

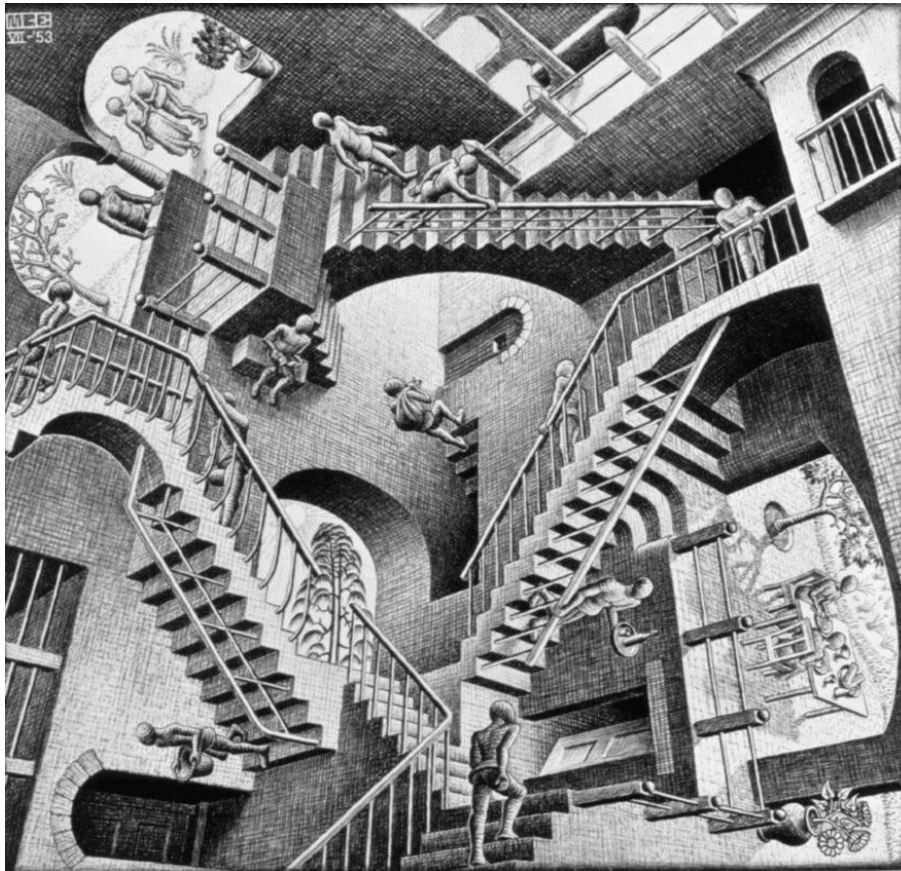


Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών
Τομέας Τοπογραφίας

Διπλωματική Εργασία

Ενίσχυση της γεωχωρικής σκέψης στο πεδίο της Ιστορίας με χρήση της απεικόνισης του χωρο-χρονικού κύβου

Δάφνη Καρκασίνα



All M.C. Escher works © 2013 The M.C. Escher Company – the Netherlands.
All rights reserved. Used by permission. www.mcescher.com

Αθήνα, Οκτώβριος 2013



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών
Τομέας Τοπογραφίας

**Ενίσχυση της γεωχωρικής σκέψης στο πεδίο
της Ιστορίας με χρήση της απεικόνισης του
χωρο-χρονικού κύβου**

Διπλωματική Εργασία

της

Δάφνης Γ. Καρκασίνα

Επιβλέπουσα: Μαργαρίτα Κόκλα
Λέκτορας Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την

.....
Μαργαρίτα Κόκλα
Λέκτορας Ε.Μ.Π

.....
Μαρίνος Κάβουρας
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Βύρωνας Νάκος
Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα, Οκτώβριος 2013

.....
Καρκασίνα Δάφνη

Διπλωματούχος Αγρονόμος και Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Copyright © Καρκασίνα Δάφνη, 2013

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved

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. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «Ενίσχυση της γεωχωρικής σκέψης στο πεδίο της Ιστορίας με χρήση της απεικόνισης του χωρο-χρονικού κύβου» εκπονήθηκε στον Τομέα Τοπογραφίας της σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου υπό την καθοδήγηση της επιβλέπουσας Μαργαρίτας Κόκλα, Λέκτορα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την κα. Μαργαρίτα Κόκλα για την άψογη συνεργασία, την καθοδήγηση, την εμπιστοσύνη, το διαρκές ενδιαφέρον και τη στήριξη που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια εκπόνησης αυτής της εργασίας.

Για την πολύτιμη βοήθειά του, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Μαρίνο Κάβουρα που μου εμπιστεύτηκε το θέμα αυτής της εργασίας και μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με ένα νέο και εξαιρετικά ενδιαφέρον αντικείμενο.

Επίσης οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον καθηγητή μου κ. Βύρωνα Νάκο που κατά τη διάρκεια των προπτυχιακών μου σπουδών με έκανε να αγαπήσω τη Χαρτογραφία και με ενέπνευσε να ακολουθήσω το συγκεκριμένο Τομέα.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω όλο το Εργαστήριο Χαρτογραφίας για την τεχνική και ψυχολογική υποστήριξη που μου παρείχε τους τελευταίους μήνες.

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η προσέγγιση των εννοιών της χωρικής και γεωχωρικής σκέψης και η ενίσχυση αυτών των μορφών σκέψης μέσω της υλοποίησης ενός οπτικού εργαλείου που θα αναδεικνύει τη χωρική διάσταση. Η χωρική σκέψη αποτελεί ένα ισχυρό και ευέλικτο εργαλείο τόσο στις καθημερινές δραστηριότητες της σύγχρονης ζωής του ανθρώπου όσο και σε επιστημονικούς και μη κλάδους. Εξετάζοντάς την υπό γεωγραφική και περιβαλλοντική κλίμακα, έχει καθιερωθεί να χρησιμοποιείται ο όρος γεωχωρική σκέψη, που στοχεύει στην επίλυση προβλημάτων του χώρου και προβλημάτων για το χώρο στη γεωγραφία. Οι γεωγράφοι και οι γεωεπιστήμονες είναι σε μεγάλο βαθμό χωρικά εγγράμματοι, δηλαδή έχουν ανεπτυγμένες χωρικές ικανότητες τις οποίες χρησιμοποιούν προκειμένου να διατυπώσουν προβλήματα και να οδηγηθούν στη λύση τους. Αντίθετα, διαπιστώνεται μια σχετική αδυναμία στη χωρική αντίληψη στο πεδίο των Κοινωνικών Επιστημών και ιδιαίτερα της Ιστορίας. Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στην ανάπτυξη της γεωχωρικής σκέψης των ερευνητών και μαθητών ιστορίας, μέσω οπτικοποίησης των δικών τους γνώσεων και στην ανάδειξη της χωρο-χρονικής διάστασης των ιστορικών γεγονότων, με τη χρήση ενός ισχυρού οπτικού εργαλείου. Τέτοιο εργαλείο είναι ο χωρο-χρονικός κύβος που αποτελεί μια εναλλακτική γραφική αναπαράσταση, η οποία είναι δυνατόν να υποκινήσει τη γεωχωρική σκέψη, αλλά παράλληλα ενσωματώνει και τη χρονική διάσταση, που συνιστά τον πυρήνα της επιστήμης της Ιστορίας. Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, εφαρμόζεται η απεικόνιση του χωρο-χρονικού κύβου για ανάλυση των γεγονότων του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, όπως αυτά εκτυλίσσονται γύρω από τους ηγέτες και τα στρατεύματα της Βρετανίας, των ΗΠΑ και της Σοβιετικής Ένωσης, τις ιστορικές περιόδους 1941-1945 και 1944-1945 αντίστοιχα. Τέλος γίνεται αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της απεικόνισης με βάση τη δυνατότητα απάντησης από το χρήστη μιας σειράς ενδεικτικών ερωτημάτων που αφορούν στην εξαγωγή συμπερασμάτων πάνω στις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των ιστορικών περιόδων, των τοποθεσιών και των γεγονότων.

Abstract

The scope of the present diploma thesis is the survey of the notions of spatial and geospatial thinking and the development of a visual tool to underpin these forms of thinking within a seemingly non-spatial framework. Spatial thinking is a powerful and flexible tool in everyday activities as well as in scientific and non-scientific fields. Referring to geographical and environmental scales, the term geospatial thinking has been established to deal with problems of space and problems within space. Geographers and geoscientists are in principle spatially literate, i.e. they have developed spatial capabilities that they use for the formulation and solving of problems. On the other hand, spatial perception is rather neglected in the field of social sciences and in particular in history. The present diploma thesis concentrates on the cultivation of geospatial thinking of history researchers and students through the representation of the spatio-temporal dimension of historical events using a visually powerful tool. Such a tool is the space-time cube that presents an alternate representation which could incite geospatial thinking, and simultaneously incorporates the dimension of time which is the core of the history discipline. In this specific diploma thesis, the space-time cube is generated for the analysis of the World War 2 events, as they evolved around the leaders and the armed forces of the United States, Great Britain, and the Soviet Union during the historical periods 1941-1945 and 1944-1945 respectively. Finally, the efficiency of the representation is evaluated on the basis of the capability of the user to answer a set of indicative questions regarding the drawing of conclusions on the relations that develop among the historic periods, the locations, and the events.

Περιεχόμενα

Περίληψη	3
Abstract.....	5
1 Εισαγωγή	11
1.1 Αντικείμενο και Στόχοι της Εργασίας	15
1.2 Δομή Εργασίας.....	16
2 Χωρική Σκέψη	17
2.1 Η Έννοια της Χωρικής Σκέψης	17
2.1.1 Μορφές – συστατικά χωρικής σκέψης	19
2.1.2 Χωρικός εγγραμματισμός (spatial literacy).....	25
2.2 Μέτρηση χωρικής σκέψης	27
2.3 Γεωχωρική Σκέψη.....	29
2.4 Χωρική Σκέψη στις Επιστήμες STEM	34
2.5 Χωρική σκέψη στις Κοινωνικές Επιστήμες.....	36
2.6 Σημασία χωρικής Σκέψης	38
2.7 Προγενέστερες Έρευνες.....	40
3 Ιστορικά Στοιχεία	45
3.1 Β΄ Παγκόσμιος Πόλεμος.....	45
3.2 Η Δημοκρατία της Βαϊμάρης	47
3.3 Μεσοπόλεμος.....	48
3.4 Η Περίοδος 1939-1945	49
3.4.1 Ηγέτες	49
3.4.2 Πολεμικές Επιχειρήσεις.....	52
4 Χωρο-Χρονικός Κύβος.....	63
4.1 Χρονική Γεωγραφία του Hägerstrand.....	63
4.2 Χωρο-χρονικός κύβος.....	64
4.3 Εφαρμογές.....	67
4.4 Λογισμικά	73
5 Υλοποίηση Χωρο-Χρονικού Κύβου.....	75
5.1 Λογισμικό Υλοποίησης.....	76
5.2 Διαμόρφωση δεδομένων	78
5.3 Υλοποίηση Κύβου	91
5.4 Αξιολόγηση.....	93

6	Συμπεράσματα.....	97
	Βιβλιογραφία.....	101

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1 - Οι Watson και Crick με το μοντέλο της δομής του DNA που κατασκεύασαν (A. Barrington Brown/Science Photo Library). Πηγή: NRC, 2006.....	14
Εικόνα 2 - Χάρτης των κρουσμάτων Χολέρας κατασκευασμένος από τον Dr. Snow (Gilbert, 1958).....	15
Εικόνα 3 - Αντικείμενα χωρικής οπτικοποίησης (α) ενσωματωμένα στοιχεία (β) δίπλωμα χαρτιού (Linn & Petersen, 1985).....	27
Εικόνα 4 - Συγκριτική παρουσίαση των κλιμάκων στις οποίες εξετάζονται οι έννοιες της χωρικής σκέψης (Lee & Bednarz, 2012).....	31
Εικόνα 5 - Η Ευρώπη και οι κύριοι συνασπισμοί κρατών τις παραμονές του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. (Πηγή: www.el.wikipedia.org).....	46
Εικόνα 6 - Ο Χίντενμπουργκ αναθέτει στον Χίτλερ την καγκελαρία του Ράιχ.....	48
Εικόνα 7 - Χίτλερ και Μουσολίνι.....	49
Εικόνα 8 - Οι Τσώρτσιλ, Ρούζβελτ και Στάλιν στην Τεχεράνη το 1943 (U.S. Army). Πηγή: The New York Times Photo Archives.....	57
Εικόνα 9 - Ο Ιάπωνας υπουργός εξωτερικών Mamoru Shigemitsu υπογράφει την άνευ όρων παράδοση της Ιαπωνίας, επάνω στο θωρηκτό «Μιζούρι», με τον Στρατηγό Richard K. Sutherland να παρακολουθεί (Army Signal Corps Collection), Πηγή: U.S. National Archives.	60
Εικόνα 10 - Ο χωρο-χρονικός κύβος (Kraak, 2003).....	65
Εικόνα 11 - Χάρτης της πορείας του Ναπολέοντα το 1812 στη Ρωσσία (Müller, 2003)	71
Εικόνα 12 - Χωρο-χρονικός κύβος της πορείας του Ναπολέοντα (Kraak, 2003).....	72
Εικόνα 13 - Χωρο-χρονικοί σταθμοί που αντιπροσωπεύουν τις αρχαιολογικές περιόδους, ομαδοποιημένοι ανά πολιτισμό (Feliciano, 2007).....	73
Εικόνα 14 - Δένδρο εργαλείων τρισδιάστατης ανάλυσης στη περιοχή διαχείρισης επιπέδων.....	77
Εικόνα 15 - Κατασκευή χωρο-χρονικού κύβου	91
Εικόνα 16 - Χωρο-χρονικός κύβος των κινήσεων των ηγετών και των στρατευμάτων κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο.	92
Εικόνα 17 - Εντοπισμός σημείων ενδιαφέροντος στο χώρο και στο χρόνο.....	94
Εικόνα 18 - Λειτουργία χωρο-χρονικής εστίασης (spatio-temporal zoom) στο περιβάλλον του ILWIS	95

Εικόνα 19 – Εφαρμογή λειτουργίας χωρο-χρονικής εστίασης (spatio-temporal zoom)95

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1 - Τα πέντε ιεραρχικά επίπεδα των γεωχωρικών εννοιών. Πηγή δεδομένων: Golledge κ.α., 2008.....32

Πίνακας 2 – Κινήσεις ηγετών.....83

Πίνακας 3 - Πολεμικές επιχειρήσεις86

Πίνακας 4 – Ο πίνακας ιδιοτήτων των κινήσεων του Τσόρτσιλ, του Ρούσβλετ και του Στάλιν.90

Πίνακας 5 – Ο πίνακας ιδιοτήτων των κινήσεων των στρατευμάτων της Βρετανίας, των ΗΠΑ και της Σοβιετικής Ένωσης.90

κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Η μελέτη της σκέψης αποτελεί από μόνη της μια πρωτοποριακή έρευνα. Η σκέψη του ανθρώπου επηρεάζεται από το φυσικό και ανθρώπινο περιβάλλον στο οποίο ζει με τις προκαταλήψεις και τις διαθέσιμες ή μη πληροφορίες, το χώρο δράσης και διασκέδασης, το οικείο συγγενικό και φιλικό περιβάλλον. Παράλληλα όμως, επηρεάζεται και από τις ατομικές ιδιαιτερότητες του κάθε ανθρώπου, όπως είναι η διάσπαση της προσοχής, η μεγάλη ή περιορισμένη μνήμη, η προσαρμοστικότητα, η ταχύτητα και ο βαθμός εμπέδωσης της γνώσης, η ανταπόκριση στις προκλήσεις κ.α.

Η αναγκαιότητα μελέτης της σκέψης υπαγορεύεται από τη σημασία της. Η σκέψη είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τα συναισθήματα, τη δράση και τη νοημοσύνη του ανθρώπου, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή νέας γνώσης, στην προσαρμογή του ανθρώπου σε νέες και δύσκολες συνθήκες, στη λήψη αποφάσεων και στην επίλυση προβλημάτων. Ο τρόπος που ο κάθε άνθρωπος αντανακλά τις σχέσεις του με το περιβάλλον και ο τρόπος που αντιλαμβάνεται την πραγματικότητα γύρω του διαμορφώνονται από τη σκέψη του, η οποία και καθορίζει συνολικά τον τρόπο που αλληλεπιδρούν ο άνθρωπος και ο χώρος.

Υπάρχουν πολλές μορφές σκέψης όπως προφορική, λογική, μεταφορική, υποθετική, μαθηματική, στατιστική κλπ. Η διάκριση μεταξύ τους μπορεί να γίνει με βάση το σύστημα αναπαράστασής τους ή το συλλογιστικό τους σύστημα, ενώ κάθε γνωστική περιοχή αξιοποιεί περισσότερες από μία μορφές σκέψης. Μια μορφή σκέψης είναι και η **χωρική σκέψη**.

Το αυξανόμενο σώμα της βιβλιογραφίας σχετικά με χωρικές έννοιες, σε τομείς τόσο διαφορετικούς όπως είναι η γνωσιακή ψυχολογία (cognitive psychology), τα μαθηματικά, η γεωγραφία και η φιλοσοφία, δίνει πλήθος διαφορετικών ορισμών για την έννοια της χωρικής σκέψης. Διαφωνίες υπάρχουν ακόμα σχετικά με τον τρόπο ορισμού της κλίμακας (από την επιτραπέζια μέχρι τη γεωγραφική κλίμακα), των διαστάσεων της χωρικής σκέψης (γνώση μέσα στο χώρο, για το χώρο και με τον χώρο), της φύσης των γνωσιακών διεργασιών που συμμετέχουν, του πλήθους των κύριων συστατικών και τέλος της σχέσης μεταξύ των όρων χωρική ικανότητα και χωρική σκέψη. Επίσης η βιβλιογραφία πάνω στις χωρικές έννοιες εντοπίζει και απαριθμεί τα βασικά στοιχεία μιας χωρικής προοπτικής. Μερικές από τις χωρικές έννοιες, όπως η απόσταση και η συμπερίληψη (containment), αποκτώνται στην πρώιμη παιδική ηλικία, ενώ άλλες εμφανίζονται ή διαμορφώνονται πολύ αργότερα ή παραμένουν αμφίβολες ακόμα και σε μεταπτυχιακούς φοιτητές. Αρκετοί ερευνητές έχουν δημοσιεύσει λίστες των εν λόγω εννοιών, όπως ο Gersmehl (2005) που απαριθμεί 13 χωρικές έννοιες ως θεμελιώδεις από την γεωγραφική σκοπιά και οι Newcombe και Huttenlocher (2000) που παραθέτουν 11 χωρικές έννοιες ως θεμελιώδεις για το έργο τους στο SILC (Spatial Intelligence and Learning Center), του Temple University, σχετικά με την ανάπτυξη της χωρικής αντίληψης.

Σύμφωνα με την έκθεση του National Research Council (NRC, 2006), έχει καθιερωθεί η διαδικασία της χωρικής σκέψης να αντιμετωπίζεται ως ένας καθολικός τρόπος σκέψης, προσβάσιμος σε όλους, σε διαφορετικό βαθμό και σε διαφορετικά πλαίσια. **Η χωρική σκέψη βασίζεται σε ένα κράμα (constructive amalgam) τριών στοιχείων, εννοιών του χώρου (concepts of space), εργαλείων αναπαράστασης (tools of representation) και συλλογιστικών διαδικασιών (processes of reasoning).**

Συνεπώς ενεργεί μέσω τριών λειτουργιών: περιγραφικής, αναλυτικής και συμπερασματικής λειτουργίας. Η περιγραφική λειτουργία αφορά στην περιγραφή, αναγνώριση και έκφραση της μορφής των αντικειμένων καθώς και των σχέσεων μεταξύ τους, δηλαδή στην εξαγωγή των χωρικών δομών. Η αναλυτική λειτουργία αναφέρεται στην ικανότητα του ανθρώπου να κατανοήσει τη μορφή και τις σχέσεις μεταξύ αντικειμένων, εκτελώντας χωρικούς μετασχηματισμούς ενώ η συμπερασματική λειτουργία δίνει τη δυνατότητα εξήγησης της προέλευσης, της δομής και της λειτουργίας αυτών των αντικειμένων, εξάγοντας λειτουργικά συμπεράσματα. Στην περίπτωση ενός γεωγραφικού χάρτη, η περιγραφική λειτουργία επιτρέπει στον χρήστη να αναγνωρίσει τοποθεσίες, ροές ή την μορφολογία του εδάφους, δηλαδή τα συστατικά της χωρικής αναπαράστασης, ενώ η αναλυτική και η συμπερασματική λειτουργία δίνουν τη δυνατότητα αναζήτησης και εντοπισμού περιοχών με βάση κάποια κριτήρια και εξαγωγής συμπερασμάτων για αυτές. Η δυσκολία εκτέλεσης αυτών των λειτουργιών από τον άνθρωπο μεγαλώνει όσο αυξάνεται ο αριθμός των διαστάσεων (NRC, 2006). Σε επιστημονικές εφαρμογές, η δυσκολία αυξάνεται επίσης σαν συνάρτηση της ποιότητας και της ποσότητας των δεδομένων. Τα ελλιπή δεδομένα απαιτούν παρέκταση (extrapolation) και παρεμβολή ενώ τα σφάλματα στα δεδομένα δημιουργούν αβεβαιότητα και αυξάνουν τη δυσκολία. Μερικές ή ατελείς σειρές δεδομένων απαιτούν ακόμα πιο εξειδικευμένη χρήση της παρέκτασης και της παρεμβολής καθώς και πιο σύνθετες συμπερασματικές διαδικασίες.

Είναι απαραίτητο δηλαδή να γίνει κατανοητή η έννοια του χώρου και να χρησιμοποιηθούν οι ιδιότητές του σαν μέσο δόμησης των προβλημάτων προκειμένου να οδηγηθούμε στην εύρεση απαντήσεων και στην έκφραση λύσεων. Οπτικοποιώντας τις σχέσεις που αναπτύσσονται σε χωρικές δομές μπορούμε να αντιλαμβανόμαστε, να θυμόμαστε και να αναλύουμε τις στατικές και – μέσω μετασχηματισμών – τις δυναμικές ιδιότητες αντικειμένων καθώς και των σχέσεων μεταξύ τους. Η περιγραφή και εξήγηση της δομής και λειτουργίας των αντικειμένων και των σχέσεών τους μπορεί να γίνει με χρήση αναπαραστάσεων.

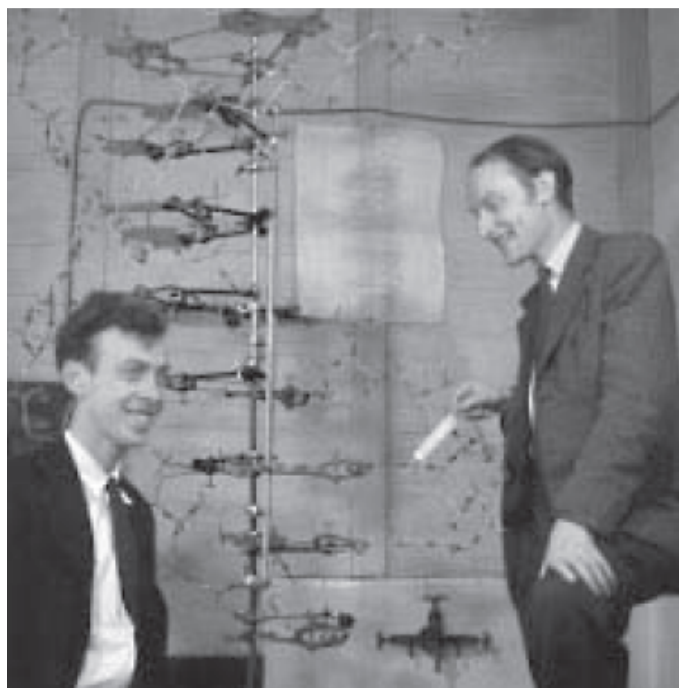
Ο κόσμος δεν είναι στατικός αλλά χαρακτηρίζεται από δυναμικές οντότητες και το μυαλό βρίσκει τρόπους να κωδικοποιήσει, να ερμηνεύσει και να αντιπροσωπεύσει αυτά τα κινούμενα αντικείμενα. Η αξιολόγηση των χαρακτηριστικών μιας δυναμικής οντότητας περιλαμβάνει την αξιολόγηση της κατεύθυνσης της κίνησής του, του τρόπου κίνησης, της ταχύτητας ή επιτάχυνσης και του σημείου τομής ή σύγκρουσής τους. Η αξιολόγηση της κατεύθυνσης κίνησης μπορεί να αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για επιβίωση καθώς, στην πιο απλή περίπτωση, βοηθά τον άνθρωπο να αντιληφθεί τότε ένα αντικείμενο κινείται προς αυτόν. Η σχετική μεταβολή του μεγέθους του αντικειμένου είναι χρήσιμη προκειμένου να αντιληφθεί κανείς την κατεύθυνση της κίνησης, δηλαδή αν κάτι αυξάνει σε μέγεθος, είναι

πολύ πιθανό να πλησιάζει. Επίσης η κατεύθυνση κίνησης ενός οργανισμού αποτελεί ένδειξη των προθέσεων του, για παράδειγμα έχει διαφορετικό σκοπό ένας άνθρωπος αν κινείται προς ένα εστιατόριο και διαφορετικό αν κινείται προς έναν κινηματογράφο.

Μια μορφή συσχέτισης των αντικειμένων και των χαρακτηριστικών τους, ανάλογα με την απόστασή τους, αποτελεί ο *πρώτος νόμος του Tobler (Tobler's first law)*. Σύμφωνα με τον Tobler (1970) όλα τα πράγματα σχετίζονται μεταξύ τους αλλά τα κοντινά πράγματα σχετίζονται περισσότερο από τα μακρινά. Σε αυτό το νόμο βασίζεται η χωρική παρεμβολή και θεωρείται δεδομένος για τη διαχείριση χωρικών πληροφοριών καθώς ήταν ο πρώτος που όρισε τη συσχέτιση με βάση την φυσική απόσταση. Χωρίς αυτόν, εκτός από τις δυσκολίες που θα αντιμετώπιζαν οι άνθρωποι στην καθημερινή τους ζωή, θα ήταν αδύνατη η οργάνωση της πληροφορίας και η δημιουργία Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, η χωρική σκέψη συνιστά ένα ισχυρό και ευέλικτο εργαλείο τόσο στις καθημερινές δραστηριότητες της σύγχρονης ζωής του ανθρώπου όσο και σε επιστημονικούς και μη κλάδους. Ενδεικτικά αναφέρεται πως αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της γεωμετρίας, της μηχανικής, της αρχιτεκτονικής, των μαθηματικών, της φυσικής, της αστρονομίας, της γεωγραφίας, της ιστορίας, της πληροφορικής, της μοντελοποίησης, του video gaming, των τεχνών καθώς και των γνωσιακών επιστημών. Οι γνωσιακές επιστήμες είναι ένα διεπιστημονικό πεδίο που αντλεί γνώσεις και μεθοδολογία από τις νευροεπιστήμες, την ψυχολογία, την τεχνητή νοημοσύνη, τη γλωσσολογία και τη φιλοσοφία του νου. Η έρευνα στο πεδίο των γνωσιακών επιστημών εστιάζεται κυρίως στη μελέτη της αντίληψης, της νόησης, της δράσης, της γλώσσας, της μάθησης και της γνωστικής ανάπτυξης, καθιστώντας τη χωρική σκέψη ή διαφορετικά χωρική αντίληψη (spatial perception) ως ένα πολύ σημαντικό στοιχείο αυτών των επιστημών.

Επίσης έχει εκφραστεί η άποψη ότι η χωρική σκέψη βρίσκεται στην καρδιά πολλών μεγάλων εξελίξεων και ανακαλύψεων της επιστήμης. Η διπλή έλικα του DNA, όπως περιγράφηκε από τους James Watson και Francis Crick το 1953, αποτελεί ένα αξιοθαύμαστο δείγμα της δύναμης του συλλογισμού τους. Βασισμένοι σε πειραματικά δεδομένα και στερεοχημικά επιχειρήματα κατέληξαν στη γνωστή πλέον δομή της διπλής έλικας, μιας τρισδιάστατης κατασκευής υπό κλίμακα με όρους αποστάσεων και γωνιών. Καθόρισαν τη διάταξη των νουκλεοτιδίων έτσι ώστε η μία έλικα να είναι νομοτελειακά συμπληρωματική της άλλης και έδειξαν πώς επαναλαμβάνεται σε ένα σταθερό χωρικό διάστημα. Δεν αρκέστηκαν σε μία απλή περιγραφή της δομής, αλλά τόνισαν πως η συγκεκριμένη αντιστοίχιση που υπέθεσαν δείχνει έναν πιθανό μηχανισμό αντιγραφής του γενετικού υλικού. Το αρχικό σχήμα τους περιγράφεται ως καθαρά διαγραμματικό όμως είναι ενδεικτικό της βιολογικής, χημικής και χωρικής τους διαίσθησης.



Εικόνα 1 - Οι Watson και Crick με το μοντέλο της δομής του DNA που κατασκεύασαν (A. Barrington Brown/Science Photo Library). Πηγή: NRC, 2006

Ένα διαφορετικό αλλά εξίσου εντυπωσιακό παράδειγμα αποτελεί ο χάρτης του Dr. John Snow, ο οποίος απεικονίζει τη σχέση μεταξύ των θανάτων από χολέρα το καλοκαίρι του 1854 και των αντλιών νερού στο κέντρο του Λονδίνου. Συλλέγοντας δεδομένα διανομής του νερού και δεδομένα χαρτών των θανάτων από χολέρα, κατασκεύασε χάρτες στους οποίους ενσωμάτωσε τα δεδομένα, συσχετίζοντάς τα με αυτό τον τρόπο. Από αυτούς τους χάρτες αναγνώρισε δύο χωρικά μοτίβα, αυτό των περιοχών εξυπηρέτησης των δύο μεγαλύτερων εταιρειών ύδρευσης και αυτό της χωρικής κατανομής των ποσοστών των θανάτων. Συσχετίζοντας αυτά τα μοτίβα αιτιολόγησε τη χωρική μεταβολή των ποσοστών θανάτων σαν συνάρτηση των χωρικών μεταβολών του πρώτου μοτίβου, δηλαδή των πηγών του νερού. Ως αποτέλεσμα, οδηγήθηκε στο συμπέρασμα ότι τα ποσοστά θανάτων από χολέρα συσχετίζονται με τις πηγές νερού. Βασισμένος σε αυτή τη συλλογιστική πορεία, που αποτελεί εξαιρετικό δείγμα χωρικής σκέψης, πρότεινε την σφράγιση μιας αντλίας, η οποία όπως αποδείχτηκε ήταν πηγή μολυσμένου πόσιμου νερού. Λόγω της σημαντικής του συμβολής στον προσδιορισμό του τρόπου διάδοσης του ιού της χολέρας, ο Dr. Snow χαρακτηρίστηκε ως ο πατέρας της επιδημιολογίας.



Εικόνα 2 - Χάρτης των κρουσμάτων Χολέρας κατασκευασμένος από τον Dr. Snow (Gilbert, 1958)

1.1 Αντικείμενο και Στόχοι της Εργασίας

Στην παρούσα εργασία επιδιώκεται μια πρώτη προσπάθεια προσέγγισης των εννοιών της χωρικής και γεωχωρικής σκέψης, με βασικό στόχο την υλοποίηση ενός εργαλείου για την υποβοήθηση της ανάπτυξής τους. Διαπιστώνοντας μια σχετική αδυναμία στη χωρική αντίληψη στο πεδίο της Ιστορίας, χρησιμοποιήθηκε ο χωρο-χρονικός κύβος ως μια εναλλακτική γραφική αναπαράσταση, η οποία είναι δυνατόν να υποκινήσει τη γεωχωρική σκέψη, αλλά παράλληλα ενσωματώνει και τη χρονική διάσταση, που αποτελεί την καρδιά της επιστήμης της Ιστορίας. Η συγκεκριμένη αναπαράσταση στοχεύει επίσης στη μελέτη, κατανόηση και ανάλυση των ιστορικών γεγονότων για εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τα γεγονότα, τις τοποθεσίες και τους ανθρώπους καθώς και για τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους, καθορίζοντας τη ροή της ιστορίας.

Συγκεκριμένα στην επιστήμη της Ιστορίας, η χωρική σκέψη έχει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο. Θα ήταν αδύνατο κανείς να αγνοήσει την επίδραση που ασκεί ο γεωγραφικός χώρος στην εξέλιξη της ιστορίας. Εξετάζοντας διάφορες ιστορικές περιόδους, είναι φανερό πως, διαχρονικά, η θέση αποτελεί παράγοντα δύναμης καθώς και οικονομικής, πολιτιστικής και εμπορικής άνθισης. Έτσι παρατηρείται συνεχής διεκδίκηση πόλεων και περιοχών στρατηγικής σημασίας, λόγω της γεωγραφικής τους θέσης. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει το μικροκλίμα της περιοχής, που ευνοεί για παράδειγμα την καλλιέργεια συγκεκριμένων προϊόντων, η γεωμορφολογία του εδάφους που προσφέρει φυσική οχύρωση ή λιμάνι και η πολιτιστική παράδοση του τόπου, που μεταφράζεται σε οικονομική δύναμη λόγω της συγκέντρωσης πληθυσμού.

Ο χώρος συνεπώς αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι στη μελέτη και διερεύνηση των ιστορικών γεγονότων. Μέσω των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι τεχνολογίες των γεωεπιστημών, τα

ιστορικά γεγονότα μπορούν να οργανωθούν σε βάσεις δεδομένων, διευκολύνοντας την ενσωμάτωση τόσο χωρικών όσο και μη χωρικών δεδομένων, στη συνέχεια να αναλυθούν ώστε να αναγνωριστούν χωρικά πρότυπα και τέλος να χρησιμοποιηθούν μέθοδοι οπτικοποίησης για την αναπαράστασή τους. Με αυτό τον τρόπο εξάγονται συμπεράσματα σχετικά με τις ιστορικές περιόδους, τις τοποθεσίες και τα γεγονότα. Επίσης προκύπτουν συμπεράσματα για τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους και τους τρόπους με τους οποίους οι ιστορικές περίοδοι, οι τοποθεσίες και τα γεγονότα αλληλεπιδρούν.

1.2 Δομή Εργασίας

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία δομείται σε έξι (6) κεφάλαια.

Το Κεφάλαιο 1 αποτελεί μια πρώτη εισαγωγή στην έννοια της χωρικής σκέψης, όπου περιγράφεται η σημασία της και αναφέρονται παραδείγματα εφαρμογής της.

Το Κεφάλαιο 2 πραγματεύεται την έννοια της χωρικής σκέψης. Αρχικά ορίζονται η χωρική σκέψη, η χωρική ικανότητα και ο χωρικός εγγραμματισμός, αναλύονται τα συστατικά τους στοιχεία και αναφέρονται τρόποι μέτρησής τους. Στη συνέχεια διαχωρίζεται η έννοια της γεωχωρικής σκέψης, με βάση την κλίμακα και εξετάζεται ο βαθμός ενσωμάτωσής της στα πεδία STEM και στις κοινωνικές επιστήμες ειδικότερα. Τέλος αναλύεται η σημασία της και καταγράφονται οι κατηγορίες στις οποίες εστίασαν οι έρευνες στο παρελθόν.

Το Κεφάλαιο 3 περιγράφει το ιστορικό του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, όπως ξετυλίγεται γύρω από τις κινήσεις των ηγετών της Βρετανίας, των ΗΠΑ και της Σοβιετικής Ένωσης, Ουίνστον Τσόρτσιλ, Φράνκλιν Ρούσβελτ και Γκόρτζεφ Στάλιν και των στρατευμάτων τους.

Το Κεφάλαιο 4 εισάγει την έννοια του χρόνου, μέσω της θεωρίας της Χρονικής Γεωγραφίας του Hägerstrand, βασικό στοιχείο της οποίας αποτελεί ο χωρο-χρονικός κύβος. Αρχικά αναλύεται η τεχνική οπτικοποίησης του χωρο-χρονικού κύβου, στη συνέχεια παραθέτονται παραδείγματα εφαρμογών του τόσο στην ιστορία όσο και σε πλήθος άλλων τομέων και τέλος αναφέρονται τα λογισμικά που διαθέτουν δυνατότητα υλοποίησής του.

Το Κεφάλαιο 5 περιγράφει τη διαδικασία ανάπτυξης του εργαλείου του χωρο-χρονικού κύβου, δικαιολογώντας αρχικά την επιλογή της συγκεκριμένης οπτικής αναπαράστασης. Στη συνέχεια περιγράφεται η διαδικασία επιλογής και οργάνωσης των δεδομένων και το λογισμικό στο οποίο θα γίνει η υλοποίηση. Τέλος κατασκευάζεται ο κύβος και αξιολογείται με βάση τα ερωτήματα που τέθηκαν στην αρχή και το βαθμό στον οποίο επιτεύχθηκε ο βασικός στόχος της διπλωματικής.

Το Κεφάλαιο 6 περιλαμβάνει τα συμπεράσματα που εξήχθησαν, τόσο από τη θεωρητική μελέτη της έννοιας της χωρικής σκέψης, όσο και από την διαδικασία υλοποίησης του χωρο-χρονικού κύβου. Τέλος γίνεται αναφορά σε πιθανές μελλοντικές βελτιώσεις και επεκτάσεις της συγκεκριμένης εφαρμογής.

Χωρική Σκέψη

2.1 Η Έννοια της Χωρικής Σκέψης

Η ερμηνεία του όρου εξαρτάται από την σκοπιά υπό την οποία εξετάζεται. Την τελευταία δεκαετία, η χωρική σκέψη έχει μελετηθεί ευρέως, ιδιαίτερα ως προς την σχέση της με τις γεωχωρικές επιστήμες και τεχνολογίες και λόγω της σημασίας της στην επίλυση προβλημάτων στη καθημερινή ζωή και στην επιστήμη (Albert & Golledge, 1999; Battersby κ.α., 2006; Bednarz, 2004; Golledge, 2003; Marsh κ.α., 2007). Λόγω της εκτενούς χρήσης του όρου της χωρικής σκέψης, τόσο σε ακαδημαϊκούς όσο και σε μη ακαδημαϊκούς τομείς, υπάρχει ένα μεγάλο εύρος ορισμών (NRC, 2006; Eliot & Czarnolewski, 2007; Gersmehl, 2005; Gersmehl & Gersmehl, 2006, 2007; Golledge & Stimson, 1997; Harris, 1981; Marsh κ.α., 2007; Montello κ.α., 1999) αλλά και όρων που χρησιμοποιούνται εναλλακτικά όπως *χωρική ικανότητα*, *χωρικός συλλογισμός*, *χωρική νοημοσύνη*, *χωρική αντίληψη*, *χωρική αίσθηση*, *χωρική συνείδηση*, *γεωγραφική σκέψη και περιβαλλοντική αντίληψη* (Eliot, 1987; Gardner, 1983; Golledge and Stimson, 1997; Gould and White, 1974; Kitchin, 1994; Kitchin and Friendschuh, 2000; Newcombe and Huttenlocher, 2000; Portugali, 1996; Tversky, 2000a,b). Σε μια μελέτη για τον καθορισμό της δομής της χωρικής σκέψης, οι Gersmehl & Gersmehl (2006;2007) όρισαν τη χωρική σκέψη ως **δεξιότητες που χρησιμοποιούν οι γεωγράφοι προκειμένου να αναλύσουν τις χωρικές σχέσεις που υφίστανται στον κόσμο**. Σύμφωνα με τους Linn και Petersen (1985), χωρική ικανότητα είναι μια γενική ικανότητα του ανθρώπου για “αναπαράσταση, μετατροπή, συμβολική παραγωγή και ανάκληση στη μνήμη μη λεκτικής πληροφορίας”.

Σύμφωνα με την έκθεση του National Research Council (NRC, 2006) με τίτλο Learning to Think Spatially, ως χωρική σκέψη ορίζεται **μία συλλογή γνωστικών δεξιοτήτων και γνωστικών λειτουργιών που αποτελούνται από δηλωτικές (declarative) και αντιληπτικές (perceptual) μορφές γνώσης και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μετασχηματίσουν (transform) και να συνδυάσουν (combine) αυτή τη γνώση λειτουργώντας μέσα σε κάποια χωρικά πλαίσια**. Οι δηλωτικές μορφές γνώσης ή “χωρικά γεγονότα” (spatial facts) συγκροτούνται από δηλωτικούς προσδιορισμούς χαρακτηριστικών των αντικειμένων όπως ότι “η Αθήνα είναι η πρωτεύουσα της Ελλάδας” ή ότι “το ανθρώπινο σώμα αποτελείται κατά 75% από νερό”. Οι αντιληπτικές μορφές γνώσης μπορούν να διακριθούν σε διαδικαστικές (procedural) και διαμορφωτικές (configurational). Αυτού του είδους η γνώση περιλαμβάνει πληροφορίες που δεν γίνονται αντιληπτές από τη συνείδηση. Ο Taylor (2008) εκτιμά πως, όσον αφορά την αντιληπτική γνώση, ο “αιτίας λογισμός” δεν σχετίζεται με την απόκτησή της.

Τα δεδομένα ή αλλιώς στοιχεία αποτελούν μια σειρά από αριθμητικά, ποσοτικά ή ποιοτικά χαρακτηριστικά ενός συνόλου, σε μη επεξεργασμένη, για το συγκεκριμένο στάδιο ανάλυσης, μορφή (Κουτσόπουλος, 2008). Ως δεδομένα μπορούν να θεωρηθούν μία χωρική αναπαράσταση, ένα γραπτό κείμενο ή μια συλλογή αριθμών. Με τον όρο *πληροφορία* υπονοείται κάποιος βαθμός επιλογής, οργάνωσης και προετοιμασίας των δεδομένων για ένα

σκοπό. (NRC, 2006). Προκειμένου να γίνει η αναγωγή των δεδομένων σε πληροφορία απαιτείται κατοχή γνώσης και δεξιοτήτων, όπως η χωρική σκέψη. Η ικανότητα των ανθρώπων να χρησιμοποιούν το χώρο και τις αναπαραστάσεις μέσα σε αυτόν προκειμένου να επεξεργαστούν και να εξαγάγουν πληροφορίες, καταδεικνύει τη δύναμη της χωρικής σκέψης. Ως *χωρικό πλαίσιο* ορίζεται ο φυσικός ή νοητός χώρος μέσα στον οποίο τα δεδομένα ενσωματώνονται, συσχετίζονται και δομούνται σε σύνολα, γίνεται δηλαδή η μετάβαση από τα δεδομένα στην πληροφορία.

