 1000px.

UNITS

Οι μονάδες που θα έχουν οι συντεταγμένες του χάρτη. Ως μονάδα επιλέχθηκαν τα μέτρα (meters).

EXTENT [minx] [miny] [maxx] [maxy]

Η χωρική έκταση του χάρτη που θα δημιουργηθεί, σε αντιστοιχία με το σύστημα συντεταγμένων του τελικού χάρτη.

FONTSET

Δίνεται η διαδρομή του αρχείου γραμματοσειρών που θα χρησιμοποιηθεί.

SYMBOLSET

Ορίζεται η διαδρομή του αρχείου συμβόλων που θα χρησιμοποιηθεί.

PROJECTION

Στο σημείο αυτό ορίζεται η προβολή της εξαγόμενης εικόνας. Ο ορισμός του συστήματος συντεταγμένων μπορεί να γίνει με δυο τρόπους:

α) Δίνοντας τον αντίστοιχο κωδικό epsg, για παράδειγμα για την Παγκόσμια Εγκάρσια Μερκατορική που χρησιμοποιήσαμε:

PROJECTION

```
"init=epsg: 32636"
```

END

β) παραθέτοντας τις παραμέτρους του συστήματος συντεταγμένων μία προς μία:

PROJECTION

```
'proj=utm'
```

```
'zone=36'
```

```
'datum=WGS84'
```

```
'units=m'
```

```
'no_defs'
```

END

IMAGECOLOR

Το χρώμα του υποβάθρου του χάρτη.

IMAGETYPE

Η μορφή (format) που θα έχει ο παραγόμενος χάρτης. Για τη συγκεκριμένη εφαρμογή επιλέχθηκε ο τύπος PNG.

➤ **Υποενότητα OUTPUTFORMAT**

Στην υποενότητα αυτή καθορίζεται η μορφή που θα έχει ο εξαγόμενος χάρτης, όπως για παράδειγμα PNG, GIFF, JPEG κ.λπ. Ένας χάρτης μπορεί να είναι διαθέσιμος σε περισσότερες από μια από τις παραπάνω μορφές και επομένως μέσα στο αρχείο mapfile θα περιέχονται τόσες υποενότητες OUTPUTFORMAT όσοι και οι επιθυμητοί τύποι εικόνας. Όπως αναφέρθηκε

και προηγουμένως, στη συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε μόνο ο τύπος εικόνας PNG και ορίστηκαν οι ακόλουθοι παράμετροι:

NAME

Το όνομα του τύπου της εικόνας που θα παραχθεί και χρησιμοποιείται από την παράμετρο **IMAGETYPE**.

DRIVER

Το όνομα του οδηγού (*driver*) που θα χρησιμοποιηθεί για να παράγει τον επιθυμητό τύπο εικόνας.

MIMETYPE

Δηλώνεται ο τύπος MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) που θα χρησιμοποιηθεί όταν επιστρέφονται αποτελέσματα από το διαδίκτυο. Ειδικότερα, ο τύπος MIME επεκτείνει τη μορφή του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, καθώς υποστηρίζει πλέον μηνύματα σε μη ASCII μορφή (Wikipedia, the free encyclopedia).

EXTENSION

Η προέκταση που θα χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία αρχείων αυτού του τύπου.

IMAGEMODE

Τύπος απεικόνισης εξαγόμενου χάρτη. Έχει σημασία για μη κανονικοποιημένους τύπους εικόνας όπως είναι ο τύπος flash.

Η υποενότητα **OUTPUTFORMAT** στο αρχείο *mapfile* που υλοποιήθηκε για την εφαρμογή διαμορφώνεται ως εξής:

OUTPUTFORMAT

NAME png

DRIVER 'GD/PNG'

MIMETYPE 'image/png'

IMAGEMODE RGBA

EXTENSION 'png'

END

➤ Υποενότητα WEB

Στην ενότητα αυτή καθορίζονται οι παράμετροι που αφορούν τη λειτουργία μιας διεπαφής.

Πιο αναλυτικά:

IMAGEPATH

Διαδρομή για τον προσωρινό φάκελο που χρησιμοποιείται για την εγγραφή προσωρινών αρχείων και εικόνων.

IMAGEURL

Πρόκειται για τη διεύθυνση URL που θα οδηγήσει τον φυλλομετρητή ιστού (web browser) στη διαδρομή IMAGEPATH για να πάρει τις εικόνες.

TEMPLATE

Πρότυπο αρχείο που θα χρησιμοποιηθεί για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων στο χρήστη με διαδραστικό τρόπο.

➤ Υποενότητα LAYER

Το τμήμα αυτό του map αρχείου είναι το πιο σημαντικό καθώς καθορίζει τον τρόπο ανάκτησης των διαφόρων θεματικών επιπέδων από μια βάση δεδομένων ή ένα shapfile όπως και στην περίπτωση μας. Περιέχει επίσης την πληροφορία για τον τρόπο με τον οποίο θα απεικονισθούν τα δεδομένα, δηλαδή τα χρώματα και τα σύμβολα. Οι παράμετροι που ορίστηκαν φαίνονται παρακάτω:

NAME

Το όνομα του θεματικού επιπέδου.

TYPE

Προσδιορίζει τη γεωμετρία των δεδομένων. Δεν χρειάζεται να είναι η ίδια με το αρχείο shapfile. Για παράδειγμα ένα πολυγωνικό επίπεδο μπορεί να απεικονισθεί ως σημείο (κεντροειδές του πολυγώνου) ή ως γραμμή.

DATA

Ορίζει το θεματικό επίπεδο που θα προβληθεί. Επειδή οι πηγές των δεδομένων μας είναι αρχεία `shapfiles`, ουσιαστικά δηλώνουμε το όνομα του `shapfile` και τη διαδρομή όπου είναι αποθηκευμένο.

STATUS

Δείχνει αν το επίπεδο θα είναι ορατό ή όχι.

TRANSPARENT

Η παράμετρος αυτή αφορά το βαθμό διαφάνειας του επιπέδου. Μπορεί να πάρει ακέραιες τιμές από 0 μέχρι 100. Αν στην παράμετρο αυτή δοθεί η τιμή 0 τότε το θεματικό επίπεδο είναι πλήρως διαφανές, ενώ αν δοθεί η τιμή 100 τότε είναι αδιαφανές.

PROJECTION

Στο σημείο αυτό καθορίζεται η προβολή του συγκεκριμένου επιπέδου η οποία μπορεί να είναι διαφορετική από αυτή του χάρτη.

CLASS

Με την παράμετρο αυτή ορίζονται θεματικές κλάσεις για ένα επίπεδο. Κάθε επίπεδο πρέπει να έχει τουλάχιστον μια κλάση. Η παράμετρος αυτή περιλαμβάνει και κάποιες επιμέρους παραμέτρους όπως:

- ✓ **Name:** Το όνομα της κλάσης.
- ✓ **Style:** Ο τρόπος απεικόνισης ενός αντικειμένου. Την απεικόνιση συνθέτουν επίσης οι παράμετροι `COLOR` (το χρώμα με το οποίο θα σχεδιαστούν τα αντικείμενα), `OUTLINECOLOR` (χρώμα για περιγράμματα πολυγώνων ή συγκεκριμένων σημειακών συμβόλων).
- ✓ **Label:** Μέσω αυτής της παραμέτρου ορίζονται ετικέτες οι οποίες χαρακτηρίζουν τις οντότητες. Και στην περίπτωση αυτή υπάρχουν και άλλες παράμετροι που είναι απαραίτητες για τη δημιουργία των ετικετών, όπως η θέση (`Position`) της ετικέτας σε σχέση με την οντότητα, η γραμματοσειρά (`Fontset`), το χρώμα με το οποίο θα σχεδιαστεί το κείμενο (`Color`) κ.ά.

8.2 Σύνταξη αρχείου Html template

Η κεντρική δομή ενός αρχείου template είναι μια φόρμα HTML, η οποία όταν ενεργοποιείται (είτε μέσω ενός κουμπιού ή πατώντας ο χρήστης με το ποντίκι πάνω στο χάρτη-εικόνα) καλεί τον CGI MapServer:

```
<form name="mapserv" method="GET" action="/cgi-bin/mapserv.exe">
```

Μέσα στη φόρμα περιέχονται όλα τα στοιχεία ελέγχου τα οποία είτε φαίνονται μέσω ενός browser στο χρήστη, είτε είναι κρυφές μεταβλητές οι οποίες πρέπει να περνάνε στην επόμενη φόρμα κάθε φορά που ο χρήστης ενεργοποιεί τη φόρμα, ώστε να μπορεί να θυμάται ο MapServer την προηγούμενη κατάσταση του χάρτη και να σχεδιάσει τον επόμενο. Για παράδειγμα κάποιες βασικές κρυφές μεταβλητές είναι οι εξής:

```
<!-- HIDDEN MAPSERVER CGI VARIABLES -->
```

```
<input type="hidden" name="map" value="[map]">
```

```
<input type="hidden" name="imgext" value="-166331.798742 3945553.323319  
1175489.278768 4691633.943380">
```

```
<input type="hidden" name="imgxy" value="[center]">
```

```
<input type="hidden" name="layer" value="coast_poly_bsimplify10000m">
```

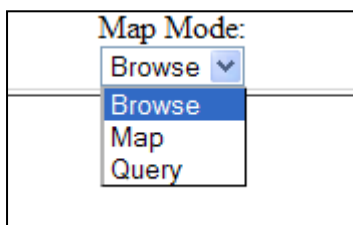
Με τις μεταβλητές αυτές αρχικά μεταφέρεται στην επόμενη φόρμα το όνομα του mapfile αρχείου το οποίο χρησιμοποιείται για την δημιουργία του χάρτη. Έπειτα η χωρική έκταση (extent) που πρέπει να έχει ο επόμενος χάρτης (imgext), η οποία στην περίπτωση αυτή παραμένει η ίδια με την αρχική, έτσι όπως αυτό ορίζεται στο αρχείο map. Η μεταβλητή «imgxy» παίρνει τιμή όταν ο χρήστης δεν πατάει με το ποντίκι κάποιο σημείο του χάρτη αλλά ενεργοποιεί τη φόρμα μέσω ενός κουμπιού. Η τιμή που θέλουμε να παίρνει η μεταβλητή «imgxy» είναι οι συντεταγμένες του κέντρου του χάρτη ([center]), έτσι ώστε να μη μετατοπίζεται ο χάρτης σε περίπτωση που ενεργοποιείται η φόρμα μέσω ενός πλήκτρου. Μια φόρμα μπορεί να ενεργοποιείται μέσω ενός πλήκτρου, για παράδειγμα, όταν θέλουμε απλά να προσθέσουμε θεματικά επίπεδα σε ένα χάρτη, χωρίς όμως να μετατοπίζεται. Επίσης περνάμε στην επόμενη φόρμα το επίπεδο μεγέθυνσης ([zoom]) που θα έχει ο χάρτης και ένα θεματικό επίπεδο (layer) που θέλουμε πάντα να απεικονίζεται σε αυτόν, ώστε να μην

εμφανίζεται αρχικά κενός. Επιλέχθηκε το θεματικό επίπεδο της ακτογραμμής να είναι πάντα ορατό στο χρήστη.

Πέρα από τις κρυφές μεταβλητές πρέπει η φόρμα να περνάει και κάποιες παραμέτρους μέσα από στοιχεία ελέγχου όπως μια λίστα επιλογών:

```
<select name="mode">
  <option value="browse" [browse_select]>Browse</option>
  <option value="map" [map_select]>Map</option>
  <option value="query" [query_select]>Query</option>
</select>
```

Με αυτό το στοιχείο ελέγχου ο χρήστης επιλέγει αν θα χρησιμοποιήσει την εφαρμογή απλά για να παραχθεί ένας χάρτης-εικόνα (Map), αν θα έχει αλληλεπίδραση (μετάθεση-pan, μεγέθυνση – σμίκρυνση/zoom in-out) με το χάρτη (Browse) ή αν θα κάνει κάποιο ερώτημα σε ένα θεματικό επίπεδο του χάρτη (Query Single Layer) (Εικόνα 29). Η παράμετρος που φαίνεται με μπλε χρώμα χρησιμεύει ώστε να επιλέγεται αυτόματα αυτό που είχε διαλέξει ο χρήστης στην προηγούμενη φόρμα.

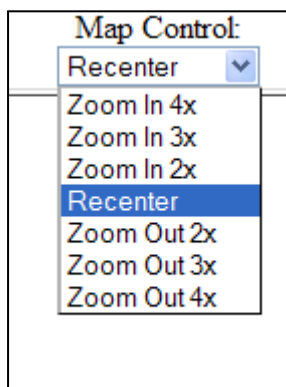


Εικόνα 29: Λίστα επιλογών για το στοιχείο ελέγχου Map mode

Επίσης προστέθηκε μια λίστα για την επιλογή από το χρήστη του επιπέδου μεγέθυνσης (zoom) που θα έχει ο χάρτης. Ενδεικτικά παρατίθεται η σύνταξη του κώδικα για τα επίπεδα μεγέθυνσης 2 και 3.

```
<select name="zoom">
  <option value="3" [zoom_3_select]>Zoom In 3x</option>
  <option value="2" [zoom_2_select]>Zoom In 2x</option>
</select>
```

Στο φυλλομετρητή (browser) τα επίπεδα μεγέθυνσης φαίνονται όπως στην **Εικόνα 30**:



Εικόνα 30: Επίπεδα μεγέθυνσης στο φυλλομετρητή (browser).

Ο χρήστης μπορεί να προσθέτει και να αφαιρεί θεματικά επίπεδα (Εικόνα 31) μέσα από τετράγωνα ελέγχου (check-boxes) που ορίζονται ως εξής:

```
<input type="checkbox" name="layer" value="poleis" [poleis] checked>
```

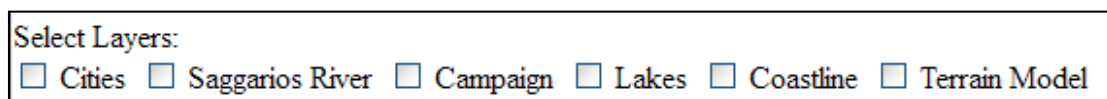
Cities

```
<input type="checkbox" name="layer" value="saggarios" [saggarios] checked>
```

Saggarios River

```
<input type="checkbox" name="layer" value="ekstrateia" [ekstrateia]>
```

Ekstrateia



Εικόνα 31: Προσθήκη – αφαίρεση θεματικών επιπέδων

Το πιο σημαντικό βέβαια κομμάτι της εφαρμογής είναι ο ίδιος ο χάρτης που έχει την μορφή εικόνας και ορίζεται ως εξής:

```
<input type="image" name="img" src="[img]" width="1000" height="1000" border="0">
```

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως ο χρήστης μπορεί να πατήσει με το ποντίκι πάνω στην εικόνα-χάρτη και να ενεργοποιηθεί η φόρμα. Ο MapServer κρατάει εσωτερικά τις συντεταγμένες που αντιστοιχούν στο σημείο όπου πατήθηκε το ποντίκι και τις χρησιμοποιεί ώστε να μετατοπίσει (pan) το χάρτη. Πιο συγκεκριμένα φέρνει τις συντεταγμένες αυτές στο κέντρο της εικόνας.

9. Δημιουργία διαδικτυακού – διαδραστικού χάρτη με χρήση MapServer και OpenLayers

Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να παρουσιαστεί η διεπαφή χρήστη (user interface) της εφαρμογής και να γίνει αναλυτική περιγραφή του τρόπου με τον οποίο επιτεύχθηκαν οι επιθυμητές λειτουργίες μέσα από τη σύνταξη κώδικα HTML και της βιβλιοθήκης Openlayers.

9.1 Ίδρυση υπηρεσίας WMS μέσω MapServer

Όπως αναφέρθηκε και σε υποενότητα του κεφαλαίου 5, μια υπηρεσία διαδικτυακού χάρτη (Web Map Service) παράγει δυναμικούς χάρτες από γεωγραφική πληροφορία που διαθέτουν γεωαναφορά και οι χάρτες αυτοί αποδίδονται συνήθως σε μορφή εικόνας όπως PNG, GIF ή JPEG ή σπανιότερα σε μορφή SVG (Scalable Vector Graphics).

Ένας εξυπηρετητής διαδικτυακού χάρτη WMS επικοινωνεί με τους χρήστες του μέσω του πρωτόκολλου HTTP και συνήθως είναι ένα πρόγραμμα τύπου CGI (Common Gateway Interface) στην περίπτωση του λογισμικού MapServer (McKenna et al., 2013). Ο εξυπηρετητής αυτός θα πρέπει να διαχειριστεί τουλάχιστον τους ακόλουθους 2 τύπους αιτημάτων:

- **GetCapabilities:** που επιστρέφει ένα αρχείο XML με μεταδεδομένα πληροφοριών για τον εξυπηρετητή.
- **GetMap:** που επιστρέφει την εικόνα ενός χάρτη, σύμφωνα με τις ανάγκες του χρήστη.

Η έκδοση του λογισμικού MapServer που χρησιμοποιήθηκε στην εφαρμογή (6.2.0) μπορεί να λειτουργήσει ως εξυπηρετητής υπηρεσίας διαδικτυακού χάρτη WMS σύμφωνα με την προδιαγραφή της Ανοιχτής Γεωχωρικής Κοινοπραξίας (Open GeoSpatial Consortium - OGC) «Web Map Server Interfaces Implementation Specifications v1.3.0» (Open Geospatial Consortium). Προκειμένου να λειτουργήσει η υπηρεσία αυτή απαιτείται να γίνουν ορισμένες τροποποιήσεις στο αρχείο mapfile.

Σε επίπεδο ενότητας MAP και στην υποενότητα Metadata προστίθενται οι ακόλουθοι παράμετροι:

- **wms_title:** τίτλος για την υπηρεσία ο οποίος θα περιληφθεί στο αρχείο xml που επιστρέφεται από το αίτημα GetCapabilities.
- **wms_onliresource:** η διεύθυνση url για να επιτευχθεί η πρόσβαση στον εξυπηρετητή (server). Πρέπει να γίνει πλήρης αναγραφή της διεύθυνσης και να τελειώνει με το

σύμβολο «&». Για παράδειγμα «http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map&»

- **wms_srs:** κωδικός epsg στον οποίο είναι διαθέσιμα τα δεδομένα. Στην περίπτωση μας ο κωδικός αυτός είναι «EPSG: 32636».
- **wms_extent:** η χωρική έκταση του χάρτη που θα δημιουργηθεί σε σχέση με το σύστημα συντεταγμένων του τελικού χάρτη.
- **wms_enable_request:** καθορίζει ποια αιτήματα θα ενεργοποιηθούν. Στη συγκεκριμένη περίπτωση επιλέχθηκε να ενεργοποιούνται όλα τα αιτήματα και αυτό έγινε με χρήση του συμβόλου “*”.