Σύμφωνα με το NRC (2006), μπορούν να εντοπιστούν τρία χωρικά πλαίσια ή διαστάσεις της χωρικής σκέψης:

- *Life space* (Ζωτικός χώρος) Αφορά την γνώση μέσα στο χώρο στον οποίο ζουν και κινούνται καθημερινά οι άνθρωποι δηλαδή αποτελεί το πλαίσιο της καθημερινής ζωής και περιλαμβάνει τον καθημερινό ή φυσικό γεωγραφικό χώρο των τεσσάρων διαστάσεων (χωροχρόνος). Η χωρική σκέψη (ή χωρική αντίληψη ή περιβαλλοντική γνώση ή νοητική χαρτογράφηση) αποτελεί το μέσο αντιμετώπισης των στατικών και δυναμικών χωρικών σχέσεων μεταξύ αντικειμένων στο φυσικό περιβάλλον. Σχετίζεται με τον τρόπο που οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται τον χώρο γύρω τους και συχνά περιλαμβάνει δραστηριότητες πλοήγησης όπως εύρεση δρόμων και βέλτιστης διαδρομής μέσα στην πόλη καθώς και καθημερινές δραστηριότητες όπως η συναρμολόγηση ενός επίπλου ακολουθώντας τις οδηγίες και η φόρτωση του αυτοκινήτου με αποσκευές ώστε να μεγιστοποιείται ο διαθέσιμος χώρος.
- *Physical space* (Φυσικός χώρος) Αφορά τη γνώση ή αλλιώς επίγνωση για το χώρο (γεωγραφία του φυσικού χώρου) και δομείται στον τεσσάρων διαστάσεων κόσμο του χωροχρόνου. Εστιάζει στην επιστημονική κατανόηση της φύσης, της δομής και της λειτουργίας φαινομένων που κυμαίνονται από μικροσκοπικές σε αστρονομικές κλίμακες. Περιλαμβάνει την κατανόηση φαινομένων όπως είναι η οργάνωση της παγκόσμιας οικονομίας, η διάχυση του πολιτισμού ή τα σχήματα και οι δομές των αστικών περιοχών και η μορφή της έλικας του DNA.
- *Intellectual space* (Πνευματικός χώρος) Αφορά την γνώση ή αλλιώς επίγνωση με τον χώρο. Η γνώση ή το αντικείμενο που εξετάζεται δεν είναι απαραίτητα χωρικό όμως μπορούν να του δοθούν χωρικά χαρακτηριστικά δηλαδή να χωρικοποιηθεί αναθέτοντάς του θέση ή συντεταγμένες σε ένα πραγματικό ή νοητό χώρο. Η βασική προϋπόθεση είναι η μετατροπή δεδομένων των σχέσεων μεταξύ αντικειμένων σε τοποθεσίες και συνεπώς οργάνωση των αντικειμένων σε κάποιο χώρο. Για παράδειγμα μέσω γραφικής απεικόνισης σύνθετων αριθμητικών δεδομένων, μπορούν να κατανοηθούν καλύτερα και να αποκαλυφθούν πρότυπα που αυτά ακολουθούν. Ένα κλασσικό παράδειγμα της γεωγραφίας του πνευματικού χώρου αποτελεί ο *εννοιολογικός χάρτης (concept map)*, ο οποίος αντιμετωπίζει τις έννοιες ως χαρακτηριστικά προς απεικόνιση και ορίζει τη θέση και οργάνωσή τους στο χώρο χρησιμοποιώντας μέτρα ομοιότητας. Η ομοιότητα μπορεί να καθοριστεί ως προς τη λειτουργία, τη καταγωγή, τη δομή ή την εμφάνιση.

Δεν υπάρχει ένας και μοναδικός τρόπος να σκέφτεται κανείς χωρικά, όπως δεν υπάρχει και ένας μοναδικός μαθηματικός συλλογισμός (NRC, 2006 σελ. 26). Η διαδικασία της χωρικής σκέψης περιλαμβάνει ένα ευρύ σύνολο ικανοτήτων που συνδέονται μεταξύ τους και μπορούν να διδαχθούν σε άτομα ανεξαρτήτως ηλικίας, μόρφωσης, επιστημονικού πεδίου και επιπέδου διαβίωσης. Η **χωρική ικανότητα** γίνεται αντιληπτή ως ένα χαρακτηριστικό που διαθέτει ο άνθρωπος και σαν ένας τρόπος να χαρακτηριστεί η ικανότητά του να εκτελεί διανοητικά λειτουργίες όπως είναι η περιστροφή και η αλλαγή προοπτικής. Σύμφωνα με τους Linn και Petersen (1985), χωρική ικανότητα είναι μια γενική ικανότητα του ανθρώπου για **“αναπαράσταση, μετατροπή, συμβολική παραγωγή και ανάκληση στη μνήμη μη λεκτικής πληροφορίας”**. Η χωρική ικανότητα επομένως δεν αποτελεί ένα χαρακτηριστικό με το οποίο ο άνθρωπος γεννιέται αλλά, σύμφωνα με τον Piaget (1956), αναπτύσσεται στα πρώιμα στάδια της παιδικής ηλικίας. Η ικανότητα του ατόμου να σκέφτεται χωρικά καλλιεργείται και αναπτύσσεται με τη χρήση διαφόρων εργαλείων και μεθόδων, μέσω συλλογιστικών διαδικασιών και εννοιών του χώρου, τόσο μέσω της εκπαίδευσης όσο και εμπειρικά. Σύμφωνα με τους Baenninger και Newcombe (1989), η βαθμολογία στα χωρικά τεστ συνήθως βελτιώνεται τόσο με την εξάσκηση όσο και με την εκπαίδευση, όμως για να είναι πιο αποτελεσματική η εκπαίδευση από την απλή εξάσκηση, πρέπει να έχει μια μέση διάρκεια τουλάχιστον 3 εβδομάδων και περισσότερες από μία εκπαιδευτικές συνεδρίες.

2.1.1 Μορφές – συστατικά χωρικής σκέψης

Σύμφωνα με το NRC (2006), η **χωρική σκέψη συνεπάγεται γνώση σχετικά με το χώρο (space), τις αναπαραστάσεις (representations) και τον συλλογισμό (reasoning)**.

- Ο *χώρος (space)* παρέχει το εννοιολογικό και μαθηματικό πλαίσιο μέσα στο οποίο τα δεδομένα ενσωματώνονται, συσχετίζονται και δομούνται σε σύνολα. (NRC, 2006, p25). Οι έννοιες του χώρου περιλαμβάνουν τις σχέσεις μεταξύ μονάδων μέτρησης, τρόπων υπολογισμού αποστάσεων και διαστάσεων αντικειμένων, τις έννοιες της εγγύτητας, της συνέχειας και της τοπολογίας, τη βάση των συστημάτων αναφοράς και τη φύση του χώρου δηλαδή τη διάκριση μεταξύ δισδιάστατου και τρισδιάστατου χώρου.
- Οι *αναπαραστάσεις (representations)* παρέχουν το μέσο στο οποίο μπορούν να αποθηκευτούν δομημένες πληροφορίες, να αναλυθούν, να κατανοηθούν και να μεταδοθούν σε άλλους. Μπορούν να είναι εσωτερικές με γνωσιακή διάσταση ή εξωτερικές με γραφική, γλωσσική, φυσική κ.α. διάσταση. Τα εργαλεία αναπαράστασης μπορούν να είναι στατικά και δυναμικά, όπως για παράδειγμα χάρτες, διαγράμματα και ψηφιακά μοντέλα για οπτικοποίηση των σχέσεων μεταξύ απεικονίσεων, αντικειμένων και κατανόηση των διαφορών μεταξύ των χαρτογραφικών προβολών.
- Ο *συλλογισμός (reasoning)* παρέχει τα μέσα για τον χειρισμό, την ερμηνεία και την εξήγηση αυτών των δομημένων πληροφοριών. Περιλαμβάνει συλλογιστικές διαδικασίες όπως εκτιμήσεις, συμπεράσματα και αποφάσεις. Για παράδειγμα τέτοιες διαδικασίες είναι ο νοητός υπολογισμός της ελάχιστης απόστασης, που μπορεί να γίνει

με διάφορους τρόπους, η ικανότητα παρεμβολής και παρέκτασης θα μπορούσε να συμβάλλει στην εκτίμηση της κλίσης από έναν χάρτη με ισοϋψείς ή την εύρεση νέας διαδρομής βάσει πληροφοριών κίνησης από το ραδιόφωνο.

Οι αναπαραστάσεις των οντοτήτων μπορούν να υποστούν μετασχηματισμούς, μέσω των οποίων δημιουργούνται νοητικές αναπαραστάσεις του χωρικού κόσμου. Άλλωστε, ένα ισχυρό χαρακτηριστικό της χωρικής σκέψης λειτουργεί, χειρίζεται και μετασχηματίζεται σε αναπαραστάσεις. Παρεκτείνοντας (extrapolating) νοητικά μια διαδρομή στην οποία κινείται μια οντότητα, μπορεί να γίνει πρόβλεψη του χρόνου και της τοποθεσίας άφιξης. Περιστρέφοντας νοητικά ένα αντικείμενο μπορεί να προσδιοριστεί αν αυτό θα χωρέσει σε ένα δωμάτιο, σε ένα αυτοκίνητο ή σε μία βαλίτσα. Επεκτείνοντας νοητικά μια γραμμή ενός γραφήματος, μπορεί να ανιχνευτεί μία τάση.

Στον κόσμο γενικότερα, οι οντότητες κινούνται με διαφορετικούς τρόπους και κατευθύνσεις, αλλάζουν σχήμα, χρώμα και υφή με τακτικό και προβλέψιμο τρόπο. Γι' αυτό τον λόγο, πολλοί νοητικοί μετασχηματισμοί παράλληλα κωδικοποιούν τις αλλαγές ώστε να διαμορφωθούν νοητικές αναπαραστάσεις των μεταβαλλόμενων οντοτήτων. Η πρόβλεψη αυτών των αλλαγών είναι κρίσιμη για την αλληλεπίδραση με τον κόσμο και συνεπάγεται τη νοητική θέσπισή τους. Επίσης διευκολύνουν την ανάκληση και διαβίβαση των πληροφοριών.

Οι Linn και Petersen (1986) ξεχωρίζουν 3 κατηγορίες χωρικής ικανότητας

- *Χωρική αντίληψη (spatial perception)*. Αφορά στην ικανότητα του ατόμου να προσδιορίζει χωρικές σχέσεις, έχοντας αντίληψη της δικής του τοποθεσίας ή θέσης ως προς ένα άλλο αντικείμενο στο χώρο.
- *Νοητική περιστροφή (mental rotation)*. Είναι η ικανότητα νοητικής στρέψης ενός αντικειμένου στο χώρο. Έρευνες σε παιδιά μικρής ηλικίας έχουν δείξει διαφορές στις επιδόσεις ανάλογα με το φύλλο. Φαίνεται πως τα αγόρια δίνουν περισσότερα δείγματα ευελιξίας στη νοητική περιστροφή απ' ότι τα κορίτσια (Moore & Johnson, 2008; Quinn & Liben, 2008). Η διαδικασία προσδιορισμού της ικανότητας νοητικής περιστροφής αντικειμένων περιλαμβάνει τόσο δισδιάστατες όσο και τρισδιάστατες εργασίες νοητικής περιστροφής όπως κάρτες, σχήματα και σημαίες.
- *Χωρική οπτικοποίηση (spatial visualization)*. Περιλαμβάνει χωρικές εργασίες που αφορούν σε πολλαπλών σταδίων αναλυτικές εργασίες και που απαιτούν ευελιξία στην επιλογή στρατηγικής.

Προκειμένου να γίνουν κατανοητές οι βασικές διαφορές στους τρόπους με τους οποίους οι άνθρωποι σκέφτονται χωρικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η διάκριση μεταξύ “αρχάριου” και “ειδικού”.

Ειδικά στην επιστήμη, ένας βασικός στόχος είναι να μάθουν να εξάγουν λειτουργικές πληροφορίες από χωρικές δομές και να κατανοήσουν πώς και γιατί κάτι λειτουργεί.

Στην προσπάθεια εκμάθησης των παραπάνω μπορεί να γίνει διάταξη των συνιστωσών εργασιών (component tasks) της χωρικής σκέψης ως προς την σχετική δυσκολία.

- 1) *Εξαγωγή χωρικών δομών.* Είναι μια διαδικασία περιγραφής των προτύπων και αποτελεί το πρώτο και ευκολότερο βήμα. Περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των σχέσεων μεταξύ των συστατικών μιας χωρικής αναπαράστασης και την κατανόησή τους, όσον αφορά τα μέρη και τα σύνολα που δημιουργούν πρότυπα και συνεκτικά σύνολα.
- 2) *Εκτέλεση χωρικών μετασχηματισμών.* Το συγκεκριμένο βήμα είναι δυσκολότερο από το πρώτο. Οι μετατοπίσεις στο χώρο ή οι μετασχηματισμοί της κλίμακας δηλαδή αλλαγές στην απόσταση θέασης είναι ευκολότερες από τις περιστροφές ή τις αλλαγές προοπτικής δηλαδή τις αλλαγές στη γωνία θέασης και στο αζιμούθιο). Αντίθετα, η νοητή οπτικοποίηση των σχετικών κινήσεων διαφορετικών μερών του αντικειμένου μπορεί να είναι ιδιαίτερα δύσκολη.
- 3) *Αντληση λειτουργικών συμπερασμάτων.* Αποτελεί το τρίτο και δυσκολότερο βήμα αλλά ταυτόχρονα το πιο κομβικό στη διαδικασία της επιστημονικής, ή γενικότερα της χωρικής, σκέψης. Απαιτεί τον καθορισμό χρονικών αλληλουχιών και σχέσεων αιτίας-αποτελέσματος.

Σύμφωνα με τους Gersmehl & Gersmehl (2007), η διαδικασία της χωρικής σκέψης είναι πολύ σύνθετη για να περιγραφεί από 5 θέματα (themes of geography) (τοποθεσία, θέση, αλληλεπίδραση ανθρώπου και περιβάλλοντος, κίνηση και περιφέρεια) όπως ορίστηκαν από το National Council for Geographic Education και την Association of American Geographers (1984), κάτι που μπορεί να δικαιολογήσει την αναθεώρηση των παιδαγωγικών στόχων της γεωγραφίας. Οι καθηγητές πρέπει να ενθαρρυνθούν να συμπεριλάβουν και άλλες μορφές χωρικής σκέψης στη διδασκαλία καθώς μια ευρύτερη λίστα χωρικών λειτουργιών θα τους παρέχει καλύτερα εργαλεία ώστε να ανταποκριθούν στις διαφορετικές ανάγκες και τρόπους που ο κάθε μαθητής οργανώνει την πληροφορία για τον χώρο. Για παράδειγμα το χωρικό πρότυπο του κλίματος θα μπορούσε να διδαχθεί πιο αποτελεσματικά ζητώντας από τους μαθητές να σκεφτούν τις χωρικές ιεραρχίες, μεταβάσεις και αναλογίες. Έτσι ο Gersmehl (2008) παρουσιάζει 8 μορφές χωρικής σκέψης, βασιζόμενος σε μελέτες νευρολογίας, αναπτυξιακής ψυχολογίας και άλλων επιστημών. Αυτές είναι:

- η **σύγκριση (comparison)**. Ένας τρόπος να προσδιοριστούν οι συνθήκες και οι σχέσεις που επικρατούν σε νέα μέρη που συναντά ο άνθρωπος, είναι συγκρίνοντάς τες με μέρη που είναι πιο οικεία. Από μελέτες σε παιδιά προσχολικής ηλικίας έχει προσδιοριστεί πως η σύγκριση δρα ως γέφυρα προς άλλες μορφές της χωρικής σκέψης (Gentner & Namy, 1999). Η σύγκριση επίσης χρησιμοποιείται από εκπαιδευτικούς ως εργαλείο μάθησης της γλώσσας, των μαθηματικών καθώς και των τεχνών. Πρόσφατα παρατηρήθηκε μια έξαρση στη χρήση γραφικών εργαλείων όπως είναι τα *διαγράμματα Venn (Venn diagrams)*. Πρόκειται για μια τεχνική που βοηθάει τους μαθητές να οργανώσουν λέξεις σε ομάδες μέσα στον χώρο προκειμένου να τις

θυμούνται ευκολότερα καθώς δείχνει όλες τις πιθανές λογικές σχέσεις μεταξύ πεπερασμένων συνόλων.

- η **αύρα ή περιβάλλουσα ατμόσφαιρα (aura)** είναι μία ζώνη επιρροής γύρω από ένα αντικείμενο. Για παράδειγμα κάδοι σκουπιδιών, θορυβώδεις μηχανές και έντονα φώτα έχουν μια προφανή επίδραση στην γύρω περιοχή. Το ίδιο ισχύει και για μεγαλύτερες γεωγραφικές οντότητες όπως είναι τα ποτάμια, τα αεροδρόμια, οι δρόμοι ταχείας κυκλοφορίας, τα εργοστάσια, τα πάρκα και οι στρατιωτικές βάσεις, που μπορούν να επηρεάσουν της ποιότητα ζωής, τις αξίες των ακινήτων ακόμα και το επίπεδο ασφάλειας στις περιοχές περιμετρικά τους. Επομένως η ανάλυση του εύρους και της έντασης της επιρροής γύρω από αντικείμενα αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της εφαρμοσμένης γεωγραφίας τόσο σε μεγαλύτερες τάξεις του σχολείου όσο και στην ενήλικη ζωή (Eldridge & Jones, 1991; Ferscha κ.α., 2004). Επίσης μπορούν να εξαχθούν σημαντικά συμπεράσματα αποτυπώνοντας τα αποτελέσματα της επιρροής στον χάρτη. Για παράδειγμα μια μεγάλη πόλη είναι πιθανό να έχει μια οικονομική επιρροή που ενθαρρύνει τις εσωτερικές μετοικήσεις και αυξάνει τη πυκνότητα του πληθυσμού σε κοντινές επαρχίες. Έτσι αν ένα άτομο μεταφέρει αυτή την επίγνωση της πιθανότητας επιρροής στην εργασία ανάγνωσης του χάρτη, δεν θα εκπλαγεί βλέποντας, σε έναν χωροπληθή χάρτη του πληθυσμού, μια ζώνη μέσης πυκνότητας γύρω από τον πυκνοκατοικημένο πυρήνα σχεδόν κάθε μεγάλης αστικής περιοχής.
- η **περιοχή (region)**. Πρόκειται για ένα σύνολο γειτονικών τοποθεσιών που διαθέτουν παρόμοιες συνθήκες και σχέσεις. Η διαδικασία της περιφερειοποίησης είναι στην ουσία ένα είδος ταξινόμησης με σαφή χωρική διάσταση. Το μυαλό ψάχνει για μέρη που έχουν κάτι κοινό και είναι γειτονικά ή τουλάχιστον κοντά το ένα στο άλλο (DeLoache & Todd, 1988; Gelman & Markman, 1986; Wiener κ.α., 2004). Ο χωρισμός σε περιοχές έχει συζητηθεί περισσότερο από όλες τις υπόλοιπες μορφές χωρικής σκέψης στα μαθήματα και στα βιβλία γεωγραφίας. Η χρήση της περιφερειοποίησης ως εργαλείο οργάνωσης της γνώσης αποτελεί μία από τις βασικές συμβολές του επιστημονικού πεδίου της γεωγραφίας
- η **μετάβαση (transition)**. Ως χωρική μετάβαση ορίζεται η αλλαγή από ένα μέρος σε ένα άλλο. Για παράδειγμα, η κλίση του εδάφους, δηλαδή η αλλαγή του υψόμετρου μεταξύ δύο περιοχών μπορεί να είναι το ίδιο σημαντική με το πραγματικό υψόμετρο της περιοχής δηλαδή μιας κατάστασης αυτής της περιοχής. Πρόσφατες νευρολογικές μελέτες υποστηρίζουν ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος αποθηκεύει πληροφορίες για τις περιβαλλοντικές διαβαθμίσεις (environmental gradients) σαν έναν παράλληλο και ανεξάρτητο τρόπο επεξεργασίας των χωρικών πληροφοριών (Jacobs & Schenk, 2003; Histed & Miller, 2006)
- η **ιεραρχία (hierarchy)** αποτελείται από ένθετες περιοχές διαφορετικού μεγέθους και είναι εύκολο να αποτυπωθεί με διοικητικά όρια. Ένας νομός για παράδειγμα είναι μέρος μιας μεγαλύτερης περιφέρειας και συνολικά μιας χώρας. Ταυτόχρονα, περιλαμβάνει μικρότερες περιοχές στο εσωτερικό του, τις επαρχίες και αυτές με τη σειρά τους περιλαμβάνουν Δήμους, οι οποίοι μπορεί να έχουν πόλεις, οι οποίες

διαθέτουν γειτονιές κ.ο.κ.. Η οργάνωση των χώρων σε ιεραρχίες ξεκινά από πολύ μικρές ηλικίες, όμως η αποτελεσματικότητα αυτής της διαδικασίας παρεμποδίζεται από την τάση να υπερφορτωθεί η χωρικά λειτουργική μνήμη με πολλές ανοργάνωτες πληροφορίες (Sandberg, 1999; Liben & Yekel, 1996).

- η **αναλογία (analogy)**. Χωρικά ανάλογα είναι τα μέρη που μπορεί να απέχουν το ένα από το άλλο αλλά έχουν περιοχές που είναι παρόμοιες και συνεπώς μπορεί να διαθέτουν και άλλες συνθήκες ή σχέσεις που να είναι παρόμοιες. Για παράδειγμα το Los Angeles και η Casablanca βρίσκονται σε διαφορετικές ηπείρους όμως απέχουν περίπου την ίδια απόσταση βόρεια του ισημερινού και τοποθετούνται και οι δύο κοντά στη δυτική ακτή της αντίστοιχης ηπείρου. Επίσης και οι δύο καταλαμβάνουν μια παρόμοια θέση σε χαμηλούς λόφους μεταξύ του ωκεανού και παραθαλάσσιων βουνών. Συνεπώς και οι δύο πόλεις θα διαθέτουν παρόμοιο κλίμα δηλαδή ζεστά και ξηρά καλοκαίρια και ήπιους και σχετικά βροχερούς χειμώνες. Αυτές οι κλιματικές συνθήκες επιτρέπουν κοντά σε αυτές τις πόλεις τη καλλιέργεια συγκεκριμένων ειδών κ.ο.κ.. Ο συλλογισμός μέσω της αναλογίας ξεκινά να αναπτύσσεται από πολύ μικρές ηλικίες και είναι μια ισχυρή μέθοδος οργάνωσης εντυπώσεων και υποθέσεων για τον κόσμο.
- το **πρότυπο (pattern)**. Χωρικό πρότυπο είναι μια διάταξη αντικειμένων που είναι ορατή, μπορεί να περιγραφεί και δεν είναι τυχαία δηλαδή μπορεί να είναι μια ανισοροπία, μια διάταξη, μια κλάση ή μια παράταξη αντικειμένων. Η ικανότητα εντοπισμού προτύπων εξαρτάται εν μέρει από προηγούμενη γνώση των δυνάμεων που καθορίζουν ποια πρότυπα δεν είναι τυχαία. Γι αυτό το λόγο, παρά το γεγονός ότι η ικανότητα ανάλυσής τους εκδηλώνεται στη προνηπιακή ηλικία, συνεχίζει να αναπτύσσεται και να εξελίσσεται κατά την παιδική ηλικία αλλά και κατά την ενήλικη ζωή του ατόμου (Burack κ.α., 2000). Ακόμα και μετά την ενηλικίωση, η αποτελεσματικότητα της ανάλυσης προτύπων εξαρτάται εν μέρει από το πόσο συχνά και με πόση επιτυχία ο άνθρωπος αναζητούσε τα χωρικά μοτίβα στο παρελθόν.
- η **συσχέτιση (association)** είναι ένα ζεύγος χαρακτηριστικών που τείνουν να συναντώνται μαζί στις ίδιες τοποθεσίες. Προκειμένου να την αναπτύξουν, τα παιδιά πρέπει να ενθαρρυνθούν να παρατηρούν πότε τα ίδια ζεύγη χαρακτηριστικών εμφανίζονται μαζί σε διαφορετικές τοποθεσίες (Hund κ.α., 2002; Cornell κ.α., 1989). Σε μεγαλύτερες ηλικίες, τα παιδιά μπορούν να μάθουν πώς να εφαρμόζουν την ικανότητα σύγκρισης των χωρικών προτύπων με σκοπό να αποκαλύψουν χωρικές συσχετίσεις που είναι πιθανό να διαθέτουν περιστασιακή σημασία.

Τέλος ο Gersmehl (2008) υποστήριξε ότι μια έρευνα επικεντρωμένη στον ανθρώπινο εγκέφαλο δείχνει ότι αυτές οι μορφές χωρικής σκέψης έχουν διακριτά ή ανεξάρτητα νευρολογικά θεμέλια. Στη συνέχεια, η ευελιξία του ανθρώπινου μυαλού επιτρέπει να εφαρμοστούν αυτές οι νοητικές χωρικές λειτουργίες τόσο σε φανταστικά ερεθίσματα όσο και σε αντιληπτά, παρέχοντας έτσι τα μέσα όχι μόνο για να γίνει πρόβλεψη καταστάσεων και διεργασιών στον κόσμο αλλά και για να δημιουργηθούν διανοητικά νέες καταστάσεις και

διεργασίες. Συνεπώς, δεν αντικατοπτρίζονται πιστά όλες οι μεταβολές που παρατηρούνται στον κόσμο, σε νοητικούς μετασχηματισμούς (NRC, 2006).

Ο χειρισμός των χωρικών αναπαραστάσεων αποτελεί τη βάση για την εξαγωγή συμπερασμάτων, την πρόβλεψη και τη δημιουργικότητα. Επίσης, ο μετασχηματισμός χωρικών αναπαραστάσεων είναι στοιχειώδης για την ανάπτυξη επιστημονικού συλλογισμού, από την κατανόηση νέων καταστάσεων μέχρι τη δημιουργία και δοκιμή των νέων ιδεών. Οι χειρουργοί χρησιμοποιούν χωρικούς μετασχηματισμούς προκειμένου να εξετάσουν μια νέα χειρουργική επέμβαση ενώ οι γεωλόγοι προκειμένου να κατανοήσουν τον τρόπο με τον οποίο οι σεισμοί διαμόρφωσαν τους σχηματισμούς πετρωμάτων που παρατηρούν. Μερικοί από τους χωρικούς μετασχηματισμούς που οι άνθρωποι μπορούν να εφαρμόσουν περιλαμβάνουν:

- *Αλλαγή προοπτικής (πλαισίου αναφοράς)*
- *Αλλαγή προσανατολισμού (νοητική περιστροφή)*
- *Μετατροπή σχημάτων*
- *Αλλαγή μεγέθους*
- *Μετακίνηση συνόλων*
- *Αναδιαμόρφωση μερών ή ανίχνευση ενσωματωμένων στοιχείων*
- *Μεγέθυνση και σμίκρυνση*
- *Διαδραμάτιση (enacting)*

Πολλοί από τους παραπάνω μετασχηματισμούς έχουν ιδιαίτερη σημασία καθώς η δεξιότητα στην εκτέλεσή τους συνεπάγεται απόδοση σε σύνθετες εργασίες χωρικού συλλογισμού. Η αλλαγή προσανατολισμού ή νοητική περιστροφή (Shepard & Cooper, 1982), η αλλαγή προοπτικής ή αλλαγή του πλαισίου αναφοράς (Franklin & Tversky, 1990) και η αναδιαμόρφωση μερών ή η ανίχνευση ενσωματωμένων στοιχείων (Suwa & Tversky, 2001) φαίνεται να συμμετέχουν σε ένα μεγάλο αριθμό χωρικών εργασιών. Η νοητική περιστροφή σχετίζεται με το πιάσιμο και τον χειρισμό αντικειμένων, η αλλαγή προοπτικής συμβάλλει στην πλοήγηση, η αναδιαμόρφωση μερών επιτρέπει την αναδιοργάνωση του χωρικού κόσμου και η ανίχνευση ενσωματωμένων στοιχείων επιτρέπει την αναγνώριση ατόμων μέσα στο πλήθος.

Πιο συγκεκριμένα, η αλλαγή προοπτικής ή αλλιώς αλλαγή του πλαισίου αναφοράς, περιλαμβάνει την νοητική αλλαγή του σημείου θέασης ενός αντικειμένου ή ενός περιβάλλοντος. Σε κάθε ανταλλαγή χειραψίας, πρέπει ο άνθρωπος να αλλάξει νοητικά το πλαίσιο αναφοράς, αν και το συγκεκριμένο κομμάτι χωρικής συμπεριφοράς έχει γίνει αυτοματοποιημένο στους περισσότερους ενήλικες (NRC, 2006). Η δυσκολία της νοητικής αλλαγής του πλαισίου αναφοράς γίνεται ιδιαίτερα αντιληπτή όταν ο άνθρωπος πρέπει να δώσει οδηγίες πλοήγησης σε κάποιον που έχει χαθεί. Εξετάζοντας την επιστημονική διάσταση της χωρικής σκέψης, οι χειρουργοί πρέπει νοητικά να αλλάξουν προοπτική προκειμένου να

σχεδιάσουν και να εκτελέσουν μια εγχείριση ενώ οι γεωλόγοι προκειμένου να μεταβούν νοητικά από όψεις σε διατομές.

Η νοητική περιστροφή είναι στενά συνδεδεμένη με την αλλαγή προοπτικής και επιτρέπει στους ανθρώπους να φανταστούν την αλλαγή της θέσης ενός αντικειμένου μέσα σε ένα περιβάλλον. Για παράδειγμα, μπορούν να περιστρέψουν νοητικά μια εικόνα στον τοίχο ώστε να προσδιορίσουν αν θα φαίνεται καλύτερα με έναν διαφορετικό προσανατολισμό. Η νοητική περιστροφή είναι επίσης χρήσιμη στους γεωμέτρους για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων γεωμετρικών σχημάτων.

Η διαδραμάτιση (enacting) αποτελεί μια ειδική περίπτωση χωρικού μετασχηματισμού που συνδυάζει τη χωρική σκέψη με την κινητική σκέψη (motoric thinking) (Schwartz, 1999). Όπως η χωρική σκέψη βασίζεται σε αντιληπτική επεξεργασία, έτσι και η κινητική σκέψη έχει τη δράση σαν βάση της. Η δράση επιτυγχάνεται μέσω της αλληλεπίδρασης του χώρου που καταλαμβάνει το σώμα του ανθρώπου στο χώρο του κόσμου γύρω του. Το enacting αποτελεί τη βάση νοητικών πρακτικών τεχνικών που χρησιμοποιούν αθλητές, ρήτορες, μουσικοί κ.α. προκειμένου να προετοιμάσουν τις παραστάσεις τους. Επίσης μπορεί να συμβάλλει στην κατανόηση τόσο των δυνάμεων όσο της μηχανικής και των αλληλουχιών ενεργειών. Για παράδειγμα, εφαρμόζεται προκειμένου να οδηγηθεί ένα σκάφος ή ένα αυτοκίνητο ή ένα ποδήλατο και να γίνει κατανοητή η δύναμη του ανέμου στις τρεις αυτές περιπτώσεις, η επίδραση των ωκεάνιων ρευμάτων στο σκάφος και της βαρύτητας στο αυτοκίνητο ή το ποδήλατο.

Επίσης μπορεί να καθορίσει τη σειρά των χωρικών μετασχηματισμών όταν εφαρμόζονται διαδοχικά διάφοροι μετασχηματισμοί στην ίδια αναπαράσταση. Έτσι, όταν οι άνθρωποι πρέπει να εφαρμόσουν πολλούς μετασχηματισμούς στο ίδιο σχήμα, προκειμένου να λύσουν γεωμετρικές αναλογίες, πρώτα μετακινούν το σχήμα (θέση), μετά αλλάζουν τον προσανατολισμό του, στη συνέχεια καθορίζουν το μέγεθός του (κλίμακα) και τέλος προσθέτουν μέρη στο σχήμα. Η συγκεκριμένη σειρά αντιστοιχεί ακριβώς στη σειρά με την οποία η άνθρωποι σχεδιάζουν τα σχήματα, αρχικά αποφασίζουν από πού θα ξεκινήσουν τη σχεδίαση (θέση), έπειτα τη διεύθυνση κατά την οποία θα κινηθούν (προσανατολισμός) και τέλος πόσο μακριά θα προχωρήσουν το σχέδιο (κλίμακα) (Novick and Tversky, 1987). Συνεπώς, η σειρά εκτέλεσης των νοητών μετασχηματισμών σε πολύπλοκες συλλογιστικές εργασίες (reasoning tasks) αντιστοιχεί στη σειρά εκτέλεσης των ανάλογων εξωτερικών εργασιών (external tasks), υποδηλώνοντας πως η αναπαράσταση ενός σχεδίου εσωτερικεύεται και εφαρμόζεται σε άλλες νοητικές εργασίες.

2.1.2 Χωρικός εγγραμματισμός (spatial literacy)

Ο εγγραμματισμός (literacy) είναι μία κανονιστική δήλωση του τι πρέπει να ξέρουν και να είναι σε θέση να κάνουν με αυτή τη γνώση τα μέλη μιας κουλτούρας. Καθώς ο άνθρωπος γίνεται χωρικά εγγράμματος, αναπτύσσει παράλληλα μία γενική χωρική συμπεριφορά που αναγνωρίζεται ως ικανότητα και προθυμία να διατυπώνει τα προβλήματα με χωρικούς όρους δηλαδή να χρησιμοποιεί χωρικές λέξεις για να εκφράσει τα στοιχεία του και μέσω αυτών να οδηγείται στη λύση του προβλήματος. Συνδέοντας τη χωρική γνώση, χωρικούς τρόπους

σκέψης και δράσης και χωρικών ικανοτήτων με τη παραπάνω γενική χωρική συμπεριφορά, ο άνθρωπος αποκτά ένα ευέλικτο και ισχυρό τρόπο σκέψης, που μεταφέρεται και εφαρμόζεται σε ένα εύρος καταστάσεων τόσο στην καθημερινή ζωή όσο και στην επιστήμη.

Χωρικά εγγράμματοι μαθητές, που έχουν αναπτύξει το κατάλληλο επίπεδο χωρικής γνώσης και ικανοτήτων σε χωρικούς τρόπους σκέψης και δράσης, μαζί με σύνολα χωρικών δυνατοτήτων, διαθέτουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά:

- Έχουν τη συνήθεια να σκέφτονται χωρικά, δηλαδή γνωρίζουν πού, πότε, πώς και γιατί να σκεφτούν χωρικά.
- Εφαρμόζουν τη χωρική σκέψη με έναν τεκμηριωμένο τρόπο. Αυτό σημαίνει πως διαθέτουν ευρεία και βαθιά γνώση των χωρικών εννοιών και των χωρικών αναπαραστάσεων, έχουν έλεγχο του χωρικού συλλογισμού χρησιμοποιώντας μια ποικιλία χωρικών τρόπων σκέψης και δράσης και διαθέτουν καλά ανεπτυγμένες χωρικές δυνατότητες χρήσης υποστηρικτικών εργαλείων και τεχνολογιών.
- Υιοθετούν μια κριτική στάση απέναντι στη χωρική σκέψη. Μπορούν να αξιολογήσουν τη ποιότητα των χωρικών δεδομένων ανάλογα με τη πηγή και την πιθανή ακρίβεια και αξιοπιστία τους, μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτά τα χωρικά δεδομένα προκειμένου να δομήσουν, να διατυπώσουν και να υποστηρίξουν έναν συλλογισμό ή μια άποψη στην επίλυση προβλημάτων και απάντηση ερωτημάτων, καθώς και να αξιολογήσουν την εγκυρότητα των επιχειρημάτων βασιζόμενοι σε χωρικές πληροφορίες.

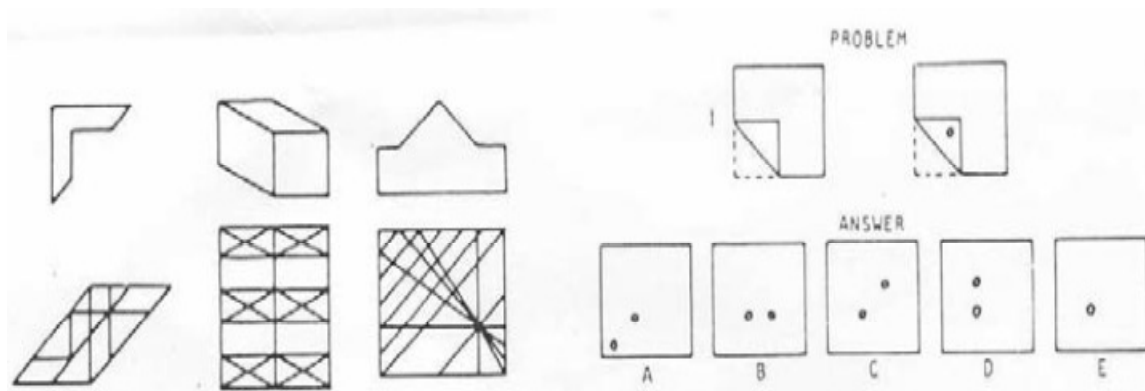
Οι ικανότητες που ορίζουν τη χωρική σκέψη μαθαίνονται από τον άνθρωπο μέσα σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο και μπορούν να υποστηριχθούν από εργαλεία και τεχνολογίες, τα οποία η κάθε επιστήμη προσαρμόζει στις ανάγκες της. Στα μαθηματικά, οι σπουδαστές μαθαίνουν να χρησιμοποιούν αριθμομηχανές γραφικών παραστάσεων, στο σχέδιο χρησιμοποιούν σχεδιαστικά προγράμματα (CAD) και στη γεωγραφία μαθαίνουν να χρησιμοποιούν συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS). Τα παραπάνω εργαλεία και τεχνολογίες υποστηρίζουν διαφορετικές εργασίες. Οι αριθμομηχανές γραφικών παραστάσεων χρησιμοποιούνται στην έρευνα και στη διδασκαλία, οι εννοιολογικοί χάρτες χρησιμοποιούνται για τη δόμηση των ιδεών, το CAD για σχεδίαση και τα GIS για ανάλυση γεωχωρικών δεδομένων. Παράλληλα, για κάθε κατηγορία εργασιών, υπάρχουν ανταγωνιστικά εργαλεία, που διαφέρουν ως προς την πολυπλοκότητα και το επίπεδο της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται.

Η εκπαιδευτική πρόκληση του χωρικού εγγραμματισμού των νέων έχει τρεις πτυχές. Αρχικά πρέπει να παρέχει στους μαθητές εμπειρία, χρησιμοποιώντας εργαλεία χαμηλής τεχνολογίας όπως χαρτί, μολύβια, μοιρογνωμόνια, πυξίδες κ.α.. Επίσης είναι αναγκαίο να τους δίνονται ευκαιρίες εκμάθησης εφαρμογών υψηλής τεχνολογίας που υποστηρίζουν τη χωρική σκέψη και τέλος να αναπτύξουν τις ικανότητες που θα τους παρέχουν τη δυνατότητα εκμάθησης νέων εφαρμογών χαμηλής και κυρίως υψηλής τεχνολογίας. Με την επίτευξη των παραπάνω εκπαιδευτικών προκλήσεων, επιτυγχάνεται παράλληλα ο στόχος προώθησης μιας νέας γενιάς χωρικά εγγράμματων μαθητών.

2.2 Μέτρηση χωρικής σκέψης

Η χωρική σκέψη διαδραματίζει κεντρικό ρόλο σε πολλά επιστημονικά πεδία, συνεπώς δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι η χωρική ικανότητα σχετίζεται με επιτυχία σε πλήθος επιστημονικών πεδίων όπως στη φυσική (Kozhevnikov κ.α., 2007) στη χημεία (Coleman & Gotch, 1998), στη γεωλογία (Orion κ.α., 1997), τα μαθηματικά (Casey κ.α., 1997), τη μηχανική (Peters κ.α., 1995) και την ιατρική (Schueneman κ.α., 1984). Μια πρόσφατη, μακροχρόνια, μελέτη που εφαρμόστηκε σε ταλαντούχους αποφοίτους Λυκείου δείχνει πως η χωρική ικανότητα μπορεί να αποτελέσει σημαντικό παράγοντα πρόβλεψης της μετέπειτα συμμετοχής τους στους κλάδους της επιστήμης και της μηχανικής (Shea, Lubinski & Benbow, 2001).

Οι χωρικές ικανότητες μπορούν να διδαχθούν (Titus & Horsman, 2009; Uttal & Cohen, 2011) και το να δίνονται διαρκώς ευκαιρίες εξάσκησης των συγκεκριμένων ικανοτήτων αποτελεί την πιο διαδεδομένη, μέχρι αυτή τη στιγμή, μέθοδο ανάπτυξής τους. Δύο από τα πιο διαδεδομένα τεστ προσδιορισμού της ικανότητας χωρικής οπτικοποίησης του ατόμου είναι το τεστ των ενσωματωμένων στοιχείων (embedded figures test) και το τεστ διπλώματος χαρτιού (paper folding test). Στο τεστ ενσωματωμένων στοιχείων τους ζητείται να εντοπίσουν ένα απλό σχήμα στο εσωτερικό ενός σύνθετου (Εικόνα 3,α) ενώ στο τεστ διπλώματος χαρτιού παρουσιάζονται στους εξεταζόμενους σχέδια διπλωμένων κομματιών χαρτιού με μία ή περισσότερες τρύπες και τους ζητείται να επιλέξουν ποιο σχέδιο υποδεικνύει τη μορφή που θα έχει το χαρτί όταν ξεδιπλωθεί (Εικόνα 3,β). Τα δύο αυτά τεστ εντάσσονται στο πρώτο επίπεδο δυσκολίας και βοηθούν στη γενική διάκριση σε “αρχάριους” και σε “ειδικούς”, όμως δεν διαθέτουν τη δυνατότητα να παρέχουν ποσοτικά στοιχεία του επιπέδου χωρικής αντίληψης του ατόμου.



Εικόνα 3 - Αντικείμενα χωρικής οπτικοποίησης (α) ενσωματωμένα στοιχεία (β) δίπλωμα χαρτιού (Linn & Petersen, 1985)

Πρόσφατες έρευνες έδειξαν μια μερική απόκλιση μεταξύ της απόδοσης στα παραπάνω αντικειμενοστραφή (μικρής κλίμακας) τεστ μέτρησης της χωρικής ικανότητας και διαφορές ανάλογα με το άτομο σε εργασίες εκτίμησης της χωρικής αντίληψης ως προς το περιβάλλον (Hegarty κ.α., 2006). Τέτοιες εργασίες αποτελούν η εκμάθηση της διάταξης ενός νέου περιβάλλοντος, η ικανότητα να ξαναβρεί το άτομο τον δρόμο του ή να προσδιορίσει

τοποθεσίες που δεν έχει ξαναδεί μέσα σε ένα γνωστό περιβάλλον. Οι Hegarty κ.α. (2006) συμπέραναν πως οι μικρής κλίμακας χωρικές ικανότητες και η ικανότητα εκμάθησης της διάρθρωσης ενός περιβάλλοντος είναι μερικώς διαχωρισμένες, δηλαδή μοιράζονται ένα είδος διακύμανσης αλλά είναι παράλληλα διαχωρισμένες.

Αναγνωρίζοντας την ανάγκη να μετρηθούν οι χωρικές ικανότητες του ατόμου, χρησιμοποιήθηκε ευρέως μια ποικιλία ψυχομετρικών τεστ, ειδικά σε έρευνες στον τομέα της ψυχολογίας (Clements et al. 1997; Dean and Morris 2003; Hall-Wallace and McAuliffe 2002). Όμως τα συγκεκριμένα τεστ περιορίζονται στην αξιολόγηση, ψυχολογικά και στενά καθορισμένων, χωρικών ικανοτήτων αντί της χωρικής σκέψης όπως αυτή ορίζεται από το NRC (2006). Βασιζόμενοι σε αυτή την άποψη, οι Eliot και Czarnolewski (2007) υποστηρίζουν πως “οι ερευνητές πρέπει να υπερβούν τα όρια των υπαρχόντων χωρικών τεστ και να εξετάσουν το ενδεχόμενο η χωρική νοημοσύνη να αποτελεί μια πιο σφαιρική δομή των ανθρώπινων δραστηριοτήτων”. Πολλά από αυτά χρησιμοποιούν ερωτηματολόγια ή άλλα μέσα προκειμένου να αξιολογήσουν τις χωρικές δεξιότητες αλλά συχνά αγνοούν ζητήματα αξιοπιστίας και εγκυρότητας (J. Lee & R. Bednarz, 2012). Επί του παρόντος, δεν υπάρχει ένα τυποποιημένο μέσο για τον προσδιορισμό του επιπέδου χωρικού εγγραμματισμού και την αξιολόγηση της χωρικής αντίληψης του ατόμου. Η επιτροπή δήλωσε ρητά ότι “δεν υπάρχουν ούτε πρότυπα σχετικά με το περιεχόμενο (του τεστ) ούτε έγκυρη και αξιόπιστη αξιολόγηση της χωρικής σκέψης” (NRC, 2006). Η σχεδίαση ενός τέτοιου τυποποιημένου τεστ έχει αποτελέσει αντικείμενο πλήθους μελετών που επικεντρώνονται στο να ενσωματώνει τη γνώση του γεωγραφικού περιεχομένου και τις χωρικές δεξιότητες για τον προσδιορισμό του επιπέδου χωρικής αντίληψης του ατόμου.

Οι Lee και Bednarz (2012), ανέπτυξαν και επαλήθευσαν ένα τεστ μέτρησης της ικανότητας χωρικής σκέψης, το STAT (Spatial Thinking Ability Test), που διαμορφώθηκε με βάση το τεστ χωρικών δεξιοτήτων (Spatial Skills Test), (Lee & Bednarz, 2009). Το αρχικό κίνητρο για να αναθεωρηθεί και να αυξηθεί το τεστ χωρικών δεξιοτήτων ήταν για να μετρηθεί η γνώση των μαθητών πάνω στο περιεχόμενο και τις δεξιότητες που περιέχονται στο υλικό του προγράμματος TGMG (Teacher’s Guide to Modern Geography). Ο κυρίαρχος στόχος του TGMG είναι να βελτιώσει την προετοιμασία και ικανότητα των καθηγητών γεωγραφίας να ενσωματώσουν τις δεξιότητες της χωρικής σκέψης στα μαθήματά τους. Γι αυτό τον λόγο παρήγαγαν μια ποικιλία έντυπων και ψηφιακών υλικών για προγράμματα προετοιμασίας καθηγητών τόσο εντός της τάξης όσο και εκτός. Το STAT σχεδιάστηκε ώστε να βοηθήσει να εξακριβωθεί η αποτελεσματικότητα των υλικών που εισήγαγε το TGMG στην προώθηση των δεξιοτήτων χωρικής σκέψης των καθηγητών και προκειμένου να εκτιμήσει τον βαθμό ανάπτυξης των ικανοτήτων χωρικής σκέψης κάθε ατόμου.

Το STAT αποτελείται από 16 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής 8 τύπων. Οι πτυχές των ικανοτήτων χωρικής σκέψης που καλύπτει το STAT περιλαμβάνουν την κατανόηση των εννοιών του προσανατολισμού και της διεύθυνσης, τη σύγκριση πληροφοριών που έχουν αντληθεί από χάρτη με γραφικές πληροφορίες, την επιλογή της βέλτιστης τοποθεσίας λαμβάνοντας υπόψη πλήθος χωρικών παραγόντων, την νοητική εξαγωγή μηκοτομών από τοπογραφικό χάρτη, τον συσχετισμό χωρικά κατανομημένων φαινομένων, την νοητική οπτικοποίηση τρισδιάστατων εικόνων με βάση πληροφορίες δύο διαστάσεων, την υπέρθεση

και ανάλυση χαρτών και τέλος την κατανόηση γεωγραφικών χαρακτηριστικών που απεικονίζονται σαν σημεία, γραμμές ή πολύγωνα. Ελέγχθηκε σε δείγμα 532 μαθητών γυμνασίου, λυκείου και φοιτητές. Προκειμένου να προσδιοριστούν τα συστατικά στοιχεία στα οποία βασίζεται η χωρική σκέψη και να αξιολογηθεί το τεστ ως προς την εγκυρότητά του, εφαρμόστηκε η Ανάλυση Κυρίων Συνιστωσών (Principal Components Analysis-PCA). Τα χωρικά στοιχεία που εντοπίστηκαν με το PCA, συνέπεσαν μόνο εν μέρει με τις χωρικές έννοιες που χρησιμοποιήθηκαν για να αναπτυχθούν οι ερωτήσεις που συνθέτουν το STAT.

2.3 Γεωχωρική Σκέψη

Τόσο στους τομείς της γεωγραφίας και της χαρτογραφίας όσο και των γεωεπιστημών, η χωρική σκέψη είναι θεμελιώδης καθώς συμβάλλει σημαντικά στην κατανόηση των φυσικών λειτουργιών, στην αναπαράσταση των φαινομένων και στην επίλυση χωρικών προβλημάτων. Οι έννοιες που εισάγονται, εξετάζοντας τη χωρική σκέψη υπό την σκοπιά των γεωεπιστημών, διαθέτουν γεωγραφικά χαρακτηριστικά. Για το λόγο αυτό, έχει καθιερωθεί με τον όρο **γεωχωρική σκέψη** να νοείται μια διασταύρωση της γεωγραφίας και της χωρικής σκέψης που στοχεύει στην επίλυση προβλημάτων του χώρου και προβλημάτων για το χώρο στη γεωγραφία (Goodchild, 2001).

Σύμφωνα με τον Montello (1993), **η διάκριση μεταξύ χωρικής και γεωχωρικής σκέψης γίνεται με βάση την κλίμακα**. Υπάρχουν διάφορες κλίμακες για τη χωρική σκέψη που κυμαίνονται από την μικροκλίμακα (micro) που χρησιμοποιείται κυρίως στην ναυοτεχνολογία, την εικονιστική κλίμακα (figural) που περιορίζεται στο εύρος του ανθρώπινου σώματος και την περιβαλλοντική (environmental) δηλαδή η περιοχή στην οποία ο άνθρωπος ζει και συμπεριφέρεται, μέχρι τη γεωγραφική (geographic) κλίμακα, που συνήθως δεν μπορεί να παρατηρηθεί από ένα μοναδικό πλεονεκτικό σημείο θέασης στη Γη.

Παραδοσιακά η γεωγραφία ασχολήθηκε με περιβαλλοντικούς και γεωγραφικούς χώρους (υπό την σκοπιά των αναπαραστάσεων και όχι τόσο της προσωπικής αλληλεπίδρασης) καθώς και με κλίμακες. Συγκεκριμένα, ο γεωγραφικός χώρος εξετάζεται υπό τη σκοπιά του χώρου των αναπαραστάσεων και όχι τόσο του χώρου με τον οποίο ο άνθρωπος αλληλεπιδρά. Παρά το γεγονός ότι μερικές έρευνες διεύρυναν τη γεωγραφική σκέψη τόσο στο εικονιστικό επίπεδο όσο και στη μικροκλίμακα, γενικά οι γεωγράφοι παραδοσιακά επικεντρώνονταν στους περιβαλλοντικούς και γεωγραφικούς χώρους. Το παραπάνω υποδηλώνει ότι με την έννοια “χωρικό” νοείται ένας γενικός όρος που καλύπτει όλες τις κλίμακες και ότι η χωρική σκέψη στη γεωγραφία, δηλαδή η **γεωχωρική σκέψη**, αποτελεί ένα υποσύνολο αυτού του γενικού όρου (Golledge κ.α., 2008). Συνεπώς, έχει καθιερωθεί να χρησιμοποιείται ο όρος “γεωχωρικό” στις περιπτώσεις εξέτασης περιβαλλοντικών και γεωγραφικών κλιμάκων και συναντάται κυρίως στη βιβλιογραφία αναπαραστάσεων και ανάλυσης των γεωγραφικών φαινομένων.

Ανάλογα με την κλίμακα εξέτασης μπορούν να διαχωριστούν δύο ειδών δραστηριότητες: χωρικές και γεωχωρικές.

- *Χωρικές (Micro-Figural) δραστηριότητες.* Περιλαμβάνουν δραστηριότητες όπως η προετοιμασία μιας βαλίτσας, η παράλληλη οδήγηση και εκτίμηση του μεγέθους των κενών στην κίνηση, το στρώσιμο του τραπεζιού, η φύτευση του κήπου, ο υπολογισμός της εγγύτητας, η αναγνώριση σχημάτων με την αφή, η εξέταση μοτίβων στο μικροσκόπιο, η εύρεση ενός εικονιδίου σε μια οθόνη, το παρκάρισμα του αυτοκινήτου σε περιορισμένο χώρο, η ασφαλής κίνηση του ατόμου μέσα στο σκοτεινό σπίτι του, η δυνατότητα να πιάσει μια μπάλα καθώς αυτή αναπηδά ή να βάλει καλάθι στο μπάσκετ.
- *Γεωχωρικές (Environmental & Geographic) δραστηριότητες.* Αφορά σε δραστηριότητες όπως ο σχεδιασμός μιας οικιστικής ανάπτυξης, η εύρεση και εμπέδωση ενός νέου δρόμου για τη δουλειά, η παράδοση των εφημερίδων με βέλτιστο και αποτελεσματικό τρόπο, η επιλογή μιας συνοικίας για μετεγκατάσταση ή η μετακόμιση σε μια μακρινή περιοχή, η κατανόηση ενός παγκόσμιου χάρτη, ο προσδιορισμός μορφολογικών στοιχείων του εδάφους (land forms), η κατανόηση της διάταξης των οικισμών, η εξέταση της λεκάνης απορροής ενός ποταμού, η κατασκευή ενός χάρτη, η δυνατότητα ενός ατόμου να εντοπίσει τη πόλη που μένει στον χάρτη ή να περιγράψει σε άλλους πού μένει.

Παρά το γεγονός ότι το NRC (2006) παρέχει συναφείς εκφράσεις και διεπιστημονικούς ορισμούς της χωρικής σκέψης, του ασκήθηκε κριτική σχετικά με την έλλειψη εννοιολογικού πλαισίου καθώς, σύμφωνα με τους Gersmehl & Gersmehl (2006), αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για να αναπτυχθούν εργαλεία αξιολόγησης. Προηγούμενες έρευνες δεν στερούνται εννοιολογικού πλαισίου, παρ' όλα αυτά, όπως οι Gersmehl & Gersmehl (2006), έτσι και οι Golledge (1995, 2002, 2008), Battersby κ.α. (2006), Golledge & Stimson (1997) και Marsh κ.α. (2007), πρότειναν ιεραρχίες των ικανοτήτων και εννοιών της γεωχωρικής σκέψης. Οι Gersmehl & Gersmehl (2006;2007) εντόπισαν 12 μορφές (modes) γεωχωρικής σκέψης οι οποίες περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό μιας τοποθεσίας, την περιγραφή των συνθηκών που επικρατούν, τον εντοπισμό των χωρικών σχέσεων, την πραγματοποίηση μιας χωρικής σύγκρισης, την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις χωρικές επιρροές, την οριοθέτηση μιας περιοχής, την τοποθέτησή της κατά χωρικά ιεραρχικό τρόπο, την απεικόνιση μιας χωρικής μετάβασης, τον προσδιορισμό χωρικών αναλογιών, την διάκριση χωρικών προτύπων, την αξιολόγηση μιας χωρικής σύνδεσης, την σχεδίαση και χρήση ενός χωρικού μοντέλου.

Σε αντίθεση με το NRC (2006), οι Gersmehl & Gersmehl (2006;2007), επικεντρώνονται μόνο σε δεξιότητες χωρικής σκέψης που χρησιμοποιούνται σε γεωγραφική κλίμακα δηλαδή γεωγραφική ανάλυση, ερμηνεία του χάρτη κ.α. (Εικόνα 2).

Context (or Scale)	Cognition 'in' space (e.g., navigation in streets)	Cognition 'about' space		Cognition 'with' space (e.g., making concept maps)
		Geographic scale (e.g., studying maps)	Micro or astronomical scales (e.g., explaining structure of the atom or the solar system)	
<i>Learning to Think Spatially</i> (2006)	←—————→			
Gersmehl & Gersmehl (2006, 2007) & Golledge et al. (2008)	←—————→			

Εικόνα 4 - Συγκριτική παρουσίαση των κλιμάκων στις οποίες εξετάζονται οι έννοιες της χωρικής σκέψης (Lee & Bednarz, 2012)

Αναγνωρίζοντας ότι οι γεωχωρικές έννοιες παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές ως προς την δυνατότητά τους να γίνουν κατανοητές και να χρησιμοποιηθούν, οι Golledge κ.α. (2008) πρότειναν ένα ιεραρχικό σύνολο εννοιών γεωχωρικής σκέψης (Πίνακας 1), αναπτύσσοντας μια δομή εργασιών 5 επιπέδων προκειμένου οι έννοιες να γίνουν κατανοητές. Αυτή η δομή εργασιών εξελίσσεται από 4 βασικές γεωχωρικές έννοιες ή γεωχωρικά αρχέτυπα σε πιο σύνθετες και αφηρημένες έννοιες, μέσω των ακόλουθων 5 επιπέδων (Golledge κ.α. 2008, 91-92):

- 1) **Στοιχειώδες επίπεδο (Primitive level).** Περιλαμβάνει τα 4 χωρικά αρχέτυπα που είναι η ταυτότητα (identity), η τοποθεσία (location), το μέγεθος (magnitude) και ο χωροχρόνος (space-time) (Golledge, 1995). Οι εργασίες σε αυτό το επίπεδο στοχεύουν στην αναγνώριση, κατανόηση, χειρισμό και χρήση των γεωχωρικών αρχετύπων ώστε να παρέχουν τη δομή για τη μάθηση και τη σκέψη, κάνοντας την υπόθεση ότι οι έννοιες αυτού του επιπέδου θα είναι οι πρώτες που θα διδαχθούν.
- 2) **Απλό επίπεδο (Simple level).** Αφορά στις έννοιες της κατανομής, της τακτοποίησης, της γραμμής, του σχήματος, των ορίων ή συνόρων, της απόστασης, του πλαισίου αναφοράς και της ακολουθίας. Αυτό το επίπεδο αποτελείται από εργασίες που σχετίζονται με την αναγνώριση, την κατανόηση, τον χειρισμό και την χρήση εννοιών που προέρχονται άμεσα από τα αρχέτυπα του πρώτου ή στοιχειώδους επιπέδου. Για παράδειγμα από την ταυτότητα μπορούν να αναπτυχθούν οι έννοιες της κλάσης ή της ομάδας καθώς και η διαδικασία της ταξινόμησης. Από δύο ή περισσότερες τοποθεσίες μπορούν να εξαχθούν έννοιες όπως η εγγύτητα, η σχετική απόσταση, η κατανομή και η σχετική διεύθυνση, εκφρασμένες ως χωρικές προθέσεις (spatial prepositions) όπως κοντά, μακριά, πάνω, κάτω, πίσω κ.λ.π.. Από το μέγεθος μπορούν να προέρχονται έννοιες αυτού του επιπέδου όπως το σχετικό μέγεθος ή ποσότητα, η επιφάνεια, η περιοχή και τα όρια. Από την έννοια του χωροχρόνου προκύπτουν έννοιες όπως η χρονική ακολουθία, η συμπεριφορά, η ανάπτυξη, η παρέκταση και η αλλαγή.
- 3) **Δύσκολο επίπεδο (Difficult level).** Στο συγκεκριμένο επίπεδο εντάσσονται οι έννοιες της γειννίασης, του πολυγώνου, της γωνίας, της ταξινόμησης, των συντεταγμένων και

της μορφής του καννάβου (Grid). Περιλαμβάνει εργασίες αναγνώρισης, κατανόησης, χειρισμού και χρήσης εννοιών προερχόμενες από συνδυασμό αρχετύπων με παράγωγες έννοιες, δηλαδή των δύο πρώτων επιπέδων. Για παράδειγμα, η έννοια της γειτνίασης μπορεί να προκύψει από μια διάταξη τοποθεσιών και ο κάνναβος μπορεί να προκύψει από γραμμές, τοποθεσίες και περιοχές.

- 4) **Περίπλοκο επίπεδο (Complicated level).** Περιλαμβάνει έννοιες όπως η ζώνη επιρροής (buffer zone), η κλίμακα, η συνδεσιμότητα, η κλίση, το προφίλ και η αναπαράσταση. Οι εργασίες σε αυτό το επίπεδο αφορούν στην αναγνώριση, κατανόηση, χειρισμό, μετασχηματισμό και χρήση παράγωγων εννοιών που προκύπτουν από έναν συνδυασμό των προηγούμενων επιπέδων. Για παράδειγμα η κλίμακα προκύπτει από έννοιες όπως το σχετικό μέγεθος, ο χωροχρόνος, ο συμβολισμός και ο κάνναβος, ενώ η έννοια της αναπαράστασης προκύπτει από την τοποθεσία, την ταυτότητα, τον συμβολισμό, τον κάνναβο και το πλαίσιο αναφοράς.
- 5) **Σύνθετο επίπεδο (Complex level).** Στο ιεραρχικά υψηλότερο επίπεδο εντάσσονται έννοιες όπως η παρεμβολή, η συσχέτιση περιοχών (area association), οι χαρτογραφικές προβολές, ο υποκειμενικός χώρος και η εικονική πραγματικότητα. Αποτελείται από εργασίες που περιλαμβάνουν την αναγνώριση, κατανόηση, χειρισμό, μεταφορά και χρήση εννοιών που απορρέουν από πολλαπλούς συνδυασμούς των προηγούμενων επιπέδων και αποτελούνται από αφηρημένες έννοιες, οι οποίες βρίσκουν εφαρμογή σε διάφορες πτυχές της γεωχωρικής σκέψης και του γεωχωρικού συλλογισμού.

Concept Levels				
I Primitive	II Simple	III Difficult	IV Complicated	V Complex
Identity Location Magnitude Space-Time	Arrangement Class/Group Direction Distribution Edge Order/Sequence Proximity Relative Distance Shape	Adjacency Angle Area Center Change Cluster Grid Growth Isolated Linked Polygon Reference Frame Spread	Buffer Corridor Connectivity Gradient Profile Representation Scale Surface	Activity Space Central Place Distortion Enclave Great Circle Interpolation Projection Social Area Subjective Space

Πίνακας 1 - Τα πέντε ιεραρχικά επίπεδα των γεωχωρικών εννοιών. Πηγή δεδομένων: Golledge κ.α., 2008

Σύμφωνα με το NRC (2006), η γεωχωρική σκέψη επιτρέπει τόσο στους γεωεπιστήμονες όσο και στους μαθητές των γεωεπιστημών να μπορούν μεταξύ άλλων **να περιγράψουν τη μορφή ενός αντικειμένου με αυστηρό και σαφή τρόπο**. Καλούνται δηλαδή, διαθέτοντας ένα σύνολο αντικειμένων που φαίνονται να συσχετίζονται με κάποιο τρόπο, να επιλέξουν τι θα παρατηρήσουν και τι θα μετρήσουν προκειμένου να περιγράψουν και να αποδώσουν το

σχήμα και τη μορφή του κάθε αντικειμένου. Με αυτό τον τρόπο αναπτύσσονται μεθοδολογίες περιγραφής των αντικειμένων. Αρχικά, μέσω προσεκτικής παρατήρησης του σχήματος ενός μεγάλου δείγματος αντικειμένων, δημιουργείται ένα νοητικό μοντέλο βάσει του κοινού ή των κοινών χαρακτηριστικών τους στο οποίο αυτά ενσωματώνονται και στη συνέχεια γίνεται προσπάθεια να βρεθούν τρόποι διαφοροποίησης μεμονωμένων αντικειμένων παραμένοντας παράλληλα μέρος του μοντέλου. Τα παραπάνω συντελούν στην ανάπτυξη ενός συνόλου παραμέτρων που μπορούν να περιγράψουν το εύρος της φυσικής μεταβλητότητας του δείγματος, ορίζοντας έτσι μια κλάση. Παράλληλα θα μπορούσαν να αναπτυχθούν όργανα και μονάδες μέτρησης ή και δισδιάστατες γραφικές αναπαραστάσεις κάποιας πτυχής του τρισδιάστατου αντικειμένου.

Η γεωχωρική σκέψη επίσης περιλαμβάνει την **αναγνώριση ή ταξινόμηση ενός αντικειμένου με βάση τη μορφή του**. Για παράδειγμα, όπως οι παλαιοντολόγοι αναγνωρίζουν τα απολιθώματα με βάση το σχήμα ή τη μορφολογία τους, μια παραλλαγή αυτής της εργασίας είναι η αναγνώριση ενός αντικειμένου με βάση τη μορφή, την υφή και το χρώμα του. Οι ορυκτολόγοι αναγνωρίζουν ορυκτά από το σχήμα τους, το χρώμα τους που αλλάζει ανάλογα με τον φωτισμό και την υφή τους. Όμως μεμονωμένοι κόκκοι του ίδιου ορυκτού σχηματισμού και μεμονωμένα απολιθώματα του ίδιου είδους δεν είναι πανομοιότυπα αλλά τείνουν να μοιράζονται συγκεκριμένες διαγνωστικές ιδιότητες. Οι αρχάριοι μαθαίνουν αυτή την ικανότητα αναγνώρισης συγκρίνοντας άγνωστα απολιθώματα ή ορυκτά με βάση πίνακες ιδιοτήτων, χρησιμοποιώντας περιγραφικούς όρους για το σχήμα, το χρώμα και την υφή, καθώς και μετρήσεις. Για να γίνουν ειδικοί, οι μαθητές πρέπει να κατασκευάσουν έναν νοητό πίνακα των ιδιοτήτων εκατοντάδων απολιθωμάτων και ορυκτών και στη συνέχεια να αποκτήσουν άνεση στη σύγκριση κάθε νέου άγνωστου απολιθώματος ή ορυκτού με τα στοιχεία αυτού του νοητού πίνακα.

Επιπρόσθετα, οι γεωεπιστήμονες και οι μαθητές των γεωεπιστημών, μπορούν **να αποδώσουν νόημα στη μορφή ενός φυσικού αντικειμένου**. Για παράδειγμα, η μορφή ενός φυσικού αντικειμένου που βρέθηκε επί τόπου, περιλαμβανομένου του μεγέθους και προσανατολισμού του, φέρει ενδείξεις για την ιστορία και την διαδικασία σχηματισμού του. Μια από τις πιο διάσημες περιπτώσεις απόδοσης νοήματος στη μορφή ενός αντικειμένου, αποτελεί το έργο του Alfred Wegener. Επεσήμανε την προφανή εφαρμογή (jigsaw-like fit) των ακτογραμμών της Αφρικής και της Νοτίου Αμερικής και συνήγαγε πως οι ήπειροι ήταν στο παρελθόν συνδεδεμένες (Wegener, 1929).

Μεταξύ άλλων, η γεωχωρική σκέψη περιλαμβάνει την **οπτικοποίηση ενός τρισδιάστατου αντικειμένου ή μιας δομής ή μιας διαδικασίας εξετάζοντας παρατηρήσεις που έχουν συλλεχθεί σε μία ή σε δύο διαστάσεις**, όπως η οπτικοποίηση μη ορατών μερών μιας κατασκευής με παρεμβολή μεταξύ παρατηρούμενων τμημάτων και τομών.

Οι γεωεπιστήμονες μέσω της χωρικής σκέψης μπορούν και **περιγράφουν τη θέση και τον προσανατολισμό αντικειμένων που συναντώνται στον πραγματικό χώρο, σε σχέση με ένα εννοιολογικό σύστημα γεωγραφικών συντεταγμένων**, εργασία που είναι ιδιαίτερα απαιτητική καθώς περιλαμβάνει γωνιακές εκτιμήσεις. Η αντίληψη και οπτικοποίηση γωνιών είναι μία ικανότητα που μπορεί να βελτιωθεί με την εξάσκηση αλλά και να χαθεί όταν δεν

χρησιμοποιείται. Επίσης **χρησιμοποιούν τη χωρική σκέψη για μελέτη της διάστασης του χρόνου**, λόγω του ότι η μεταβολή ή εξέλιξη μέσα στο χώρο είναι συνήθως στενά συνδεδεμένη με τη μεταβολή ή εξέλιξη στο χρόνο. Μπορούν ακόμα **να οραματίζονται την κίνηση αντικειμένων ή υλικών στο χώρο των τριών διαστάσεων**, δηλαδή να συνδυάζουν τα δεδομένα σε μία νοητή εικόνα και να τα ερμηνεύουν, προβλέποντας την εξέλιξή τους μέσω αιτιολογικών διαδικασιών, **να οραματίζονται τη διαδικασία μέσω της οποίας αντικείμενα αλλάζουν μορφή και να λαμβάνουν υπόψη δισδιάστατα, τρισδιάστατα αλλά και τεσσάρων διαστάσεων συστήματα στα οποία οι άξονες δεν σχετίζονται με την απόσταση**, δηλαδή χρησιμοποιούν τον χώρο μεταφορικά για να εκφράσουν τη μεταβολή παρατηρούμενων, μη χωρικών, παραμέτρων. Αυτή η συνήθεια χρήσης χωρικών αναπαραστάσεων για απεικόνιση μη χωρικών μεταβλητών, είναι κοινή μεταξύ των γεωεπιστημόνων.

Η **αναγνώριση ενός σχήματος ή ενός προτύπου (pattern) μέσα σε ένα έντονο και θορυβώδες υπόβαθρο** αποτελεί μια χαρακτηριστική λειτουργία της χωρικής σκέψης. Ένας έμπειρος ερμηνευτής δεδομένων σεισμικής ανάκλασης για παράδειγμα, μπορεί να εντοπίσει τις σεισμικές ανακλάσεις σε ένα γραφικό προφίλ που μοιάζει με ομοιόμορφο θόρυβο στα μη έμπειρα μάτια.

Τέλος, τόσο οι γεωεπιστήμονες όσο και οι μαθητές των γεωεπιστημών, έχουν τη δυνατότητα **να θυμούνται τη θέση και την εμφάνιση αντικειμένων που έχουν συναντήσει και στο παρελθόν**. Η έννοια της θέσης φαίνεται αρκετά απλή μέχρι να προσπαθήσει κανείς να περιγράψει μια τοποθεσία χωρίς να εμπλέξει τουλάχιστον μία χωρική έννοια όπως είναι η απόσταση, η κατεύθυνση, η εγγύτητα και η τοπολογία (Gersmehl & Gersmehl, 2006). Αυτή η ποικιλία χωρικών εννοιών οφείλεται εν μέρει στο γεγονός ότι το ανθρώπινο μυαλό δεν έχει κάποιο μηχανισμό για αποθήκευση και ανάκτηση πληροφοριών σχετικών με απόλυτες θέσεις και τοποθεσίες αλλά κάνει χρήση των ίδιων λέξεων για περιγραφή διαφορετικών θέσεων και σχέσεων.. Έτσι η έννοια της θέσης μπορεί να εκφραστεί με πολλούς τρόπους και ανάλογα με το αν το πλαίσιο αναφοράς βασίζεται στον ομιλητή, στον ακροατή, στο αντικείμενο, στο κοντινό περιβάλλον ή σε ένα μακρινό και αυθαίρετα ορισμένο χαρακτηριστικό όπως ο πρώτος μεσημβρινός (Landau, 1996).

2.4 Χωρική Σκέψη στις Επιστήμες STEM

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η εφαρμογή που βρίσκει η χωρική σκέψη στους κλάδους της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (STEM disciplines). Οι επιστήμες STEM (Science Technology Engineering Mathematics) περιλαμβάνουν ένα μεγάλο εύρος κλάδων που δεν είναι σαφώς προσδιορισμένο. Σύμφωνα με το National Science Foundation (NSF), τα πεδία των STEM ορίζονται με έναν πιο ευρύ τρόπο. Δεν περιλαμβάνουν μόνο τα μαθηματικά, τις φυσικές επιστήμες, την μηχανική και επιστήμες υπολογιστών και διαχείρισης πληροφοριών, αλλά και κοινωνικές επιστήμες όπως η ψυχολογία, οι πολιτικές επιστήμες, η κοινωνιολογία και τα οικονομικά.

Για παράδειγμα, η ανακάλυψη της δομής του DNA από τους Watson & Crick προέκυψε όταν κατάφεραν να ταιριάξουν ένα τρισδιάστατο μοντέλο στις επίπεδες εικόνες του μορίου που

κατασκεύασε η Rosalind Franklin. Ομοίως, οι γεωεπιστήμονες οπτικοποιούν τις διεργασίες που επηρεάζουν τον σχηματισμό της γης, οι μηχανικοί προβλέπουν πώς διάφορες δυνάμεις θα επηρεάσουν το σχεδιασμό μιας κατασκευής και οι νευροχειρουργοί οπτικοποιούν περιοχές του εγκεφάλου από μαγνητικές τομογραφίες, κάτι που μπορεί να καθορίσει την έκβαση της χειρουργικής επέμβασης. Η απόδοση και η πρόοδος σε διάφορες από τις επιστήμες STEM είναι στενά συνδεδεμένες με τη βελτίωση της ικανότητας των ανθρώπων να αναπτύσσουν συλλογισμούς για χωρικές δομές και τις ιδιότητές τους. Η συγκεκριμένη άποψη στηρίζεται από σειρά αποδείξεων. Παιδιά και έφηβοι, που διαθέτουν πιο ανεπτυγμένες χωρικές ικανότητες στις τάξεις του Γυμνασίου και του Λυκείου, είναι πιο πιθανό να ειδικευτούν σε πεδία STEM και να ακολουθήσουν επαγγελματικές σταδιοδρομίες γύρω από αυτές τις επιστήμες (Shea, Lubinski & Benbow, 2001; Wai, Lubinski & Benbow, 2009).

Η χωρική σκέψη είναι καθολική και κοινή όχι μόνο στον τομέα των γεωεπιστημών (NRC, 2006) αλλά και στις επιστήμες γενικότερα (Colwell, 2004), στα μαθηματικά (National Council of Teachers of Mathematics, 2000), στις κοινωνικές επιστήμες (Lobao, 2003), στην ιστορία (Knowles, 2000), στην τέχνη, στη λογοτεχνία καθώς και σε αθλητικές δραστηριότητες (NRC, 2006). Διαφορετικές επιστήμες STEM απαιτούν διαφορετικό συνδυασμό χωρικών ικανοτήτων. Ο προσδιορισμός εκείνων των ικανοτήτων που είναι απαραίτητες σε κάθε επιστημονικό πεδίο είναι σημαντικός για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη των αντίστοιχων προγραμμάτων σπουδών.

Η ικανότητα χρήσης οπτικών χωρικών απεικονίσεων κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων είναι σε μεγάλο βαθμό συσχετισμένη με την συνολική επίδοση σε διαδικασίες επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων (Van Gardener & Montague, 2003).

Το National Council of Teachers of Mathematics προτείνει ότι το πρόγραμμα των μαθηματικών για τις βαθμίδες 5 έως 8 του Αμερικάνικου συστήματος, δηλαδή παιδιών ηλικίας 10-14 χρονών, πρέπει να συμπεριλάβει τη μελέτη γεωμετρίας ενός, δύο και τριών διαστάσεων σε μια ποικιλία καταστάσεων. Έτσι οι μαθητές θα μπορούν να οπτικοποιήσουν και να αναπαραστήσουν γεωμετρικά σχήματα, δίνοντας έμφαση στην ανάπτυξη της χωρικής αίσθησης (NCTM, 1989).

Οι Battista και Clements (1998) ανέφεραν ότι οι μαθητές δημοτικού παρουσιάζουν αδυναμία να συντονίσουν τις διάφορες κάθετες όψεις της διάταξης του κύβου. Στην πραγματικότητα, η νοητή διάταξη των κάθετων όψεων είναι απαραίτητη προκειμένου να οικοδομηθεί σωστά ένας τρισδιάστατος κύβος και να εξερευνηθούν νοητά αόρατοι κύβοι. Η κατανόηση δισδιάστατων αναπαραστάσεων των τρισδιάστατων κατασκευών, είναι επίσης ένα κομμάτι της χωρικής οπτικοποίησης που περιλαμβάνει τη νοητή ενοποίηση διαφορετικών όψεων όπως είναι η ορθογώνια και η ισομετρική.

2.5 Χωρική σκέψη στις Κοινωνικές Επιστήμες

Κοινωνικές επιστήμες ονομάζονται οι επιστήμες που μελετούν πτυχές της κοινωνικής ζωής των ανθρώπινων ομάδων. Αφορούν μια πληθώρα τομέων και χρησιμοποιούν ένα ευρύ φάσμα μεθόδων αλλά επί της ουσίας, ο τομέας των κοινωνικών επιστημών έχει συγκεκριμένους σκοπούς οι οποίοι συνοψίζονται στους ακόλουθους τρεις:

- 1) Κατανόηση και ερμηνεία της ανθρώπινης συμπεριφοράς καθώς και διαδικασιών που αφορούν τους ανθρώπους και τις δράσεις τους.
- 2) Πρόβλεψη των παραπάνω συμπεριφορών και διαδικασιών για μετέπειτα σχεδιασμό και για εμπορικούς σκοπούς.
- 3) Επίλυση των προβλημάτων που αντιμετωπίζει η κοινωνία και μπορούν να αμβλυνθούν μέσω της γνώσης γύρω από την ανθρώπινη συμπεριφορά.

Τα πεδία των κοινωνικών επιστημών είναι:

- **Κοινωνιολογία:** είναι η επιστήμη που εξετάζει την κοινωνία και διερευνά την κοινωνική ζωή ατόμων, ομάδων και κοινωνιών.
- **Ανθρωπολογία:** πρόκειται για την επιστήμη που μελετά τους ανθρώπινους πολιτισμούς. Η έρευνα σε αυτό το πεδίο επικεντρώνεται στις πηγές και στην ανάπτυξη των ανθρώπινων κοινωνιών και η εξέταση των διαφορών που παρουσιάζονται μεταξύ τους.
- **Οικονομικές επιστήμες:** Το πεδίο των οικονομικών επιστημών μελετά την ατομική και κοινωνική συμπεριφορά και δράση για την υλοποίηση υλικών αναγκών, τα οικονομικά φαινόμενα και τους οικονομικούς νόμους.
- **Πολιτική επιστήμη:** Εξετάζει τις σχέσεις εξουσίας που υφίστανται μέσα σε μια κοινωνία, τους θεσμούς και τα πολιτικά συστήματα.
- **Παιδαγωγική επιστήμη:** Αποτελεί μια ανθρωποκεντρική, πνευματική και εφαρμοσμένη κοινωνική επιστήμη που ως έργο έχει την έρευνα των αρχών, των μεθόδων και όλων των προβλημάτων που σχετίζονται με την αγωγή
- **Ιστορία:** Πρόκειται για την επιστήμη που μελετά το παρελθόν, κυρίως μέσω γραπτών πηγών, εστιάζοντας κατά βάση στην ανθρώπινη δραστηριότητα μέχρι σήμερα. Εξετάζει ιστορικά γεγονότα μέσω της καταγραφής τους, των αιτιών που οδήγησαν σε αυτά και των γενικών νόμων της ιστορικής εξέλιξης.

Ο ρόλος του χώρου και της γεωγραφικής θέσης σε ζητήματα που απασχολούν τις κοινωνικές επιστήμες βασίζεται σε δύο, σχετιζόμενους μεταξύ τους, ισχυρισμούς. Πρώτον, η θέση (και γενικά ο χώρος) είναι σημαντική και μπορεί να συμβάλλει ουσιαστικά στην επίτευξη των τριών σκοπών που περιγράφηκαν παραπάνω. Δεύτερον, τόσο η θέση όσο και ο χώρος, παρέχουν έναν ισχυρό μηχανισμό για την σύνθεση και ολοκλήρωση των προσπαθειών διαφόρων κοινωνικών επιστημών.

Με τον συνδυασμό πολλαπλών χωρικών εννοιών, αναπτύσσονται χωρικοί συλλογισμοί προκειμένου να:

- εντοπιστούν αλλαγές στη χρήση ή στη περιφερειοποίηση του χώρου.
- μετρηθούν φυσικοί σχηματισμοί και κλάσεις φαινομένων ώστε να αναγνωριστούν χωρικά πρότυπα.
- καταγραφεί η εξέλιξη των χωρικών προτύπων στο χρόνο.
- μελετηθούν ροές μεταξύ συγκεκριμένων τοποθεσιών ως ενδείξεις χωροχρονικών αλληλεπιδράσεων (μετανάστευση, εμπορικά και αγοραστικά πρότυπα).
- μετρηθούν χωρικές και χωροχρονικές συσχετίσεις ώστε να ελεγχθούν υποθέσεις.

Προκειμένου να επιτύχουν τους επιμέρους στόχους τους και να γίνουν κατανοητές οι σχέσεις μεταξύ των κοινωνικών και των φυσικών διεργασιών, απαιτούνται διεπιστημονικές προσεγγίσεις. Σύμφωνα με τους Goodchild και Janelle (2004), ο χώρος παρέχει μία από τις λίγες και πιθανώς την μόνη βάση για να γίνει αυτή η ολοκλήρωση.

Σε συνδυασμό με την ανάπτυξη νέων ερευνητικών εργαλείων για χαρτογράφηση και ανάλυση, η δυναμική των εφαρμογών στις κοινωνικές επιστήμες υπήρξε ιδιαίτερα εμφανής. Τεκμηριώνεται ως μια χωρική στροφή σε πρόσφατες συλλογές της έρευνας των Anselin κ.α. (2004) πάνω σε εφαρμογές της χωρικής οικονομετρίας (spatial econometrics) και από τους Goodchild & Janelle (2004), Scholten κ.α. (2009) και Nyerges κ.α. (2011) πάνω σε ευρείες εφαρμογές χωρικών μεθοδολογιών σε μια σειρά κοινωνικών επιστημών. Για παράδειγμα το βραβείο Νόμπελ στα Οικονομικά του Paul Krugman (2008) βασίστηκε εν μέρει στην επαναφορά της σημασίας της τοποθεσίας στην κατανόηση της οικονομικής δραστηριότητας (Krugman, 1991), γεγονός που επιβεβαιώνει τις σημαντικές δυνατότητες που προσθέτει η χωρική κατανόηση στις παραδοσιακές προσεγγίσεις των κοινωνικών επιστημών και των επιστημών γενικότερα. Επίσης οι Castro (2007), Voss (2007) και οι Voss κ.α. (2006) περιέγραψαν σύγχρονες εξελίξεις στις χρήσεις του χωρικού συλλογισμού στη δημογραφία και τη κοινωνιολογία. Εφαρμογές των GIS στην έρευνα για τη δημόσια υγεία διερευνώνται από τους Cromley και McLafferty (2002) ενώ δημοσιεύτηκε ένα αφιέρωμα στις χωρικές μεθόδους στην πολιτική επιστήμη από το περιοδικό Political Analysis (Vol. 10, No. 3, 2002).

Στο πλαίσιο της προσπάθειας ενσωμάτωσης του χώρου στις κοινωνικές επιστήμες, το πρόγραμμα **SPACE**, που χρηματοδοτείται από το NSF, εκπαιδεύει καθηγητές κοινωνικών επιστημών προκειμένου να κατανοήσουν την έννοια της γεωχωρικής σκέψης. Ειδικά την τελευταία δεκαετία, γίνονται πολλές άμεσες και έμμεσες απόπειρες ενσωμάτωσης της γεωγραφίας στα εκπαιδευτικά προγράμματα κοινωνικών επιστημών (Core Knowledge Foundation, 1995; Munroe & Smith, 1998; Boehm, 2002).

Συγκεκριμένα στις ανθρωπιστικές επιστήμες, ένας πολύ σημαντικός παράγοντας διάδοσης της χωρικής σκέψης αποτελεί η πρωτοβουλία του **Ηλεκτρονικού Πολιτιστικού Ατλαντα (Electronic Cultural Atlas Initiative)**. Με στόχο τη χαρτογράφηση της πολιτιστικής κληρονομιάς και τη τεκμηρίωση του ρόλου που διαδραματίζει ο τόπος στην κοινωνία,

συγκεντρώθηκαν μελετητές από επιστημονικούς κλάδους όπως η ανθρωπολογία, η ιστορία, η αρχαιολογία και οι θρησκευτικές σπουδές και αρχεία από μουσεία και βιβλιοθήκες.