Σε επίπεδο ενότητας LAYER και στην υποενότητα Metadata συμπληρώθηκαν τα εξής στοιχεία:

- **wms_title:** ο τίτλος του θεματικού επιπέδου.
- **wms_name:** το όνομα του επιπέδου.
- **wms_server_version:** η έκδοση του εξυπηρετητή που χρησιμοποιήθηκε.
- **wms_format:** η μορφή με την οποία θα παραχθεί ο χάρτης. Για παράδειγμα, ο τύπος αρχείου PNG που χρησιμοποιήθηκε και για το χάρτη της εφαρμογής.
- **wms_onlineresource:** η διεύθυνση url για τη σύνδεση με τον εξυπηρετητή.

Μετά την συμπλήρωση των απαραίτητων παραμέτρων στο αρχείο mapfile προκειμένου ο εξυπηρετητής να λειτουργεί και ως WMS, για να ελεγχθεί αν η υπηρεσία λειτουργεί σωστά, σε έναν φυλλομετρητή πληκτρολογούμε τη διεύθυνση url που έχει οριστεί στο αρχείο map με την παράμετρο «wms_onlineresource» και προσθέτουμε σε αυτή τις παραμέτρους «SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetCapabilities». Ολοκληρωμένη η διεύθυνση που δόθηκε στο φυλλομετρητή είναι:

«http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetCapabilities»

Με την πληκτρολόγηση αυτής της διεύθυνσης επιστρέφεται ένα αρχείο τύπου xml. Όταν δημιουργείται μια τέτοια υπηρεσία θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι στο αρχείο αυτό δεν υπάρχει πουθενά η ένδειξη «WARNING» γιατί κάτι τέτοιο αποτελεί ένδειξη πιθανών προβλημάτων για τους χρήστες της υπηρεσίας.

Εάν διαπιστωθεί η εγκυρότητα του αρχείου δυνατοτήτων της υπηρεσίας, τότε μπορεί να γίνει περαιτέρω έλεγχος της υπηρεσίας, με την υποβολή ενός ερωτήματος GetMap. Για παράδειγμα, αν θέλουμε να απεικονιστεί η πορεία του ελληνικού στρατού κατά τη

μικρασιατική εκστρατεία, μπορούμε να βάλουμε σε ένα φυλλομετρητή (browser) την εξής διεύθυνση:

«http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&layers=campaign&mode=map»



Εικόνα 32: Αποτέλεσμα από την υποβολή ερωτήματος GetMap.

9.2 Παρουσίαση προγραμματισμού διεπαφής χρήστη (user interface)

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται ο κώδικας της σελίδας της εφαρμογής, με αναλυτικό σχολιασμό των εντολών που χρησιμοποιήθηκαν, δίνοντας έμφαση στον κώδικα που αφορά τη βιβλιοθήκη OpenLayers.

Η σύνταξη μιας ιστοσελίδας βασίζεται κυρίως στη γλώσσα Html (Hypertext Markup Language). Η γλώσσα HTML γράφεται υπό μορφή στοιχείων HTML τα οποία αποτελούνται από *ετικέτες*, οι οποίες περικλείονται μέσα σε σύμβολα < > μέσα στο περιεχόμενο της ιστοσελίδας. Οι ετικέτες HTML συνήθως λειτουργούν ανά ζεύγη (για παράδειγμα <h1> και </h1>), με την πρώτη να ονομάζεται *ετικέτα έναρξης* και τη δεύτερη *ετικέτα λήξης* (ή σε άλλες περιπτώσεις *ετικέτα ανοίγματος* και *ετικέτα κλεισίματος* αντίστοιχα). Ανάμεσα στις ετικέτες, μπορούν να τοποθετηθούν κείμενα, πίνακες, εικόνες κ.λπ. Μέσα στον κώδικα HTML είναι δυνατόν να περιληφθούν και τμήματα κώδικα προγραμματιστικών γλωσσών (π.χ. η Javascript) όπως

συμβαίνει και στην παρούσα εφαρμογή για να γίνει η σύνδεση με τη βιβλιοθήκη OpenLayers. Τα αρχεία κειμένου που είναι γραμμένα σε γλώσσα Html έχουν κατάληξη .html ή htm.

Στη συνέχεια παρατίθενται επεξηγήσεις σχετικά με τον κώδικα της σελίδας της εφαρμογής ο οποίος δίνεται αναλυτικά στο Παράρτημα Β.

<html >

Η ετικέτα html σηματοδοτεί την αρχή ενός αρχείου κειμένου σε γλώσσα Html.

<head>

Στην ετικέτα αυτή περιλαμβάνεται το κείμενο που δίνει διάφορα στοιχεία για την ιστοσελίδα.

<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">

Οι ετικέτες meta αποτελούν τα μεταδεδομένα για τη σελίδα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η ετικέτα χρησιμοποιείται για να ορίσει στο φυλλομετρητή ότι ο τύπος του περιεχομένου της σελίδας είναι «text/html» και η κωδικοποίηση της σελίδας πρέπει να γίνει με το σετ χαρακτήρων utf-8.

<title>

Με την ετικέτα αυτή ορίζεται ο τίτλος της σελίδας και θα εμφανίζεται στην κορυφή του παραθύρου του φυλλομετρητή.

<style>

Ξεκινάει η ετικέτα *style* που ορίζει τον τρόπο εμφάνισης του αρχείου κειμένου.

#map{width:1040px;height:800px;border: 2px solid #eee;}

Στο σημείο αυτό οι διαστάσεις και ο τρόπος εμφάνισης του παραθύρου θα περιέχει το χάρτη. Ορίστηκε πλάτος 1040 εικονοστοιχεία επί ύψος 800 εικονοστοιχεία και διαφανές περίγραμμα.

<script src="/lib/OpenLayers.js"></script>

</script> <script type="text/javascript">

Με την εντολή αυτή δηλώνεται ότι θα χρησιμοποιηθεί ο κώδικας της βιβλιοθήκης Openlayers που έχει συνταχθεί σε γλώσσα Javascript.

var map

Με τη μεταβλητή *map* ξεκινάει η αναφορά στο αντικείμενο του χάρτη.

function init()

Με τη λέξη – κλειδί *function* ορίζεται η αρχή μιας λειτουργίας. Στην περίπτωση αυτή, ορίζεται η λειτουργία με το όνομα *init* (από το initialize=αρχικοποίηση) η οποία εμπεριέχει το σύνολο των ρυθμίσεων του χάρτη της σελίδας και την οποία θα κληθεί αργότερα μέσα από τον κώδικα Html. Από το σημείο αυτό ξεκινάει η ορισμός της λειτουργίας αυτής με μια σειρά από εντολές:

```
var option = {projection: new OpenLayers.Projection("EPSG:32636"), displayProjection: new  
OpenLayers.Projection("EPSG:32636"), maxExtent: new OpenLayers.Bounds(-162287.3,  
3995478, 608912.2, 4572450.3 ), 'numZoomLevels': 20, units: "m", fallThrough: false}
```

Με αυτές τις γραμμές κώδικα ορίζεται η μεταβλητή *option* η οποία περιέχει τις παραμέτρους που θα χρησιμοποιηθούν για τον ορισμό του χάρτη. Οι παράμετροι αυτές είναι:

- *projection*: Είναι η προβολή του χάρτη (Παγκόσμια Εγκάρσια Μερκατορική).
- *displayProjection*: Η προβολή που θα χρησιμοποιείται από εργαλεία της εφαρμογής που δείχνουν στο χρήστη συντεταγμένες όπως για παράδειγμα το εργαλείο εμφάνισης των συντεταγμένων του ποντικιού σε κάθε θέση. Ορίστηκε να είναι ίδια με την προβολή του χάρτη.
- *units*: Οι μονάδες του χάρτη. Έχουν άμεσα σχέση με την προβολή που έχει επιλεγεί (μέτρα – m).
- *maxExtent*: Η μέγιστη έκταση του χάρτη. Ορίζεται από την κάτω αριστερή και την πάνω δεξιά γωνία ενός ορθογωνίου.
- *numZoomLevels*: Ο αριθμός των επιπέδων μεγέθυνσης του χάρτη.
- *fallThrough*: Επιτρέπεται γεγονότα (events) του χάρτη να εκτείνονται και έξω από αυτόν ή όχι.

map = new OpenLayers.Map('map',option);

Με την παραπάνω γραμμή ορίζεται ο χάρτης, αποδίδοντας τιμή στη μεταβλητή *map* και προσθέτοντας στη δήλωση αυτή και όλες τις παραμέτρους που έχουν οριστεί με τη μεταβλητή *options*.