Μια άλλη εξίσου σημαντική απόδειξη της αξίας της χωρικής προοπτικής αποτελεί το **Πρόγραμμα Χωρικής Ιστορίας (Spatial History Project)** του Stanford University το οποίο φέρνει σε επαφή, στο πεδίο που η γεωγραφία και η ιστορία συναντώνται, μελετητές που χρησιμοποιούν GIS στη έρευνά τους. Παράλληλα επικεντρώνεται στη συλλογή μεγάλων συνόλων δεδομένων από χάρτες, εικόνες και κείμενα καθώς και στην ενσωμάτωσή τους για δημιουργία δυναμικών ψηφιακών απεικονίσεων των αλλαγών στο χώρο και στο χρόνο.

Τέλος, στον τομέα της εκπαίδευσης, αναπτύσσονται νέοι τρόποι διδασκαλίας της ιστορικής σκέψης και του χωρικού συλλογισμού από καθηγητές διαφόρων βαθμίδων. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το **American Migration Project**, το οποίο αποτελεί βάση για την διδασκαλία και την έρευνα των μεταναστεύσεων των Αφρικανικών και Λατινοαμερικάνικων φύλων, που διαμόρφωσαν την Αμερικάνικη ιστορία. Στο συγκεκριμένο πρόγραμμα συμμετέχουν ερευνητές, καθηγητές λυκείου και πανεπιστήμια, προκειμένου να συνδιαμορφώσουν το πρόγραμμα διδασκαλίας και εκμάθησης αυτών των μεταναστεύσεων, χρησιμοποιώντας συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS). Μέσω ιστορικών δημογραφικών χαρτών δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να οπτικοποιήσουν πληθυσμιακά πρότυπα καθώς αλλάζουν στο χρόνο, καθιστώντας αυτούς τους χάρτες ισχυρά εργαλεία στην οικοδόμηση χωρικών συλλογιστικών ικανοτήτων. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ουσιαστικότερη κατανόηση της ιστορίας των Αφροαμερικανών και των Λατινοαμερικανών, δίνοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να διατυπώνουν και να απαντάνε τις δικές τους ερωτήσεις. Η έρευνα εστιάζεται στους τρόπους με τους οποίους μπορούν οι τεχνολογίες GIS να υποστηρίξουν αυτού του είδους τη μάθηση, συντελώντας στην βελτιστοποίηση του προγράμματος και στην αξιολόγηση της διδασκαλίας χρησιμοποιώντας εργαλεία οπτικοποίησης των δεδομένων όπως είναι τα GIS.

2.6 Σημασία χωρικής Σκέψης

Τόσο η χωρική σκέψη όσο και οι χωρικές αναπαραστάσεις αποτελούν απαραίτητα εργαλεία στην εξέλιξη κάθε κινούμενου οργανισμού. Πολλές φορές, το να σκέφτεται κανείς χωρικά μπορεί να είναι ιδιαίτερα δύσκολο. Δεν είναι λίγα τα παραδείγματα δραστηριοτήτων στη καθημερινή ζωή που απαιτούν μια διαφορετική αντίληψη και αντιμετώπιση του χώρου, όπως η συναρμολόγηση επίπλων βάσει οδηγιών ή ο προσανατολισμός ώστε να μην χαθούμε μέσα στην πόλη ή η δυνατότητα να δώσουμε σωστές οδηγίες που να μπορεί ο άλλος να ακολουθήσει για να φτάσει στον προορισμό του. Εκεί έγκειται και η εξάρτηση των ανθρώπων από τα συστήματα προσανατολισμού GPS, καθώς έρχονται να καλύψουν, πολλές φορές με μεγάλη επιτυχία, την αδυναμία του σύγχρονου ανθρώπου να προσανατολιστεί γρήγορα, καθώς κινείται σε πραγματικό χρόνο, ή να βρει τη βέλτιστη διαδρομή ώστε να φτάσει έγκαιρα στον προορισμό του.

Οι παραπάνω προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο άνθρωπος στην καθημερινή του ζωή, είναι επουσιώδεις αν συγκριθούν με πολύ σημαντικά θέματα όπως ο αναλφαβητισμός ή η αδυναμία σημαντικού ποσοστού νέων να τελειώσουν το σχολείο. Εκτός από την εστίαση της

εκπαίδευσης στην ανάπτυξη των βασικών ικανοτήτων στην ανάγνωση, στον γραπτό λόγο, στα μαθηματικά και στις επιστήμες, η προσοχή θα έπρεπε να στραφεί εξίσου στην ανάπτυξη της χωρικής σκέψης μέσω της εκπαίδευσης καθώς τόσο ο χώρος, όσο και οι εμπειρίες μέσα σε αυτόν αποτελούν τη βάση ανάπτυξης μαθηματικών συλλογισμών επομένως οι έννοιες είναι άρρηκτα συνδεδεμένες.

Η ανάπτυξη των χωρικών ικανοτήτων, είναι ιδιαίτερης σημασίας, κυρίως για τα πρώτα στάδια της ζωής ενός παιδιού. Δεν είναι λίγα τα παραδείγματα που καταδεικνύουν πως η έλλειψη χωρικών ικανοτήτων μπορεί να λειτουργήσει ως τροχοπέδη στην εκπαιδευτική πορεία του παιδιού αλλά και στη μετέπειτα ζωή του. Ιδιαίτερα στην Αμερική, έχουν γίνει έρευνες που δείχνουν ότι παιδιά που δεν μπορούν να σκεφτούν χωρικά, συναντούν δυσκολίες στο να ανταπεξέλθουν σε απαιτητικά μαθήματα – τα οποία συναντώνται σε χαμηλές εκπαιδευτικές βαθμίδες – με αποτέλεσμα πολλές φορές να εγκαταλείπουν το σχολείο. Συνεπώς, η προσπάθεια χωρικού εγγραμματοτισμού των παιδιών θα έπρεπε να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του εκπαιδευτικού συστήματος αλλά προϋποθέτει την αναγνώριση του γεγονότος ότι ο χωρικός εγγραμματοτισμός είναι εξίσου σημαντικός για τη ζωή του ανθρώπου όσο ο αριθμητικός εγγραμματοτισμός, η ανάγνωση, η γραφή και η λογική (Goodchild, 2007).

Πιο συγκεκριμένα:

Η χωρική νοημοσύνη προσαρμόζεται και εξελίσσεται παράλληλα με τον άνθρωπο. Από τα πρώτα στάδια της εξέλιξης του ανθρώπου η ανάγκη για επιβίωση τον οδήγησε στο σχεδιασμό και στην κατασκευή πρωτότυπων εργαλείων, προσαρμοσμένων στις ανάγκες του. Η οπτικοποίηση της μορφής που έπρεπε να έχει το εργαλείο για να επιτελέσει μια συγκεκριμένη εργασία ήταν καθοριστικής σημασίας για την επιτυχία του, όπως και η επιλογή του υλικού κατασκευής και του τρόπου που αυτό θα πλαστεί ή θα λαξευτεί.

Όπως έχει καθιερωθεί μέσω γνωστικών διαδικασιών καθώς και από έρευνες πάνω στην ψυχολογία της νοημοσύνης, κινούμενες παράλληλα με την ανάλυση των απαιτήσεων που γεννά η εξέλιξη, **η χωρική σκέψη αποτελεί το κύριο συμπλήρωμα της γλωσσικής ή αλλιώς λεκτικής σκέψης.** Το παραπάνω στηρίζεται από αποτελέσματα αναλυτικών ερευνών που έχουν δείξει πως η ικανότητα της οπτικοποίησης αποτελεί συνιστώσα στο πλαίσιο της γενικής νοημοσύνης των ενηλίκων (Carroll, 1993). Επίσης η χωρική νοημοσύνη ήταν ένα από τα 8 βασικά είδη νοημοσύνης που προτάθηκαν στη *θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης* (Gardner, 1983), Η λογική της θεωρίας της πολλαπλής νοημοσύνης είναι ότι από τις 8 κύριες κατηγορίες νοημοσύνης, ένα άτομο μπορεί να υπερέχει σε μία, δύο ή και τρεις, αλλά κανείς δεν είναι καλός σε όλες. Με αυτό τον τρόπο, ήταν η πρώτη που έθιξε πόσο περιορισμένος είναι ο παραδοσιακός τρόπος προσδιορισμού την νοημοσύνης μέσω μέτρησης του IQ και εκεί ακριβώς έγκειται η μεγάλη σημασία της.

Η χωρική σκέψη συμβάλλει επίσης στην ανάπτυξη συλλογιστικών διαδικασιών σε γνωστικές περιοχές που δεν έχουν εμφανή χωρική διάσταση. Μέσω γραφικών αναπαραστάσεων και διαγραμμάτων κατανοούνται καλύτερα διατεταγμένες και σύνθετες ιεραρχικές σχέσεις μεταξύ αντικειμένων. Ένα βασικό εργαλείο επίλυσης λογικών προβλημάτων είναι τα *διαγράμματα του Venn*. Χρησιμοποιούνται εκτενώς στην εκπαίδευση για τη διδασκαλία της θεωρίας των συνόλων και τα τελευταία χρόνια προκειμένου να

βοηθήσουν τα παιδιά να οργανώσουν τις σκέψεις τους μέσω σύγκρισης φωτογραφιών, αντικειμένων, ιστοριών, χρόνων και τοποθεσιών. Πιο συγκεκριμένα βοηθάει τους μαθητές να οργανώσουν λέξεις σε ομάδες μέσα στο χώρο (visual space) προκειμένου να τις θυμούνται ευκολότερα. Ειδικά για τους γεωγράφους, αποτελεί ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο διότι εκμεταλλεύεται μια άλλη μορφή της χωρικής σκέψης που είναι η περιφερειοποίηση (regionalization). Επίσης οι χάρτες αποτελούν εργαλεία σκέψης λόγω της δυνατότητάς τους να απεικονίζουν την κατανομή μεταβλητών όπως η πυκνότητα του πληθυσμού ή οι φυσικοί και οικονομικοί πόροι.

2.7 Προγενέστερες Έρευνες

Αναγνωρίζοντας τη σημασία της χωρικής σκέψης στη ζωή του ανθρώπου, οι ερευνητές έχουν εστιάσει την προσοχή τους στην ενσωμάτωση του χωρικού εγγραμματισμού στο πρόγραμμα εκπαίδευσης της κάθε χώρας. Για παράδειγμα, οι στόχοι επίτευξης για το Ολλανδικό δημοτικό σχολείο προσδιόρισαν διάφορες χωρικές δραστηριότητες σαν σημαντικές στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Van den Heuvel-Panhuizen & Buys, 2005). Επίσης έχουν γίνει πολλές αναφορές σχετικά με την έλλειψη προετοιμασίας για ένταξη της χωρικής σκέψης στο εκπαιδευτικό σύστημα. Αν και χωρικές εργασίες, όπως ο χειρισμός ενός κύβου, αποτελούν κοινά χαρακτηριστικά των τεστ νοημοσύνης, είναι δύσκολο να βρεθούν μαθητές που είναι προετοιμασμένοι για αυτές με οποιονδήποτε συστηματικό τρόπο. Μόνο εικασίες μπορούν να γίνουν για τους λόγους που συμβαίνει αυτό. Ίσως η χωρική σκέψη μπορεί να θεωρηθεί ως έμφυτη, μια ικανότητα που κατέχεται από μερικούς και όχι άλλους. Για παράδειγμα έχουν αναφερθεί συνδέσεις μεταξύ κάποιων χωρικών ικανοτήτων και του φύλου (Voyer κ.α., 1995) ή ίσως οι χωρικές ικανότητες θεωρούνται ως κάτι επουσιώδες, που αποκτάται σε πρώιμη παιδική ηλικία και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να συγκριθεί με λεκτικές, μαθηματικές ή λογικές ικανότητες,

Από το έργο του Smith (1964) μέχρι σήμερα, ευρήματα συνεχίζουν να δείχνουν πως άτομα που είναι πιο έμπειρα χωρικά έχουν μεγαλύτερη επιτυχία στα υψηλότερα επίπεδα επίλυσης προβλημάτων (Kozhevnikov κ.α., 1999, 2002, 2005). Ο Legé (1999) υποστήριξε πως η έλλειψη χωρικής επίγνωσης και χωρικών ικανοτήτων δυσχεραίνει την ικανότητα εκτέλεσης πολλών εργασιών που είναι απαραίτητες για τους κλάδους της επιστήμης και της μηχανικής, ενώ σύμφωνα με τον Wheatley (1997) η προαγωγή της γνώσης των καθηγητών πάνω στην αποτελεσματικότητα αυτών των χωρικών ικανοτήτων όπως η οπτικοποίηση, μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να γίνουν καλύτεροι λύτες μαθηματικών προβλημάτων.

Προκειμένου να μελετηθεί η χωρική αντίληψη, να αναπτυχθεί η επιστήμη της χωρικής μάθησης και να χρησιμοποιηθεί αυτή η γνώση για το μετασχηματισμό της εκπαιδευτικής πρακτικής, σχηματίστηκε το RISC (Research in Spatial Cognition) lab σαν τμήμα του Spatial Intelligence and Learning Center (SILC) του Temple University. Προσφέρει υποστήριξη σε παιδιά και ενήλικες ώστε να αποκτήσουν ικανότητες στις επιστήμες STEM, οι οποίες είναι αναγκαίες για την αποτελεσματική συμμετοχή σε μια διαρκώς αναπτυσσόμενη παγκόσμια οικονομία και κοινωνία υψηλής τεχνολογίας. Πρωταρχικός στόχος του RISC lab είναι η κατανόηση της χωρικής μάθησης και αντίληψης καθώς και του τρόπου που αυτές μπορούν να ενισχυθούν μέσω της αποτελεσματικής εκπαίδευσης και της τεχνολογίας. Επίσης το SILC έχει

συγκεντρώσει αποδείξεις ότι η χωρική νοημοσύνη μπορεί να εξελιχθεί και ότι οι αυξημένες χωρικές ικανότητες στους εφήβους, μπορούν να αποτελέσουν πρόβλεψη των μελλοντικών σταδιοδρομιών τους στην επιστήμη (Shea κ.α., 2001).

Ένα πολύ σημαντικό βήμα προς την κατανόηση της φύσης της χωρικής σκέψης και της σημασίας ένταξής της στο πρόγραμμα εκπαίδευσης αποτελεί το *Learning to Think Spatially* (NRC, 2006). Το NRC (2006) όρισε τη χωρική σκέψη ως μια γνωσιακή ικανότητα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να δομηθούν προβλήματα, να βρεθούν απαντήσεις και να εκφραστούν λύσεις χρησιμοποιώντας τις ιδιότητες του χώρου. Αναγνώρισε την εκπαιδευτική σημασία που έχει η χωρική σκέψη και τεκμηρίωσε την έλλειψη προσοχής από το περιεχόμενο της διδακτέας ύλης στη χωρική σκέψη, παρά τους ισχυρισμούς ότι αποτελεί μια από τις κυριότερες μορφές νοημοσύνης (Eliot, 1987; Gardner, 1983), υποστηρίζοντας ότι μπορεί να διδαχθεί και να καλλιεργηθεί και συνεπώς θα έπρεπε να αποτελεί, σε όλα τα επίπεδα, ένα σημαντικό μέρος του εκπαιδευτικού προγράμματος. Ακόμη τόνισε ότι τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών και άλλες γεωχωρικές επιστήμες, μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην προώθηση της χωρικής σκέψης.

Το συγκεκριμένο επιχείρημα υποστηρίζεται από πλήθος μελετών (Allen, 2007; DeMers & Vincent, 2007; Doering & Veletsianos, 2007; Milson & Earle, 2007; Patterson κ.α., 2003) που αναδεικνύουν τα πλεονεκτήματα και τα οφέλη ενσωμάτωσης των GIS στην εκπαίδευση και έχουν αποδείξει την ύπαρξη σαφών δεσμών μεταξύ της μάθησης μέσω GIS και των ικανοτήτων χωρικής σκέψης των μαθητών (Kerski, 2008; Lee & Bednarz, 2009; Schultz κ.α., 2008). Ωστόσο, ερευνητές υποστήριξαν ότι προκειμένου να ενταχθεί η χωρική σκέψη στην εκπαίδευση με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο, η διδασκαλία των GIS και οι στρατηγικές ανάπτυξης των προγραμμάτων σπουδών θα έπρεπε να ξεκινήσουν με μια αξιολόγηση του βαθμού κατανόησης των χωρικών σχέσεων από τους μαθητές (Wigglesworth, 2003) και τόνισαν την αναγκαιότητα καθιέρωσης ενός τυποποιημένου τρόπου αξιολόγησης της χωρικής σκέψης που να βασίζεται σε έναν επιστημονικά αυστηρό ορισμό (Eliot & Czarnolewski, 2007).

Έχοντας εντοπίσει τρεις συνιστώσες ικανοτήτων, οι Linn & Petersen (1985) χρησιμοποίησαν αναλύσεις προκειμένου να εξετάσουν τις διαφορές ανάλογα με το φύλο καθώς και την ηλικία στην οποία αυτές εμφανίζονται. Πιο συγκεκριμένα, συγκέντρωσαν δεδομένα από προηγούμενες έρευνες, υπολόγισαν τα μεγέθη των επιδράσεων (effect sizes) και έλεγξαν την ομοιογένειά τους σε διάφορες ομάδες μελέτης. Αυτές οι ομάδες περιλαμβάνουν δεδομένα από ένα εύρος ηλικιών και από τα δύο φύλα. Στην περίπτωση που δεν εντοπιζόταν ομοιογένεια, εκπονούνταν μελέτες σε υποομάδες ανάλογα με την ηλικία και το φύλο και στη συνέχεια σε πιο εξειδικευμένες ομάδες, μέχρις ότου προσδιοριστούν ομογενείς ή σχεδόν ομογενείς ομάδες μελέτης. Στις δύο πρώτες ικανότητες –χωρική αντίληψη και νοητική περιστροφή– εντοπίστηκαν διαφορές ανάλογα με το φύλο που ευνοούν τους άνδρες, όχι όμως και στην τρίτη, δηλαδή στη χωρική οπτικοποίηση. Πιο συγκεκριμένα, η νοητική περιστροφή είναι η χωρική ικανότητα που δείχνει τις μεγαλύτερες και πιο επίμονες διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα, με τους άνδρες να έχουν τις καλύτερες επιδόσεις.

Το θέμα των διαφορών στη χωρική ικανότητα μεταξύ των φύλων είναι ιδιαίτερα δημοφιλές στη βιβλιογραφία. Έχει προταθεί ότι είναι αποτέλεσμα πολιτισμικών διαφορών στα πρότυπα κοινωνικοποίησης και στις δραστηριότητες που βασίζονται στο φύλο (Goldstein, Haldane & Mitchell, 1990). Οι άνδρες συνήθως έχουν καλύτερες επιδόσεις από τις γυναίκες σε αρκετές χωρικές δραστηριότητες (Halpern & Collaer, 2005), όμως μεταξύ διαφορετικών χωρικών δραστηριοτήτων παρατηρούνται μεγάλες διακυμάνσεις (Linn & Petersen 1985, Voyer κ.α. 1995). Επίσης, οι διαφορές στην απόδοση ανάλογα με το φύλο, τείνουν να εξαφανίζονται όσο οι εργασίες γίνονται ιδιαίτερα απαιτητικές και επικαλύπτονται εντελώς από την ατομική διακύμανση (individual variation). Εξηγώντας βιωματικά τις διαφορές στην χωρική αντίληψη ανάλογα με το φύλο, είναι αναμενόμενο η χωρική εκπαίδευση να έχει μεγαλύτερο αντίκτυπο στην απόδοση των γυναικών σε χωρικές εργασίες απ' ότι στους άνδρες. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, οι άνδρες εμπειρικά έχουν λάβει αρκετή εκπαίδευση και συνεπώς λειτουργούν ήδη πολύ κοντά στο μέγιστο των δυνατοτήτων τους, σε αντίθεση με τις γυναίκες, οι οποίες παρουσιάζουν μεγαλύτερο πεδίο βελτίωσης (Baenninger & Newcombe, 1989).

Οι Topas κ.α. (2012) μελέτησαν την επίδραση ενός τρισδιάστατου προγράμματος μοντελοποίησης (Google SketchUp) στην ανάπτυξη και βελτίωση της χωρικής ικανότητας παιδιών ηλικίας 13-14 ετών. Επίσης εστίασαν στη σχέση μεταξύ της χωρικής σκέψης και των διαφορών ανάλογα με το φύλο. Το πείραμα έγινε σε δείγμα 82 παιδιών 13 και 14 χρονών, τα οποία έπρεπε να χρησιμοποιήσουν το λογισμικό προκειμένου να “διπλώσουν” και να “ξεδιπλώσουν” (fold and unfold) τρισδιάστατα σχήματα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ποσοστό επιτυχίας των δοκιμών, που εκτελέστηκαν μετά τη χρήση του λογισμικού, αυξήθηκε όσον αφορά τη διαφορική δεξιότητα, τη νοητική περιστροφή και τη χωρική οπτικοποίηση. Επίσης οι μαθήτριες παρουσίασαν στο σύνολο καλύτερες επιδόσεις από τους μαθητές, ανεξαρτήτως της σχετικής βιβλιογραφίας που καταδεικνύει το αντίθετο.

Συγκεκριμένα στον τομέα των Μαθηματικών, έγινε μια μελέτη από τους Gonzalez και Herbst (2009) που προωθεί την χρήση της τεχνολογίας στη διδασκαλία της γεωμετρίας, αναλύοντας πώς οι μαθητές λύνουν γεωμετρικά προβλήματα. Το πείραμα διήρκεσε 4 μέρες, κατά τις 2 πρώτες χρησιμοποιήθηκαν στατικά διαγράμματα και στις 2 επόμενες δυναμικά διαγράμματα που κατασκεύασαν στον υπολογιστή με χρήση του λογισμικού DGS (Dynamic Geometry Software). Το συγκεκριμένο λογισμικό δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να δημιουργήσουν και να τροποποιήσουν γεωμετρικές κατασκευές, εισάγοντας σημεία και μετακινώντας τα ώστε να αλλάξει η μορφή του γεωμετρικού σχήματος. Παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές ήταν πιο επιτυχείς στην ανακάλυψη νέων μαθηματικών ιδεών και στην ανακάλυψη συνδέσεων χρησιμοποιώντας το λογισμικό δυναμικής γεωμετρίας που δεν είχαν ανακαλύψει με τη χρήση των στατικών διαγραμμάτων.

Επίσης, σημαντικό εργαλείο μάθησης αποτελεί το *Where are We?*, ένα πακέτο λογισμικού και μαθημάτων, που δημιουργήθηκε για να βοηθήσει τους μαθητές, ηλικίας 7 έως 10 χρονών, να αναπτύξουν την ικανότητα νοητικής μεταφοράς μεταξύ του οπτικά αντιληπτού τρισδιάστατου φυσικού περιβάλλοντός τους και μιας επίπεδης σχηματικής αναπαράστασης αυτής της πραγματικότητας, δηλαδή ενός χάρτη. Για να αξιολογήσουν εάν οι ικανότητες που ασκούνται στο *Where are We?* μεταβιβάζονται στο περιβάλλον του πραγματικού κόσμου, ανέπτυξαν με βάση το πεδίο δοκιμές της ικανότητας να απορροφούν πληροφορίες στο φυσικό περιβάλλον

και να τις μεταφέρουν σε έναν χάρτη (reality-to-map test) και αντίστροφα της ικανότητας να αντλούν πληροφορίες από έναν χάρτη και να τις μετατρέπουν σε μια ενέργεια στον πραγματικό κόσμο (map-to-reality test). Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η μέση απόδοση μιας τάξης των 24 μαθητών ηλικίας 10 ετών βελτιώθηκε και στα δύο τεστ μετά τη χρήση του Where are We?. Επίσης παρατηρήθηκε πως μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες απέδωσαν εξαιρετικά καλά τόσο με το λογισμικό όσο και με τις δοκιμές πεδίου, υποστηρίζοντας την άποψη ότι οι χωρικές ικανότητες δεν είναι στενά συνδεδεμένες με τις λεκτικές δεξιότητες στις οποίες δίνεται συνήθως έμφαση μέσω των σχολικών εργασιών.

Μια άλλη κατηγορία ερευνών εστιάζει στη μελέτη του τρόπου ανάπτυξης των χωρικών ικανοτήτων σε παιδιά νηπιακής ηλικίας (Linn & Petersen, 1985). Πιο συγκεκριμένα, εξετάστηκε το επίπεδο κατανόησης των 4 χωρικών αρχετύπων όπως ορίστηκαν από τον Golledge (1995), δηλαδή η *ταυτότητα* (identity), η *τοποθεσία* (location), το *μέγεθος* (magnitude) και ο *χωροχρόνος* (space-time).

Παραδείγματα απλών εργασιών σχετικά με την έννοια της *ταυτότητας* μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να επιβεβαιώσουν την υπόθεση ότι η ικανότητα χρήσης της συγκεκριμένης έννοιας είναι παρούσα σε ένα παιδί και υπάρχει η δυνατότητα εμφάνισής της από την νηπιακή ηλικία. Αυτού του είδους η αντιστοίχιση της εικόνας και της έννοιας χρησιμοποιείται συχνά για την εισαγωγή των όρων του λεξιλογίου σε μαθητές νηπιακής ηλικίας, ενώ δεν περιορίζεται στη διδασκαλία της γεωγραφίας. Βέβαια, συμπεριλαμβάνοντας μερικά εύκολα αναγνωρίσιμα γεωγραφικά αντικείμενα (Smith & Mark, 2001), μπορούν να εισαχθούν νέα στοιχεία γεωχωρικής μάθησης σε μικρές ηλικίες μέσω αυτής της εμπειρίας.

Σύμφωνα με τη γενική βιβλιογραφία και το NCTM (2006), η επίγνωση τόσο της σχετικής όσο και της απόλυτης *τοποθεσίας* φαίνεται να έχουν ενοποιηθεί μέχρι την ηλικία των 8. Ειδικότερα, η σχετική τοποθεσία γίνεται κατανοητή πολύ νωρίς στη ζωή ενός παιδιού και δεν εξαρτάται από την αριθμητική ικανότητα. Στα επόμενα χρόνια, πιο σύνθετες μέθοδοι προσδιορισμού της απόλυτης τοποθεσίας, όπως οι κάρτες, το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος δίνουν μια πιο συγκεκριμένη ιδέα της έννοιας της απόλυτης τοποθεσίας. Έρευνες από τους Cornell, Heath & Broda (1989) και Heath, Cornell & Alberts (1997) δείχνουν σημαντική βελτίωση μεταξύ των ηλικιών 4 έως 6 και 11 έως 12 ετών ως προς την ακρίβεια αντίληψης και ανάκλησης συγκεκριμένων τοποθεσιών, ειδικά εκείνων που αναπαριστούν πολύ γνωστά περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά όπως είναι τα αξιοθέατα.

Ως προς την έννοια του *μέγεθους*, οι εργασίες προσδιορισμού του βαθμού στον οποίο γίνεται αντιληπτή, περιλαμβάνουν εύκολα αναγνωρίσιμες και αφηρημένες αναπαραστάσεις χαρακτηριστικών όπως η παράταξη παιδιών ανάλογα με το μέγεθος και η ανάπτυξη συλλογισμών για γεωμετρικά σχήματα (Golledge κ.α., 2008).

Τέλος μια εργασία εισαγωγής του *χωροχρόνου* στο πλαίσιο του πραγματικού κόσμου θα ήταν να ανατεθεί στα παιδιά να κατασκευάσουν ένα απλό χρονολόγιο των προτύπων των καθημερινών τους δραστηριοτήτων ή της χρήσης ενός δωματίου.

Οι Golledge κ.α. (2008) εκτέλεσαν μια σειρά πειραμάτων ώστε να παρέχουν αποδείξεις των ικανοτήτων των μαθητών να αναγνωρίζουν και να χρησιμοποιούν απλές γεωχωρικές έννοιες,

σαν τμήμα ενός μεγαλύτερου προγράμματος πάνω στη χωρική σκέψη. Στο πρώτο πείραμα, συμμετείχαν μόνο παιδιά ηλικίας 8-9 ετών και τους δόθηκε μια σειρά εργασιών προς εκτέλεση, συνδεδεμένων με συγκεκριμένες γεωχωρικές έννοιες του στοιχειώδους και του απλού επιπέδου. Ακολούθησε ένα πείραμα σε παιδιά ηλικίας 11-12 χρονών που εξέτασε την αντίληψη πάνω στις έννοιες του δύσκολου επιπέδου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και οι δύο ηλικιακές ομάδες, ανταποκρίθηκαν με επιτυχία στην προτεινόμενη κατηγοριοποίηση σε επίπεδα των γεωχωρικών εννοιών από τους Golledge κ.α. (2008) και συγκεκριμένα όλοι οι συμμετέχοντες μπόρεσαν να αναγνωρίσουν με επιτυχία τα γεωχωρικά αρχέτυπα.

κεφάλαιο 3

Ιστορικά Στοιχεία

Οι γεωγράφοι και οι γεωεπιστήμονες είναι σε μεγάλο βαθμό χωρικά εγγράμματοι, δηλαδή έχουν ανεπτυγμένες χωρικές ικανότητες τις οποίες χρησιμοποιούν προκειμένου να δράσουν, να σκεφτούν, να διατυπώσουν προβλήματα και να οδηγηθούν στη λύση τους. Αντίθετα, ερευνητές και σπουδαστές άλλων επιστημών όπως είναι οι κοινωνικές επιστήμες και ειδικότερα η επιστήμη της Ιστορίας, έχει παρατηρηθεί πως δεν ενσωματώνουν ευρέως τη χωρική σκέψη τόσο στην έρευνα όσο και στη διδασκαλία και μάθηση της ιστορίας (White, 2010).

Η παρούσα διπλωματική θα εστιάσει στην ανάπτυξη της χωρικής σκέψης των ερευνητών και μαθητών ιστορίας, μέσω οπτικοποίησης των δικών τους γνώσεων και στην ανάδειξη της χωρο-χρονικής διάστασης των ιστορικών γεγονότων, με τη χρήση ενός ισχυρού οπτικού εργαλείου, όπως είναι ο χωρο-χρονικός κύβος (space-time cube). Η επιλογή της ιστορικής περιόδου έγινε με χωρο-χρονική (spatiotemporal) λογική. Λαμβάνοντας υπ' όψιν δηλαδή την ανάγκη να εξελίσσονται όλα τα γεγονότα στον ίδιο, γεωγραφικά, χώρο και σε περιορισμένο και κοινό χρόνο, με τη μορφή τροχιών, εξετάζεται ενδεικτικά η ιστορία του Β' Παγκοσμίου Πολέμου.

3.1 Β' Παγκόσμιος Πόλεμος

Στο Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, που χαρακτηρίστηκε ως ο πιο εκτεταμένος πόλεμος στην ιστορία, μετείχαν τα περισσότερα κράτη του κόσμου, οργανωμένα σε δύο αντίπαλες συμμαχίες, τους Συμμάχους (Allies) και τον Άξονα (Axis alliance).

- **Σύμμαχοι**, με κύριους συντελεστές τη Μεγάλη Βρετανία, τη Γαλλία (μέχρι την παράδοσή της, καθώς και μετά την απόβαση στη Νορμανδία) και την Πολωνία, με τις ΗΠΑ να παρέχουν σημαντική βοήθεια χωρίς να συμμετέχουν στη Συμμαχία παρά μόνο μετά την επίθεση της Ιαπωνίας στο Περγλ Χάρμπορ. Οι υπόλοιπες χώρες της Συμμαχίας ήταν η Αυστραλία, το Βέλγιο, ο Καναδάς, η Βραζιλία, η Τσεχοσλοβακία, η Αιθιοπία, η Ελλάδα, η Ινδία, το Μεξικό, η Ολλανδία, η Νέα Ζηλανδία, η Νορβηγία, οι Φιλιππίνες, η Νότια Αφρική και η Κίνα.
- **Άξονας**, με κύριους συντελεστές τη Γερμανία, την Ιταλία και την Ιαπωνία. Οι υπόλοιπες χώρες του Άξονα ήταν η Ουγγαρία, η Ρουμανία, η Κροατία, η Βουλγαρία και η Σλοβακία. Συνεμπόλεμες δυνάμεις ήταν η Φινλανδία, το Σαν Μαρίνο, το Ιράκ και η Ταϊλάνδη.

Κινητοποιήθηκαν 100 εκατομμύρια άνθρωποι και οι περισσότερες χώρες που συμμετείχαν διέθεσαν όλες τις οικονομικές, βιομηχανικές και επιστημονικές τους δυνάμεις στην υπηρεσία του πολέμου. Συνολικά έχασαν τη ζωή τους πάνω από 60 εκατομμύρια άνθρωποι, οι

περισσότεροι από αυτούς πολίτες, καθιστώντας το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο την πιο αιματηρή σύρραξη στην ανθρώπινη ιστορία.

Η αρχή του πολέμου θεωρείται η 1η Σεπτεμβρίου του 1939 όταν η Γερμανία εισέβαλε στη Πολωνία και τις μετά από δύο μέρες κηρύξεις πολέμου από την Μεγάλη Βρετανία και την Γαλλία κατά της Γερμανίας. Ο πόλεμος τελείωσε το 1945 με νίκη των Συμμάχων ενώ η Σοβιετική Ένωση και οι Ηνωμένες Πολιτείες αναδείχθηκαν ως οι δύο υπερδυνάμεις του πλανήτη.

Αφετηρία θεωρείται η «ατιμωτική» συνθηκολόγηση της Γερμανίας μετά την ήττα της στον Α' Παγκόσμιο Πόλεμο που την οδήγησε σε κοινωνική και οικονομική κρίση. Η ταπείνωση και οι δυσβάσταχτες «επανορθώσεις» που της επιβλήθηκαν εξέθρεψαν τη φασιστική ιδεολογία και επιτάχυναν τις εξελίξεις προς το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο.

Μετά το τέλος του Α' Παγκοσμίου Πολέμου, η ηττημένη Γερμανία αναγκάστηκε να υπογράψει τη **Συνθήκη των Βερσαλλιών** με την οποία έχανε το 13% των εδαφών της, αποκοβόταν από τις αποικίες της και της απαγορευόταν η προσάρτηση άλλων χωρών σε αυτή. Η Γερμανία βρίσκεται σε απόγνωση, καταδικασμένη από την υποχρέωσή της να πληρώνει σε πολεμικές αποζημιώσεις τεράστια ποσά επί δεκαετίες για τις ζημιές που προκάλεσε σε άλλες χώρες.



Εικόνα 5 - Η Ευρώπη και οι κύριοι συνασπισμοί κρατών τις παραμονές του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. (Πηγή: www.el.wikipedia.org)

3.2 Η Δημοκρατία της Βαϊμάρης

Το όνομα Δημοκρατία της Βαϊμάρης δόθηκε από τους ιστορικούς στο γερμανικό πολίτευμα από την πόλη της Βαϊμάρης (Weimar) όπου συγκλήθηκε η Γερμανική Εθνοσυνέλευση προκειμένου να δημιουργήσει ένα νέο Σύνταγμα μετά την κατάλυση της Αυτοκρατορίας. Η προσπάθεια οικοδόμησης μιας φιλελεύθερης Δημοκρατίας από τις μετριοπαθείς πολιτικές δυνάμεις (Σοσιαλδημοκρατικό Κόμμα, Κόμμα του Κέντρου, Φιλελεύθεροι) μετά τη γερμανική επανάσταση του Νοεμβρίου 1918 και την έξωση του Κάιζερ Γουλιέλμου Β' στις 9 Νοεμβρίου, οδήγησε στο πρώτο δημοκρατικό πολίτευμα στην ιστορία της Γερμανίας, γνωστό σαν *Δημοκρατία της Βαϊμάρης (1918-1933)*. Η Κυβέρνηση που προέκυψε υπέγραψε τη Συνθήκη των Βερσαλλιών και βρέθηκε αντιμέτωπη με την εξέγερση του Βερολίνου, υποκινούμενη από τους Σπαρτακιστές, την οποία κατέστειλε βίαια και εκτέλεσε τους ηγέτες της, Ρόζα Λούξεμπουργκ και Καρλ Λίμπκνεχτ (15 Ιανουαρίου 1919).

Κατά τη διάρκεια της Δημοκρατίας της Βαϊμάρης το γερμανικό Ράιχ (εθνικό κράτος), με πρωτεύουσα το Βερολίνο, απαρτίζεται από 17 ομόσπονδα κρατίδια, το καθένα με δική του κυβέρνηση και κοινοβούλιο, τα οποία εκπροσωπούσαν στο κεντρικό κοινοβούλιο, γνωστό ως Ράιχσταγκ. Το νέο σύνταγμα καθόριζε ένα πολιτικό σύστημα με στοιχεία κοινοβουλευτικής και προεδρευόμενης δημοκρατίας. Ξεκίνησε με την προσπάθεια οικοδόμησης μιας φιλελεύθερης Δημοκρατίας και κατάρχη με την επιβολή της ναζιστικής θηριωδίας το 1933.

Το Σύνταγμα ψηφίστηκε στην μικρή πόλη της Βαϊμάρης τον Αύγουστο 1919 και αποδείχτηκε ιστορικά θνησιγενές. Η περίοδος της Δημοκρατίας της Βαϊμάρης ήταν καθοριστικής σημασίας για την επέλαση του φασισμού στη Γερμανία και τη μελλοντική καταστροφή που επέφερε ο Β' Παγκόσμιος Πόλεμος. Έχοντας η Γερμανία στην πλάτη της την εξοντωτική Συνθήκη των Βερσαλλιών με τις δυσβάσταχτες πολεμικές αποζημιώσεις, δεν μπορεί να αποφύγει μια θηριώδη ανεργία και έναν ανεξέλεγκτο πληθωρισμό.

Οι έντονες αντιπαραθέσεις και οι φόβοι για το ενδεχόμενο μιας αριστερής πλειοψηφίας στο Κοινοβούλιο (Ράιχσταγκ) οδηγούν σε διάλυση όλων εκείνων των παραγόντων – εργατικό κίνημα, δομές πραγματικής οικονομίας, φιλειρηνικό κίνημα, κοινωνικά δικαιώματα – που θα μπορούσαν να διασφαλίσουν την αποτροπή του εκφασισμού της κοινωνίας και δίνουν στον πρόεδρο ισχυρές εξουσίες. Μπορούσε να ενεργεί ανεξάρτητα από την κυβέρνηση και το Ράιχσταγκ, γεγονός που περιόρισε σημαντικά τη λειτουργία της αντιπροσωπευτικής δημοκρατίας.

Η Δημοκρατία της Βαϊμάρης δεν ήταν η απόρροια ενός δημοκρατικού κινήματος με στόχο τον εκδημοκρατισμό της Αυτοκρατορίας. Ήταν καρπός ενός συμβιβασμού μεταξύ διαφόρων πολιτικών δυνάμεων και αντιπροσώπευε ότι πιο δημοκρατικό και προοδευτικό μπορούσε να υπάρξει εκείνη τη στιγμή. Η επιτυχία της εξαρτιόταν από τη συνεργασία της μετριοπαθούς αριστεράς με τα δημοκρατικά αστικά κόμματα και στη δυνατότητά της να αντιδράσει αποτελεσματικά στους δύο κυρίαρχους φόβους της, δηλαδή τις διαθέσεις της άκρας Αριστεράς που στόχευε στη δικτατορία του προλεταριάτου από την μία και της άκρας Δεξιάς που επιθυμούσε την επιστροφή στο μοναρχικό-αυτοκρατορικό καθεστώς ή την επιβολή εθνικιστικής δικτατορίας στρατιωτικού τύπου από την άλλη. Η χώρα βρέθηκε αντιμέτωπη με

μία τεράστια οικονομική και κοινωνική κρίση που αυτή η δημοκρατία απέτυχε να διαχειριστεί. Η ηττημένη Γερμανία δεν κατόρθωσε να ελαχιστοποιήσει τα δυσμενή αποτελέσματα που παρήγαγε η κατάληξη του πολέμου εις βάρος του πολιτικού και οικονομικού της κατεστημένου.

Η εφιαλτική πραγματικότητα δίνει βήμα σ' ένα νέο ριζοσπαστικό και βίαιο κίνημα το «Εθνικοσοσιαλιστικό Γερμανικό Κόμμα». Η πρώτη ένδειξη για την πολιτική ισχυροποίηση των ναζί προήλθε από τις εκλογές του Σεπτεμβρίου 1930 όπου το Γερμανικό Εθνικοσοσιαλιστικό Κόμμα (NSDAP) εξασφάλισε το 18% των ψήφων. Ταυτόχρονα η πολιτική βία αυξανόταν με μεγάλη ένταση, γεγονός που τροφοδοτούσε ακόμα περισσότερο τους φόβους και την ανασφάλεια μεγάλων τμημάτων της γερμανικής κοινωνίας. Το ίδιο το κόμμα έδειχνε να μετέχει τυπικά στις κοινοβουλευτικές διαδικασίες, στην πραγματικότητα όμως δεν είχαν κανένα σεβασμό στους θεσμούς της Δημοκρατίας. *Η άνοδος του Γερμανικού Εθνικοσοσιαλιστικού Κόμματος στην εξουσία το 1933 και η ανάδειξη του αρχηγού του Αδόλφου Χίτλερ σε καγκελάριο σηματοδότησε το τέλος του πολιτικού καθεστώτος που ονομάστηκε Δημοκρατία της Βαϊμάρης.*

3.3 Μεσοπόλεμος

Ο Αδόλφος Χίτλερ μετά από μια ανεπιτυχή απόπειρα ανατροπής της κυβέρνησης το 1923, γίνεται καγκελάριος της Γερμανίας στις 30 Ιανουαρίου 1933. Καταλύει τη δημοκρατία, οργανώνει τον επανεξοπλισμό της χώρας, ξεκινάει γενική στρατολόγηση και στρατιωτικοποιεί και πάλι τη ζώνη του Ρήνου, αδιαφορώντας πλήρως για τη Συνθήκη των Βερσαλλιών.



Εικόνα 6 - Ο Χίντενμπουργκ αναθέτει στον Χίτλερ την καγκελαρία του Ράιχ

Εν τω μεταξύ στην **Ιταλία**, ο Μπενίτο Μουσολίνι σαν δικτάτορας κερδίζει όλο και περισσότερη δύναμη, υποσχόμενος τη δημιουργία μιας νέας Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. Τον Οκτώβριο του 1936, η Γερμανία και η Ιταλία, σχηματίζουν τον άξονα Ρώμης - Βερολίνου. Η **Ιαπωνία** προσχώρησε στον Άξονα το Σεπτέμβριο 1940 και απετέλεσε τη μεγαλύτερή του δύναμη στην Ασία και τον Ειρηνικό. Την Αυτοκρατορία της Ιαπωνίας, όπως λεγόταν, την

κυβερνούσε αυτή την εποχή ο μονάρχης αυτοκράτορας Shōwa. Από τις αρχές του αιώνα, η Ιαπωνία είχε επεκτατικές βλέψεις στην ευρύτερη γύρω περιοχή, κυρίως λόγω έλλειψης φυσικών πόρων στα εδάφη της. Η επεκτατική της αυτή πολιτική, την έφερε στη δεκαετία του '30 κοντά στην Γερμανία και την Ιταλία, που είχαν παρόμοιες βλέψεις. Η πρώτη της πολεμική επεκτατική ενέργεια ήταν εναντίον της Κίνας το 1937, όταν κατέλαβε περιοχές της Κίνας και προκάλεσε θανάτους αμάχων. Το 1940 ενώ οι ευρωπαϊκές χώρες ήταν απασχολημένες με τον πόλεμο και η Γαλλία είχε υποκύψει στη Γερμανία, κατέλαβε την Γαλλική Ινδοκίνα.



Εικόνα 7 - Χίτλερ και Μουσολίνι.

Παράλληλα οι Χίτλερ και Μουσολίνι υποστήριξαν στον εμφύλιο της Ισπανίας τις δυνάμεις του φασίστα **Φρανσίσκο Φράνκο** ενάντια στην Ισπανική δημοκρατία που τα στρατεύματά της υποστηρίζονταν από τη Σοβιετική Ένωση από τη μια και από πλήθος Δημοκρατικών από όλο τον κόσμο από την άλλη. Τελικά ο Φράνκο κέρδισε τον πόλεμο το 1939.

Η προσάρτηση της Αυστρίας και της Σουδητίας στη Γερμανία το 1938, και ολόκληρης της Τσεχοσλοβακίας το 1939, δημιούργησαν αναστάτωση σε όλη την Ευρώπη. Έτσι υπεγράφη και το **Σύμφωνο Μολότωφ – Ρίμπεντροπ**, με το οποίο η Γερμανία άφησε έξω από τον πόλεμο τη Σοβιετική Ένωση, αποτρέποντας έτσι τη δημιουργία δύο μετώπων για το Χίτλερ, τουλάχιστον τα δύο πρώτα χρόνια του πολέμου.

3.4 Η Περίοδος 1939-1945

3.4.1 Ηγέτες

Οι ηγέτες των τριών συμμαχικών Μεγάλων Δυνάμεων, που πρωτοστάτησαν για τη νίκη απέναντι στις δυνάμεις του Άξονα, είναι οι Ουίνστον Τσόρτσιλ, Φραγκλίνος Ντελάνο Ρούζβελτ και Τζόζεφ Στάλιν. Παρά τις διαφορετικές απόψεις τους, κανένας από τους τρεις δεν επέτρεψε οι ιδεολογικές διαφορές τους να γίνουν εμπόδιο στη νίκη. Η ανάγκη υποχρέωσε τους τρεις άντρες και τα κράτη τους να συνεργαστούν. Αν η Βρετανία καταλαμβάνονταν, η

Αμερική θα έχανε την πρώτη αμυντική γραμμή της καθώς και τη βάση εξόρμησης για τη εισβολή στη Γαλλία. Αν η Σοβιετική Ένωση ηττούνταν ή εξαναγκάζονταν να υπογράψει μια δεύτερη συμφωνία με το Χίτλερ, οι άλλες δύο δυνάμεις θα ήταν αδύνατο να κερδίσουν τον πόλεμο στην Ευρώπη. Αν οι Ηνωμένες Πολιτείες έστρεφαν την προσοχή τους από την Ευρώπη στη Άπω Ανατολή, μια εισβολή στη Γαλλία θα ήταν αδύνατη και ο Χίτλερ θα ήταν σε θέση να επικεντρωθεί στον πόλεμο με τη Ρωσία, ενώ οι πολεμικές προσπάθειες των Σοβιετικών και των Βρετανών θα εξασθενούσαν λόγω ελλειπών προμηθειών από την άλλη πλευρά του Ατλαντικού.

Αυτή η αλληλεξάρτηση συμπεριελάμβανε δύσκολους συμβιβασμούς, σκληρές διαπραγματεύσεις, σκληρά λόγια και προδοσίες εις βάρος των μικρότερων συμμάχων.

3.4.1.1 Ουίνστον Τσόρτσιλ (1874-1965)

Γεννήθηκε στις 30 Νοεμβρίου 1874. Ήταν ο πρώτος εκ των τριών ηγετών που εξετάζονται που ενεπλάκη σε πόλεμο με το Χίτλερ και ο πιο εξωστρεφής, παρορμητικός και ικανός σε θέματα συμμαχικής πολιτικής. Παρ' ότι είχε γεννηθεί από Αμερικανή μητέρα, ήταν γνήσιος γόνος της βρετανικής παράδοσης. Το αδύναμο σημείο του ήταν ότι ενδιαφερόταν ελάχιστα για τα κοινωνικά και οικονομικά ζητήματα. Εκτός από πολιτικός, ήταν σε μικρή ηλικία αξιωματικός του Βρετανικού στρατού, ιστορικός και συγγραφέας. Όπως δήλωσε ο ίδιος για τον εαυτό του, ήταν ένα τέκνο της «βικτωριανής εποχής και όχι ένας άνθρωπος του νέου κόσμου μετά τη νίκη».

Κατά τη διάρκεια του πολέμου, πραγματοποίησε παράτολμες πτήσεις χιλιάδων χιλιομέτρων και υπερατλαντικά ταξίδια σε θάλασσες γεμάτες με γερμανικά υποβρύχια. Ζούσε για τη δράση και ήταν μια ανήσυχη, αστείρευτη πηγή δημιουργικότητας. Είχε την πιο μακρόχρονη πολιτική θητεία από τους Τρεις Μεγάλους η οποία άρχισε το 1900 με την εκλογή του σε ηλικία 26 ετών σε βουλευτή του Συντηρητικού Κόμματος. Αφού προσχώρησε στην παράταξη των Φιλελευθέρων έγινε Υφυπουργός Αποικιών το 1905 και τρία χρόνια αργότερα Υπουργός Εμπορίου. Υπηρέτησε στον Α' Παγκόσμιο Πόλεμο στο μέτωπο της Γαλλίας και επιστρέφοντας ξαναγυρνά στους Συντηρητικούς με τους οποίους γίνεται Υπουργός Οικονομικών. Ήταν πρωθυπουργός της Μεγάλης Βρετανίας στις περιόδους 1940 έως 1945 και 1951 έως 1955. Με την παραίτηση του πρωθυπουργού Νέβιλ Τσάμπερλαιν στις 10 Μαΐου 1940, γίνεται πρωθυπουργός όπου στον πρώτο του λόγο λέει στο βρετανικό λαό: «Δεν έχω να σας προσφέρω παρά αίμα, μόχθο, δάκρυα και ιδρώτα». Απέκτησε τον τίτλο του μεγαλύτερου πολιτικού της Μεγάλης Βρετανίας, καθώς οδήγησε τη χώρα του σε νίκη απέναντι στον Άξονα.

Το 1953 βραβεύεται με το Νόμπελ Λογοτεχνίας για το συγγραφικό του έργο. Πεθαίνει στις 24 Ιανουαρίου 1965.

3.4.1.2 Φραγκλίνος Ντελάνο Ρούζβελτ (1882-1945)

Διετέλεσε ως ο 32^{ος} Πρόεδρος των Ηνωμένων Πολιτειών για δώδεκα έτη. Εξελέγη πρόεδρος το 1933, επανεξελέγη το 1937, το 1941 και το 1944. Γεννήθηκε στη Νέα Υόρκη στις 30 Ιανουαρίου 1882 από εύπορη οικογένεια και με σπουδές στα οικονομικά στο Χάρβαρντ και

στο Κολούμπια.. Αριστοκράτης λαϊκιστής, έβαλε σκοπό της ζωής του να βγάλει τις Η.Π.Α. από την οικονομική ύφεση. Αψηφώντας την πολυομελίτιδα από την οποία έπασχε, χαρακτηρίζεται από αυτοπεποίθηση, από μία μεταδοτική αισιοδοξία και μαεστρία στις δημόσιες σχέσεις.

Το 1939 με το ξέσπασμα του πολέμου, αναγνωρίζει την ανάγκη να αντισταθεί στο φασισμό όμως ήταν πολύ επιφυλακτικός στη είσοδο των Ηνωμένων Πολιτειών στον πόλεμο. Τα γεγονότα στο Περλ Χάρμπορ έβαλαν τέλος σ' αυτό το δίλημμα και από εκείνη τη στιγμή μεταμορφώνεται σ' έναν «οξυδερκή δημοκράτη ιμπεριαλιστή» -κατά το Στάλιν- που διεκδικεί το ρόλο του βασικού παγκόσμιου παίκτη. Ήταν ο μόνος από τους Τρεις Μεγάλους με πανεπιστημιακή μόρφωση, εγωιστής που εμπιστευόταν μόνο τον εαυτό του. Το μόνο που άφηνε στους αρχηγούς των επιτελείων, παρ' όλο που ήταν αρχιστράτηγος των Αμερικανικών Ενόπλων Δυνάμεων, ήταν τα στρατιωτικά ζητήματα δίνοντας γενικές κατευθύνσεις χωρίς να παρεμβαίνει όπως ο Τσώρτσιλ. Επέμεινε σταθερά σε θέματα όπως η σύσταση των Ηνωμένων Εθνών, η ανάγκη σύναψης συμφωνίας με την ΕΣΣΔ και το ελεύθερο εμπόριο. Πίστευε πως το καλύτερο μονοπάτι προς τη μεταπολεμική ειρήνη βρισκόταν σε μία συμφωνία με τη Μόσχα για αυτό και επιδίωξή του σε όλη τη διάρκεια του πολέμου ήταν να κερδίσει την εμπιστοσύνη του Στάλιν, προσπαθώντας να μην προβεί σε καμία ενέργεια που θα οδηγούσε τον υπερβολικά καχύποπτο δικτάτορα στο να σκεφτεί ότι τασσόταν με το μέρος των Βρετανών.

Απεβίωσε στις 12 Απριλίου 1945 λίγο πριν τη λήξη του Β' παγκοσμίου Πολέμου από εγκεφαλική αιμορραγία. Τον διαδέχτηκε στην προεδρία των Ηνωμένων Πολιτειών ο μέχρι τότε αντιπρόεδρος Χάρρυ Τρούμαν.

3.4.1.3 Τζόζεφ Στάλιν (1878-1953)

Γεννήθηκε στις 18 Δεκεμβρίου 1878 με ταπεινή καταγωγή. Σπούδασε σε ρωσικό ορθόδοξο ιεροδιδασκαλείο πριν γίνει εξτρεμιστής κλέβοντας τράπεζες για τη χρηματοδότηση του εργατικού κινήματος. Έγινε Γενικός Γραμματέας του Κομμουνιστικού Κόμματος το 1922 παρά το γεγονός ότι ο Λέων Τρότσκι αναδεικνυόταν ήδη σε διάδοχο του Λένιν από τις αρχές του 1920. Ο θάνατος όμως του Λένιν το 1924, βρίσκει τον Στάλιν να έχει συγκεντρώσει απόλυτες εξουσίες, φέρνοντάς τον έτσι στην ηγεσία της Σοβιετικής Ένωσης. Ο Τρότσκι τον κατηγορεί για καταπίεση στο Κόμμα. Σε απάντηση ο Στάλιν και οι οπαδοί του αρχίζουν προπαγάνδα εναντίον του, με αποτέλεσμα το 1925 να τον απομακρύνουν ακόμα και από το Κόμμα.

Στις συναντήσεις κορυφής του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, χαρακτηρίστηκε από τους συμβούλους του Τσώρτσιλ σαν το πιο συγκρατημένο, καχύποπτο και καλύτερα πληροφορημένο ηγέτη από τους τρεις. Σε όλη τη διάρκεια του πολέμου τον στοίχειωνε η ιδέα ότι ο Τσώρτσιλ επεδίωκε να συνάψει συμφωνία με το Χίτλερ για να καταστρέψουν τη Σοβιετική Ένωση

Στη δεκαετία του 1930, ο Στάλιν εξάλειψε την ενεργό πολιτική αντιπολίτευση αλλά παγίωσε την εξουσία του κυρίως την εποχή της Μεγάλης Εκκαθάρισης (1936-1938) με διαγραφές, φυλακίσεις, εξορίες, εκτελέσεις και δολοφονίες κομμουνιστών που διαφωνούσαν με την εγκαθίδρυση της κυρίαρχης τάσης (σταλινισμός) στο Κομμουνιστικό Κόμμα.

Πέθανε στις 5 Μαρτίου του 1953, 74 ετών, από εγκεφαλικό επεισόδιο.

3.4.2 Πολεμικές Επιχειρήσεις

Την 1^η Σεπτέμβρη 1939, που θεωρείται η αρχή του πολέμου, οι Γερμανοί εισβάλλουν στην **Πολωνία** και οι δυνάμεις της Μεγάλης Βρετανίας και της Γαλλίας κηρύσσουν τον πόλεμο στη Γερμανία δύο ημέρες μετά. Στις 17 Σεπτεμβρίου 1939, οι σοβιετικές δυνάμεις εισβάλλουν και αυτές από ανατολικά στην Πολωνία και τη χωρίζουν στα δύο με τους Γερμανούς ενώ οι Σοβιετικοί το Νοέμβριο του ίδιου έτους εισβάλλουν και στη Φινλανδία. Το Μάρτιο του 1940 οι Φιλανδοί συνθηκολογούν, παραχωρώντας τμήματα της χώρας τους στους Σοβιετικούς. Τον Απρίλιο του 1940 οι Γερμανοί εισβάλλουν και καταλαμβάνουν χωρίς αντίσταση Δανία και Νορβηγία. Το Μάιο βομβαρδίζουν και ξεκινούν επιχειρήσεις σε Ολλανδία, Βέλγιο και Γαλλία. Η Ολλανδία παραδίνεται σε τέσσερις μέρες, ενώ μέχρι το τέλος του ίδιου μήνα οι Γερμανοί καταλαμβάνουν Βέλγιο και Λουξεμβούργο.

Ταυτόχρονα ξεκινά και η «**Μάχη της Γαλλίας**» που διήρκεσε από 10 Μαΐου μέχρι 22 Ιουνίου 1940 και έληξε και τυπικά με τη συνθηκολόγηση της Γαλλίας. Αποτέλεσε έναν από τους καθοριστικότερους θριάμβους της Ναζιστικής Βέρμαχτ κατά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Οι Γάλλοι κατά τη διάρκεια του Μεσοπολέμου, με έμπνευση του τότε Υπουργού Πολέμου Αντρέ Μαζινό, είχαν δημιουργήσει μια σειρά από οχυρωματικά έργα κατά μήκος των συνόρων με τη Γερμανία (Γραμμή Μαζινό). Όμως, αφήνοντας ένα κενό 80 χλμ. στα σύνορα με το Βέλγιο, στο δάσος των Αρδεννών, επέτρεψε στους Γερμανούς να παρακάμψουν από εκεί τη Γραμμή Μαζινό και να καταλάβουν τη Λουβαίν και την Αμιένη. Στις 28 Μαΐου είχε ήδη παραδοθεί ο Βελγικός Στρατός άνευ όρων. Από τις 5 Ιουνίου, όλες οι μεραρχίες από όλες τις κατευθύνσεις προχωρούν νότια προς τα γαλλικά εδάφη. Οι λανθασμένες κινήσεις Άγγλων και Γάλλων οδήγησε στα τέλη Ιουνίου τον κύριο όγκο των στρατευμάτων τους εγκλωβισμένο στο λιμάνι της Δουνκέρκης. Στις 14 Ιουνίου 1940 τα χιτλερικά στρατεύματα μπήκαν στο Παρίσι, με την πολιτική ηγεσία της χώρας να έχει διαφύγει στο εξωτερικό. Ο στρατάρχης Philippe Pétain σχηματίζει κυβέρνηση στην πόλη Vichy. Στις 22 Ιουνίου 1940 υπογράφει συνθηκολόγηση.

Ο Μουσολίνι βλέποντας την επικράτηση του Χίτλερ κηρύσσει τον πόλεμο στους Συμμάχους. Η Μεγάλη Βρετανία μένει η μόνη χώρα στην Ευρώπη που αντιστέκεται. Ο Χίτλερ για να την υποτάξει έπρεπε να εισβάλει στο έδαφος της (σχέδιο «Θαλάσσιος Λέων» - Seelöwe), δεν τολμούσε όμως απόβαση προτού εξουδετερωθεί η Βρετανική Αεροπορία (RAF). Έτσι, τον Αύγουστο του 1940 ξεκίνησε τον ανηλεή βομβαρδισμό της Αγγλίας, με αεροπορικές επιδρομές κατά των αεροδρομίων και λιμανιών της, που συνεχίστηκαν τον Σεπτέμβριο με επιδρομές κατά πόλεων στο εσωτερικό της χώρας (Μάχη της Αγγλίας). Η αποτελεσματικότητα όμως των ραντάρ, της αντιαεροπορικής άμυνας και των βρετανικών μαχητικών προκάλεσαν υψηλές απώλειες στην Γερμανική αεροπορία, που αναγκάστηκε να πραγματοποιεί μόνον νυκτερινούς βομβαρδισμούς και τελικά να εγκαταλείψει τις προσπάθειες στις 17 Σεπτεμβρίου 1940.

Ο Χίτλερ στρέφεται στην προετοιμασία της εκστρατείας κατά της Σοβιετικής Ένωσης διότι πίστευε ότι, καταβάλλοντας την ΕΣΣΔ, θα έκαμπε και την βρετανική αντίσταση. Οι

στρατηγοί του όμως τελικά τον έπεισαν να ξεκινήσει την άνοιξη αντί το φθινόπωρο, όπως αρχικά σχεδίαζε, ώστε να αποφύγουν τον επερχόμενο χειμώνα.

Το Φεβρουάριο του 1941, ο Χίτλερ στέλνει στη Βόρεια Αφρική τον Αντιστράτηγο τότε Erwin Rommel (τον αποκαλούμενο «Αλεπού της Ερήμου») επικεφαλής του Afrika Korps, που σημειώνει μεγάλες νίκες κατά των Βρετανών.

Στις 11 Μαρτίου του 1941, ο Ρούσβελτ κατορθώνει να περάσει από το Κογκρέσο το *Νόμο Εκμισθώσεως και Δανεισμού (Lend Lease Act)*, με τον οποίο ο Πρόεδρος μπορεί να παραχωρεί οποιουδήποτε είδους οικονομική και υλική σε οποιαδήποτε χώρα κρίνει σκόπιμο και με όποιο αντάλλαγμα κρίνει εύλογο. Αυτό οδηγεί σε οικονομική ενίσχυση προς τους Συμμάχους και αποστολή εφοδίων, τηρώντας όμως πάντα αυστηρή ουδετερότητα. Ο Νόμος αυτός ανατρέπει ολοσχερώς τα σχέδια του Χίτλερ και οι Γερμανοί κάνουν συνεχώς επιχειρήσεις ενάντια στον εμπορικό συμμαχικό στόλο στον Ατλαντικό, κυρίως με επιθέσεις των υποβρυχίων τους σε νηοπομπές που μετέφεραν εφόδια στην Ευρώπη (Μάχη του Ατλαντικού).

Τον Απρίλιο του 1941, η Γερμανία εισβάλλει και καταλαμβάνει Γιουγκοσλαβία, Αλβανία και Ελλάδα.

Οι ΗΠΑ ακροβατούν μεταξύ ειρήνης και πολέμου, παρά το γεγονός ότι ήδη από τα τέλη Μαρτίου έχει τεθεί η βασική προγραμματική συμφωνία μεταξύ Άγγλων, Καναδών και Αμερικανών στρατιωτικών για είσοδο των ΗΠΑ στο πόλεμο. Το Μάιο του 1941 ο Ρούζβελτ κήρυξε το κράτος «σε κατάσταση εκτάκτου ανάγκης», χωρίς να ζητήσει από το Κογκρέσο να προχωρήσει σε πόλεμο. Επιταχύνει όμως την πολιτική ενίσχυσης της Βρετανίας με πολεμικό υλικό και πρώτες ύλες, χωρίς αποστολή στρατευμάτων.

Στις 22 Ιουνίου του 1941 η Γερμανία, έχοντας εξασφαλίσει το δυτικό μέτωπο και τα Βαλκάνια, εισβάλλει στη Σοβιετική Ένωση, μία κίνηση που καθόρισε την έκβαση του πολέμου. Οι Σοβιετικοί αιφνιδιάστηκαν και προσπάθησαν να εξαπολύσουν αντεπίθεση, που όμως απέτυχε κύρια λόγω έλλειψης ικανών στρατιωτικών ηγετών και ο Σοβιετικός Στρατός εξαναγκάστηκε σε οπισθοχώρηση. Σημειώνεται ότι οι Σοβιετικοί διέθεταν υπεροπλία σε άρματα μάχης και αεροπλάνα, ήταν όμως παλαιάς τεχνολογίας, με ανεπαρκή θωράκιση και οπλισμό, ανίκανα να αντιμετωπίσουν τα αντίστοιχα γερμανικά. Η εισβολή σχεδιάστηκε σε τρεις άξονες, προς Λένινγκραντ στο βορρά, προς Μόσχα ανατολικά και προς Κίεβο στο νότο, σε μια προσπάθεια να καθηλωθεί ο Σοβιετικός στρατός αλλά και να καταληφθούν οι σημαντικοί πόροι της Ουκρανίας και τα πετρέλαια του Καυκάσου. Το σημαντικό για τους Γερμανούς στρατηγούς ήταν να επιτύχουν νίκη μέσα σε δέκα εβδομάδες, πριν την έναρξη του ρωσικού χειμώνα, καθώς η εκστρατεία στα Βαλκάνια τους είχε ήδη καθυστερήσει κατά τρεις εβδομάδες. Μετά την εισβολή, η Βρετανία πρόσφερε την συμμαχία της και οι ΗΠΑ οικονομική βοήθεια στην ΕΣΣΔ.

Στην **1^η συνάντηση κορυφής** Τσώρτσιλ – Ρούζβελτ 9-12 Αυγούστου 1941 στον κόλπο Placentia στις Καναδικές ακτές, μίλησαν για πρώτη φορά σχετικά με νέες μορφές ενέργειας που θα διέθεταν καταστρεπτική ισχύ. Το μήνυμα του Τσώρτσιλ ήταν ξεκάθαρο ότι έπρεπε οι ΗΠΑ να εμπλακούν στον πόλεμο, εισπράττοντας όμως απουσία δεσμεύσεων. Μέχρι τότε ο

γερμανικός στρατός συνέτριβε τη Σοβιετική Ένωση, ο Χίτλερ δεν αντιμετώπιζε καμιά πρόκληση στη Δυτική Ευρώπη, το γερμανικό Afrika Korps απειλούσε τους βρετανούς στη Β. Αφρική και Μέση Ανατολή, τα γερμανικά υποβρύχια έσπερναν την καταστροφή στην εμπορική ναυτιλία του Ατλαντικού Ωκεανού και η Ιαπωνία απειλούσε να επεκταθεί στη Νοτιοανατολική Ασία όπου θα μπορούσε να καταλάβει τις πετρελαιοπαραγωγές χώρες των Ανατολικών Ινδιών.

Σε αυτό το απογοητευτικό πλαίσιο στη συνάντηση αυτή οι δύο ηγέτες θέσπισαν αρχές ξεκαθαρίζοντας ότι τα ζητήματα πολέμου ξεπερνούν τα πεδία των μαχών. Έτσι, συνυπέγραψαν το «**Χάρτη του Ατλαντικού**» για το μεταπολεμικό κόσμο, που όριζε:

- Το δικαίωμα όλων των λαών να επιλέγουν τη μορφή διακυβέρνησής τους (για τον Τσώρτσιλ αυτό αφορούσε σε όσους βρισκονταν υπό φασιστικό καθεστώς και όχι στη Βρετανική Αυτοκρατορία)
- Έδινε έμφαση στην κοινωνική πρόνοια, τις βελτιωμένες εργασιακές συνθήκες και την οικονομική ανάπτυξη, και
- Την ανάγκη αφοπλισμού εκείνων των κρατών που απειλούσαν με επίθεση.

Επίσης στέλνεται στη Μόσχα κοινή διπλωματική αποστολή για να ρυθμίσει αποστολή πολεμοφοδίων στην ΕΣΣΔ ώστε να καθυστερήσει η εμπλοκή της Αμερικής στον πόλεμο. Εκεί τίθεται από τον Στάλιν το ζήτημα του δεύτερου μετώπου, ώστε να απαγκιστρωθούν γερμανικές δυνάμεις από το ανατολικό μέτωπο, ζήτημα στο οποίο θα επανέρχεται συνέχεια στα επόμενα τρία χρόνια.

Μέχρι το Δεκέμβριο 1941, οι Γερμανοί έχουν καταφέρει να καταλάβουν τις περισσότερες μεγάλες πόλεις στο δυτικό τμήμα της ΕΣΣΔ αλλά σταματούν στη Μόσχα λόγω κακών καιρικών συνθηκών. Από την αρχή της εισβολής οι Ρώσοι υπερασπίστηκαν σθεναρά τη Μόσχα έχοντας σημαντικές απώλειες, αλλά ο Χίτλερ διέταξε τις δυνάμεις του κεντρικού μετώπου να στραφούν προς Βορρά και Νότο για να βοηθήσουν τα άλλα δύο μέτωπα. Στο Βορρά σε συνεργασία με Φινλανδικές δυνάμεις πολιορκήθηκε το Λένινγκραντ και στο Νότο μια επιτυχής κυκλωτική κίνηση στο Κίεβο αιχμαλώτισε 665.000 σοβιετικούς στρατιώτες. Αργότερα επαναλήφθηκε επίθεση εναντίον της Μόσχας με νέες σοβιετικές απώλειες και, παρόλο που είχε αρχίσει ο ρωσικός χειμώνας, οι επιχειρήσεις συνεχίσθηκαν, με αρκετές βέβαια δυσκολίες. Ο Γερμανικός στρατός, επειδή δεν ήταν προετοιμασμένος για χειμερινό αγώνα καθηλώθηκε 22 χλμ. πριν φθάσει στη Μόσχα και δέχτηκε την αντεπίθεση των Ρώσων, και ενώ οι στρατηγοί του Χίτλερ πρότειναν να υποχωρήσουν και να αμυνθούν στην Πολωνία ο Χίτλερ διέταξε να κρατήσουν τις θέσεις τους και να αμυνθούν επί τόπου (*Haltbefehl*).

Η ξαφνική επίθεση των Ιαπώνων την Κυριακή 7 Δεκεμβρίου 1941 στις 10:30 το πρωί στην αμερικανική ναυτική βάση του Περλ Χάρμπορ, αναγκάζει την Αμερική να μπει στον πόλεμο, που γίνεται πλέον παγκόσμιος. Κατά τους Άγγλους η επίθεση των Ιαπώνων ήταν θεόσταλτη καθώς κανένα άλλο γεγονός δεν θα είχε συσπειρώσει τους αμερικάνους υπέρ της εμπλοκής τους στον πόλεμο. Η είσοδος των ΗΠΑ στον πόλεμο έφερνε πλέον τον άξονα αντιμέτωπο με ένα νέο τεράστιο αντίπαλο. Η Γερμανία σε σχέση με τους Ευρωπαίους αντιπάλους είχε

περισσότερο έμψυχο δυναμικό από την ΕΣΣΔ, διέθετε περισσότερο άνθρακα και παρήγε περισσότερο χάλυβα. Ωστόσο η οικονομία των Ναζί ήταν πιο εύθραυστη με ελλείψεις αποθεμάτων πετρελαίου, πυρομαχικών κα όπλων. Οι αμερικανικοί βιομηχανικοί πόροι και το ανθρώπινο δυναμικό επρόκειτο να γείρουν την πλάστιγγα σε βάρος του Άξονα.

Μετά το Περλ Χάρμπορ ο Τσώρτσιλ πάει στη 2^η συνάντηση κορυφής στην Ουάσινγκτον στις 22 Δεκεμβρίου 1941. Εκεί βρίσκεται σε αντίθεση με το Ρούζβελτ ο οποίος επιθυμεί να επικεντρώσει τη μεγάλη του επίθεση κατά του Άξονα σε μια εισβολή στη Βόρειο Γαλλία και που θα αποτελούσε το προοίμιο για επίθεση εναντίον της Γερμανίας ενώ ο Τσώρτσιλ υποστήριζε περιμετρικές επιθέσεις εστιάζοντας στη Μεσόγειο την οποία ο βρετανός Πρωθυπουργός θεωρούσε «περιοχή βρετανικής κυριαρχίας». Όπως ακριβώς οι Ρούζβελτ και Τσώρτσιλ σχεδίαζαν το Χάρτη του Ατλαντικού με βάση το μεταπολεμικό κόσμο, έτσι και ο Στάλιν αδιαφορούσε για την κατάσταση στο πεδίο των μαχών και επιθυμούσε μεταπολεμικές εδαφικές διευθετήσεις, χαράζοντας νέα σύνορα στα κράτη της Ανατολικής Ευρώπης και ασκώντας πιέσεις ώστε μεταπολεμικά να πάρει τον έλεγχο δημιουργώντας μια ακτίνα προστασίας γύρω από τη Σοβιετική Ένωση.

Την 6^η Ιουνίου 1942 ο Ρόμμελ κατατροπώνει τους Άγγλους στο Τομπρούκ της Αφρικής και αιχμαλωτίζει 25.000 άντρες. Στις 7 Ιουνίου η ναυμαχία έξω από την αμερικανική ναυτική βάση του Midway στον Ειρηνικό Ωκεανό, μετά από επίθεση των ιαπώνων, καταλήγει σε νίκη των αμερικανών. Το Σεπτέμβριο του 1942 η Βέρμαχτ έφτασε στις πρώτες πετρελαιοπαραγωγές περιοχές του Καυκάσου και οι Σοβιετικοί ανατινάζουν τις πετρελαιοπηγές προτού υποχωρήσουν. Στις 25 Σεπτεμβρίου οι Γερμανοί έφθασαν στο Στάλινγκραντ όπου και σταμάτησαν λόγω ανεπαρκούς τροφοδοσίας του γερμανικού στρατού.

Στην Ουάσινγκτον, το πρόγραμμα σχετικά με την ατομική βόμβα έλαβε επίσημα υπόσταση με το όνομα «Σχέδιο Μανχάταν». Το πρώτο πείραμα θα διεξαγόταν το Δεκέμβριο του 1942.

Στις 7 Νοεμβρίου 1942, στη μεγαλύτερη αμφίβια εισβολή που είχε πραγματοποιηθεί μέχρι τότε, 700 πλοία αποβιβάζουν 107.000 άντρες στη Β. Αφρική. Εκεί αναλαμβάνει πρώτη φορά τη διοίκηση ο Ντουάιτ Αϊζενχάουερ. Στις 9 Νοεμβρίου 1942 Βρετανικά και Αμερικανικά στρατεύματα αποβιβάζονται στις Γαλλικές κτήσεις της Βόρειας Αφρικής. Συγκεκριμένα οι Αμερικανοί, ερχόμενοι απευθείας από τις ΗΠΑ, αποβιβάζονται στο Μαρόκο και οι Βρετανοί στο Οράν της Αλγερίας. Η επιχείρηση αυτή των Συμμάχων είχε το κωδικό όνομα «Επιχείρηση Πυρσός» (Operation Torch). Οι διαφωνίες, βέβαια, ανάμεσα στους Συμμάχους δεν έλειπαν. Οι Αμερικανοί που βρίσκονταν στο Μαρόκο φοβούνταν μια συμμαχία της Ισπανίας του Φράνκο με τις δυνάμεις του Άξονα. Επέμεναν να παραμείνουν στη Δυτική πλευρά της Β. Αφρικής για να αποφύγουν μια πιθανή κατάληψη του Στενού του Γιβραλτάρ από τους Ισπανούς. Από την άλλη, οι Άγγλοι επέμεναν να οργανώσουν τις δυνάμεις τους όσο πιο ανατολικά ήταν δυνατό, φοβούμενοι την αναδιοργάνωση των γερμανοϊταλικών δυνάμεων που βρίσκονταν στην Τυνησία.

Με την απόβαση των αμερικανικών δυνάμεων και τη νίκη των Συμμάχων στο Ελ Αλαμείν με το Μοντγκόμερι, οι δυνάμεις του Άξονα αναγκάζονται να υποχωρήσουν σημαντικά από τις θέσεις τους και το μέτωπο στη Β. Αφρική κλείνει το Μάιο του 1943 με την παράδοσή τους.

Στις 14 Ιανουαρίου 1943 οι Ρούζβελτ και Τσώρτσιλ συναντώνται στην **Καζαμπλάνκα** του Μαρόκου όπου συζητείται το θέμα της απόβασης στη Γαλλία ζητώντας τη σύμπραξη της Κυβέρνησης του Vichy και του αντιστασιακού De Gaulle, η οποία, μετά από διαδοχικές συναντήσεις των δύο πλευρών, καταλήγει σε αποτυχία. Δηλώνουν ότι το αποτέλεσμα της συνάντησης είναι:

- να παράσχουν κάθε δυνατή βοήθεια στην ΕΣΣΔ,
- να ενώσουν τους Γάλλους να πολεμήσουν εναντίον του Άξονα, και
- να συνεχίσουν τον πόλεμο μέχρι να φτάσουν στο Βερολίνο όπου εκεί ο μόνος όρος θα είναι η «άνευ όρων παράδοση» της Γερμανίας.

Το καλοκαίρι του 1943, οι Σύμμαχοι αποβιβάζονται στη Σικελία, καταλαμβάνουν την Ιταλία, ο Μουσολίνι παραιτείται από την ηγεσία της χώρας και η Ιταλία συνθηκολογεί με τους Συμμάχους. Ωστόσο οι Γερμανοί είχαν ήδη οχυρώσει τη Ρώμη και οι μάχες για την κατάληψή της συνεχίστηκαν μέχρι τον Ιούνιο του 1944 οπότε και οι Σύμμαχοι την κατέλαβαν οριστικά.

Από 17 έως 24 Αυγούστου 1943, οι Τσώρτσιλ και Ρούζβελτ συναντώνται στο **Κεμπέκ** όπου συμφωνούν να τεθεί σε εφαρμογή το συντομότερο δυνατόν το πρόγραμμα της ατομικής βόμβας. Δεσμεύονται να μην το χρησιμοποιήσουν η μία χώρα εναντίον της άλλης, αλλά και να μην το χρησιμοποιήσουν εναντίον τρίτων χωρών χωρίς την κοινή συναίνεσή τους. Ορίζεται ως ημερομηνία απόβασης στη Γαλλία (επιχείρηση OVERLORD) η 1^η Μαΐου 1944.

Από 28 Νοεμβρίου έως 1 Δεκεμβρίου 1943 πραγματοποιείται η 1^η τριμερής συνάντηση κορυφής των τριών ηγετών Τσώρτσιλ, Ρούζβελτ και Στάλιν στην **Τεχεράνη**, όπου συζητούνται οι επιδιώξεις και τα σχέδιά τους για τη μεταπολεμική αποδυνάμωση της Γερμανίας και το ζήτημα της Πολωνίας. Επίσης ορίζεται η τελική ημερομηνία της απόβασης στη Νορμανδία που θα είναι η 4^η Ιουνίου 1944. Στη διάσκεψη αυτή αποφάσισαν ότι:

- η Γερμανία θα διασπασθεί και θα παραμείνει διασπασμένη,
- δεν θα επιτραπεί στα κράτη της Ανατολικής, Νοτιοανατολικής και Κεντρικής Ευρώπης να συνενωθούν και να διαμορφώσουν ομοσπονδίες ή ενώσεις,
- η Πολωνία και η Ιταλία θα διατηρήσουν σχεδόν την ισχύουσα εδαφική έκτασή τους, αλλά δεν θα επιτραπεί σε καμιά από αυτές να συντηρεί υπολογίσιμη ένοπλη δύναμη,
- η Σοβιετική Ένωση θα αποτελέσει μια μοναδική στρατιωτική και πολιτική δύναμη στην ευρωπαϊκή ήπειρο.



Εικόνα 8 - Οι Τσώρτσιλ, Ρούζβελτ και Στάλιν στην Τεχεράνη το 1943 (U.S. Army). Πηγή: The New York Times Photo Archives.

Με καθυστέρηση 24 ωρών, λόγω καιρικών συνθηκών, στις 04:00 τα ξημερώματα της 5^{ης} Ιουνίου 1944 δίδεται το παράγγελμα για την **απόβαση στη Νορμανδία**. Συμμετέχουν 5.000 πλοία και 600.000 άντρες υπό την απόλυτη δικαιοδοσία του Αϊζενχάουερ να πράττει οτιδήποτε θεωρεί απαραίτητο για τις στρατιωτικές επιχειρήσεις. Επίσης, είχε την προσωρινή de facto εξουσία για την πολιτική διοίκηση της Γαλλίας. Στους Γάλλους θα επιτρεπόταν μετά τη λήξη του πολέμου να επιλέξουν ελεύθερα τη μελλοντική Κυβέρνησή τους. Στις 15 Αυγούστου γίνεται απόβαση με επιτυχία στη νότια Γαλλία (επιχείρηση DRAGOON). Την 24^η προς 25^η Αυγούστου τα συμμαχικά στρατεύματα μπαίνουν στο Παρίσι. Εν τω μεταξύ, στις 22 Ιουνίου ο Κόκκινος Στρατός προχωρεί σε αντεπίθεση στις γερμανικές δυνάμεις και μέχρι τις αρχές Αυγούστου οι σοβιετικές δυνάμεις έχουν προελάσει σε ένα μέτωπο που εκτεινόταν από τη Ρίγα στη Βαλτική, τη Λιθουανία, την Ανατολική Πρωσία και από τα προάστια της Βαρσοβίας μέχρι τη νότια Ουγγαρία.

Στη διάσκεψη του Bretton Woods στη Πολιτεία του New Hampshire, που έλαβε χώρα από 1 έως 15 Ιουλίου, εκπρόσωποι 44 χωρών αποφάσισαν την ίδρυση του *Διεθνούς Νομισματικού Ταμείου και της Διεθνούς Τράπεζας Ανασυγκρότησης και Ανάπτυξης* (που μετεξελίχθηκε στη γνωστή Παγκόσμια Τράπεζα – World Bank) που θα επεδίωκαν την παγκόσμια ανάκαμψη μετά τον πόλεμο και θα διαμόρφωναν το μελλοντικό χρηματοοικονομικό σύστημα. Στη διάσκεψη του Dumbarton Oaks στη Ουάσινγκτον από 21 έως 29 Αυγούστου 1944, απεσταλμένοι 39 κρατών, ο Stettinius των ΗΠΑ, ο Cadogan της Μεγάλης Βρετανίας και ο Gromyko της ΕΣΣΔ κατέληξαν στη συμφωνία ίδρυσης του *Οργανισμού των Ηνωμένων Εθνών*.

Στη διάσκεψη στο **Κεμπέκ** 12-16 Σεπτεμβρίου οι Τσώρτσιλ και Ρούζβελτ θέτουν στο τραπέζι το σχέδιο Morgenthau (τότε Υπουργός Οικονομικών των ΗΠΑ) για τη μεταπολεμική Γερμανία. Το σχέδιο Morgenthau προέβλεπε (1) την άμεση διάλυση όλων των εργοστασίων

και τη μεταφορά του εξοπλισμού τους σε Συμμαχικά κράτη ως αποζημίωση, (2) οι Γερμανοί θα υποβάλλονταν σε καταναγκαστικά έργα στο εξωτερικό, (3) σχολεία και πανεπιστήμια θα έκλειναν (τα δημοτικά μόνο θα άνοιγαν όταν θα διορίζονταν κατάλληλοι δάσκαλοι και τυπώνονταν κατάλληλα βιβλία, (4) άλλα ανώτερα εκπαιδευτικά ιδρύματα θα παρέμεναν κλειστά για «σημαντικό χρονικό διάστημα», (5) η λειτουργία των Μέσων Ενημέρωσης θα σταματούσε μέχρι να βρεθούν τα κατάλληλα άτομα, (6) οι νικητές θα έλεγχαν το εμπόριο της Γερμανίας και τις εισροές κεφαλαίων επί είκοσι τουλάχιστον χρόνια, (7) η Ανατολική Πρωσία θα μοιραζόταν ανάμεσα στη Ρωσία και την Πολωνία, (8) το Saar θα δινόταν στη Γαλλία, (9) το Ruhr θα ετίθετο υπό διεθνή έλεγχο, (10) η υπόλοιπη Γερμανία θα διαιρούνταν σε δύο ζώνες (11) απαγόρευση ανεμοπτέρων, παρελάσεων και στολών.

Ενώ στην αρχή ο Τσώρτσιλ το θεωρεί απάνθρωπο για το γερμανικό λαό, στη συνέχεια με την επιμονή του Ρούζβελτ και των συνεργατών του, διαπιστώνει τα πλεονεκτήματα του σχεδίου για τη βρετανική αγορά από την εξάλειψη του γερμανικού ανταγωνισμού. Θέτει όμως παράλληλη προϋπόθεση τη διαβεβαίωση από τις ΗΠΑ ότι θα υπάρξει μια δεύτερη φάση εφαρμογής του Προγράμματος Εκμισθώσεως και Δανεισμού (οικονομική βοήθεια προς την Αγγλία). Συμφώνησαν στη συνέχεια να χωρίσουν τη Γερμανία καταλαμβάνοντας οι Βρετανοί τη βόρεια τμήματα της χώρας και οι Αμερικάνοι μια ζώνη στο νότο. Σε υπόμνημα αφήνεται για πρώτη φορά το ενδεχόμενο να χρησιμοποιηθεί η ατομική βόμβα εναντίον της Ιαπωνίας «κατόπιν ωρίμου σκέψεως».

Κατά τη συνάντηση κορυφής Τσώρτσιλ και Στάλιν της 9^{ης} Οκτωβρίου 1944 στο Κρεμλίνο, στο πλαίσιο των συζητήσεων σχετικά με τις απαιτήσεις του Στάλιν και τα ποσοστά επιρροής, που διάρκεσαν από 9 μέχρι 18 Οκτωβρίου, ο Τσώρτσιλ προτείνει στο σοβιετικό ηγέτη να ανταλλάξει την επιρροή στην Ελλάδα με «σοβιετική κυριαρχία» επί της Ρουμανίας. Τη χρονική περίοδο που ο σοβιετικός στρατός καταλάμβανε τις ρουμανικές πετρελαιοπαραγωγές περιοχές, βρετανικές δυνάμεις αποβιβάζονται στην Πελοπόννησο και εισέρχονται στην Αθήνα που εγκαταλείπουν οι Γερμανοί.