Από το σημείο αυτό και μετά αρχίζουν να ορίζονται τα θεματικά επίπεδα (*layers*) του χάρτη. Ένα θεματικό επίπεδο ξεκινά με την εντολή *new OpenLayers.Layer*, ακολουθεί το είδος του

θεματικού επιπέδου (MapServer στην περίπτωσή μας), η ονομασία που θα χρησιμοποιηθεί για την εμφάνισή του στο εργαλείο επιλογής θεματικών επιπέδων, η διαδρομή στην οποία υπάρχει αποθηκευμένο το αρχείο mapfile και τέλος κάποιες άλλοι παράμετροι. Ακολουθούν παραδείγματα από την προσθήκη δυο θεματικών επιπέδων:

```
var Background = new OpenLayers.Layer.MapServer("Background", "http://127.0.0.1//cgi-bin/mapserv?", {map: '/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map', layers: 'Background', transparent: true}, {singleTile: true, opacity: 1, isBaseLayer : true});

map.addLayer(Background);

var country_g3000_line = new
OpenLayers.Layer.MapServer("Coastline", "http://127.0.0.1//cgi-bin/mapserv?", {map: '/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map', layers: 'country_g3000_line', transparent: true}, {singleTile: true, opacity: 1, isBaseLayer : false});

map.addLayer(country_g3000_line);
```

Με την ίδια λογική προστίθενται και τα υπόλοιπα θεματικά επίπεδα του χάρτη. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας για τα θεματικά επίπεδα, η σελίδα της εφαρμογής εμπλουτίζεται με ορισμένα εργαλεία διαδραστικότητας, όπως το εργαλείο επιλογής επιπέδων (LayerSwitcher), γραφικής κλίμακας (ScaleLine), εργαλείο μετάθεσης και εστίασης (Pan, Zoom), το εργαλείο εμφάνισης της θέσης του κέρσορα και τέλος προστέθηκε ένας εποπτικός χάρτης.

```
var ls= new OpenLayers.Control.LayerSwitcher();

map.addControl(ls);

map.addControl(new OpenLayers.Control.MousePosition());

map.addControl(new OpenLayers.Control.Scale());

map.addControl(new OpenLayers.Control.OverviewMap());

map.addControl(new OpenLayers.Control.PanZoomBar());

map.addControl(new OpenLayers.Control.Navigation());

map.addControl(new OpenLayers.Control.ScaleLine());
```

10. Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών και η αξιοποίησή τους από την επιστήμη της χαρτογραφίας οδήγησε στην ταχύτατη ανάπτυξη του κλάδου εξαιτίας της γρήγορης δημιουργίας νέων χαρτών σε ψηφιακή μορφή και της εύκολης ενημέρωσης παλαιότερων με την προσθήκη νέων. Καθώς όμως οι χάρτες αποτελούν ένα μέσο επικοινωνίας, δε θα μπορούσαν να μείνουν ανεπηρέαστοι από την εξέλιξη των τεχνολογιών εκείνων που συνδέονται με τις επικοινωνίες. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη σύνδεση των χαρτών με το διαδίκτυο (Internet) και την αρχή της ανάπτυξης της διαδικτυακής χαρτογραφίας. Όσο τα τεχνολογικά εργαλεία εξελίσσονται, τόσο δημιουργείται η ανάγκη για μια πιο ευέλικτη χρήση των χαρτών μέσω διαδικτύου.

Ιδιαίτερα σημαντική είναι και η είσοδος της διαδικτυακής χαρτογραφίας στο χώρο της εκπαίδευσης, δεδομένου ότι οι ανάγκες πλέον των μαθημάτων (ιστορία, γεωγραφία, περιβαλλοντική εκπαίδευση κ.λπ.) σε χάρτες αυξάνονται ολοένα και περισσότερο. Επομένως, η σχεδίαση εφαρμογών που περιλαμβάνουν διαδικτυακά διαδραστικά χωρικά δεδομένα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποστηρικτικό υλικό στη διδασκαλία των μαθημάτων καθίστανται ολοένα και πιο αναγκαίες για την επίτευξη του ευρύτερου εκπαιδευτικού στόχου της εποπτικής, εύληπτης και ουσιαστικής μάθησης.

Προς την κατεύθυνση αυτή κινήθηκε και η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή εργασία, δίνοντας τη δυνατότητα απόκτησης νέων γνώσεων τόσο γύρω από τη δημοσιοποίηση χαρτογραφικής πληροφορίας στον παγκόσμιο ιστό, όσο και στο αντικείμενο προγραμματισμού για τη δημιουργία ιστοσελίδας που να υποστηρίζει την απόδοση της πληροφορίας αυτής. Επίσης, δόθηκε η δυνατότητα σύνθεσης γνώσεων ιστορίας, χαρτογραφίας, ιστορίας και χαρτογραφίας σε περιβάλλον διαδικτύου με τη βοήθεια μιας πρακτικής εφαρμογής.

Στόχος της συγκεκριμένης εργασίας, όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, είναι ο σχεδιασμός μιας διαδικτυακής εφαρμογής με χρήση χάρτη που θα μπορούσε να αποτελέσει βοηθητικό υλικό διδασκαλίας για το κεφάλαιο του μικρασιατικού πολέμου (1919 – 1922) και διδάσκεται στο μάθημα της ιστορίας στην Γ' γυμνασίου. Συγκεκριμένα, μέσω ενός διαδικτυακού – διαδραστικού χάρτη απεικονίζεται η πορεία των Ελλήνων στρατιωτών στη μικρασιατική εκστρατεία και τέλος η μάχη στον ποταμό Σαγγάριο. Ένας χαρτογραφικός τρόπος οπτικοποίησης της προέλασης των Ελλήνων στην Ανατολή, είναι η θεματική απεικόνιση γραμμικά σύμβολα των οποίων το πάχος μεταβάλλεται ανάλογα με τον όγκο των

στρατευμάτων. Η απόδοση των παραπάνω απεικονίσεων ενισχύθηκε με τη δημιουργία, επίσης, χαρτών κινούμενων εικόνων (animation).

Για την υλοποίηση της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν μόνο λογισμικά ανοικτού κώδικα (open source), διαπιστώνοντας τη σημασία τους ιδιαίτερα στον τομέα της υποστήριξης μέσω διαδικτυακών τόπων συζητήσεων (forums) και ηλεκτρονικών διευθύνσεων (mailing lists) για επίλυση αποριών.

Όσον αφορά το τεχνικό κομμάτι της εργασίας, αρχικά χρησιμοποιήθηκε ο εξυπηρετητής χαρτών MapServer με αρχεία κειμένου mapfile και templates σε γλώσσα Html, για να δημιουργηθεί μια διεπαφή για την απεικόνιση και διαχείριση της χωρικής πληροφορίας. Ωστόσο, το αποτέλεσμα που προέκυψε παρουσιάζει ορισμένα σημαντικά μειονεκτήματα. Κυριότερο μειονέκτημα αποτελεί η απουσία διαδραστικών εργαλείων, για παράδειγμα μετάθεση/pan, εστίαση/zoom. Ειδικότερα, ο χρήστης για να εστιάσει σε μια περιοχή θα πρέπει να επιλέξει ένα από τα επίπεδα εστίασης που έχουν οριστεί μέσα στο αρχείο Html template και στη συνέχεια να δώσει την εντολή να επανασχεδιαστεί ο χάρτης. Αντίστοιχα και για τη μετάθεση σε κάποιο σημείο του χάρτη, ο χρήστης μπορεί να πατήσει με το ποντίκι πάνω στην εικόνα-χάρτη και να ενεργοποιηθεί η φόρμα. Ο MapServer κρατάει εσωτερικά τις συντεταγμένες που αντιστοιχούν στο σημείο όπου πατήθηκε το ποντίκι και τις χρησιμοποιεί ώστε να μετατοπίσει (pan) το χάρτη. Επιπλέον, η αλλαγή εμφάνισης των θεματικών επιπέδων (layers) δε γίνεται αυτόματα. Πρώτα επιλέγεται το(α) θεματικό(α) επίπεδο(α) που θέλουμε να εμφανιστεί(ουν) και στη συνέχεια γίνεται ανανέωση της εμφάνισης του χάρτη. Η επιλογή, ωστόσο, δε διατηρείται μετά την εντολή να επανασχεδιαστεί ο χάρτης. Τέλος, δεν παρέχεται η δυνατότητα επέμβασης στο υπόμνημα αναφορικά με τα δεδομένα που θέλουμε να απεικονίζονται σε αυτό.

Προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα μειονεκτήματα που περιγράφηκαν προηγουμένως, έγινε επέκταση των δυνατοτήτων του εξυπηρετητή χαρτών MapServer σε διαδικτυακό εξυπηρετητή χαρτών (WMS MapServer) και σε συνδυασμό με τη βιβλιοθήκη Openlayers, δημιουργήθηκε μια διαδικτυακή – διαδραστική εφαρμογή με εργαλεία εστίασης, μετάθεσης, γραφικής κλίμακας, επιλογής θεματικών επιπέδων, εμφάνισης θέσης του κέρσορα. Παρόλα αυτά, και το διαδραστικό αυτό περιβάλλον θα μπορούσε να βελτιωθεί και να επεκταθεί σε μελλοντική έρευνα. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα παρουσίαζε αν ο χρήστης είχε τη δυνατότητα να επεμβαίνει στα θεματικά επίπεδα αλλάζοντας τη μεταβλητή του χρώματος, τα πάχη των γραμμών, να επιλέγει (select) με τη βοήθεια του κέρσορα συγκεκριμένη περιοχή απεικόνισης του χάρτη.

Πολύ σημαντικό θα ήταν επίσης να υλοποιηθεί η δυνατότητα ο χρήστης να δημιουργεί και καινούρια θεματικά επίπεδα της προτίμησής του.