Μετά την απόβαση στη Νορμανδία, αρχίζει η προέλαση προς τη Γερμανία. Στα ανατολικά, παρά τη σθεναρή αντίσταση των Γερμανών, ο Κόκκινος Στρατός κινούνταν σταθερά προς τα γερμανικά σύνορα.

Στις 4-11 Φεβρουαρίου 1945 γίνεται η 2η τριμερής συνάντηση κορυφής (Τσώρτσιλ, Ρούσβελτ, Στάλιν) στη Γιάλτα της Κριμαίας κατά την οποία αποφασίζονται τα τελικά σχέδια για τη συντριβή της Γερμανίας, τα μεταπολεμικά Ευρωπαϊκά σχέδια και ο ορισμός της ημερομηνίας για την εναρκτήρια συνεδρίαση των Ηνωμένων Εθνών στο Σαν Φρανσίσκο. Την 11η Φεβρουαρίου εκδόθηκε το κοινό ανακοινωθέν για τα συμφωνηθέντα, που κατά τον Τσώρτσιλ άφηνε πολλά σοβαρά προβλήματα εκκρεμή. Πιο συγκεκριμένα, για την τύχη της Γερμανίας το ανακοινωθέν εξέφραζε την «άκαμπτη αποφασιστικότητα των Συμμάχων να καταστραφεί ο γερμανικός милитаризм και ο ναζισμός και να εξασφαλιστεί ότι η Γερμανία δε θα είναι ποτέ ξανά σε θέση να διαταράξει την ειρήνη στον κόσμο». Θα επιβαλλόταν άνευ όρων παράδοση, η Γερμανία θα αποπλιζόταν, το Γενικό Επιτελείο της θα διαλυόταν, η βιομηχανία της που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για στρατιωτικούς σκοπούς θα μετακινούνταν ή θα καταστρεφόταν, θα απαιτούνταν αποζημιώσεις σε είδος και οι

εγκληματίες πολέμου θα παραπέμπονταν αμέσως στη δικαιοσύνη. Οι Σύμμαχοι και η Γαλλία θα αποκτούσαν από μία ζώνη κατοχής ο καθένας. Κατ' αντιστοιχία με το «Χάρτη του Ατλαντικού», το ανακοινωθέν ανέφερε ότι η επαναφορά της τάξης στην Ευρώπη και η ανασυγκρότησή της πρέπει να βασιστούν «στο δικαίωμα όλων των λαών να επιλέγουν τη μορφή διακυβέρνησής τους, καθώς και στην αποκατάσταση των κυριαρχικών δικαιωμάτων τους και στην αυτοδιάθεση»

Στις 12 Απριλίου ο Ρούζβελτ πεθαίνει ξαφνικά στο εξοχικό του στο Warm Springs, ενώ ετοίμαζε την ομιλία του για την εναρκτήρια διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών. Νέος Πρόεδρος αναλαμβάνει ο Χάρι Τρούμαν.

Την περίοδο εκείνη, τα δύο μέτωπα είχαν ήδη ολοκληρώσει την εκκαθάριση της Πομερανίας και της Σιλεσίας (περιοχή στη Νότια Πολωνία) και έτσι δεν απέμενε κατόπιν έντονων διαβουλεύσεων ανάμεσα στους τρεις ηγέτες παρά να προσφέρουν στο Στάλιν το πολυπόθητο έπαθλο του Βερολίνου, προς το οποίο πλησίαζαν επικίνδυνα οι στρατιές των δυτικών συμμάχων, διερχόμενες από τις πεδιάδες της κεντρικής Γερμανίας. Η αιφνίδια αμερικανική προώθηση είχε προκαλέσει υποψίες και ταυτόχρονα αγανάκτηση στο Κρεμλίνο, το οποίο παρόλο που επί σειρά ετών πίεζε τους δυτικούς συμμάχους να ανοίξουν ένα δεύτερο μέτωπο στην Ευρώπη, τώρα τρόμαζε στην ιδέα ότι μπορεί να έχανε την κούρσα για το Βερολίνο. Παραμένει ακόμα μυστήριο γιατί ο Στάλιν φοβόταν μια συμμαχική κίνηση κατάληψης του Βερολίνου πριν από τα Σοβιετικά στρατεύματα, τη στιγμή που οι ζώνες κατοχής της μεταπολεμικής Γερμανίας είχαν καθοριστεί ήδη από τις συμφωνίες ποσοστών επιρροής στις διασκέψεις των τριών ηγετών.

Στις 16 Απριλίου ο Κόκκινος Στρατός αρχίζει τη μάχη στα προάστια του Βερολίνου. Παράλληλα οι αγγλοαμερικανικές δυνάμεις δίνουν μάχες στα Δυτικά σύνορα της Γερμανίας, στον ποταμό Ρήνο. Διαφωνώντας με τους Αμερικανούς, ο Τσώρτσιλ θεωρούσε πως έπρεπε να επιδοθούν σε έναν αγώνα δρόμου για να καταλάβουν το Βερολίνο. Ωστόσο, ο Σοβιετικός στρατός απείχε μόλις 60 χιλιόμετρα από την πόλη ενώ οι συμμαχικές δυνάμεις ήταν περισσότερα από 320 χιλιόμετρα μακριά. Έτσι το να βρεθούν εκεί πριν από τους Σοβιετικούς θα απαιτούσε τεράστια προσπάθεια και δραστική αλλαγή στρατηγικής, ενώ ο διαμελισμός του Βερολίνου μεταξύ των Συμμάχων είχε ήδη συμφωνηθεί. Συνεπώς αν τα Δυτικά στρατεύματα κατάφερναν να φτάσουν στο Βερολίνο πριν τους Σοβιετικούς, θα έπρεπε ακολούθως να αποσυρθούν, καθώς η πόλη δεν ανήκε στις δικές τους ζώνες κατοχής αλλά σε αυτές των Σοβιετικών. Έτσι τα στρατεύματα των Αμερικανών κατευθύνθηκαν στον ποταμό Έλβα έξω από το Βερολίνο και στις 25 Απριλίου φτάνει στο Βερολίνο η είδηση πως τμήμα της 5^{ης} Σοβιετικής Στρατιάς είχε συναντηθεί στο Τοργκάου του Έλβα με αμερικανικό απόσπασμα (Elbe Day).

Σύντομα ακολούθησαν αρκετά ανάλογα περιστατικά, τα οποία μάλιστα έγιναν αφορμή για τη διοργάνωση θερμών εκδηλώσεων συμμαχικής αλληλεγγύης μεταξύ των Αμερικανών και Σοβιετικών στρατιωτών. Η ομαλή προσέγγιση των συμμαχικών στρατιωτών έσβησε κάθε ελπίδα που έτρεφε ο Χίτλερ για μια νίκη του την τελευταία στιγμή και σημάδεψε την αρχή του τέλους για το καθημαγμένο Βερολίνο. Στις 30 Απριλίου ο Χίτλερ και η σύντροφός του Εύα Μπράουν αυτοκτονούν στον καταφύγιό τους στο Βερολίνο και το Γ' Ράιχ παραδίδεται

στις Σοβιετικές δυνάμεις με τη συνθηκολόγηση που υπογράφει ο διάδοχος του Χίτλερ, ναύαρχος Νταϊνίτς στις 7 Μαΐου 1945. Ο Σοβιετικός στρατός μπαίνει στο Βερολίνο στις 9 Μαΐου του 1945.

Από 17 Ιουλίου έως 2 Αυγούστου 1945 γίνεται η 3^η και τελευταία συνάντηση κορυφής (Τσώρτσιλ, Τρούμαν, Στάλιν) στο Potsdam έξω από το Βερολίνο όπου γίνεται η διακήρυξη της άνευ όρων παράδοσης της Ιαπωνίας και υπεγράφη το Σύμφωνο Potsdam για την πολιτική που θα ακολουθούταν για τη Γερμανία. Επίσης αναγνωρίστηκε η προσωρινή κυβέρνηση της Πολωνίας, καθώς και οι κυβερνήσεις Ρουμανίας, Ουγγαρίας, Βουλγαρίας με απόλυτη επικράτηση κομμουνιστών.

Στις 6 Αυγούστου 1945 οι αμερικάνοι ρίχνουν την πρώτη ατομική βόμβα στη Χιροσίμα και τρεις μέρες μετά τη δεύτερη στο Ναγκασάκι. Αυτή ήταν η χαρακτηριστική βολή στην Ιαπωνία που οδηγήθηκε στην άνευ όρων συνθηκολόγηση.

Στις 2 Σεπτεμβρίου 1945 υπογράφεται η **άνευ όρων παράδοση της Ιαπωνίας** από τον Ιάπωνα Υπουργό των Εξωτερικών Mamoru Shigemitsu στο θωρηκτό Μιζούρι παρουσία του αμερικανού Στρατηγού Sutherland, οπότε και λήγει επίσημα ο Β' Παγκόσμιος Πόλεμος.



Εικόνα 9 - Ο Ιάπωνας υπουργός εξωτερικών Mamoru Shigemitsu υπογράφει την άνευ όρων παράδοση της Ιαπωνίας, επάνω στο θωρηκτό «Μιζούρι», με τον Στρατηγό Richard K. Sutherland να παρακολουθεί (Army Signal Corps Collection), Πηγή: U.S. National Archives.

Μετά τη λήξη του πολέμου, η κατάσταση των χωρών που συμμετείχαν στον πόλεμο διαμορφώθηκε όπως περιγράφεται στη συνέχεια. Η Γερμανία εδαφικά επέστρεψε τη περιοχή της Alsace-Lorraine στη Γαλλία, που την κατείχε από το 1871 μετά το τέλος του Γαλλο-Πρωσικού πολέμου ενώ η Σουδητία επέστρεψε στη Τσεχοσλοβακία. Το υπόλοιπο της χώρας

χωρίστηκε σε 4 ζώνες κατοχής σύμφωνα με το Συμβούλιο Ελέγχου των Συμμάχων. Το 1949, οι δυτικές ζώνες κατοχής σχημάτισαν την Ομοσπονδιακή Δημοκρατία της Γερμανίας, ενώ η Σοβιετική ζώνη ίδρυσε την Ανατολική Γερμανία. Η Αυστρία αποκόπηκε από τη Γερμανία, χωρίστηκε κι αυτή σε 4 ζώνες κατοχής, αλλά ενώθηκε ξανά το 1955 ως Δημοκρατία της Αυστρίας. Η Γερμανία πλήρωσε αποζημιώσεις στην Βρετανία, στη Γαλλία και στη Σοβιετική Ένωση κυρίως μέσω αναγκαστικής εργασίας, διάλυσης της γερμανικής βιομηχανίας και μεταφοράς τεχνογνωσίας. Το επίπεδο ζωής των Γερμανών μειώθηκε, ακόμα και κάτω από αυτό της Μεγάλης Κρίσης. Αμέσως μετά τον πόλεμο, οι Σύμμαχοι συμφώνησαν ότι καμία βοήθεια δεν θα προσφερόταν στη Γερμανία, φροντίζοντας μόνο την αποφυγή της πείνας του γερμανικού πληθυσμού. Ακόμα και ο Ερυθρός Σταυρός είχε εντολή αρχικά να μην παράσχει ανθρωπιστική βοήθεια στη χώρα, κάτι που όμως άλλαξε στο τέλος του 1945. Οι Σύμμαχοι φρόντισαν για τον άμεσο αποπλισμό της Γερμανίας, καθώς και την αποβιομηχανισή της. Το 1946 η Γερμανία υπέγραψε την καταστροφή 1.500 βιομηχανικών μονάδων. Σκοπός των Συμμάχων ήταν να μειωθεί η παραγωγή στη βαρεία βιομηχανία κατά 50% σε σχέση με το πριν τον πόλεμο επίπεδο. Ωστόσο, μετά το 1947 ο πρόεδρος Τρούμαν επισήμανε πως η ευημερία της Ευρώπης απαιτεί μια σταθερή και παραγωγική Γερμανία, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στη Γερμανία να δεχθεί τους πρώτους πόρους του Σχεδίου Μάρσαλ για την ανοικοδόμησή της.

Η Σοβιετική Ένωση, έχοντας στη κατοχή της πολλές χώρες που είχε ελευθερώσει από τους Γερμανούς στη κεντρική και ανατολική Ευρώπη όπως η Πολωνία, η Βουλγαρία, η Ουγγαρία, η Τσεχοσλοβακία, η Ρουμανία, η Αλβανία και η Ανατολική Γερμανία, τις μετέτρεψε σε σοσιαλιστικές δημοκρατίες, οικοδομώντας μια αυτοκρατορία που εγγυάτο την εθνική ασφάλεια της Σοβιετικής Ένωσης καθώς απλωνόταν έως την Κεντρική Ευρώπη.

Το Potsdam εγκαινίασε μια εποχή άγχους σχετικά με τα ατομικά όπλα, καθώς ο κόσμος διαιρέθηκε στα δύο. Η διαίρεση αυτή έγινε ακόμα πιο έντονη, όταν ο Μάο πήρε την εξουσία στην Κίνα στα τέλη του 1949. Η Συμμαχία που προέκυψε κατά σύμπτωση είχε φτάσει στο τέλος της. Όπως παρατήρησε ο Τσώρτσιλ σε λόγο του στη Βουλή των Κοινοτήτων το 1944, το θαύμα ήταν πως είχε επιβιώσει. Μετά τη νίκη, οι αποκλίσεις που αφορούσαν την ιδεολογία, τη γεωγραφία και τις εθνικές κουλτούρες και που είχαν αποσιωπηθεί λόγω της κοινής ανάγκης, βγήκαν στην επιφάνεια.

Η απειλή που αντιμετώπιζαν είχε πείσει τρεις ισχυρούς και πολύ διαφορετικούς ηγέτες για την απόλυτη σπουδαιότητα της συνεργασίας, όσο ψεύτικη και να ήταν αυτή. Παρόλο που υπήρξαν πολλές παρεκκλίσεις, πολλές στιγμές αναποφασιστικότητας, πολλές περιπτώσεις κατά τις οποίες η διπλωματική γλώσσα κάλυψε την πραγματικότητα και πολλές στιγμές καχυποψίας γνώριζαν ότι έπρεπε να πετύχουν δύο πράγματα: Να νικήσουν έναν μεγάλο εχθρό και για να το πετύχουν αυτό, έπρεπε να διατηρήσουν τη μεταξύ τους Συμμαχία.

Οι Τρεις Μεγάλοι ανήκουν τώρα στην Ιστορία και όλα καταλήγουν στο ότι διαδραμάτισαν τον πιο σημαντικό ρόλο από οποιαδήποτε άλλη ηγετική ομάδα του 20^{ου} αιώνα.

κεφάλαιο 4

Χωρο-Χρονικός Κύβος

Προκειμένου να αναπτυχθεί η χωρική σκέψη στο πεδίο της Ιστορίας και να εξοικειωθούν οι επιστήμονες και οι σπουδαστές με τη χωρο-χρονική διάσταση που λαμβάνουν τα ιστορικά γεγονότα, χρησιμοποιείται το οπτικό εργαλείο του χωρο-χρονικού κύβου (space-time cube). Αποτελεί μια δυναμική αναπαράσταση των κινήσεων στο χωρο-χρόνο και θεωρείται ένας μοντέρνος και πολλά υποσχόμενος τρόπος αναπαράστασης ιστορικών γεγονότων και τροχιών. Αυτό οφείλεται στη δυνατότητα του κύβου να αναδεικνύει τόσο τη χωρική όσο και τη χρονική διάσταση των φαινομένων. Η ιστορία εξ' ορισμού εστιάζει στο χρόνο και η χρονολογία θα παραμένει πάντα στην καρδιά μιας επιστήμης που προσπαθεί να εξηγήσει την αλλαγή στο χρόνο.

4.1 Χρονική Γεωγραφία του Hägerstrand

Στα τέλη της δεκαετίας του '60, ο Torsten Hägerstrand εισήγαγε την έννοια της χρονικής γεωγραφίας μέσω ενός χωρο-χρονικού μοντέλου που περιλαμβάνει χαρακτηριστικά όπως η χωροχρονική διαδρομή (space-time path) και το χωροχρονικό πρίσμα (space-time prism). Ο Hägerstrand δημιούργησε αυτό το μοντέλο, βασιζόμενος σε ιδέες που είχε αναπτύξει νωρίτερα κατά τις εμπειρικές έρευνές του πάνω σε πρότυπα μετανάστευσης των ανθρώπων στη Σουηδία και το οποίο θεωρείται συχνά ως η αφετηρία των μελετών πάνω στην χρονική διάσταση της γεωγραφίας. Η χρονική γεωγραφία μελετά τη χωρο-χρονική συμπεριφορά των ατόμων δεδομένου ότι στην καθημερινή τους ζωή ακολουθούν τροχιές μέσα στο χώρο και στον χρόνο. Σε συνολικό επίπεδο μπορεί να ασχοληθεί με τάσεις που υπάρχουν στην κοινωνία, εξετάζοντας *δέσμες δραστηριοτήτων* (activity bundles) που δημιουργούνται τη χρονική στιγμή στην οποία άτομα συναντώνται σε κάποιο σταθμό. Με αυτό τον τρόπο εξάγονται σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα σε μια κοινωνία. Με την πάροδο των χρόνων, το μοντέλο του Hägerstrand εφαρμόστηκε και βελτιώθηκε ώστε να αντιλαμβάνεται τις μετακινήσεις στον χώρο.

Σύμφωνα με τον Pred (1977), ένα από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα που διαθέτει η προσέγγιση της χρονικής γεωγραφίας είναι ότι αφαιρεί την υπερβολική προσήλωση των γεωγράφων στο χώρο και στρέφει την προσοχή στους στον άνθρωπο, εισάγοντας την έννοια του χρόνου. Πρόσφατα, ο Miller (2002) υπογράμμισε ότι το επίκεντρο της προσοχής μετατοπίζεται από την τοποκεντρική προοπτική (place-based perspective) σε μια πιο ανθρωποκεντρική προοπτική (people-based perspective).

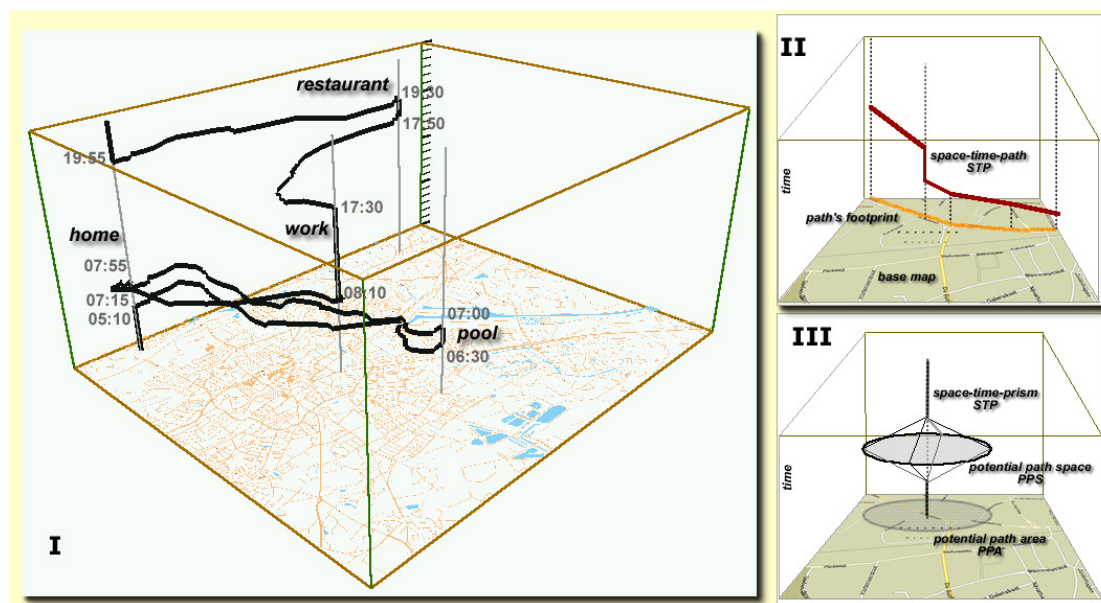
Η χρονική γεωγραφία του Hägerstrand θεωρεί άρρηκτα συνδεδεμένο τον χώρο με τον χρόνο, κάτι που γίνεται εμφανές αν κανείς μελετήσει τη γραφική αναπαράσταση της ιδέας του που είναι ο χωρο-χρονικός κύβος (Space-Time Cube).

4.2 Χωρο-χρονικός κύβος

Από την σκοπιά της απεικόνισης, ο **χωρο-χρονικός κύβος (space-time cube)**, ή αλλιώς το **χωρο-χρονικό ενυδρείο (space-time aquarium)**, αποτελεί το πιο σημαντικό στοιχείο της προσέγγισης του Hägerstrand. Είναι μια τεχνική οπτικοποίησης για αναπαράσταση του χώρου και του χρόνου σε τρεις διαστάσεις. Πρόκειται για μια τρισδιάστατη γραφική απεικόνιση με μορφή κύβου, του οποίου οι δύο διαστάσεις χρησιμοποιούνται για αναπαράσταση του χώρου (άξονες x και y), ενώ η τρίτη διάσταση, δηλαδή το ύψος του κύβου, αντιπροσωπεύει τον χρόνο (άξονας z). Στη βάση του κύβου σχεδιάζεται ένας δισδιάστατος χάρτης ή ένα ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DTM). Ο χάρτης στη βάση του χωρο-χρονικού κύβου (basemap) είναι κινητός κατά την διεύθυνση z, διευκολύνοντας έτσι την ανάλυση της χωρικής και χρονικής διάστασης της διαδρομής και τον προσδιορισμό της γεωγραφικής θέσης με την πάροδο του χρόνου.

Στο εσωτερικό του κύβου σχεδιάζονται *τροχιές* με αξονομετρική γραφική προβολή των συντεταγμένων του χώρου και του χρόνου και απεικονίζονται ως τρισδιάστατες γραμμές (χωρο-χρονικές διαδρομές – space time paths). Στον χώρο και στο χρόνο το άτομο περιγράφει μια διαδρομή. Η **χωρο-χρονική διαδρομή (space-time path)** ή διαφορετικά **γεωχωρική γραμμή ζωής (geospatial life line)**, όπως την αποκαλούν οι Hornsby & Egenhofer (2002), είναι μια συνεχής τροχιά στον τρισδιάστατο χώρο (Εικόνα 10, II) και χρησιμοποιείται συνήθως για να απεικονίσει τις κινήσεις ατόμων στο χώρο και στο χρόνο. Οι σχεδόν οριζόντιες γραμμές υποδηλώνουν κίνηση ενώ οι κατακόρυφες δείχνουν παραμονή σε συγκεκριμένες τοποθεσίες που ονομάζονται **σταθμοί (stations)**.

Για μια συγκεκριμένη κλίμακα παρατήρησης, θα θεωρηθεί πως οι σταθμοί ισοδυναμούν με έλλειψη μετακίνησης (no-movement). Εξετάζοντάς τους όμως υπό μεγαλύτερη κλίμακα, είναι πολύ πιθανό να παρατηρηθεί κίνηση, καθώς στην πραγματικότητα χαρακτηρίζονται από πλήθος δραστηριοτήτων. Για παράδειγμα, ένα σχολείο αποτελεί σταθμό στον οποίο λαμβάνουν χώρα δραστηριότητες όπως είναι τα μαθήματα, η γυμναστική, η κίνηση των μαθητών στα διαλείμματα κ.α.. Με τη προβολή της χωρο-χρονικής διαδρομής στον χάρτη σχηματίζεται το ίχνος της (footprint) που αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό εργαλείο στην ανάλυση της κίνησης στο χώρο.



Εικόνα 10 - Ο χωρο-χρονικός κύβος (Kraak, 2003)

Σύμφωνα με τον Hägerstrand, “Οι χωρο-χρονικές διαδρομές αιχμαλωτίζονται μέσα στο πλαίσιο ενός δικτύου περιορισμών, μερικοί από τους οποίους επιβάλλονται από φυσιολογικές και φυσικές ανάγκες και μερικοί από ιδιωτικές και κοινές αποφάσεις” (1970, p. 10) και περιγράφει τρεις σημαντικές κατηγορίες περιορισμών που επηρεάζουν αυτές τις τροχιές:

- *Περιορισμοί ικανότητας (capability constraints)*. Περιλαμβάνουν περιορισμούς στη δραστηριότητα των ατόμων εξαιτίας της βιολογικής τους δομής ή και των εργαλείων που έχουν στη διάθεσή τους. Αυτό το είδος περιορισμού σημαίνει ότι ένας άνθρωπος δεν μπορεί να βρίσκεται σε περισσότερα από ένα μέρη ταυτόχρονα, ούτε να ταξιδέψει ακαριαία από το ένα σημείο στο άλλο. Η φυσική ανάγκη του ανθρώπου για ύπνο ή οι τρόποι μεταφοράς που διατίθενται στο περιβάλλον που ζει και κινείται αποτελούν επίσης τέτοιους περιορισμούς. Οι άνθρωποι που έχουν πρόσβαση σε υπερταχείες αμαξοστοιχίες ή σε αυτοκίνητα για τις μετακινήσεις τους έχουν χωρο-χρονικό πλεονέκτημα έναντι εκείνων που περιορίζονται σε μετακινήσεις με ποδήλατο ή και με τα πόδια.
- *Ζεύξη περιορισμών (coupling constraints)*. Πρόκειται για περιορισμούς που καθορίζουν πού, πότε και για πόσο χρόνο το άτομο πρέπει να συνδυαστεί με άλλα άτομα, εργαλεία και υλικά προκειμένου να παράξει, να καταναλώσει και να συναλλαγή. Εξετάζοντας μια δεδομένη χρονική στιγμή, κάθε άνθρωπος πρέπει απαραίτητα να βρίσκεται σε ένα μοναδικό μέρος, συχνά σε αλληλεπίδραση με άλλα άτομα. Αυτή η σύμπτωση των χωρο-χρονικών διαδρομών περιγράφεται με ομαδοποιημένες τροχιές σε συγκεκριμένους σταθμούς, ατόμων των οποίων οι πορείες πρέπει προσωρινά να συνδεθούν προκειμένου να ολοκληρωθεί μια συγκεκριμένη εργασία.

→ *Περιορισμοί εξουσίας (authority constraints)*. Πρόκειται για περιοχές ή τομείς που ελέγχονται από ορισμένα άτομα και θέτουν περιορισμούς στην πρόσβαση σε συγκεκριμένα άτομα ή ομάδες. Για παράδειγμα, η χωρο-χρονική διαδρομή ενός ατόμου δεν επιτρέπεται να εισέλθει σε συγκεκριμένα κτήρια ή ιδιωτικές λέσχες ή στρατιωτικές βάσεις κ.α..

Το **χωρο-χρονικό πρίσμα (space-time prism)** είναι ένας όγκος μέσα στον κύβο που καλύπτει τις θέσεις στις οποίες ένα άτομο μπορεί να φτάσει, επιστρέφοντας έγκαιρα στην αρχική του θέση, μέσα σε κάποιο καθορισμένο χρονικό διάστημα (Εικόνα 10, III). Η μέγιστη διάμετρος δείχνει τον πιθανό χώρο που καλύπτει η διαδρομή (Potential Path Space). Με αυτό τον τρόπο μπορεί να μελετηθεί η πιθανή συμπεριφορά των ατόμων στο χώρο και στο χρόνο, δεδομένων των περιορισμών ικανότητας και ζεύξης. Η προβολή του πρίσματος στον χάρτη δημιουργεί την πιθανή περιοχή της διαδρομής (Potential Path Area). Για παράδειγμα μπορεί να δώσει απάντηση στο ερώτημα πού μπορεί κανείς να πάει στο διάλειμά του για μεσημεριανό. Όπως παρουσιάζεται στο Διάγραμμα III (Εικόνα 10), το ίχνος του πρίσματος αναπαρίσταται με έναν κύκλο διότι γίνεται η υπόθεση πως είναι δυνατόν να προσεγγιστεί κάθε τοποθεσία που βρίσκεται στα όρια του κύκλου. Στην πραγματικότητα το παραπάνω δεν είναι πάντα εφικτό λόγω του φυσικού, αστικού και τοπογραφικού περιβάλλοντος.

Το *φάσμα των λειτουργιών* που αναμένεται να είναι διαθέσιμο μέσω των εφαρμογών υλοποίησης του χωρο-χρονικού κύβου είναι ευρύ. Ο Kraak (2008) τις διακρίνει σε λειτουργίες αναζήτησης και λειτουργίες θέασης. Η πρώτη κατηγορία λειτουργιών αφορά στην ευελιξία της απεικόνισης. Δηλαδή περιγράφεται η ευελιξία να απενεργοποιηθεί κάποιο περιεχόμενο, να τροποποιηθεί ο τρόπος εμφάνισης των δεδομένων ή να γίνει αναζήτηση δεδομένων στο εσωτερικό του κύβου. Η δεύτερη λειτουργία, δίνει τη δυνατότητα θέασης του κύβου και του περιεχομένου του υπό οποιαδήποτε οπτική γωνία και υπό διαφορετικές κλίμακες. Οι πρώτες εφαρμογές σε λογισμικό της συγκεκριμένης μεθόδου οπτικοποίησης εμφανίστηκαν σχετικά πρόσφατα (Kraak 2003, Andrienko κ.α. 2003, Kapler & Wright 2005) και περιλαμβάνουν τις ακόλουθες διαδραστικές λειτουργίες:

- Αλλαγή του σημείου θέασης (viewpoint)
- Επιλογή των χωροχρονικών αντικειμένων προς απεικόνιση
- Πρόσβαση στα αντικείμενα επιλέγοντας και σύροντάς τα
- Μεγέθυνση και εστίαση στις χωρικές και χρονικές διαστάσεις
- Δυνατότητα κίνησης του περιεχομένου του STC
- Προσομοίωση πτήσης για πρόσθετη χρονική αναφορά

Ο Pred (1977), εκθέτει μια καλή ανάλυση της θεωρίας του Hägerstrand, συνοψίζοντας το πλαίσιο της χρονικής γεωγραφίας ως αποπλιστικά απλό στη σύνθεση και ταυτόχρονα φιλόδοξο στον σχεδιασμό. Σύμφωνα με τον Kraak, εξετάζοντάς την από οπτική σκοπιά, η σύνθεση είναι μόνο εν μέρει απλή διότι είναι ιδιαίτερα δύσκολο να βρεθεί ένα διαδραστικό

περιβάλλον θέασης. Αυτός είναι πιθανότατα ένας από τους λόγους που ο χωρο-χρονικός κύβος χρησιμοποιήθηκε μόνο σποραδικά από την εποχή που έγινε η σύλληψή του (Kraak, 2003).

Η βελτίωση των τεχνικών συλλογής των δεδομένων καθώς και οι εξελίξεις στο λογισμικό (software) και στο υλικό (hardware) των υπολογιστών, που επιτρέπουν την εύκολη δημιουργία και επεξεργασία γραφικών, έφεραν ξανά τον χωρο-χρονικό κύβο (STC) στο επίκεντρο. Σαν αποτέλεσμα, όλο και περισσότεροι ειδικοί σε διάφορους τομείς χρησιμοποιούν τον STC προκειμένου να οπτικοποιήσουν και να αναλύσουν σύνθετα σύνολα δεδομένων κίνησης (complex movement datasets). Ο Miller (1991, 1999) εφάρμοσε τις αρχές του προσπαθώντας να μετρήσει την ευκολία πρόσβασης μέσα στο αστικό περιβάλλον και ο Yuan (2001) για την ανάλυση φυσικών φαινομένων όπως οι καταιγίδες. Η Kwan (1998, 1999) τον χρησιμοποίησε για να μελετήσει τις διαφορές στην προσβασιμότητα μεταξύ φύλων και εθνικοτήτων. Επίσης έκανε την πρώτη προσπάθεια ενσωμάτωσης του κυβερνοχώρου μέσα στον κύβο. Ο STC αποτελεί πλέον μια κοινή απεικόνιση για οπτικοποίηση τροχιών (Kraak, 2003; Andrienko and Andrienko, 2011) καθώς βοηθά στην κατανόηση των σχέσεων μεταξύ μεμονωμένων κινήσεων και μοτίβων ως σύνολο.

4.3 Εφαρμογές

Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρήθηκε αυξημένο ενδιαφέρον για την χωρο-χρονική ανάλυση καθώς οι ερευνητές, ενθαρρυμένοι από τις εξελίξεις στα GIS, διεύρυναν τις υπάρχουσες θεωρίες και τεχνικές ώστε να αναλύσουν την χωρική και χρονική συμπεριφορά σε πολλαπλές κλίμακες. Η ραγδαία βελτίωση της ικανότητας συλλογής δεδομένων χωρικών και χρονικών δραστηριοτήτων μέσω των τεχνολογιών της πληροφορίας (κινητά τηλέφωνα, ασύρματα PDA, συσκευές GPS, μέθοδοι ραδιοεντοπισμού) βελτιώνει την ποσότητα και την ποιότητα αυτών των δεδομένων ενώ μειώνει σημαντικά το κόστος τους. Πολλά πρόσφατα παραδείγματα περιγράφονται από τους Mountain και Raper (2001) και τους Dykes και Mountain (2003), οι οποίοι εξετάζουν τεχνικές συλλογής δεδομένων με κινητά τηλέφωνα, με GPS και μέσω υπηρεσιών αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης (LBS).

Τα τελευταία χρόνια, η χρηστικότητα του χωρο-χρονικού κύβου απασχόλησε τους ερευνητές στον τομέα της γεωοπτικοποίησης (geovisualization). Τα σχετικά επιστημονικά άρθρα είναι περιορισμένα σε αριθμό, εκθέτοντας κυρίως πειράματα αξιολόγησης που συγκρίνουν τον STC με άλλες οπτικές αναπαραστάσεις και στοχεύουν στην κατανόηση των εργαλείων της χρονικής γεωγραφίας.

Η πρώτη αξιολόγηση του χωρο-χρονικού κύβου έγινε από τους Kristensson κ.α. (2009). Το πείραμα επικεντρώνεται στο πώς οι οπτικές αναπαραστάσεις μπορούν να παρέχουν “χρήστες με μια συνολική κατανόηση των χωρο-χρονικών μοτίβων που υπάρχουν μέσα στο σύνολο δεδομένων”. Έγινε σύγκριση ενός διαδραστικού δισδιάστατου χάρτη με έναν διαδραστικό χωρο-χρονικό κύβο χρησιμοποιώντας ως δεδομένα μονοπάτια περπατήματος και ένα χάρτη της πανεπιστημιούπολης και απευθύνοντας μια σειρά ερωτήσεων, διαφόρων επιπέδων και πολυπλοκότητας, σε δείγμα 30 ατόμων χωρισμένων σε δύο ομάδες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες μπορούσαν να κατανοήσουν

καλύτερα τον κύβο από τον δισδιάστατο χάρτη, όμως ο STC έδινε περισσότερα σφάλματα στα απλά και άμεσα ερωτήματα. Αντιθέτως, ο χρόνος παρατήρησης των πολύπλοκων σχημάτων ήταν χαμηλότερος από τον αντίστοιχο χρησιμοποιώντας την 2D απεικόνιση.

Μια ακόμα αξιολόγηση δημοσιεύτηκε από τον Demissie (2010), συγκρίνοντας κινούμενη εικόνα, χωρο-χρονικό κύβο, μονούς και πολλαπλούς στατικούς χάρτες και αναζητώντας παράλληλα την πιο κατάλληλη οπτική απεικόνιση για κινούμενα χαρακτηριστικά όπως είναι η αλλαγή ταχύτητας, η επιστροφή στην ίδια τοποθεσία, στάσεις και επιστροφές στον ίδιο δρόμο. Συμμετείχαν συνολικά 16 άτομα χωρισμένα σε 4 ομάδες, μία για κάθε μέθοδο απεικόνισης. Τα αποτελέσματα όπως προέκυψαν από την εκτέλεση διαφόρων εργασιών έδειξαν καλύτερες επιδόσεις των κινούμενων εικόνων σχεδόν σε όλες τις πτυχές εκτός από την οπτικοποίηση στάσεων και επιστροφών στο ίδιο μονοπάτι, όπου η επίδοση του χωρο-χρονικού κύβου ήταν καλύτερη.

Οι Kjellin κ.α. (2010 a) πραγματοποίησαν σύγκριση μεταξύ ενός τρισδιάστατου STC, μιας κινούμενης εικόνας (animation) και μιας δισδιάστατης απεικόνισης. Οι συμμετέχοντες έπρεπε να προβλέψουν το σημείο συνάντησης κινούμενων αντικειμένων βάσει του ιστορικού των κινήσεών τους και να αποφασίσουν με ποια σειρά τα κινούμενα αντικείμενα θα φτάσουν σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία. Το πρώτο πείραμα έδειξε ότι η κινούμενη εικόνα και ο τρισδιάστατος κύβος ήταν λιγότερο αποτελεσματικοί σε σχέση με την δισδιάστατη απεικόνιση, οδηγώντας στον επανασχεδιασμό και στην επανεξέταση του κύβου απέναντι στην ίδια 2D απεικόνιση. Στο δεύτερο πείραμα που εκτελέστηκε, ο χωρο-χρονικός κύβος απέδωσε συγκριτικά καλύτερα από το 2D, δείχνοντας ότι η χαρτογραφική σχεδίαση διαδραματίζει επίσης σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματική οπτικοποίηση. Σε ένα διαφορετικό πείραμα, οι Kjellin κ.α. (2010 b) αξιολόγησαν δύο εκδοχές του χωρο-χρονικού κύβου. Η πρώτη ήταν 3D στερεοσκοπική ενώ η δεύτερη απλή 3D μονοσκοπική (monocular) απεικόνιση του κύβου δίνοντας όμως ιδιαίτερη προσοχή στην αντίληψη του βάθους. Το πείραμα εξέτασε δύο ερωτήματα, πρώτον πόσο κατάλληλος είναι ο χωρο-χρονικός κύβος για απεικόνιση διακριτών χωρο-χρονικών δεδομένων και δεύτερον αν η χρήση μόνο του σχετικού μεγέθους και της παρεμβολής θα έχει την ίδια επίδραση στην μονοεικονική απόδοση όσο έχει και στην στερεοσκοπική. Τα αποτελέσματα ερωτήσεων σε δείγμα 32 ατόμων, ανάλογα με την εγκυρότητα και τον χρόνο απάντησης, έδειξαν ότι και στις δύο περιπτώσεις ο χωρο-χρονικός κύβος είναι αποτελεσματικός.

Εκτός από την αξιολόγηση του κύβου σε σχέση με άλλες αναπαραστάσεις, έχει δημοσιευτεί μια σειρά άρθρων σε επιστημονικά περιοδικά σχετικά με την καταλληλότητα του χωρο-χρονικού κύβου στην απεικόνιση συγκεκριμένων φαινομένων. Ο Morgan (2010) εξέτασε την χρησιμότητα των χωρο-χρονικών πρισμάτων για την διερεύνηση εγκλημάτων. Η προσέγγισή του είχε ως επίκεντρο τον χρήστη και συμμετείχαν 19 εμπειρογνώμονες και επαγγελματίες στην χαρτογράφηση των εγκλημάτων. Στόχος του ήταν να κατανοήσει πώς λειτουργούν 'τα εργαλεία της χρονικής γεωγραφίας βασισμένα στην οπτική αναπαράσταση του χάρτη' και απευθύνοντας ερωτήσεις σχετικά με σενάρια εγκλημάτων, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα πρίσματα έγιναν αντιληπτά από τους εμπειρογνώμονες στην χαρτογράφηση εγκλημάτων αλλά όχι από τους επαγγελματίες.

Ανάλογα με την ικανότητα αναπαράστασης κάποιων χαρακτηριστικών της κίνησης των σκαφών (maritime movement features) όπως είναι οι πολυσύχναστες διαδρομές (busy lanes), οι στάσεις (stops) και οι γρήγορες κινήσεις (fast movements), οι Willems κ.α. (2011) αξιολόγησαν την απόδοση ενός κινούμενου χάρτη κουκίδων (dot animation), χαρτών πυκνότητας και του STC. Σύμφωνα με την εγκυρότητα των απαντήσεων αλλά και τον χρόνο απάντησης, εξήχθη το συμπέρασμα ότι ο STC δεν απέδωσε όσο καλά αναμενόταν όμως ήταν επιτυχημένος σε εργασίες προσδιορισμού των πολυσύχναστων λωρίδων στη θάλασσα και των κινούμενων χαρακτηριστικών.

Οι Vrotsou κ.α. (2010) πραγματοποίησαν ένα πείραμα αξιολόγησης για να διακρίνουν αν οι χρήστες είναι ικανοί να αναγνωρίσουν περιοχές στο χώρο με παρόμοια χαρακτηριστικά. Προκειμένου επομένως να μελετήσουν τις δραστηριότητες ατόμων και να προσδιορίσουν χρονικά μοτίβα/πρότυπα στη συμπεριφορά τους, ανέπτυξαν και στη συνέχεια αξιολόγησαν, έναν αφηρημένο τρισδιάστατο κύβο χρόνων και δραστηριοτήτων με βάση τον χώρο, ακολουθώντας το υπόδειγμα του STC. Στον συγκεκριμένο κύβο, ο άξονας των x αντιστοιχεί στις τροχιές των ατόμων, ο άξονας των y είναι ο χρόνος και ο άξονας των z αντιστοιχεί στις δραστηριότητες. Οι συμμετέχοντες, παρατηρώντας τον κύβο από τρεις διαφορετικές οπτικές γωνίες (όψη, δισδιάστατη πλαϊνή όψη και τρισδιάστατη όψη με περιστροφή γύρω από έναν μόνο άξονα), υποβλήθηκαν σε μία σειρά τυπικών διερευνητικών εργασιών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι επιδόσεις της τρισδιάστατης όψης ήταν συγκριτικά καλύτερες από τις αντίστοιχες της δισδιάστατης.

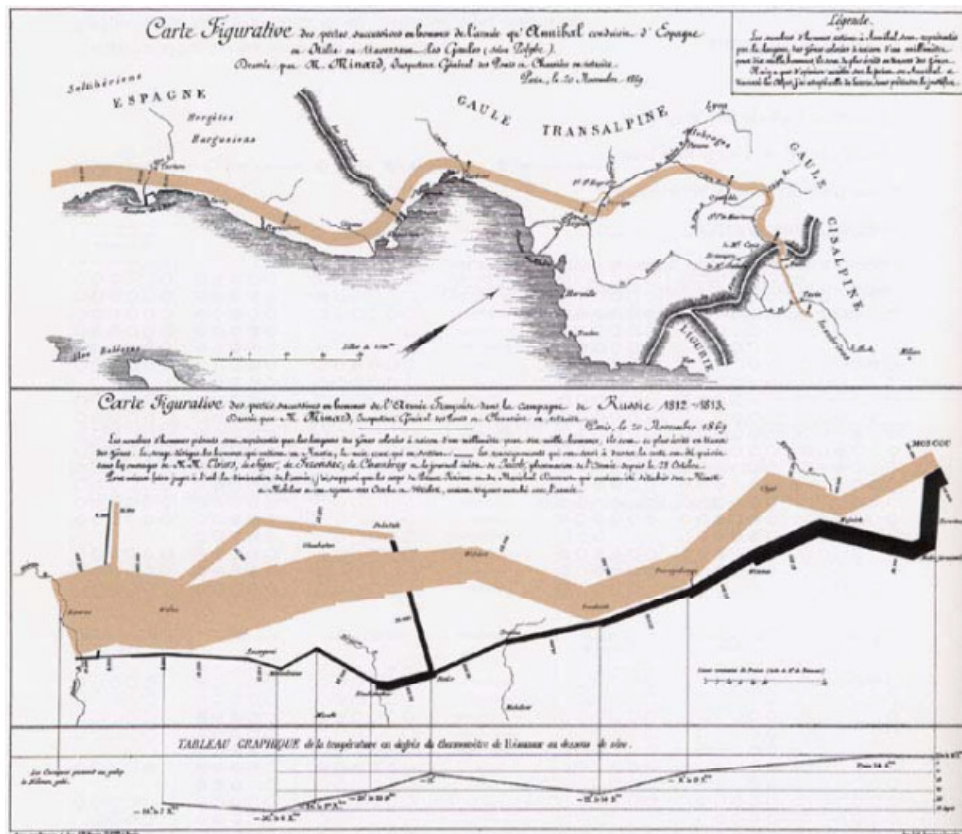
Στα περισσότερα από αυτά τα πειράματα, η χρήση του χωρο-χρονικού κύβου εμφανίζεται ως ικανοποιητική όμως συνολικά δεν λαμβάνονται υπ' όψη τα αποτελέσματα ενός σωστού χαρτογραφικού σχεδιασμού του περιεχομένου του, δηλαδή των χωρο-χρονικών διαδρομών και των χωρο-χρονικών πρισμάτων (Kveladze & Kraak, 2012). Προσπαθώντας να απαντήσουν στο ερώτημα «ποια είναι η επίδραση του χαρτογραφικού σχεδιασμού στη χρησιμότητα του χωρο-χρονικού κύβου;», οι Kveladze και Kraak (2012) υλοποίησαν μια εκτεταμένη αξιολόγηση της χρησιμότητας του χωρο-χρονικού κύβου, βασισμένη σε μια σχεδιαστική προσέγγιση με επίκεντρο το χρήστη. Με τη συμβολή ειδικών στον τομέα της γεωγραφίας, καθιερώθηκαν ροές εργασίας και συνδέθηκαν με μία στρατηγική οπτικοποίησης βασισμένη στους κανόνες του Shneiderman για την αποτελεσματική παρουσίαση των δεδομένων στην οθόνη. Δηλαδή επιμέρους στάδια της ροής εργασίας συνδέθηκαν με τα ακόλουθα βήματα που περιγράφει ο Shneiderman (1996): **“overview first, zoom and filter, then details-on-demand”**. Δημιουργήθηκαν διαφορετικοί χάρτες εφαρμόζοντας διαφορετικές οπτικές μεταβλητές και ενδείξεις βάθους (depth cues) και συζητήθηκε η καταλληλότητα αυτών των οπτικών μεταβλητών ως προς τις ενέργειες της επισκόπησης και της μεγέθυνσης (overview και zoom) με βάση διάφορες υποθέσεις. Τα αποτελέσματα ήταν τα αναμενόμενα ως προς την χρήση του χρώματος για απεικόνιση των ποιοτικών δεδομένων των τροχιών ενώ προτάθηκε να μετατραπεί η ποσοτική κλίμακα σε ποιοτική ώστε να αξιοποιηθεί η δύναμη που διαθέτει το χρώμα σαν οπτική μεταβλητή.

Ο χωρο-χρονικός κύβος είναι πιο ταιριαστός για την απεικόνιση και ανάλυση των διαδρομών πολλαπλών ατόμων, ομάδων ή αντικειμένων που κινούνται στο χώρο. Όμως μπορεί να

χρησιμοποιηθεί και για παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο μέσω δεκτών GPS. Σήμερα χρησιμοποιείται συχνά για την απεικόνιση αγώνων τρεξίματος, την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για τις διαδρομές και τους χρόνους που έκαναν οι αθλητές και τον μελλοντικό σχεδιασμό τους. Ως εργαλείο ανάλυσης του χώρου που ενσωματώνει αποτελεσματικά την χρονική διάσταση, χρησιμοποιείται συχνά στην έρευνα του αστικού περιβάλλοντος όπως για την ανάλυση της κίνησης και των δραστηριοτήτων του ανθρώπου μέσα στο αστικό περιβάλλον (Kwan & Lee, 2004) και την ανάλυση δεδομένων ημερολογίων κίνησης (travel diary data – TDD) στο πλαίσιο των συγκοινωνιακών ερευνών (Yu & Shaw, 2004). Εκτεταμένη είναι και η χρήση του χωρο-χρονικού κύβου, σε συνδυασμό με δέκτες GPS, για την παρατήρηση και μελέτη των κινήσεων ζώων όπως για παράδειγμα των αποδημητικών πουλιών.

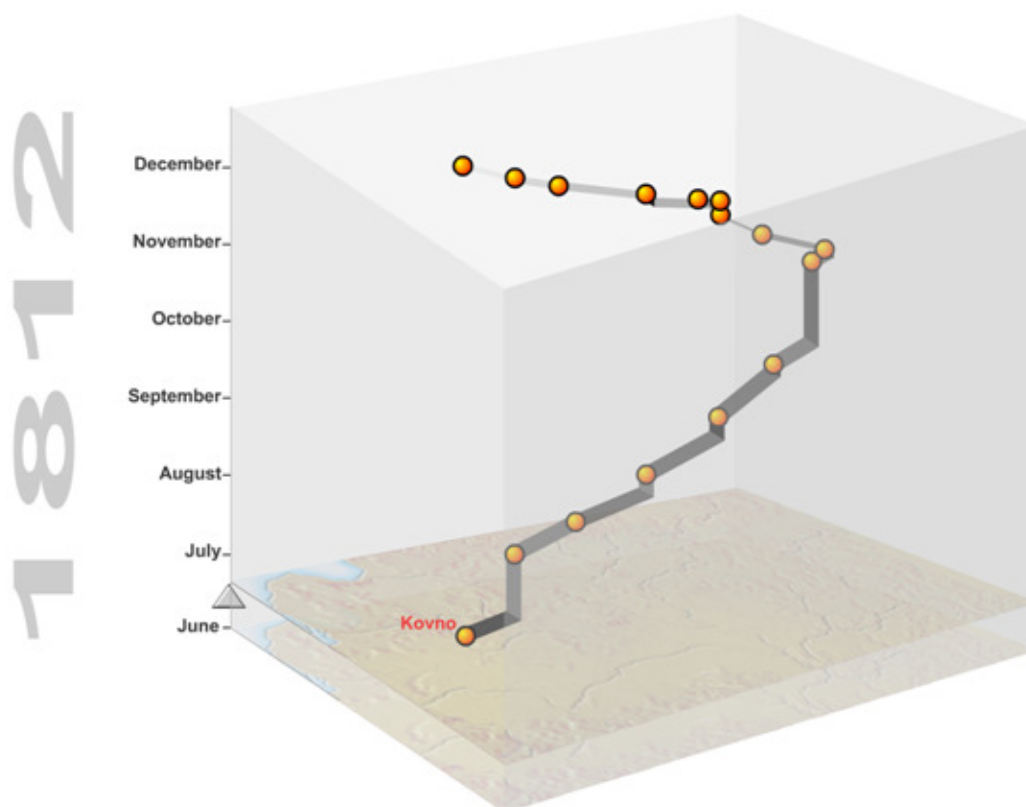
Επίσης μεγάλο μέρος των ερευνών και των επιστημονικών άρθρων πάνω στον STC έχουν εκπονηθεί στον τομέα του Eye Tracking (Li, Çöltekin & Kraak, 2010). Οι καταγραφές των κινήσεων του ματιού παράγουν μεγάλες ποσότητες χωρο-χρονικών δεδομένων που χρησιμοποιούνται σαν βοήθημα στην κατανόηση της ανθρώπινης σκέψης. Η απεικόνιση αυτών των δεδομένων με τη βοήθεια του χωρο-χρονικού κύβου αποκαλύπτει κατευθείαν χωρο-χρονικά πρότυπα. Οι κατακόρυφες γραμμές καταδεικνύουν καθήλωση των ματιών σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία ενώ το μήκος αυτών των γραμμών δείχνει τον χρόνο που παρέμειναν καθηλωμένα εκεί. Οι οριζόντιες γραμμές αποτελούν ένδειξη της κίνησης των ματιών και η κλίση τους δείχνει την ταχύτητα της κίνησης. Τέλος, προβάλλοντας τη χωρο-χρονική διαδρομή σε μία δισδιάστατη επιφάνεια, όπως η επιφάνεια της παρατηρούμενης οθόνης, προκύπτει το ίχνος της δηλαδή μια διαγραμματική αναπαράσταση της πορείας του βλέμματος. Με αυτό τον τρόπο παρέχει ευκολία στην αναγνώριση προτύπων κίνησης, που δεν θα εντοπίζονταν τόσο αποτελεσματικά αν παρατηρούνταν ξεχωριστά τα χωρικά και τα χρονικά χαρακτηριστικά, προσφέροντας έτσι βαθύτερη και γρηγορότερη κατανόηση των δεδομένων, του πειράματος, των εργασιών και της συμπεριφοράς των συμμετεχόντων. Επίσης μπορούν να απαντηθούν χρονικά ερωτήματα σχετικά με την κίνηση του ματιού όπως για πόσο χρόνο, πόσο συχνά, πότε και με ποια σειρά.

Ένα από τα πρώτα παραδείγματα χρήσης του χωρο-χρονικού κύβου για οπτικοποίηση ιστορικών γεγονότων αποτελεί η δουλειά του Kraak (2002), βασισμένη στον χάρτη του Minard (Εικόνα 11), για απεικόνιση της ιστορικής πορείας του Ναπολέοντα. Ο χάρτης αυτός αναπαριστά τις απώλειες του στρατού του Ναπολέοντα κατά τη διάρκεια της ρωσικής εκστρατείας.



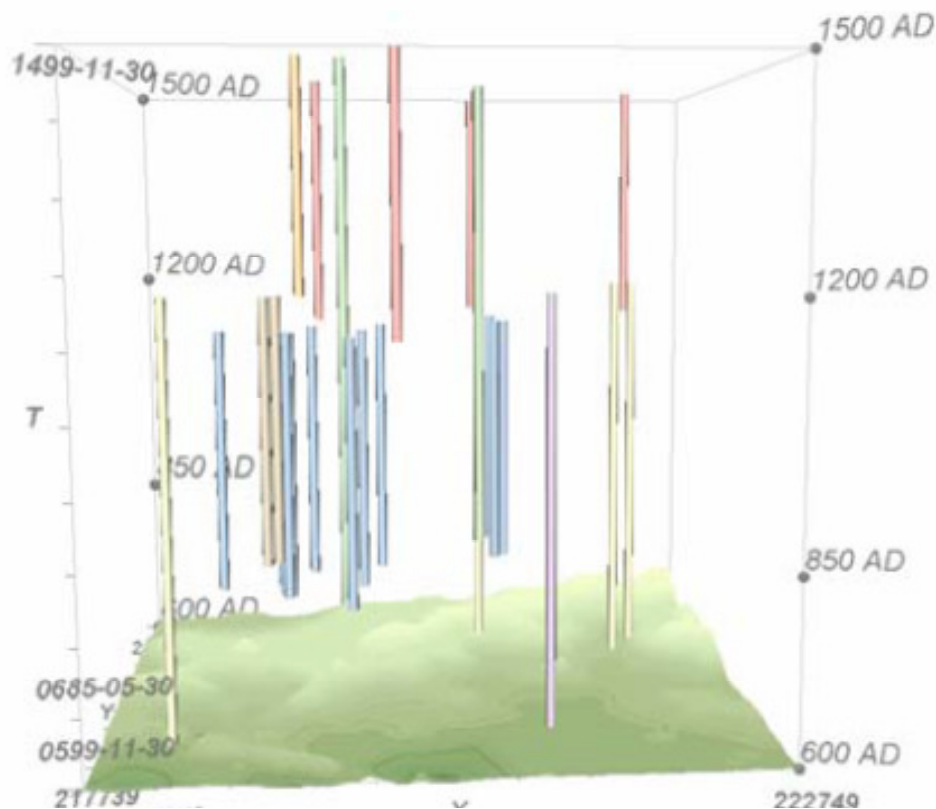
Εικόνα 11 - Χάρτης της πορείας του Ναπολέοντα το 1812 στη Ρωσία (Müller, 2003)

Θέλοντας να τονίσει τη σημασία της γεωοπτικοποίησης και συγκεκριμένα πώς εναλλακτικές γραφικές αναπαραστάσεις μπορούν να υποκινήσουν τη διαδικασία της οπτικής σκέψης, ο Kraak εφάρμοσε μια σειρά τεχνικών γεωοπτικοποίησης στον χάρτη του Minard (<http://www.itc.nl/personal/kraak/1812/>). Μεταξύ άλλων, χρησιμοποίησε την τρίτη διάσταση για να δείξει τις μεταβολές στο μέγεθος του στρατού κατά μήκος της ιστορικής πορείας και έδωσε έμφαση στη χρονική διάσταση, κατασκευάζοντας χρονοσειρές της εκστρατείας, αποτελούμενες από πολλαπλούς στατικούς χάρτες. Τέλος εφάρμοσε την τρίτη διάσταση από μία εντελώς διαφορετική προοπτική, αυτή του χωρο-χρονικού κύβου (Εικόνα 12), χρησιμοποιώντας την οπτική μεταβλητή του μεγέθους για να απεικονίσει τις απώλειες του στρατού του Ναπολέοντα.



Εικόνα 12 - Χωρο-χρονικός κύβος της πορείας του Ναπολέοντα (Kraak, 2003).

Πολλά υποσχόμενη είναι και η χρήση του STC στον τομέα της αρχαιολογίας (Huisman, Santiago, Kraak & Retsios, 2008). Μέσω του κύβου γίνονται ορατές πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων που έχουν ανασκαφεί σε συγκεκριμένες στιγμές, που προέρχονται από διαφορετικές περιόδους ή έχουν βρεθεί σε διαφορετικές θέσεις. Με την ανάλυση των μοτίβων που σχηματίζονται, ο χωρο-χρονικός κύβος θα μπορούσε να συμβάλλει στην πρόβλεψη της θέσης και τον εντοπισμό πιθανών περιοχών ενδιαφέροντος δηλαδή περιοχών προς εκσκαφή. Η θέση ενός ευρήματος αναπαριστάται με κατακόρυφη γραμμή, το πάχος της οποίας μπορεί να είναι ανάλογο της χρονικής περιόδου ή να υποδηλώνει αβεβαιότητα (Εικόνα 13). Επίσης, λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι τα περισσότερα ευρήματα είναι σημειακά, οι χωρο-χρονικές διαδρομές δεν θα έχουν την ίδια σημασία σε μια αρχαιολογική έκδοση του κύβου όσο έχουν στην αρχική. Με τη χρήση για παράδειγμα διαφορετικών χρονικών κλιμάκων που σχετίζονται με την ιστορία, την γεωλογία, την αρχαιολογία κ.λ.π. είναι εφικτό, μέσω μιας ανάλυσης που θα αξιοποιεί τον χωρο-χρονικό κύβο, να ανακαλυφθεί για παράδειγμα η διάδοση ενός πολιτισμού ή η περιοχή επιρροής μιας εκσκαφής αναλύοντας τη διασπορά στο χώρο συγκεκριμένων ιδιαίτερων αντικειμένων.



Εικόνα 13 - Χωρο-χρονικοί σταθμοί που αντιπροσωπεύουν τις αρχαιολογικές περιόδους, ομαδοποιημένοι ανά πολιτισμό (Feliciano, 2007)

4.4 Λογισμικά

Τα λογισμικά στα οποία μπορεί να υλοποιηθεί ο χωρο-χρονικός κύβος είναι τα ακόλουθα:

- **uDig:** Πρόκειται για ένα Open Source λογισμικό με μεγάλο εύρος λειτουργιών και διαδραστικότητας. Ο χωρο-χρονικός κύβος ενσωματώνεται ως πρόσθετο στο λογισμικό το οποίο όμως δεν είναι συμβατό με όλες τις εκδόσεις. Δίνει τη δυνατότητα θέασης του κύβου υπό οποιαδήποτε γωνία και κλίμακα. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης στον κύβο βίντεο, φωτογραφιών και κειμένου, δημιουργώντας τη λεγόμενη “σχολιαζόμενη χωρο-χρονική διαδρομή” (Annotated space-time path) που διαθέτει χωρική, χρονική και θεματική διάσταση.
- **ILWIS:** Είναι ένα Open Source Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών και Τηλεπισκόπησης, που από τη έκδοση 3.8 και έπειτα διαθέτει ενσωματωμένο εργαλείο για τον χωρο-χρονικό κύβο. Συγκριτικά με τα υπόλοιπα, διαθέτει το πιο φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον υλοποίησης.
- **CommonGIS:** Ο κύβος είναι διαθέσιμος μέσω του “Visual Analytics Toolbox”. Πριν την εισαγωγή τους στο CommonGIS είναι απαραίτητη η τροποποίηση των δεδομένων ενώ δεν έχει τη δυνατότητα διαφοροποίησης των στοιχείων ανάλογα με το μέγεθος. Παρέχει δύο ειδών απεικονίσεις των δεδομένων σε χωρο-χρονικό κύβο, πρώτον

απεικόνιση των τροχιών απευθείας από τα δεδομένα και δεύτερον οπτικοποίηση σταθμών που είναι ενωμένοι με γραμμές.

- **ArcScene** for ArcGIS μέσω του “*Space-Time Path Visualizer tool*”: Πρόκειται για μία επέκταση σχεδιασμένη για το ArcGIS 9.3. που σε σύγκριση με τις υπόλοιπες εφαρμογές διαθέτει τη λιγότερη λειτουργικότητα.
- **GeoTime 5**: Είναι ένα εμπορικό λογισμικό για οπτική ανάλυση δεδομένων χρονοσειρών που διαθέτει ενσωματωμένη εφαρμογή χωρο-χρονικού κύβου. Έχει σχεδιαστεί για γεωγραφικά δεδομένα (WGS’84) και μπορεί να συνδεθεί με το ArcMap και το Excel και να φορτώσει από εκεί απευθείας τα δεδομένα. Υπάρχει η δυνατότητα μεταβολής των σταθμών ανάλογα με το μήκος τους

κεφάλαιο 5

Υλοποίηση Χωρο-Χρονικού Κύβου

Η επιλογή του χωρο-χρονικού κύβου για αναπαράσταση ιστορικών γεγονότων είναι πολλά υποσχόμενη. Πρόκειται για έναν πιο μοντέρνο τρόπο οπτικοποίησης που διευκολύνει την αναγνώριση χωρο-χρονικών προτύπων που δεν είναι εμφανή και την ανάδειξη των χωρο-χρονικών συσχετίσεων. Η χρησιμοποίηση του χάρτη του Minard από τον Kraak και η κατασκευή ενός χωρο-χρονικού κύβου για την ανάδειξη τόσο της χωρικής όσο και της χρονικής διάστασης της ιστορικής πορείας του Ναπολέοντα στη Ρωσία, έδειξε πως ο κύβος είναι πολλά υποσχόμενος στο πεδίο της Ιστορίας, ενσωματώνοντας με ευκολία την πολυπλοκότητα που δημιουργείται λόγω των πολλών μεταβλητών, ώστε οι χρήστες να μην συνειδητοποιούν ότι κοιτούν έναν κόσμο των 4 ή των 5 διαστάσεων.

Συγκεκριμένα, βοηθά

- 1) *Στην κατανόηση των ιστορικών γεγονότων.* Ο κύβος αναδεικνύει τη χωρο-χρονική διάσταση των ιστορικών γεγονότων, η οποία δε γίνεται σαφής εξετάζοντας τα γεγονότα μέσω ενός γραπτού κειμένου ή μέσω ενός δισδιάστατου χάρτη. Επίσης δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να κατανοήσει και να απομνημονεύσει ευκολότερα τη ροή των γεγονότων καθώς και να εξαγάγει σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με την αλληλεπίδραση των οντοτήτων που εξετάζονται τόσο μεταξύ τους όσο και στο χωρο-χρόνο. Με αυτό τον τρόπο, προκύπτουν πληροφορίες για την ιστορική περίοδο και τις σχέσεις που αναπτύσσονται στο χώρο και στο χρόνο και διαμορφώνουν τη ροή της ιστορίας που δεν θα μπορούσαν να εξαχθούν εύκολα διαβάζοντας ένα ιστορικό κείμενο ή μελετώντας έναν δισδιάστατο χάρτη.
- 2) *Στην ανάπτυξη της γεωχωρικής αντίληψης.* Ο χρήστης εξοικειώνεται στον οραματισμό της κίνησης αντικειμένων ή υλικών στο χώρο των τριών διαστάσεων και στη μελέτη και κατανόηση της διάστασης του χρόνου. Επίσης μπορεί εύκολα να εντοπίσει χωρικές σχέσεις, να πραγματοποιήσει χωρικές συγκρίσεις, να διακρίνει χωρικά πρότυπα και να εξαγάγει συμπεράσματα σχετικά με τις χωρικές επιρροές.
- 3) *Στην ανάπτυξη της χωρικής αντίληψης.* Ο συγκεκριμένος τρόπος απεικόνισης διαθέτει τα χαρακτηριστικά ενός τρισδιάστατου κύβου, τον οποίο ο χρήστης μπορεί να επεξεργαστεί στο λογισμικό με λειτουργίες όπως το pan και το zoom. Έτσι ο χρήστης εξοικειώνεται με την εφαρμογή χωρικών μετασχηματισμών όπως η αλλαγή προοπτικής, η νοητική περιστροφή, η αλλαγή μεγέθους και η μετατόπιση. Επίσης, μέσω της έννοιας του χωροχρόνου, προκύπτουν συμπεράσματα για τη χρονική ακολουθία των γεγονότων, τη συμπεριφορά των προς εξέταση οντοτήτων και τις μεταβολές στο χώρο, το χρόνο και στα αντικείμενα.

Στην παρούσα διπλωματική επιλέχθηκε να εξεταστεί η ιστορική περίοδος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου και συγκεκριμένα οι κινήσεις των στρατευμάτων της Βρετανίας, των ΗΠΑ και της Σοβιετικής Ένωσης την περίοδο 1944-1945, καθώς και οι κινήσεις των αντίστοιχων ηγετών,

Τσώρτσιλ, Ρούσβελτ και Στάλιν. Οι κινήσεις των ηγετών θα εξετασθούν σε ένα χρονικά μεγαλύτερο εύρος, δηλαδή από το 1941 έως το 1945, με γνώμονα τις μεταξύ τους διασκέψεις.

Ενδεικτικά ερωτήματα στον οποίων την απάντηση στοχεύει ο κύβος είναι:

- Ποιες πόλεις είναι οι έδρες των τριών ηγετών
- Πόσες διμερείς και πόσες τριμερείς διασκέψεις έλαβαν χώρα, μεταξύ ποιών ηγετών και τι συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν
- Ποιος ηγέτης έκανε τις περισσότερες μετακινήσεις στο χρονικό διάστημα 1941-1945 και γιατί
- Ποιος ηγέτης έκανε τις λιγότερες μετακινήσεις στο χρονικό διάστημα 1941-1945 και γιατί
- Πότε και από πού ξεκίνησαν τα στρατεύματα των τριών δυνάμεων
- Ποιες είναι οι συγκρούσεις με τη μεγαλύτερη διάρκεια
- Πού και πότε συναντήθηκαν οι πορείες δύο ή τριών στρατευμάτων

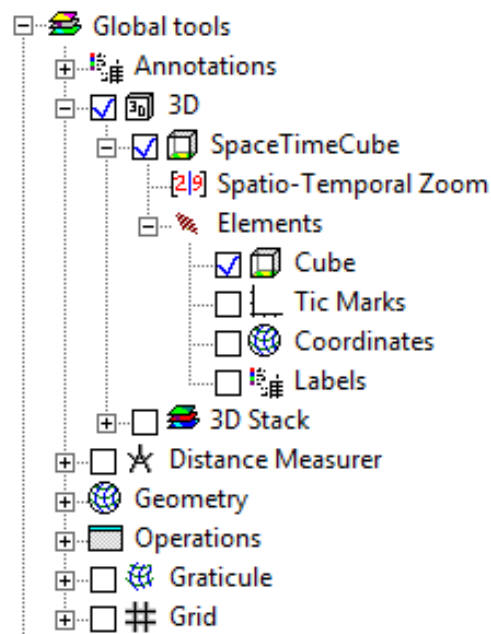
5.1 Λογισμικό Υλοποίησης

Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης διπλωματικής, η υλοποίηση του χωρο-χρονικού κύβου έγινε στο open source λογισμικό ILWIS (Integrated Land and Water Information System). Πρόκειται για ένα ολοκληρωμένο, ελεύθερο και φιλικό προς το χρήστη Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών και Τηλεπισκόπησης, με δυνατότητες διανυσματικής επεξεργασίας και επεξεργασίας ψηφιδωτών (raster) αντικειμένων. Η πρώτη έκδοση του λογισμικού έγινε το 1988 για DOS (version 1.0) από το ITC σε συνεργασία με άλλους δημόσιους φορείς.

Από την έκδοση 3.8 ενσωματώθηκε εργαλείο για κατασκευή χωρο-χρονικού κύβου (Εικόνα 14) που διαθέτει τις ακόλουθες δυνατότητες:

- Υλοποίηση χωρο-χρονικής διαδρομής (space-time path) και χωρο-χρονικών σταθμών (stations) για απεικόνιση των στοιχείων κάθε θεματικού επιπέδου
- Απεικόνιση του ίχνους των διαδρομών (footprint)
- Ομαδοποίηση και κατάταξη των διαδρομών ανά χαρακτηριστικό του πίνακα ιδιοτήτων (attribute table)
- Μεταβολή της οπτικής μεταβλητής “μέγεθος” ανάλογα με πεδίο του πίνακα ιδιοτήτων
- Καθορισμός της οπτικής μεταβλητής “χρώμα” για κάθε κατηγορία από παλέτα

- Καθορισμός του ποσοστού διαφάνειας των διαδρομών, του ίχνους και του χάρτη βάσης
- Επιλογή του πλήθους των ακμών της απεικόνισης της χωρο-χρονικής διαδρομής (από 1 έως 25)
- Καθορισμός του χάρτη βάσης (basemap)
- Μετακίνηση του χάρτη βάσης κατά τον άξονα του χρόνου
- Αλλαγή της κλίμακας και της γωνίας θέασης (λειτουργίες pan και zoom)
- Λειτουργία χωρο-χρονικής εστίασης κατά τους άξονες x, y και z



Εικόνα 14 - Δένδρο εργαλείων τρισδιάστατης ανάλυσης στη περιοχή διαχείρισης επιπέδων (layer management) του ILWIS

5.2 Διαμόρφωση δεδομένων

Το πρώτο στάδιο στην κατασκευή του χωρο-χρονικού κύβου είναι η επιλογή των δεδομένων προς απεικόνιση. Η μελέτη των κινήσεων των ηγετών, τη χρονική περίοδο 1941-1945 και η επιλογή των δεδομένων προς απεικόνιση, έγινε με γνώμονα τις μεταξύ τους διασκέψεις (15 συνολικά), όπου γινόταν η χάραξη της στρατηγικής για την ανακοπή της πορείας του Χίτλερ. Στη συνέχεια έγινε γενίκευση των δεδομένων που αφορούν στη πορεία του κάθε στρατού, με κριτήριο να περιγραφεί η κίνησή του ως ένα ενιαίο σώμα. Αυτή η παραδοχή έγινε διότι υπάρχει η αναγκαιότητα ο στρατός κάθε χώρας να περιγραφεί ως μία μοναδική τροχιά στο χώρο και στο χρόνο, ενώ στην πραγματικότητα κάθε στράτευμα χωρίζεται σε πλήθος μεραρχιών που δρουν παράλληλα σε διαφορετικές, γεωγραφικά, περιοχές. Έτσι ακολουθήθηκαν οι πορείες των κυρίων σωμάτων των τριών στρατών, των Συμμαχικών από τη Δύση, με αφετηρία την απόβαση στη Νορμανδία και του Σοβιετικού στρατού στην Ανατολή, με αφετηρία το Στάλινγκραντ, που καταλήγουν τον Απρίλιο του 1945 στο Βερολίνο.

Η δυσκολία του συγκεκριμένου σταδίου έγκειται στη φύση της πληροφορίας προς οργάνωση. Ως πηγές χρησιμοποιήθηκαν ιστορικά κείμενα και δισδιάστατοι χάρτες από τα οποία εξήχθησαν τα αντίστοιχα δεδομένα και οργανώθηκαν στους παρακάτω πίνακες (Πίνακας 2, Πίνακας 3).

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ	ΡΟΥΖΒΕΛΤ	ΤΣΩΡΤΣΙΑ	ΣΤΑΛΙΝ
1^η Διάσκεψη : 9-12 Αυγούστου 1941 – Κόλπος Placentia, Νέα Γη (κωδικός Riviera)			
	Από Ουάσινγκτον με τρένο για Κονέκτικατ Επιβίβαση στην Προεδρική θαλαμηγό Potomac για Μασαχουσέτη και διώρυγα Cape Cod Μετεπιβίβαση στο καταδρομικό Augusta για Κόλπο Placentia, στον Καναδά, 250 μίλια απόσταση – αγκυροβολεί στο λιμάνι Argentia Περιμένοντας τον Τσώρτσιλ, έχει συσκέψεις με αρχηγούς επιτελείων	Στις 2 Αυγούστου αναχωρεί από Plymouth Αγγλίας και διασχίζει τον Ατλαντικό με το θωρηκτό Prince of Wales 07:00 το πρωί της 9ης Αυγούστου το Prince of Wales μπαίνει στον Κόλπο Placentia Συνάντηση με Ρούζβελτ	Κρεμλίνο – Μόσχα
	Συσκέψεις πότε στο ένα πλοίο, πότε στο άλλο <i>Θέματα :</i> Ατομική ενέργεια, «Χάρτης Ατλαντικού» Τελευταία συνεδρίαση κορυφής στο Augusta την Τρίτη 12 Αυγούστου–τελετή αποχαιρετισμού		Κρεμλίνο – Μόσχα
	17:00 της 12ης Αυγούστου το Augusta αποπλέει για Ουάσινγκτον	Αναχώρηση του Prince of Wales για Plymouth Αγγλίας στις 12 Αυγούστου	Κρεμλίνο – Μόσχα
2^η Διάσκεψη : 22 Δεκεμβρίου 1941 – 14 Ιανουαρίου 1942 – Λευκός Οίκος, Ουάσινγκτον (κωδικός Arcadia)			
		(Ο Ήντεν ταξιδεύει για Μουρμάνσκ βορειοδυτικά της Ρωσίας και Μόσχα για συνάντηση με Στάλιν ο οποίος θέτει ξεκάθαρα ζήτημα μελλοντικών συνόρων της Σοβιετικής Ένωσης)	
	Ουάσινγκτον	Ο Τσώρτσιλ επιβιβάζεται στις 14 Δεκεμβρίου 1941 στο θωρηκτό <i>Duke of York</i> και διασχίζει τον Ατλαντικό με προορισμό Νέα Υόρκη όπου φτάνει στις 21 Δεκεμβρίου. Πετάει με αεροπλάνο στη Ουάσινγκτον για συνάντηση με Ρούζβελτ	Κρεμλίνο – Μόσχα
	22 Δεκεμβρίου: υποδοχή Τσώρτσιλ στο αεροδρόμιο και κατεύθυνση για Λευκό Οίκο Διάσταση απόψεων για το αν έπρεπε να ανοίξει 2 ^ο μέτωπο και αν έπρεπε να ικανοποιηθούν οι εδαφικές διεκδικήσεις των Σοβιετικών. Ο Ρούζβελτ αποφασίζει να στηρίξει απόβαση στη Β. Αφρική		Κρεμλίνο – Μόσχα
	Ουάσινγκτον	14 Ιανουαρίου 1942 αναχωρεί για Λονδίνο	Κρεμλίνο – Μόσχα
3^η Διάσκεψη : 20-25 Ιουνίου 1942 – Hyde Park, Ουάσινγκτον			
	Hyde Park, Ουάσινγκτον	18 Ιουνίου αναχώρηση από σκωτσέζικη ναυτική βάση Stranraer με υδροπλάνο και προσυδάτωση στον ποταμό Potomac. Από εκεί αεροπορικά στην εξοχική κατοικία του Ρούζβελτ στο Hyde Park	Κρεμλίνο – Μόσχα
	Συμφωνία συνεργασίας για την ατομική βόμβα Συζήτηση για απόβαση και ολοκλήρωση σχεδίων της Φτάνουν τα νέα για την ήττα των βρετανών στο Τομπρούκ της Λιβύης από τον Ρόμελ		Κρεμλίνο – Μόσχα
	Παραμένει στην Ουάσινγκτον	Αρχές Ιουλίου αναχώρηση για Λονδίνο	Κρεμλίνο – Μόσχα

4η Διάσκεψη : 12-17 Αυγούστου 1942 – Κρεμλίνο, Μόσχα (κωδικός Argonaut)			
	Ουάσινγκτον	Αναχωρεί για Κάιρο όπου αλλάζει τον Ανώτατο Διοικητή των Συμμάχων στη Μέση Ανατολή Αναχωρεί για Τεχεράνη όπου συναντά το Σάχη και στη συνέχεια για Μόσχα Άφιξη 12 Αυγούστου 1942, μένει 10 χλμ έξω από τη Μόσχα	Κρεμλίνο – Μόσχα
	Ουάσινγκτον	Συναντήσεις στο Κρεμλίνο με Στάλιν Θέματα : Πολωνία, Γαλλία, απόβαση-επίθεση στη Β. Αφρική, εξηγήσεις από το Στάλιν γιατί η Σοβιετική Ένωση υπέγραψε σύμφωνο με Χίτλερ το 1939	
	Ουάσινγκτον	16 Αυγούστου αναχώρηση για Τεχεράνη, Κάιρο, Λονδίνο	Κρεμλίνο – Μόσχα
5η Διάσκεψη : 14-24 Ιανουαρίου 1943 – Καζαμπλάνκα, Μαρόκο (κωδικός Symbol)			
	Αναχώρηση 13 Ιανουαρίου 1943 από Σικάγο για Καζαμπλάνκα (Μαρόκο) μέσω Βραζιλίας και της Βρετανικής αποικίας Γκάμπια (Δ. Αφρική) Ήταν το πρώτο του ταξίδι σαν Πρόεδρος εκτός ΗΠΑ σε καιρό πολέμου Άφιξη 15 Ιανουαρίου στην Καζαμπλάνκα	12 Ιανουαρίου 1943, τα μεσάνυχτα, αναχώρηση από τη βάση της RAF στην Οξφόρδη και άφιξη μετά από πτήση 9 ωρών στην Καζαμπλάνκα το πρωί της 13 ^{ης} Ιανουαρίου 1943	Κρεμλίνο – Μόσχα
	Συζήτηση για απόβαση στη Γαλλία, εισβολή στη Σικελία, Κίνα Συνάντηση με de Gaulle Συμφωνία να βοηθήσουν την ΕΣΣΔ, να βοηθήσουν την Κίνα, να ενώσουν τους Γάλλους Ανευ όρων παράδοση της Γερμανίας και άρνηση διαβουλεύσεων με Γερμανία		Κρεμλίνο – Μόσχα
		Αναχώρηση τέλος Ιανουαρίου 1943 για Κάιρο και Αγκυρα Τουρκίας	
	24 Ιανουαρίου αναχώρηση για Ουάσινγκτον	Άφιξη στο Λονδίνο στις 8 Φεβρουαρίου	Κρεμλίνο – Μόσχα
6η Διάσκεψη : 12-27 Μαΐου 1943 – Ουάσινγκτον (κωδικός Trident)			
	Ουάσινγκτον	5 Μαΐου επιβίβαση στο <i>Queen Mary</i> από Plymouth Αγγλίας 11 Μαΐου άφιξη Ουάσινγκτον	Κρεμλίνο – Μόσχα
	12 Μαΐου έναρξη συνάντησης κορυφής για καθυστέρηση απόβασης στη Γαλλία. Απόφαση για απόβαση στη Σικελία.		Ο Στάλιν πληροφορείται την καθυστέρηση απόβασης στη Γαλλία και τους κατηγορεί ότι αφήνουν το Σοβιετικό Στρατό μόνο του να πολεμήσει το Χίτλερ
	Μυστική πρόταση Ρούζβελτ για συνάντηση με Στάλιν χωρίς τον Τσώρτσιλ	28 Μαΐου αναχώρηση για Λονδίνο	Κρεμλίνο – Μόσχα
	Ουάσινγκτον	Επιστροφή στο Λονδίνο στις 4 Ιουνίου	Κρεμλίνο – Μόσχα

7η Διάσκεψη : 17-24 Αυγούστου 1943 – Quebec, Καναδάς (κωδικός Quadrant)			
	Hyde Park, Ουάσινγκτον	8 Αυγούστου αναχωρεί δια θαλάσσης από το Plymouth για Βόρεια Αμερική και καταλύει στο Hyde Park 15 Αυγούστου	Κρεμλίνο – Μόσχα
	17 Αυγούστου ταξιδεύουν με τραίνο για Κεμπέκ Συμφωνήθηκε να τεθεί το συντομότερο δυνατό σε εφαρμογή το πρόγραμμα της ατομικής βόμβας - Αναγνώριση της Γαλλικής Επιτροπής Εθνικής Απελευθέρωσης 24 Αυγούστου επιστρέφουν στη Ουάσινγκτον		Κρεμλίνο – Μόσχα
	Ουάσινγκτον, Hyde Park	6 μέρες στη Ουάσινγκτον	Κρεμλίνο – Μόσχα
8η Διάσκεψη : 23-26 Νοεμβρίου 1943 – Κάιρο, Αίγυπτος (κωδικός Sextant)			
	11 Νοεμβρίου 1943 στις 21:30, από τη βάση πεζοναυτών Quantico, Virginia, επιβιβάζεται στην προεδρική θαλαμηγό <i>Potomac</i> με προορισμό το Cherry Point Βόρειας Καρολίνας. 12 Νοεμβρίου στις 09:00 επιβιβάζεται στο θωρηκτό Iowa που αναχωρεί την 00:06 το πρωί της 13 Νοεμβρίου για Β. Αφρική (επιθεώρηση στρατευμάτων) 20 Νοεμβρίου φτάνει στην Τύνιδα: συνάντηση με το στρατηγό Αϊζενχάουερ 22 Νοεμβρίου πετάει για Κάιρο: συνάντηση με κινέζο ηγέτη Τσανγκ Κάι Σεκ, με τους βασιλείς Ελλάδος & Γιουγκοσλαβίας, τον πρέσβη της Αμερικής στην Τουρκία και διοικητές μονάδων Μέσης Ανατολής	16 Νοεμβρίου 1943 ταξιδεύει με τραίνο στο Plymouth όπου επιβιβάζεται στο καταδρομικό <i>Renown</i> με προορισμό τη Μάλτα στην οποία φτάνει στις 19 Νοεμβρίου. 21 Νοεμβρίου μεταβαίνει αεροπορικά στο Κάιρο - Συνάντηση με τον ηγέτη της Εθνικιστικής Κίνας (Ταϊβάν) Τσανγκ Κάι Σεκ	Κρεμλίνο – Μόσχα
9η Διάσκεψη : 28 Νοεμβρίου-01 Δεκεμβρίου 1943 – Τεχεράνη, Ιράν (κωδικός Eureka)			
	28 Νοεμβρίου : αναχωρούν από το Κάιρο με προορισμό την Τεχεράνη για την 1 ^η τριμερή συνάντηση των Τριών Μεγάλων (αρχηγοί ΗΠΑ, Βρετανίας και Σοβιετικής Ένωσης)		Αναχώρηση στις 23 Νοεμβρίου από Μόσχα με αμαξοστοιχία για Στάλινγκραντ. Πάει στο Baku της Κασπίας (όπου επιβιβάζεται για πρώτη φορά στη ζωή του σε αεροπλάνο) και φτάνει στην Τεχεράνη 27 Νοεμβρίου
	<i>Συζητούνται:</i> de Gaulle – Ινδοκίνα – Ινδία, ανταλλαγές ανάμεσα σε ΗΠΑ-Μόσχα (στρατεύματα, πρώτες ύλες), η απόβαση στη Γαλλία (πιέσεις Στάλιν για απόβαση στη Νορμανδία), προτάσεις για νέες χαράξεις συνόρων Επιδίωξη Στάλιν : βαθιά ζώνη ασφαλείας που θα κατακτούσε ο κόκκινος στρατός στην Ανατολική Ευρώπη χωρίς να συναντήσει αγγλοαμερικανικές δυνάμεις στο δρόμο του – ζητά να διαμελιστεί η Γερμανία Απόφαση να προελάσουν στην Ιταλία ως τη γραμμή Πίζας-Ρίμινι και διεξαγωγή επιχείρησης στη νότια Γαλλία σε συνδυασμό με την απόβαση στη Νορμανδία		
	1 ^η Δεκεμβρίου : αναχώρηση για Κάιρο		1 ^η Δεκεμβρίου : αναχώρηση αεροπορικά για Baku, μετά με τραίνο για Στάλινγκραντ και στη συνέχεια με τραίνο για Μόσχα.