Σε αυτό το σημείο, έχοντας ολοκληρώσει την εκπόνηση της εργασίας, αξίζει να σημειωθεί ότι η δημιουργία μιας πρακτικής εφαρμογής στο διαδίκτυο εξ' ολοκλήρου από το μηδέν αποτελεί μια χρονοβόρα και επίπονη διαδικασία, καθώς πρέπει να γίνει ο αρχικός σχεδιασμός, η δημιουργία ή εύρεση των αρχικών δεδομένων και στο τέλος η έρευνα για την υλοποίηση του σχεδιασμού. Αυτή η διαδικασία απαιτούσε ικανότητα σύνθεσης, αλλά και κατανόησης των γλωσσών μορφοποίησης και προγραμματισμού.

Η ανάπτυξη της εν λόγω εφαρμογής υπήρξε μια εμπειρία πάρα πολύ χρήσιμη μιας και, μέσω αυτής, αποκτήθηκαν πολύτιμες γνώσεις για τον τρόπο λειτουργίας των λογισμικών απεικόνισης χαρτών στο διαδίκτυο και κατανοήθηκε η λειτουργία και οι δυνατότητες της υπηρεσίας διαδικτυακού εξυπηρετητή χαρτών WMS. Εν κατακλείδι, η παρούσα εργασία συντέλεσε στην απόκτηση γνώσης από μέρους μου των γλωσσών προγραμματισμού Html και Javascript, γνώσης σημαντικής καθώς οι δυο αυτές γλώσσες έχουν ευρεία εφαρμογή στο διαδίκτυο. Με δεδομένο ότι η γρήγορη διάδοση της πληροφορίας συνεχίζει να αποτελεί βασικό σκοπό του και επιτακτική απαίτηση των απανταχού χρηστών, οι διαδικτυακές εφαρμογές που παρέχουν υπηρεσίες πληροφόρησης μέσω χαρτών ολοένα και πληθαίνουν. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο θεωρείται πολύτιμη η ενασχόληση σε πρακτικό επίπεδο με μια παρόμοια εφαρμογή.

Βιβλιογραφία

Ελληνική βιβλιογραφία

Αλεξανδράκη, Ε., (2012), "Τοπογραφία και Γεωμορφολογία της ευρύτερης περιοχής ΦΟΔΕΛΕ - ΣΙΣΣΕΣ, Πτυχιακή Εργασία, ΤΕΙ Κρήτης.

Αστάρας, Θ. (2007), "Ψηφιακή Χαρτογραφία & Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών", Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Αστιακόπουλος, Δ. Αλκιβιάδη. (2009), Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, "Σχεδιασμός και υλοποίηση ενός Ολοκληρωμένου Πληροφοριακού Συστήματος διαχείρισης δεδομένων αστικών περιοχών με χρήση ArcGIS Server: Εφαρμογή στο Δήμο Κηφισιάς", Επιβλέπων: Κουτσόπουλος Κ., Ε.Μ.Π.

Βικιπαίδεια - Η ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια, <http://el.wikipedia.org>.

Γελαδάκη, Σ., Δάλκος, Γ., Κωτσάνης, Γ., (2003), " Από το Παρόν στο Παρελθόν: Θέματα Βυζαντινής Ιστορίας: Σχεδιασμός, Αποτίμηση Προσπάθειας, Εφαρμογή", 2^ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ.

Γκατζόφλιας, Δ., (2007), "Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα στο Διαδίκτυο: Μελέτη περίπτωσης MapServer", Μεταπτυχιακή εργασία, Επιβλέπων Γεώργιος Ευαγγελίδης, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη.

Δικτυακή Εκπαιδευτική Πύλη του Υπουργείου Παιδείας & Θρησκευμάτων, Πολιτισμού & Αθλητισμού, www.e-yliko.gr.

Διαδίκτυο και Διδασκαλία, "www.netschoolbook.gr/epimorfosi/ist-stoxoi1.html".

Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, "<http://www.fhw.gr/chronos>".

Ιστορία Γ' γυμνασίου, βιβλίο μαθητή.

Καπαγερίδης, Ι.Κ., (2006), "Εισαγωγή στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών", Σημειώσεις Θεωρίας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών - Τμήμα Γεωτεχνολογίας & Περιβαλλοντος, Κοζάνη.

Καψής, Γ.Π., (1989), "Χαμένες Πατρίδες: Από την απελευθέρωση στην καταστροφή της Σμύρνης", Εκδόσεις Νέα Σύνορα Α.Α. Λιβάνη, Αθήνα.

Κολλάρος, Β. (2012), "Μικρασιατική Εκστρατεία 1919-1922: Ανάλυση των Πολιτικών, Στρατιωτικών και Διπλωματικών Εξελίξεων που οδήγησαν στον Ξεριζωμό του Ελληνισμού της Μ. Ασίας", Αεροπορική Επιθεώρηση, Τεύχος 90.

Κόμπος, Κ., (2009), "Διδάσκοντας Ιστορία με ΤΠΕ", Περιοδικό Ανοιχτό Σχολείο, τ. 113, σελ. 17-22.

Κουρουτζίδου, Φ., (2011), "Εφαρμογή Τεχνολογιών Δημοσιοποίησης Χαρτογραφικού Περιεχομένου στον Παγκόσμιο ιστό: Η περίπτωση του βιβλίου γεωγραφίας της Ε' Δημοτικού", Διπλωματική εργασία, Επιβλέπων Στεφανάκης Εμμανουήλ, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα.

Κουτσόπουλος, Κ. (2005) "Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση Χώρου", Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.

Κυρκίνη, Α., Τσάφος, Β., Βλαχογιάννη, Ε., Καλλιάνου, Μ., Παπαδαντωνάκης, Α., Πόλκας, Λ., (2006), "Ομογενοποιημένο επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκαπιδευτικών μέρος Α'", Εκπονήθηκε στα πλαίσια του ΥΠΟΕΡΓΟΥ 4 "Εκπόνηση Επιμορφωτικού Υλικού", της Πράξης "Επιμόρφωση εκπαιδευτικών στη χρήση και αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διδακτική διαδικασία".

Λαμπρινός, Ν., (2002), "Web-mapping: Ένα εργαλείο για τη διδασκαλία της Γεωγραφίας", Πρακτικά του 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου της Χαρτογραφικής Επιστημονικής Εταιρίας Ελλάδας με θέμα "Νησιωτική Χαρτογραφία", Μυτιλήνη, 24-26 Οκτωβρίου, σελ. 250-259.

Μίλτον, Γκ., (2008), "Χαμένος Παράδεισος", Αθήνα, σελ. 172-177.

Νάκος, Β., Φιλιππακοπούλου, Β. (1992), "Θεματική Χαρτογραφία", Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Σχολή Αγρονόμων - Τοπογράφων Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Πανάγου, Μ., (2008), "Δημοσιοποίηση σεισμολογικών δεδομένων στον παγκόσμιο ιστό", Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Επιβλέπων Τίμος Σελλής, ΕΜΠ, Αθήνα.

Σαββαΐδης, Π., Υφαντής, Ι., Λακάκης, Κ. (2008), "Τοπογραφία και Θεματική Χαρτογραφία για Αρχιτέκτονες", Σημειώσεις, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Α.Π.Θ.

Σελίδες Ιστορίας και Επιστήμης, <http://history-pages.blogspot.gr>.

Ψηφιακό Σχολείο, " <http://digitalschool.minedu.gov.gr/manuals/sxoleio.php>".

Διεθνής βιβλιογραφία

Burrough, P.A. (1992), "Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment", Clarendon Press, Oxford, p. 194.

Burrough, P.A. and McDonnell, A. (2000), "Principles of Geographical Information Systems", Oxford University Press, New York, p. 333.

Center for Spatial Information Science and Systems, <http://ws.csiss.gmu.edu/DEMExplorer>.

Connecting Students to Science, McGrawHill Education, www.accessscience.com.

Dent, B.D., Hodler, T.W., Torguson, J., (2008), "Cartography: Thematic Map Design", Sixth Edition.

Digital Chart of the World, ESRI.

Earth, Space, Environment & Community: GIS Map Making, www.artdistrictonsantafe.com.

Goodchild, M.I. (1985), " Geographical Information Systems in Undergraduate Geography: A Contemporary Dilemma", The Operation Geographer, No. 8, p. 34-38.

GNU Image Manipulation Program, www.gimp.org.

Kraak, M.J., (2001) "Settings and needs for web cartography", In: Kraak, Brown, A .(eds.), Web Cartography, Taylor & Francis, New York, p. 3–4.

McKenna, J., Fawcett, D., Butler, H., (2013), "MapServer Documentation", Release 6.2.1.

Neumann, A., (2007), "In Encyclopedia of GIS", Springer, p. 1262.

Newmann, A., (2008), "Web Mapping and Web Cartography", In Encyclopedia of GIS (Shekar, S., Xiong, H., eds.), New York, Springer Science, p. 1261-1269.

Newmann, A., (2012), "Web Mapping and Web Cartography", Springer Handbook of Geographic Information, p. 273-287.

Open Geospatial Consortium, www.opengeospatial.org/standards/wms.

Penq Z.R. and Tsou M. H. (2003), "Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Networks" John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey.

Plewe, B. (1997) - "GIS Online: Information Retrieval, Mapping, and the Internet", Santa Fe, New Mexico: OnWord Press.

Plewe, B., (2007), "Web Cartography in the United States", Cartography and Geographic Information Science, Vol. 34, Issue. 2, p. 133-136.

Stojanovic D. and Djordjevic-Kajan S. (2001), "Internet GIS Application Framework for Location-Based Services Development", 7th EC GI & GIS Workshop, 'EGII - Managing the Mosaic', Potsdam.

Wikipedia – WebMapping, http://en.wikipedia.org/wiki/Web_mapping.

Παράρτημα Α

Διεπαφή MapServer και Html templates

Αρχείο mapfile

```
MAP
NAME "QGIS-MAP"
# Map image size
SIZE 1000 1000
UNITS meters
EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
FONTSET '/home/map/Desktop/carto_project/fonts/fonts.list'
SYMBOLSET '/home/map/Desktop/carto_project/symbols/symbols35.sym'
PROJECTION
'proj=utm'
'zone=36'
'datum=WGS84'
'units=m'
'no_defs'
END
# Background color for the map canvas -- change as desired
IMAGECOLOR 255 255 255
IMAGEQUALITY 95
IMAGETYPE png
OUTPUTFORMAT
NAME png
DRIVER 'GD/PNG'
MIMETYPE 'image/png'
IMAGEMODE RGBA
EXTENSION 'png'
END
# Legend
LEGEND
IMAGECOLOR 255 255 255
STATUS ON
KEYSIZE 60 30
LABEL
FONT arial
TYPE truetype
SIZE 10
OFFSET 5 -15
Position auto
COLOR 0 0 89
END
END
REFERENCE
IMAGE '/home/map/Desktop/carto_project/images/reference.png' # The reference image
SIZE 50 70 # The size of the reference image in pixels
EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00 # The extent of the reference image in map units
STATUS ON
#MINBOXSIZE 10 # How small can the reference box be before it gets drawn as a point, in pixels
#MAXBOXSIZE 150 # The maximum size of the reference box, in pixels
COLOR -1 -1 -1 # The reference box fill color, negative numbers mean transparent
OUTLINECOLOR 128 0 0 # The reference box outline color
END
SCALEBAR
IMAGECOLOR 255 255 255
LABEL
COLOR 0 0 0
SIZE TINY
END
STYLE 1
SIZE 200 2
COLOR 0 0 0
UNITS METERS
INTERVALS 3
TRANSPARENT FALSE
STATUS ON
END # Scalebar object ends
# Web interface definition. Only the template parameter
# is required to display a map. See MapServer documentation
WEB
# Set IMAGEPATH to the path where MapServer should
```

```
# write its output.
IMAGEPATH '/var/www/maptmp/'
# Set IMAGEURL to the url that points to IMAGEPATH
# as defined in your web server configuration
IMAGEURL '/maptmp/'
# WMS server settings
METADATA
  'ows_title' 'QGIS-MAP'
  'ows_onlineresource' 'http://127.0.0.1//cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/project.map'
  'ows_srs' 'EPSG:32636'
END
#Scale range at which web interface will operate
# Template and header/footer settings
# Only the template parameter is required to display a map. See MapServer documentation
  TEMPLATE 'project_index.html'
END
LAYER
  NAME 'dem300f'
  TYPE RASTER
  DUMP true
GROUP 'Background'
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
  DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/dem300f.tif'
  METADATA
    'ows_title' 'dem300f'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 100
  PROJECTION
    'proj=utm'
    'zone=36'
    'datum=WGS84'
    'units=m'
    'no_defs'
  END
END
LAYER
  NAME 'country_g3000'
  TYPE POLYGON
  DUMP true
  GROUP 'Background'
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
  DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/country_g3000.shp'
  METADATA
    'ows_title' 'country_g3000'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 100
  PROJECTION
    'proj=utm'
    'zone=36'
    'datum=WGS84'
    'units=m'
    'no_defs'
  END
  CLASS
    NAME 'Background'
    STYLE
      WIDTH 0.35
      COLOR 255 255 127
    END
  END
END
LAYER
  NAME 'hs300'
  TYPE RASTER
  DUMP true
  GROUP 'HillshadeDEM'
```

```
TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/hs300.tif'
METADATA
  'ows_title' 'hs300'
END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 100
PROJECTION
  'proj=utm'
  'zone=36'
  'datum=WGS84'
  'units=m'
  'no_defs'
END
END
LAYER
  NAME 'dem300f'
  TYPE RASTER
  DUMP true
  GROUP 'HillshadeDEM'
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
  DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/dem300f.tif'
  METADATA
    'ows_title' 'dem300f'

  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 65
  PROJECTION
    'proj=utm'
    'zone=36'
    'datum=WGS84'
    'units=m'
    'no_defs'
  END
  END
  LAYER
    NAME 'lakes_g3000'
    TYPE POLYGON
    DUMP true
    TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
    EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
    DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/lakes_g3000.shp'
    METADATA
      'ows_title' 'lakes_g3000'

    END
    STATUS OFF
    TRANSPARENCY 100
    PROJECTION
      'proj=utm'
      'zone=36'
      'datum=WGS84'
      'units=m'
      'no_defs'
    END
    CLASS
      NAME 'Lakes'
      STYLE
        WIDTH 0.7
        OUTLINECOLOR 85 170 255
        COLOR 82 203 255
      END
    END
  END
  END
  LAYER
```

```
NAME 'country_g3000_line'
TYPE LINE
DUMP true
TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/country_g3000_line.shp'
METADATA
  'ows_title' 'country_g3000_line'
END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 100
PROJECTION
  'proj=utm'
  'zone=36'
  'datum=WGS84'
  'units=m'
  'no_defs'
END
CLASS
  NAME 'Coastline'
  STYLE
    WIDTH 0.7
    COLOR 0 76 230
    SIZE 30
  END
END
END
LAYER
NAME 'oria'
TYPE LINE
DUMP true
GROUP 'Background'
TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/oria.shp'
METADATA
  'ows_title' 'oria'
END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 100
PROJECTION
  'proj=utm'
  'zone=36'
  'datum=WGS84'
  'units=m'
  'no_defs'
END
CLASS
  NAME 'Boundaries'
  STYLE
    WIDTH 0.91
    COLOR 0 0 0
    SIZE 30
  END
END
END
LAYER
NAME 'saggarios_g2000'
TYPE LINE
DUMP true
TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
EXTENT -223866.370106 4056381.491100 716504.571221 4579247.428110
DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/saggarios_g2000.shp'
METADATA
  'ows_title' 'saggarios_g2000'
END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 100
PROJECTION
  'proj=utm'
```

```
'zone=36'  
'datum=WGS84'  
'units=m'  
'no_defs'  
END  
LABELITEM 'Name'  
CLASS  
  NAME 'River'  
  STYLE  
    WIDTH 0.7  
    COLOR 0 85 255  
  SIZE 30  
  END  
LABEL  
  FONT arial-bold  
  TYPE truetype  
  SIZE 8  
  COLOR 0 85 255  
  ANGLE [rotation]  
  OFFSET 40 -15  
  POSITION ur  
  FORCE true  
  ANTIALIAS true  
  PARTIALS true  
  END  
END  
END  
LAYER  
  NAME 'ekstrateia'  
  TYPE LINE  
  DUMP true  
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo  
  EXTENT -98701.756673 4084252.207527 695323.152126 4651976.074792  
  DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/ekstrateia.shp'  
  METADATA  
    'ows_title' 'ekstrateia'  
  END  
  STATUS OFF  
  TRANSPARENCY 100  
  PROJECTION  
    'proj=utm'  
    'zone=36'  
    'datum=WGS84'  
    'units=m'  
    'no_defs'  
  END  
    CLASSITEM 'soldiers'  
    CLASS  
      NAME "soldiers = 170000"  
      EXPRESSION "170000"  
      STYLE  
        WIDTH 17.7  
        COLOR 255 255 255  
      SIZE 30  
    END  
  CLASS  
    NAME "soldiers = 170000"  
    EXPRESSION "170000"  
    STYLE  
      WIDTH 17.5  
      COLOR 255 0 0  
      SIZE 30  
    END  
  END  
  CLASS  
    NAME "soldiers = 162000"  
    EXPRESSION "162000"  
    STYLE  
      WIDTH 16.8  
      COLOR 255 255 255
```



```
SIZE 30
END
  CLASS
NAME "soldiers = 162000"
EXPRESSION "162000"
STYLE
  WIDTH 16.66
  COLOR 255 0 0
  SIZE 30
END
END
  CLASS
NAME "soldiers = 150000"
EXPRESSION "150000"
STYLE
  WIDTH 15.6
  COLOR 255 255 255
  SIZE 30
END
END
  CLASS
NAME "soldiers = 150000"
EXPRESSION "150000"
STYLE
  WIDTH 15.435
  COLOR 255 0 0
  SIZE 30
END
END
  CLASS
NAME "soldiers = 140000"
EXPRESSION "140000"
STYLE
  WIDTH 14.5
  COLOR 255 255 255
  SIZE 30
END
END
  CLASS
NAME "soldiers = 140000"
EXPRESSION "140000"
STYLE
  WIDTH 14.385
  COLOR 255 0 0
  SIZE 30
END
END
  CLASS
NAME "soldiers = 116000"
EXPRESSION "116000"
STYLE
  WIDTH 12.1
  COLOR 255 255 255
  SIZE 30
END
END
  CLASS
NAME "soldiers = 116000"
EXPRESSION "116000"
STYLE
  WIDTH 11.935
  COLOR 255 0 0
  SIZE 30
END
END
  CLASS
NAME "soldiers = 110000"
EXPRESSION "110000"
STYLE
  WIDTH 11.5
  COLOR 255 255 255
  SIZE 30
END
END
```

```
    CLASS
    NAME "soldiers = 110000"
    EXPRESSION "110000"
    STYLE
      WIDTH 11.305
      COLOR 255 0 0
      SIZE 30
    END
  END
  CLASS
  NAME "soldiers = 94000"
  EXPRESSION "94000"
  STYLE
    WIDTH 9.8
    OUTLINECOLOR 255 255 255
    SIZE 30
  END
  CLASS
  NAME "soldiers = 94000"
  EXPRESSION "94000"
  STYLE
    WIDTH 9.66
    COLOR 255 0 0
    SIZE 30
  END
END
END

LAYER
NAME 'poleis'
TYPE POINT
DUMP true
TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo

EXTENT -444280.047736 3949059.129624 859546.568609 4675068.945190
DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/poleis.shp'
METADATA

  'ows_title' 'poleis'

END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 100
PROJECTION
'proj=utm'
'zone=36'
'datum=WGS84'
'units=m'
'no_defs'
END
LABELITEM 'CITY_NAME'
CLASS
  NAME 'Cities'
  STYLE
    SYMBOL "circle"
    SIZE 3.5
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    COLOR 0 0 0
  END
LABEL
  FONT arial
  TYPE truetype
  OFFSET 5 2
  SIZE 8
  COLOR 0 0 0
  ANGLE 0
  POSITION ur
  FORCE true
  ANTIALIAS true
  PARTIALS true
```

END
END
END
END

Html template

```
<!-- MapServer Template -->
<html>
<head>
<title>The route of greek army in Asia Minor campaign</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=Windows-1252">
</head>

<body bgcolor="#FFFFFF" text="#000000">
<h3 align="center">The route of greek army in Asia Minor</h3>

<!-- START OF MAPSERVER FORM -->
<form name="mapserv" method="GET" action="/cgi-bin/mapserv?">

<!-- HIDDEN MAPSERVER CGI VARIABLES -->
  <input type="hidden" name="map" value="[map]">
  <input type="hidden" name="imgext" value="-161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00">
  <input type="hidden" name="imgxy" value="[center]">
  <input type="hidden" name="layer" value="Background">
<table width="900" border="0" align="center">
<tr>
<td>
  <table width="1000" border="1">
<tr>
<td colspan="4"><br>
<!-- SPECIFY VECTOR LAYERS -->
  <br> Select vector layers <br>
  <input type="checkbox" name="layer" value="poleis" [poleis] checked>
    Cities&nbsp;nbsp;
  <input type="checkbox" name="layer" value="saggarios_g2000" [saggarios_g2000] checked>
    River&nbsp;nbsp;
  <input type="checkbox" name="layer" value="ekstrateia" [ekstrateia]>
    Campaign&nbsp;nbsp;
  <input type="checkbox" name="layer" value="lakes" [lakes] checked>
    Lakes&nbsp;nbsp;
  <input type="checkbox" name="layer" value="country_g3000_line" [country_g3000_line] checked>
    Coastline&nbsp;nbsp;
  <input type="checkbox" name="layer" value="HillshadeDEM" [HillshadeDEM] >
    Terrain Model&nbsp;nbsp;

  </select>
</td>
</tr>
</tr>
<td>
<!-- SPECIFY MAP MODE -->
  <div align="center">Map Mode:<br>
  <select name="mode">
    <option value="browse" [browse_select]>Browse</option>
    <option value="map" [map_select]>Map</option>
    <option value="query" [query_select]>Query</option>
  </select>
  </div>
</td>
<td>
<!-- FORM SUBMIT BUTTON -->
  <div align="center">
    <input type="submit" name="submit" value="Refresh">
  </div>
</td>
<td>
<!-- ZOOM/PAN CONTROLS -->
```

```

<div align="center">Map Control: <br>
  <select name="zoom">
    <option value="4" [zoom_4_select]>Zoom In 4x</option>
    <option value="3" [zoom_3_select]>Zoom In 3x</option>
    <option value="2" [zoom_2_select]>Zoom In 2x</option>
    <option value="1" [zoom_1_select]>Recenter</option>
    <option value="-2" [zoom_-2_select]>Zoom Out 2x</option>
    <option value="-3" [zoom_-3_select]>Zoom Out 3x</option>
    <option value="-4" [zoom_-4_select]>Zoom Out 4x</option>
  </select>
</div>
</td>
<!-- REFERENCE AND LEGEND COLUMN -->
<td rowspan="2" valign="top">
  <p>Reference:<br>
    </p>
  <p>Legend:<br>
     </p>
</td>
</tr>
<tr>
<!-- DISPLAY THE MAPSERVER-CREATED MAP IMAGE -->
  <td colspan="3" align="center" valign="top">
    <input type="image" name="img" src="[img]" width="1000" height="1000" border="0">
  </td>
</tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>
</form>
</body>
</html>
</pre>
<hr>
<a href="http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/project.map&layer=Background&mode=browse">Reset
Map</a></p>
</td>
</tr>
</table>
</body>
</html>

```

Παράρτημα Β

Διαδικτυακός – διαδραστικός χάρτης με χρήση MapServer και OpenLayers

Ρύθμιση αρχείου mapfile για την υπηρεσία WMS

```
MAP
NAME "QGIS-MAP"
# Map image size
SIZE 1000 1000
UNITS meters
EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
FONTSET '/home/map/Desktop/carto_project/fonts/fonts.list'
SYMBOLSET '/home/map/Desktop/carto_project/symbols/symbols35.sym'
PROJECTION
'proj=utm'
'zone=36'
'datum=WGS84'
'units=m'
'no_defs'
END
# Background color for the map canvas -- change as desired
IMAGECOLOR 255 255 255
IMAGEQUALITY 95
IMAGETYPE png
OUTPUTFORMAT
NAME png
DRIVER 'GD/PNG'
MIMETYPE 'image/png'
IMAGEMODE RGBA
EXTENSION 'png'
END
# Legend
LEGEND
IMAGECOLOR 255 255 255
STATUS ON
KEYSIZE 60 30
LABEL
FONT arial
TYPE truetype
SIZE 10
OFFSET 5 -11
COLOR 0 0 89
END
END
# Web interface definition. Only the template parameter
# is required to display a map. See MapServer documentation
WEB
# Set IMAGEPATH to the path where MapServer should
# write its output.
IMAGEPATH '/var/www/maptmp/'
# Set IMAGEURL to the url that points to IMAGEPATH
# as defined in your web server configuration
IMAGEURL '/maptmp/'
# WMS server settings
METADATA
'wms_title' 'QGIS-MAP'
'wms_onlineresource' 'http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map&'
'wms_srs' 'EPSG:32636'
'wms_extent' '444280.047736 3949059.129624 859546.568609 4675068.945190'
'wms_enable_request' '*'
END
#Scale range at which web interface will operate
# Template and header/footer settings
# Only the template parameter is required to display a map. See MapServer documentation
#TEMPLATE 'template_kompozer.html'
END
LAYER
NAME 'dem300f'
TYPE RASTER
DUMP true
GROUP 'Background'
```

```
TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/dem300f.tif'
METADATA
  'wms_title' 'dem300f'
  'wms_name' 'dem300f'
  'wms_server_version' '1.3.0'
  'wms_format' 'image/png'
  'wms_onlineresource' 'http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map&'
END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 100
PROJECTION
  'proj=utm'
  'zone=36'
  'datum=WGS84'
  'units=m'
  'no_defs'
END
LAYER
  NAME 'country_g3000'
  TYPE POLYGON
  DUMP true
GROUP 'Background'
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
  DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/country_g3000.shp'
  METADATA
    'wms_title' 'country_g3000'
    'wms_name' 'country_g3000'
    'wms_server_version' '1.3.0'
    'wms_format' 'image/png'
    'wms_onlineresource' 'http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map&'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 100
  PROJECTION
    'proj=utm'
    'zone=36'
    'datum=WGS84'
    'units=m'
    'no_defs'
  END
  CLASS
    NAME 'Coastline'
    STYLE
      WIDTH 0.35
      OUTLINECOLOR 0 72 216
      COLOR 255 255 127
    END
  END
END
LAYER
  NAME 'hs300'
  TYPE RASTER
  DUMP true
GROUP 'HillshadeDEM'
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
  DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/hs300.tif'
  METADATA
    'wms_title' 'hs300'
    'wms_name' 'hs300'
    'wms_server_version' '1.3.0'
    'wms_format' 'image/png'
    'wms_onlineresource' 'http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map&'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 100
```

```
PROJECTION
'proj=utm'
'zone=36'
'datum=WGS84'
'units=m'
'no_defs'
END
END

LAYER
NAME 'dem300f'
TYPE RASTER
DUMP true
GROUP 'HillshadeDEM'
TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/dem300f.tif'
METADATA
'wms_title' 'dem300f'
'wms_name' 'dem300f'
'wms_server_version' '1.3.0'
'wms_format' 'image/png'
'wms_onlineresource' 'http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map&'
END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 65
PROJECTION
'proj=utm'
'zone=36'
'datum=WGS84'
'units=m'
'no_defs'
END
END

LAYER
NAME 'lakes_g3000'
TYPE POLYGON
DUMP true
TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/lakes_g3000.shp'
METADATA
'wms_title' 'lakes_g3000'
'wms_name' 'lakes_g3000'
'wms_server_version' '1.3.0'
'wms_format' 'image/png'
'wms_onlineresource' 'http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map&'
END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 100
PROJECTION
'proj=utm'
'zone=36'
'datum=WGS84'
'units=m'
'no_defs'
END
CLASS
NAME 'Lakes'
STYLE
WIDTH 0.7
OUTLINECOLOR 85 170 255
COLOR 82 203 255
END
END

LAYER
NAME 'country_g3000_line'
TYPE LINE
DUMP true
```



```
TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/country_g3000_line.shp'
METADATA
  'wms_title' 'country_g3000_line'
  'wms_name' 'country_g3000_line'
  'wms_server_version' '1.3.0'
  'wms_format' 'image/png'
  'wms_onlineresource' 'http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map&'
END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 100
PROJECTION
  'proj=utm'
  'zone=36'
  'datum=WGS84'
  'units=m'
  'no_defs'
END
CLASS
  NAME 'Coastline'
  STYLE
    WIDTH 0.7
    COLOR 0 76 230
    SIZE 30
  END
END
END
LAYER
  NAME 'oria'
  TYPE LINE
  DUMP true
  GROUP 'Background'
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -161975.00 3967005.00 577542.00 4657783.00
  DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/oria.shp'
  METADATA
    'wms_title' 'oria'
    'wms_name' 'oria'
    'wms_server_version' '1.3.0'
    'wms_format' 'image/png'
    'wms_onlineresource' 'http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map&'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 100
  PROJECTION
    'proj=utm'
    'zone=36'
    'datum=WGS84'
    'units=m'
    'no_defs'
  END
  CLASS
    NAME 'Boundaries'
    STYLE
      WIDTH 0.91
      COLOR 0 0 0
    END
  END
END
END
LAYER
  NAME 'saggarios_g2000'
  TYPE LINE
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -223866.370106 4056381.491100 716504.571221 4579247.428110
  DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/saggarios_g2000.shp'
  METADATA
    'wms_title' 'saggarios_g2000'
    'wms_name' 'saggarios_g2000'
```

```
'wms_server_version' '1.3.0'  
'wms_format' 'image/png'  
'wms_onlineresource' 'http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map&'  
END  
STATUS OFF  
TRANSPARENCY 100  
PROJECTION  
'proj=utm'  
'zone=36'  
'datum=WGS84'  
'units=m'  
'no_defs'  
END  
LABELITEM 'Name'  
CLASS  
  NAME 'Saggarios River'  
  STYLE  
    WIDTH 0.7  
    COLOR 0 85 255  
  SIZE 30  
  END  
LABEL  
  FONT arial-bold  
  TYPE truetype  
  SIZE 8  
  COLOR 0 85 255  
  ANGLE [rotation]  
  OFFSET 40 -15  
  POSITION ur  
  FORCE true  
  ANTIALIAS true  
  PARTIALS true  
  END  
END  
LAYER  
  NAME 'ekstrateia'  
  TYPE LINE  
  DUMP true  
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo  
  EXTENT -98701.756673 4084252.207527 695323.152126 4651976.074792  
  DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/ekstrateia.shp'  
  METADATA  
    'wms_title' 'ekstrateia'  
    'wms_name' 'ekstrateia'  
    'wms_server_version' '1.3.0'  
    'wms_format' 'image/png'  
    'wms_onlineresource' 'http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map&'  
  END  
  STATUS OFF  
  TRANSPARENCY 100  
  PROJECTION  
    'proj=utm'  
    'zone=36'  
    'datum=WGS84'  
    'units=m'  
    'no_defs'  
  END  
    CLASSITEM 'soldiers'  
    CLASS  
      NAME "soldiers = 170000"  
      EXPRESSION "170000"  
      STYLE  
        WIDTH 17.7  
        COLOR 255 255 255  
        SIZE 30  
      END  
    CLASS  
      NAME "soldiers = 170000"  
      EXPRESSION "170000"
```

```
STYLE
  WIDTH 17.5
  COLOR 255 0 0
  SIZE 30
END
END
  CLASS
NAME "soldiers = 162000"
EXPRESSION "162000"
STYLE
  WIDTH 16.8
  COLOR 255 255 255
  SIZE 30
END
  CLASS
NAME "soldiers = 162000"
EXPRESSION "162000"
STYLE
  WIDTH 16.66
  COLOR 255 0 0
  SIZE 30
END
END
  CLASS
NAME "soldiers = 150000"
EXPRESSION "150000"
STYLE
  WIDTH 15.6
  COLOR 255 255 255
  SIZE 30
END
  CLASS
NAME "soldiers = 150000"
EXPRESSION "150000"
STYLE
  WIDTH 15.435
  COLOR 255 0 0
  SIZE 30
END
END
  CLASS
NAME "soldiers = 140000"
EXPRESSION "140000"
STYLE
  WIDTH 14.5
  COLOR 255 255 255
  SIZE 30
END
  CLASS
NAME "soldiers = 140000"
EXPRESSION "140000"
STYLE
  WIDTH 14.385
  COLOR 255 0 0
  SIZE 30
END
END
  CLASS
NAME "soldiers = 116000"
EXPRESSION "116000"
STYLE
  WIDTH 12.1
  COLOR 255 255 255
  SIZE 30
END
  CLASS
NAME "soldiers = 116000"
EXPRESSION "116000"
STYLE
  WIDTH 11.935
```

```
COLOR 255 0 0
  SIZE 30
END
END
  CLASS
NAME "soldiers = 110000"
EXPRESSION "110000"
STYLE
  WIDTH 11.5
  COLOR 255 255 255
  SIZE 30
END
  CLASS
NAME "soldiers = 110000"
EXPRESSION "110000"
STYLE
  WIDTH 11.305
  COLOR 255 0 0
  SIZE 30
END
END
  CLASS
NAME "soldiers = 94000"
EXPRESSION "94000"
STYLE
  WIDTH 9.8
  OUTLINECOLOR 255 255 255
  SIZE 30
END
  CLASS
NAME "soldiers = 94000"
EXPRESSION "94000"
STYLE
  WIDTH 9.66
  COLOR 255 0 0
  SIZE 30
END
END
END
LAYER
NAME 'poleis'
TYPE POINT
DUMP true
TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
EXTENT -444280.047736 3949059.129624 859546.568609 4675068.945190
DATA '/home/map/Desktop/carto_project/data/poleis.shp'
METADATA
'wms_title' 'poleis'
'wms_name' 'poleis'
'wms_server_version' '1.3.0'
'wms_format' 'image/png'
'wms_onlineresource' 'http://127.0.0.1//cgi-bin/mapserv?map=/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map&'
END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 100
PROJECTION
'proj=utm'
'zone=36'
'datum=WGS84'
'units=m'
'no_defs'
END
LABELITEM 'CITY_NAME'
CLASS
NAME 'poleis'
STYLE
SYMBOL "circle"
SIZE 3.5
OUTLINECOLOR 0 0 0
COLOR 0 0 0
```

```
END
LABEL
FONT arial
TYPE truetype
OFFSET 5 2
SIZE 8
COLOR 0 0 0
ANGLE 0
POSITION ur
FORCE true
ANTIALIAS true
PARTIALS true
END
END
END
END
```

Template

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
<html><head><!-- HTML -->
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0, maximum-scale=1.0, user-scalable=0">
  <meta name="apple-mobile-web-app-capable" content="yes"><title>Xartis Mikras Asias</title>
<style>
#map{width:900px;height:400px;border: 0px solid #eee; align="center";}
</style>
<script src="/lib/OpenLayers.js"></script>
<script type="text/javascript">
var map
function init(){
var option= {
projection: new OpenLayers.Projection("EPSG:32636"),displayProjection: new OpenLayers.Projection("EPSG:32636"),maxExtent:
new OpenLayers.Bounds(-162287.3, 3995478, 608912.2, 4572450.3 ),'numZoomLevels':20, units: "m",fallThrough:false}

    map = new OpenLayers.Map('map',option);

var      Background      =      new      OpenLayers.Layer.MapServer("Background","http://127.0.0.1/cgi-
bin/mapserv?",{map:'/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map',layers:  'Background',transparent:  true},
{singleTile: true, opacity: 1, isBaseLayer : true});

map.addLayer(Background);

var      HillshadeDEM      =      new      OpenLayers.Layer.MapServer("Terrain      Model","http://127.0.0.1/cgi-
bin/mapserv?",{map:'/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map',layers:'HillshadeDEM',transparent:  true},
{singleTile: true, opacity:1, isBaseLayer : false, visibility: false});

map.addLayer(HillshadeDEM);

var      country_g3000_line      =      new      OpenLayers.Layer.MapServer("Coastline","http://127.0.0.1/cgi-
bin/mapserv?",{map:'/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map',layers:  'country_g3000_line',transparent:
true}, {singleTile: true, opacity: 1, isBaseLayer : false});

map.addLayer(country_g3000_line);

var      saggarios_g2000      =      new      OpenLayers.Layer.MapServer("Saggarios      River","http://127.0.0.1/cgi-
bin/mapserv?",{map:'/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map',layers:  'saggarios_g2000',transparent:  true},
{singleTile: true, opacity: 1, isBaseLayer : false});

map.addLayer(saggarios_g2000);

var      lakes_g3000      =      new      OpenLayers.Layer.MapServer("Lakes","http://127.0.0.1/cgi-
bin/mapserv?",{map:'/home/map/Desktop/carto_project/htdocs/wmsproject.map',layers:  'lakes_g3000',transparent:  true},
{singleTile: true, opacity: 1, isBaseLayer : false});

map.addLayer(lakes_g3000);
```