10η Διάσκεψη : 04-06 Δεκεμβρίου 1943 – Κάιρο, Αίγυπτος (κωδικός Sextant)			
	Συνάντηση με Τούρκο Πρόεδρο Ισμέτ Ινονού Συμφωνία για ολοκλήρωση Συμμαχικών αεροπορικών βάσεων στην Τουρκία Αναβολή Επιχείρησης Ανακίμ κατά της Ιαπωνίας στη Burma.		Κρεμλίνο – Μόσχα
	7 Δεκεμβρίου: αναχώρηση αεροπορικώς για Τύνιδα - Συνάντηση με Στρατηγό Αϊζενχάουερ		Κρεμλίνο – Μόσχα
	9 Δεκεμβρίου: αναχώρηση για Ουάσινγκτον		
		11 Δεκεμβρίου: αναχώρηση αεροπορικώς για Τύνιδα - Συνάντηση με Στρατηγό Αϊζενχάουερ	Κρεμλίνο – Μόσχα
		25 Δεκεμβρίου: διάσκεψη Διοικητών των Επιχειρήσεων Μεσογείου	Κρεμλίνο – Μόσχα
		14 Ιανουαρίου 1944: αναχώρηση με πλοίο για Plymouth	Κρεμλίνο – Μόσχα
5 Ιουνίου 1944 : απόβαση αγγλοαμερικανικών δυνάμεων στη Νορμανδία			
	6-8 Ιουλίου : συνάντηση Ρούζβελτ με de Gaulle στη Ουάσινγκτον	9 Ιουνίου αναχώρηση για Νορμανδία, 5 χλμ έξω από το θέρετρο των επιχειρήσεων – παραμονή για 2 μέρες 11 Ιουνίου : αναχώρηση για Λονδίνο	Κρεμλίνο – Μόσχα
11η Διάσκεψη : 12-16 Σεπτεμβρίου 1944 – Quebec, Καναδάς (κωδικός Octagon)			
		6 Σεπτεμβρίου αναχώρηση από Plymouth και διάπλους του Ατλαντικού με το <i>Queen Mary</i> , αποβίβαση στο Χάλιφαξ, αναχώρηση με τρένο για Κεμπέκ	Κρεμλίνο – Μόσχα
	Συζήτηση για το σχέδιο Morgenthau, την ατομική βόμβα κατά της Ιαπωνίας, τον διαμελισμό και την αποβιομηχανοποίηση της Γερμανίας		Κρεμλίνο – Μόσχα
12η Διάσκεψη : 09 Οκτωβρίου 1944 – Κρεμλίνο, Μόσχα (κωδικός Tolstoy)			
	Ουάσινγκτον	<i>Θέματα:</i> Διαμελισμός Ευρώπης Συζήτηση για Βαλκάνια - καθορισμός μεταπολεμικών σφαιρών επιρροής στην Ανατολική Ευρώπη και τα Βαλκάνια Ανταλλαγή επιρροών : Βρετανία για Ελλάδα και Σοβιετική Ένωση για Ρουμανία Πολωνία, Ουγγαρία, Τσεχοσλοβακία : σφαίρα ανεξάρτητων αντιναζιστικών φιλορωσικών κρατών Ruhrg και Saarg υπό διεθνή έλεγχο.	
	Ουάσινγκτον	18 Οκτωβρίου : αναχώρηση αεροπορικώς για Λονδίνο	Κρεμλίνο – Μόσχα
	Ουάσινγκτον	24 Δεκεμβρίου 1944 : αναχώρηση αεροπορικώς για Αθήνα - συνάντηση με κομμουνιστική ηγεσία	Κρεμλίνο – Μόσχα
		26 Δεκεμβρίου αναχώρηση για Λονδίνο	

13η Διάσκεψη : 30 Ιανουαρίου-2 Φεβρουαρίου 1945, Μάλτα (κωδικός Argonaut & Cricket)		
	Προετοιμασία για τη διάσκεψη της Γιάλτας	
	Ο Ρούσβελτ επιβιβάζεται στο καταδρομικό <i>Quincy</i> από τη ναυτική βάση Newport News, Virginia, διαπλέει τον Ατλαντικό και φτάνει στις 2 Φεβρουαρίου 1945 στο λιμάνι Βαλέτα της Μάλτας για συνάντηση με τον Τσώρτσιλ	Αεροπορικά φτάνει από το Λονδίνο στη Μάλτα στις 30 Ιανουαρίου 1945
	2 Φεβρουαρίου: συνάντηση Ρούσβελτ και Τσώρτσιλ πριν τη συνάντηση με το Στάλιν στη Γιάλτα	
14η Διάσκεψη : 04-11 Φεβρουαρίου 1945, Γιάλτα, Κριμαία (κωδικός Argonaut & Maneto)		
	Βράδυ 2 προς 3 Φεβρουαρίου μεταφέρονται αεροπορικά πάνω από Μεσόγειο και Μαύρη Θάλασσα στο αεροδρόμιο της Κριμαίας και κατευθύνονται με αυτοκίνητα στο Ιαματικό Κέντρο της Γιάλτας στη Μαύρη Θάλασσα.	
	Ο Ρούσβελτ καταλύει στο Ανάκτορο Livadia	Ο Τσώρτσιλ καταλύει σε αρχοντικό στην παραλία
	4 Φεβρουαρίου: 1 ^η ολοήμερη συνεδρίαση των ηγετών Τις επόμενες μέρες: Οι στρατιωτικοί αρχηγοί των 3 δυνάμεων συνεδρίαζαν κάθε πρωί Οι Υπουργοί Εξωτερικών το μεσημέρι Οι ηγέτες μετά τις 16:00 για 3-4 ώρες	
	<i>Θέματα:</i> Τελικά σχέδια για την ήττα της Γερμανίας - διαμελισμός, διάλυση εργοστασίων, πολεμική αποζημίωση από Γερμανία, μεταπολεμικά ευρωπαϊκά σχέδια - Πολωνία (η διαίρεση της Ευρώπης είχε συμφωνηθεί πολύ πριν στη διάσκεψη της Τεχεράνης), καθορισμός ημερομηνίας για συνδιάσκεψη ΟΗΕ, όροι για εμπλοκή της Σοβιετικής Ένωσης σε πόλεμο κατά της Ιαπωνίας, Διακήρυξη	
	11 Φεβρουαρίου, 16:00, φεύγει ο Ρούσβελτ οδικά για το λιμάνι της Σεβαστούπολης όπου τον περίμενε πολεμικό πλοίο των ΗΠΑ και από εκεί αναχωρεί αεροπορικά για Κάιρο για συναντήσεις	11 Φεβρουαρίου, 17:30, αναχωρεί ο Τσώρτσιλ για Σεβαστούπολη και στις 12 Φεβρουαρίου φεύγει αεροπορικά για Αθήνα όπου εκφωνεί λόγο στην Πλατεία Συντάγματος κάνοντας έκκληση για ενότητα Την ίδια μέρα αναχωρεί για Κάιρο για να συναντήσει το Ρούσβελτ
	11 Φεβρουαρίου, 15:55, ο Στάλιν φεύγει με τρένο για Μόσχα	
12 Απριλίου 1945: Θάνατος Ρούσβελτ - νέος Πρόεδρος ο Τρούμαν		
Κατάληψη Βερολίνου - συνάντηση των 3 στρατευμάτων στις 25 Απριλίου 1945		
15η Διάσκεψη : 17 Ιουλίου-02 Αυγούστου 1945, Πότσταμ, Γερμανία (κωδικός Terminal)		
		Στις αρχές Ιουλίου βρίσκεται σε διακοπές στη Νότια Γαλλία Αναχωρεί στις 15 Ιουλίου για Βερολίνο και στη συνέχεια μεταβαίνει στο Πότσταμ
	Εξικινά οδικώς από τη Μόσχα και φτάνει στις 17 Ιουλίου στο Πότσταμ	
	Διακήρυξη του Πότσταμ για άνευ όρων παράδοση της Ιαπωνίας Συμφωνία του Πότσταμ για πολιτική έναντι της Γερμανίας Αναγνώριση από Τρούμαν και Τσώρτσιλ της προσωρινής κυβέρνησης της Βαρσοβίας (και με μη κομμουνιστικά μέλη)	

Πίνακας 2 – Κινήσεις ηγετών

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ	ΒΡΕΤΑΝΙΑ	ΗΠΑ	ΣΟΒΙΕΤΙΚΗ ΕΝΩΣΗ
1944			
Ιούνιος	6	D-day απόβαση στη Νορμανδία	
	7	Απελευθερώνουν την Bayeux	
	9		Ο Στάλιν διατάσσει επίθεση στη Φινλανδία
	19		Ο κόκκινος στρατός επιτίθεται στη ΛΕΥΚΟΡΩΣΙΑ
	22		Γενική επίθεση στη ΛΕΥΚΟΡΩΣΙΑ (επιχείρηση Bagration)
	25		Μάχη Tali – Ihantala – Φινλανδία
Ιούλιος	3		Απελευθέρωση Μινσκ
	9	Απελευθέρωση Καν	
	22		Απελευθέρωση στρατοπέδου συγκέντρωσης Majdanele – Πολωνία
Αύγουστος	4		Απελευθέρωση Ρεν
	25	Απελευθέρωση Παρισιού	
	31	Απελευθέρωση Amiens	
Σεπτέμβριος	1	Απελευθέρωση Lille (1-5 Σεπτεμβρίου)	
	3	Απελευθέρωση Βρυξελλών	
	6		Απελευθέρωση Liege
	8		Απελευθέρωση Maastricht
	13	Απελευθέρωση Λουξεμβούργου	
			Οι πρώτες συμμαχικές δυνάμεις μπαίνουν στη Γερμανία (Άαχεν)
	17	20.000 αλεξιπτωτιστές των Συμμάχων προσγειώνονται στο Δέλτα του Ρήνου (επιχείρηση Market Garden)	
Οκτώβριος	15		Οι Σύμμαχοι βομβαρδίζουν το Άαχεν – η πρώτη μεγάλη μάχη σε Γερμανικό έδαφος
	21		Κατάληψη του Άαχεν από τους Συμμάχους
Νοέμβριος	23	Απελευθέρωση Μετς και Στρασβούργου	
Δεκέμβριος	15	Μάχη του Bulge - για να μην περάσουν οι Γερμανοί τις Ardennes (15/12/44 έως 25/01/45)	
	29		Μάχη της Βουδαπέστης

1945			
Ιανουάριος	12		Μεγάλη επίθεση των Σοβιετικών στα σύνορα Γερμανίας-Πολωνίας
	17		Απελευθέρωση Βαρσοβίας
	20		Οι Σοβιετικοί προχωρούν στην Πρωσία
	25	Επικράτηση στη μάχη του Bulge (Ardennes)	
	27		Απελευθέρωση στρατοπέδου Λουσβιτς
	31		Οι Σοβιετικοί φτάνουν 60 μίλια έξω από το Βερολίνο (Oder)
Φεβρουάριος	13		Νίκη στη μάχη της Βουδαπέστης
	14	Μαζικός βομβαρδισμός στη Γερμανία	
Μάρτιος	7		Οι Γερμανοί αποτυγχάνουν να ανατινάξουν τη γέφυρα του Remagen στο Ρήνο και οι Αμερικάνοι μπαίνουν στη Γερμανία
	20	Κατάληψη Mainz και Trier από τμήματα του Βρετανικού στρατού που κινούνται προς τη Γιουγκοσλαβία	
	23	Από Wesel διασχίζουν το Ρήνο	
	29		Ο κόκκινος στρατός εισβάλλει στην Αυστρία
Απρίλιος	2		Τμήματα του Γερμανικού στρατού παραδίδονται στους Σοβιετικούς έξω από το Βερολίνο
	13		Κατάληψη Βιέννης
	16		Το κύριο σώμα του στρατού μεταφέρεται στα Seelow Heights (υψώματα ΝΑ του Βερολίνου)
	19		Οι Σοβιετικοί είναι έξω από το Βερολίνο (Triebe)l
	20		Ξεκινούν τη μάχη του Βερολίνου (20/4 – 2/5)
	25	Elbe Day : η πρώτη επαφή Αμερικάνων και Ρώσων στρατιωτών στον ποταμό Elbe (Torgau)	
	26	Bremen – κινούνται προς τη Βαλτική	
	29		Απελευθέρωση στρατοπέδου Νταχάου
Μάιος	2		Το Βερολίνο παραδίδεται στους Ρώσους – είσοδος του Σοβιετικού Στρατού
	7	Η Γερμανία παραδίδεται χωρίς όρους στους συμμάχους στη Γαλλική πόλη Reims	
Ιούνιος	5	Χωρισμός της Γερμανίας σε 4 περιοχές ελέγχου από τους Συμμάχους (Βρετανία, ΗΠΑ, Γαλλία και Σοβιετική Ένωση)	

Πίνακας 3 - Πολεμικές επιχειρήσεις

Από τους παραπάνω πίνακες, έγινε επιλογή και κωδικοποίηση των δεδομένων ώστε να εισαχθούν στο λογισμικό. Κατασκευάστηκαν συνολικά δύο πίνακες δεδομένων, ένας για τους ηγέτες (Πίνακας 4) και ένας για τους στρατούς (Πίνακας 5) και περιλαμβάνουν τα παρακάτω πεδία:

- **Time:** Το Domain ορίζεται “Time” και για να τον αναγνωρίσει το λογισμικό, ο χρόνος εισάγεται σε μορφή YYYY-MM-DDTHH:MM:SS.
- **Who:** Το Domain ορίζεται “String” και εισάγονται τα αρχικά των ονομάτων των ηγετών (C, R και S) και τα αρχικά των χωρών για τα στρατεύματα (uk, usa και su)
- **ID:** Το Domain ορίζεται “Value”, με ακρίβεια 1.0 και με εύρος 1-3 για τους στρατούς (1 για uk, 2 για usa και 3 για su) και 4-6 για τους ηγέτες Το συγκεκριμένο πεδίο είναι απαραίτητο καθώς το λογισμικό μπορεί να ομαδοποιήσει τις χωροχρονικές διαδρομές μόνο ως προς πεδίο με domain ορισμένο σε value. Έτσι σαν επιλογή δεν αναγνωρίζει το πεδίο Who που έχει αλφαριθμητικά στοιχεία και περιλαμβάνει τις οντότητες ως προς τις οποίες πρέπει να γίνει η ομαδοποίηση.
- **Location:** Το Domain ορίζεται “String”. Ως εγγραφές, το συγκεκριμένο πεδίο, περιλαμβάνει τις πόλεις και τοποθεσίες που αντιστοιχούν σε κάθε χρόνο για την κάθε οντότητα.
- **LatLon:** Το Domain ορίζεται “LatLon”. Το λογισμικό αναγνωρίζει μόνο γεωγραφικές συντεταγμένες, επομένως εισάγεται το γεωγραφικό πλάτος και γεωγραφικό μήκος για κάθε τοποθεσία.
- **Description:** Το Domain ορίζεται “String”. Εισάγονται οι περιγραφικές πληροφορίες για κάθε εγγραφή.

A/A	Time	Who	ID	Location	LatLon	Description
1	1941-08-02T00:00:00	C	4	Plymouth	50°22'17.0"N, 04°08'32.0"W	leaving to 1st conference - Placentia Bay
2	1941-08-07T00:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	leaving to 1st conference - Placentia Bay
3	1941-08-08T00:00:00	R	5	New London	41°21'20.0"N, 72°05'58.0"W	1st conference - Placentia Bay
4	1941-08-09T01:00:00	R	5	Placentia Bay	47°15'03.0"N, 54°15'32.0"W	1st conference - Placentia Bay
5	1941-08-09T07:00:00	C	4	Placentia Bay	47°15'03.0"N, 54°15'32.0"W	1st conference - Placentia Bay
6	1941-08-09T12:00:00	C	4	Argentia Naval Base	47°18'22.0"N, 53°59'24.0"W	1st conference - Placentia Bay
7	1941-08-09T12:00:00	R	5	Argentia Naval Base	47°18'22.0"N, 53°59'24.0"W	1st conference - Placentia Bay
8	1941-08-12T17:00:00	C	4	Argentia Naval Base	47°18'22.0"N, 53°59'24.0"W	1st conference - Placentia Bay
9	1941-08-12T17:00:00	R	5	Argentia Naval Base	47°18'22.0"N, 53°59'24.0"W	1st conference - Placentia Bay
10	1941-08-14T00:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	returning from 1st conference - Placentia Bay
11	1941-08-19T00:00:00	C	4	Plymouth	50°22'17.0"N, 04°08'32.0"W	returning from 1st conference - Placentia Bay
12	1941-12-14T00:00:00	C	4	Plymouth	50°22'17.0"N, 04°08'32.0"W	leaving to 2nd conference - White House, Washington
13	1941-12-21T00:00:00	C	4	New York	40°40'2'00"N, 73°56'4'00"W	2nd conference - White House, Washington
14	1941-12-22T00:00:00	C	4	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	2nd conference - White House, Washington
15	1941-12-22T00:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	2nd conference - White House, Washington
16	1942-01-14T00:00:00	C	4	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	2nd conference - White House, Washington
17	1942-01-14T00:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	2nd conference - White House, Washington
18	1942-01-15T00:00:00	C	4	London	51°30'26.0"N, 00°07'39.0"W	returning from 2nd conference - παραδοχή ημερομηνία
19	1942-06-18T00:00:00	C	4	Stranraer	54°54'07.0"N, 05°01'37.0"W	leaving to 3rd conference - Hyde Park, Washington
20	1942-06-20T00:00:00	C	4	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	3rd conference - Hyde Park, Washington
21	1942-06-20T00:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	3rd conference - Hyde Park, Washington
22	1942-06-25T00:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	3rd conference - Hyde Park, Washington
23	1942-07-01T00:00:00	C	4	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	3rd conference - Hyde Park, Washington
24	1942-07-02T00:00:00	C	4	London	51°30'26.0"N, 00°07'39.0"W	returning from 3rd conference - παραδοχή ημερομηνία
25	1942-08-09T00:00:00	C	4	London	51°30'26.0"N, 00°07'39.0"W	leaving to 4th conference - παραδοχή ημερομηνία
26	1942-08-10T00:00:00	C	4	Cairo	30°03'00.0"N, 31°14'00.0"E	παραδοχή ημερομηνία
27	1942-08-11T00:00:00	C	4	Teheran	35°41'46.0"N, 51°25'23.0"E	παραδοχή ημερομηνία
28	1942-08-12T00:00:00	C	4	Moscow	55°45'00.0"N, 37°37'00.0"E	4th conference - Moscow
29	1942-08-12T00:00:00	S	6	Moscow	55°45'00.0"N, 37°37'00.0"E	4th conference - Kremlin, Moscow
30	1942-08-16T00:00:00	C	4	Moscow	55°45'00.0"N, 37°37'00.0"E	4th conference - Moscow
31	1942-08-16T00:00:00	S	6	Moscow	55°45'00.0"N, 37°37'00.0"E	4th conference - Kremlin, Moscow
32	1942-08-17T00:00:00	C	4	Teheran	35°41'46.0"N, 51°25'23.0"E	παραδοχή ημερομηνία
33	1942-08-18T00:00:00	C	4	Cairo	30°03'00.0"N, 31°14'00.0"E	παραδοχή ημερομηνία
34	1942-08-19T00:00:00	C	4	London	51°30'26.0"N, 00°07'39.0"W	returning from 4th conference - παραδοχή ημερομηνία
35	1943-01-12T23:00:00	C	4	Oxford	51°45'07.0"N, 01°15'28.0"W	leaving to 5th conference - Casablanca, Morocco
36	1943-01-13T06:00:00	R	5	Chicago	41°52'55.0"N, 87°37'40.0"W	leaving to 5th conference - Casablanca, Morocco - παραδοχή ημερομηνία
37	1943-01-13T09:00:00	C	4	Casablanca	33°32'00.0"N, 07°35'00.0"W	5th conference - Casablanca, Morocco
38	1943-01-13T16:00:00	R	5	Sao Paolo	23°33'00.0"N, 46°38'00.0"W	παραδοχή ημερομηνία
39	1943-01-14T00:00:00	R	5	Gabia	13°27'11.0"N, 16°34'39.0"W	παραδοχή ημερομηνία
40	1943-01-15T16:00:00	R	5	Casablanca	33°32'00.0"N, 07°35'00.0"W	5th conference - Casablanca, Morocco
41	1943-01-24T00:00:00	R	5	Casablanca	33°32'00.0"N, 07°35'00.0"W	5th conference - Casablanca, Morocco
42	1943-01-25T00:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	returning from 5th conference - Casablanca, Morocco
43	1943-01-27T00:00:00	C	4	Casablanca	33°32'00.0"N, 07°35'00.0"W	returning from 5th conference - Casablanca, Morocco
44	1943-01-28T00:00:00	C	4	Cairo	30°03'00.0"N, 31°14'00.0"E	παραδοχή ημερομηνία
45	1943-02-03T12:00:00	C	4	Cairo	30°03'00.0"N, 31°14'00.0"E	παραδοχή ημερομηνία
46	1943-02-03T16:00:00	C	4	Ancara	39°52'00.0"N, 32°52'00.0"E	παραδοχή ημερομηνία
47	1943-02-08T06:00:00	C	4	Ancara	39°52'00.0"N, 32°52'00.0"E	returning from 5th conference - Casablanca, Morocco
48	1943-02-08T12:00:00	C	4	London	51°30'26.0"N, 00°07'39.0"W	returning from 5th conference - Casablanca, Morocco
49	1943-05-05T00:00:00	C	4	Plymouth	50°22'17.0"N, 04°08'32.0"W	leaving to 6th conference - Washington
50	1943-05-11T00:00:00	C	4	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	6th conference - Washington
51	1943-05-12T00:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	6th conference - Washington
52	1943-05-27T00:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	6th conference - Washington
53	1943-05-28T00:00:00	C	4	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	6th conference - Washington
54	1943-06-04T00:00:00	C	4	London	51°30'26.0"N, 00°07'39.0"W	returning from 6th conference - Washington
55	1943-08-08T00:00:00	C	4	Plymouth	50°22'17.0"N, 04°08'32.0"W	leaving to 7th conference - Quebec
56	1943-08-15T00:00:00	C	4	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	leaving to 7th conference - Quebec
57	1943-08-16T00:00:00	C	4	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	leaving to 7th conference - Quebec
58	1943-08-16T00:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	leaving to 7th conference - Quebec
59	1943-08-17T00:00:00	C	4	Quebec	46°49'00.0"N, 71°13'00.0"W	7th conference - Quebec
60	1943-08-17T00:00:00	R	5	Quebec	46°49'00.0"N, 71°13'00.0"W	7th conference - Quebec
61	1943-08-24T12:00:00	C	4	Quebec	46°49'00.0"N, 71°13'00.0"W	7th conference - Quebec
62	1943-08-24T12:00:00	R	5	Quebec	46°49'00.0"N, 71°13'00.0"W	7th conference - Quebec
63	1943-08-24T18:00:00	C	4	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	returning from 7th conference - Quebec
64	1943-08-24T18:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	returning from 7th conference - Quebec
65	1943-08-30T00:00:00	C	4	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	returning from 7th conference - Quebec
66	1943-09-07T00:00:00	C	4	Plymouth	50°22'17.0"N, 04°08'32.0"W	returning from 7th conference - Quebec - παραδοχή ημερομηνία επιστροφής
67	1943-11-11T21:30:00	R	5	Quantico Marine Base	38°33'04.0"N, 77°25'50.0"W	leaving to 8th conference - Cairo
68	1943-11-12T00:00:00	R	5	Cherry Point	34°54'03.0"N, 76°52'51.0"W	leaving to 8th conference - Cairo
69	1943-11-13T00:06:00	R	5	Cherry Point	34°54'03.0"N, 76°52'51.0"W	leaving to 8th conference - Cairo
70	1943-11-16T00:00:00	C	4	Plymouth	50°22'17.0"N, 04°08'32.0"W	leaving to 8th conference - Cairo
71	1943-11-19T00:00:00	C	4	Malta	35°53'00.0"N, 14°30'00.0"E	leaving to 8th conference - Cairo
72	1943-11-20T00:00:00	R	5	Tunis	36°48'00.0"N, 10°11'00.0"E	leaving to 8th conference - Cairo
73	1943-11-21T00:00:00	C	4	Malta	35°53'00.0"N, 14°30'00.0"E	leaving to 8th conference - Cairo

74	1943-11-22T00:00:00	C	4	Cairo	30°03'00.0"N, 31°14'00.0"E	8th conference - Cairo
75	1943-11-22T06:00:00	R	5	Tunis	36°48'00.0"N, 10°11'00.0"E	leaving to 8th conference - Cairo
76	1943-11-22T12:00:00	R	5	Cairo	30°03'00.0"N, 31°14'00.0"E	8th conference - Cairo
77	1943-11-23T00:00:00	S	6	Moscow	55°45'00.0"N, 37°37'00.0"E	leaving to 9th conference - Teheran
78	1943-11-25T00:00:00	S	6	Staligrand	48°42'00.0"N, 44°31'00.0"E	leaving to 9th conference - Teheran
79	1943-11-26T00:00:00	S	6	Baku	40°23'43.0"N, 49°52'56.0"E	leaving to 9th conference - Teheran
80	1943-11-27T00:00:00	S	6	Teheran	35°41'46.0"N, 51°25'23.0"E	9th conference - Teheran
81	1943-11-28T06:00:00	C	4	Cairo	30°03'00.0"N, 31°14'00.0"E	leaving to 9th conference - Teheran
82	1943-11-28T06:00:00	R	5	Cairo	30°03'00.0"N, 31°14'00.0"E	leaving to 9th conference - Teheran
83	1943-11-28T12:00:00	C	4	Teheran	35°41'46.0"N, 51°25'23.0"E	9th conference - Teheran
84	1943-11-28T12:00:00	R	5	Teheran	35°41'46.0"N, 51°25'23.0"E	9th conference - Teheran
85	1943-12-01T00:00:00	C	4	Teheran	35°41'46.0"N, 51°25'23.0"E	9th conference - Teheran
86	1943-12-01T00:00:00	R	5	Teheran	35°41'46.0"N, 51°25'23.0"E	9th conference - Teheran
87	1943-12-01T00:00:00	S	6	Teheran	35°41'46.0"N, 51°25'23.0"E	9th conference - Teheran
88	1943-12-02T00:00:00	C	4	Cairo	30°03'00.0"N, 31°14'00.0"E	10th conference - Cairo
89	1943-12-02T00:00:00	R	5	Cairo	30°03'00.0"N, 31°14'00.0"E	10th conference - Cairo
90	1943-12-02T00:00:00	S	6	Baku	40°23'43.0"N, 49°52'56.0"E	returning from 9th conference - Teheran
91	1943-12-03T00:00:00	S	6	Staligrand	48°42'00.0"N, 44°31'00.0"E	returning from 9th conference - Teheran
92	1943-12-05T00:00:00	S	6	Moscow	55°45'00.0"N, 37°37'00.0"E	returning from 9th conference - Teheran
93	1943-12-07T08:30:00	R	5	Cairo	30°03'00.0"N, 31°14'00.0"E	10th conference - Cairo
94	1943-12-07T12:30:00	R	5	Tunis	36°48'00.0"N, 10°11'00.0"E	returning from 10th conference - Cairo
95	1943-12-09T00:00:00	R	5	Tunis	36°48'00.0"N, 10°11'00.0"E	returning from 10th conference - Cairo
96	1943-12-10T00:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	returning from 10th conference - Cairo
97	1943-12-11T08:30:00	C	4	Cairo	30°03'00.0"N, 31°14'00.0"E	10th conference - Cairo
98	1943-12-11T12:30:00	C	4	Tunis	36°48'00.0"N, 10°11'00.0"E	returning from 10th conference - Cairo
99	1943-12-14T00:00:00	C	4	Tunis	36°48'00.0"N, 10°11'00.0"E	returning from 10th conference - Cairo
100	1943-12-16T00:00:00	C	4	Plymouth	50°22'17.0"N, 04°08'32.0"W	returning from 10th conference - Cairo
101	1944-06-09T01:00:00	C	4	Plymouth	50°22'17.0"N, 04°08'32.0"W	
102	1944-06-09T09:00:00	C	4	Omaha	49°22'08"N, 0°52'07"W	Normandia
103	1944-06-11T00:00:00	C	4	Omaha	49°22'08"N, 0°52'07"W	Normandia
104	1944-06-12T00:00:00	C	4	London	51°30'26.0"N, 00°07'39.0"W	
105	1944-09-06T00:00:00	C	4	Plymouth	50°22'17.0"N, 04°08'32.0"W	leaving to 11th conference - Quebec
106	1944-09-11T00:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	leaving to 11th conference - Quebec
107	1944-09-12T00:00:00	R	5	Quebec	46°49'00.0"N, 71°13'00.0"W	11th conference - Quebec
108	1944-09-12T06:00:00	C	4	Halifax Port	44°38'13.3"N, 63°34'05.0"W	leaving to 11th conference - Quebec
109	1944-09-12T12:00:00	C	4	Quebec	46°49'00.0"N, 71°13'00.0"W	11th conference - Quebec
110	1944-09-16T00:00:00	C	4	Quebec	46°49'00.0"N, 71°13'00.0"W	11th conference - Quebec
111	1944-09-16T00:00:00	R	5	Quebec	46°49'00.0"N, 71°13'00.0"W	11th conference - Quebec
112	1944-09-17T00:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	returning from 11th conference - Quebec
113	1944-09-22T00:00:00	C	4	Plymouth	50°22'17.0"N, 04°08'32.0"W	returning from 11th conference - Quebec
114	1944-10-08T00:00:00	C	4	London	51°30'26.0"N, 00°07'39.0"W	leaving to 12th conference - Moscow - παραδοχή
115	1944-10-09T00:00:00	C	4	Moscow	55°45'00.0"N, 37°37'00.0"E	12th conference - Moscow
116	1944-10-09T00:00:00	S	6	Moscow	55°45'00.0"N, 37°37'00.0"E	12th conference - Moscow
117	1944-10-18T00:00:00	C	4	Moscow	55°45'00.0"N, 37°37'00.0"E	12th conference - Moscow
118	1944-10-18T00:00:00	S	6	Moscow	55°45'00.0"N, 37°37'00.0"E	12th conference - Moscow
119	1944-10-19T00:00:00	C	4	London	51°30'26.0"N, 00°07'39.0"W	returning from 12th conference - Moscow - παραδοχή
120	1944-12-24T09:00:00	C	4	London	51°30'26.0"N, 00°07'39.0"W	leaving to Athens
121	1944-12-24T16:00:00	C	4	Athens	37°58'00.0"N, 23°43'00.0"E	συνάντηση με την κομμουνιστική ηγεσία
122	1944-12-26T09:00:00	C	4	Athens	37°58'00.0"N, 23°43'00.0"E	συνάντηση με την κομμουνιστική ηγεσία
123	1944-12-26T16:00:00	C	4	London	51°30'26.0"N, 00°07'39.0"W	returning from Athens
124	1945-01-24T06:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	leaving to 13th conference - Malta
125	1945-01-24T12:00:00	R	5	Newport News	37°04'15.0"N, 76°29'04.0"W	leaving to 13th conference - Malta
126	1945-01-30T00:00:00	R	5	Valletta	35°53'52.0"N, 14°30'45.0"E	13th conference - Malta
127	1945-01-30T06:00:00	C	4	London	51°30'26.0"N, 00°07'39.0"W	leaving to 13th conference - Malta
128	1945-01-30T12:00:00	C	4	Valletta	35°53'52.0"N, 14°30'45.0"E	13th conference - Malta
129	1945-02-02T23:00:00	C	4	Valletta	35°53'52.0"N, 14°30'45.0"E	13th conference - Malta
130	1945-02-02T23:00:00	R	5	Valletta	35°53'52.0"N, 14°30'45.0"E	13th conference - Malta
131	1945-02-03T00:00:00	S	6	Moscow	55°45'00.0"N, 37°37'00.0"E	leaving to 14th conference - Yalta
132	1945-02-03T02:00:00	C	4	Yalta	44°29'58.0"N, 34°09'19.0"E	14th conference - Yalta
133	1945-02-03T02:00:00	R	5	Yalta	44°29'58.0"N, 34°09'19.0"E	14th conference - Yalta
134	1945-02-04T00:00:00	S	6	Yalta	44°29'58.0"N, 34°09'19.0"E	14th conference - Yalta
135	1945-02-11T15:55:00	S	6	Yalta	44°29'58.0"N, 34°09'19.0"E	14th conference - Yalta
136	1945-02-11T16:00:00	R	5	Yalta	44°29'58.0"N, 34°09'19.0"E	14th conference - Yalta
137	1945-02-11T17:30:00	C	4	Yalta	44°29'58.0"N, 34°09'19.0"E	14th conference - Yalta
138	1945-02-11T18:00:00	R	5	Sebastopol	44°36'00.0"N, 33°32'00.0"E	
139	1945-02-11T20:00:00	C	4	Sebastopol	44°36'00.0"N, 33°32'00.0"E	
140	1945-02-12T00:00:00	R	5	Cairo	30°03'00.0"N, 31°14'00.0"E	
141	1945-02-12T00:00:00	S	6	Moscow	55°45'00.0"N, 37°37'00.0"E	
142	1945-02-12T00:01:00	C	4	Athens	37°58'00.0"N, 23°43'00.0"E	
143	1945-02-12T23:00:00	C	4	Cairo	30°03'00.0"N, 31°14'00.0"E	
144	1945-02-16T00:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	returning from 14th conference - Yalta - παραδοχή η ημερομηνία
145	1945-02-16T00:00:00	C	4	London	51°30'26.0"N, 00°07'39.0"W	returning from 14th conference - Yalta - παραδοχή η ημερομηνία

146	1945-04-12T00:00:00	R	5	Washington	38°53'42.4"N, 77°02'12.0"W	θάνατος Roosevelt
147	1945-07-07T00:00:00	C	4	London	51°30'26.0"N, 00°07'39.0"W	leaving to 15th conference - Potsdam - παραδοχή η ημερομηνία
148	1945-07-08T00:00:00	C	4	France	43°21'34"N, 01°46'24"W	παραδοχή η ημερομηνία
149	1945-07-15T00:00:00	S	6	Moscow	55°45'00.0"N, 37°37'00.0"E	παραδοχή η ημερομηνία
150	1945-07-15T06:00:00	C	4	France	43°21'34"N, 01°46'24"W	παραδοχή η ημερομηνία
151	1945-07-15T08:00:00	C	4	Berlin	52°31'00.0"N, 13°23'00.0"E	
152	1945-07-15T16:00:00	C	4	Potsdam	52°24'00.0"N, 13°04'00.0"E	15th conference - Potsdam
153	1945-07-17T08:00:00	S	6	Potsdam	52°24'00.0"N, 13°04'00.0"E	15th conference - Potsdam
154	1945-08-02T00:00:00	C	4	Potsdam	52°24'00.0"N, 13°04'00.0"E	15th conference - Potsdam
155	1945-08-02T00:00:00	S	6	Potsdam	52°24'00.0"N, 13°04'00.0"E	15th conference - Potsdam

Πίνακας 4 – Ο πίνακας ιδιοτήτων των κινήσεων του Τσώρτσιλ, του Ρούσβελτ και του Στάλιν.

A/A	Time	Who	ID	Location	LatLon	Description
1	1944-01-27T00:00:00	su	3	Leningrad	59°57'00"N, 30°18'00"E	αφετηρία στρατού μετά την πολιορκία - παραδοχή
2	1944-06-06T06:30:00	uk	1	Omaha	49°22'08"N, 0°52'07"W	start D-day Normandy Landing
3	1944-06-06T06:30:00	usa	2	Omaha	49°22'08"N, 0°52'07"W	start D-day Normandy Landing
4	1944-06-06T21:00:00	uk	1	Omaha	49°22'08"N, 0°52'07"W	end D-day Normandy Landing
5	1944-06-06T21:00:00	usa	2	Omaha	49°22'08"N, 0°52'07"W	end D-day Normandy Landing
6	1944-06-07T00:00:00	uk	1	Bayeux	49°16'46"N, 0°42'10"W	απελευθέρωση
7	1944-06-07T00:00:00	usa	2	Bayeux	49°16'46"N, 0°42'10"W	απελευθέρωση
8	1944-06-28T00:00:00	su	3	Minsk	53°54'00"N, 27°33'00"E	έναρξη επιχειρήσεων
9	1944-07-03T00:00:00	su	3	Minsk	53°54'00"N, 27°33'00"E	απελευθέρωση
10	1944-07-09T00:00:00	uk	1	Caen	49°10'59"N, 0°22'10"W	απελευθέρωση
11	1944-07-09T00:00:00	usa	2	Caen	49°10'59"N, 0°22'10"W	απελευθέρωση
12	1944-07-22T00:00:00	su	3	Lublin	51°13'13"N, 22°36'00"E	majdanek στρατόπεδο συγκέντρωσης
13	1944-07-24T00:00:00	su	3	Lublin	51°13'13"N, 22°36'00"E	majdanek στρατόπεδο συγκέντρωσης
14	1944-08-31T00:00:00	uk	1	Amiens	49°53'31"N, 02°17'56"E	
15	1944-09-01T00:00:00	uk	1	Lille	50°38'14"N, 03°03'48"E	έναρξη επιχειρήσεων
16	1944-09-01T00:00:00	usa	2	Lille	50°38'14"N, 03°03'48"E	έναρξη επιχειρήσεων
17	1944-09-03T01:00:00	uk	1	Lille	50°38'14"N, 03°03'48"E	αποχώρησαν πριν τους Αμερικανούς
18	1944-09-03T21:00:00	uk	1	Brussels	50°51'00"N, 04°21'00"E	
19	1944-09-05T00:00:00	usa	2	Lille	50°38'14"N, 03°03'48"E	απελευθέρωση
20	1944-09-06T00:00:00	usa	2	Liege	50°38'00"N, 05°34'00"E	
21	1944-09-08T00:00:00	usa	2	Maastricht	50°51'04"N, 05°41'27"E	
22	1944-09-13T00:00:00	usa	2	Aachen	50°46'31"N, 06°04'58"E	
23	1944-10-21T00:00:00	usa	2	Aachen	50°46'31"N, 06°04'58"E	
24	1944-12-15T00:00:00	usa	2	Ardennes	50°15'00"N, 05°40'00"E	Battle of Bulge
25	1944-12-15T00:00:04	uk	1	Ardennes	50°15'00"N, 05°40'00"E	Battle of Bulge
26	1945-01-17T00:00:00	su	3	Warsaw	52°14'00"N, 21°01'00"E	army entered the ruins of Warsaw
27	1945-01-25T00:00:00	usa	2	Ardennes	50°15'00"N, 05°40'00"E	Battle of Bulge
28	1945-01-25T00:00:04	uk	1	Ardennes	50°15'00"N, 05°40'00"E	Battle of Bulge
29	1945-01-31T00:00:00	su	3	Oder	52°08'34"N, 14°40'50"E	60 miles from berlin
30	1945-03-07T00:00:00	usa	2	Rhine	50°34'45"N, 07°14'39"E	Bridge at Remagen
31	1945-03-23T00:00:00	uk	1	Wesel	51°39'31"N, 06°37'04"E	διασχίζουν Rhine
32	1945-04-02T00:00:00	su	3	Oder	52°08'34"N, 14°40'50"E	60 miles from berlin
33	1945-04-16T00:00:00	su	3	Seelow Heights	52°32'05"N, 14°23'45"E	το κύριο σώμα του στρατού
34	1945-04-19T00:00:00	su	3	Triebel	50°21'00"N, 12°08'00"E	
35	1945-04-25T00:00:00	usa	2	Torgau	51°33'37"N, 13°00'20"E	Elbe Day
36	1945-04-25T00:00:00	su	3	Torgau	51°33'37"N, 13°00'20"E	Elbe Day
37	1945-04-26T00:00:00	uk	1	Bremen	53°04'33"N, 08°48'27"E	κινούνται προς Baltic Sea
38	1945-04-27T00:00:00	usa	2	Torgau	51°33'37"N, 13°00'20"E	Elbe Day
39	1945-04-27T00:00:00	su	3	Torgau	51°33'37"N, 13°00'20"E	Elbe Day
40	1945-05-02T00:00:00	su	3	Berlin	52°31'00"N, 13°23'00"E	είσοδος Σοβιετικού Στρατού στο Βερολίνο

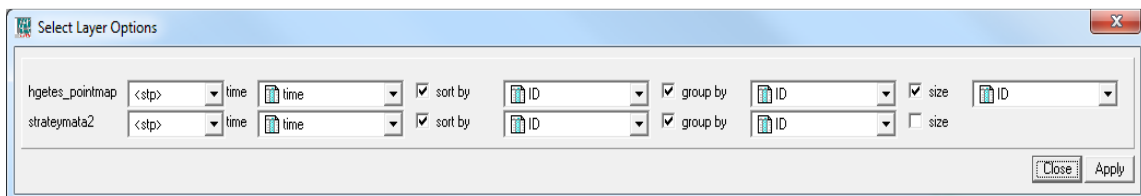
Πίνακας 5 – Ο πίνακας ιδιοτήτων των κινήσεων των στρατευμάτων της Βρετανίας, των ΗΠΑ και της Σοβιετικής Ένωσης.

Οι εγγραφές ταξινομούνται κατά αύξουσα σειρά ως προς τον χρόνο και δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στο να υπάρχει ημερομηνία έναρξης και λήξης της παραμονής των οντοτήτων σε κάθε τοποθεσία προκειμένου να σχηματιστούν όλοι οι σταθμοί.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί πως κάποιες από τις στάσεις που έκαναν οι ηγέτες πηγαίνοντας ή γυρνώντας από διασκέψεις, δεν θεωρούνται σταθμοί, λόγω έλλειψης πληροφοριών σχετικά με τους χρόνους παραμονής, δηλαδή δεν δίνεται χρόνος άφιξης και χρόνος αναχώρησής τους. Επίσης, πολλές ημερομηνίες υπολογίστηκαν προσεγγιστικά με βάση πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο μετακίνησης (αεροπλάνο, τραίνο, πλοίο, αυτοκίνητο) και την απόσταση που έπρεπε να διανυθεί.

5.3 Υλοποίηση Κύβου

Αφού εισαχθούν τα δεδομένα στο περιβάλλον του λογισμικού ILWIS και κατασκευαστούν οι πίνακες ιδιοτήτων (attribute tables), δημιουργούνται δύο ξεχωριστά θεματικά επίπεδα (layers) που περιλαμβάνουν τις θέσεις στο χώρο των ηγετών και των στρατευμάτων κάθε χρονική στιγμή. Στη συνέχεια, από το εργαλείο του χωρο-χρονικού κύβου, επιλέγεται η δημιουργία χωρο-χρονικής διαδρομής (STP) για κάθε layer, η ταξινόμηση των διαδρομών ανά κωδικό (ID) και η ομαδοποίησή τους πάλι ανά κωδικό (Εικόνα 15).



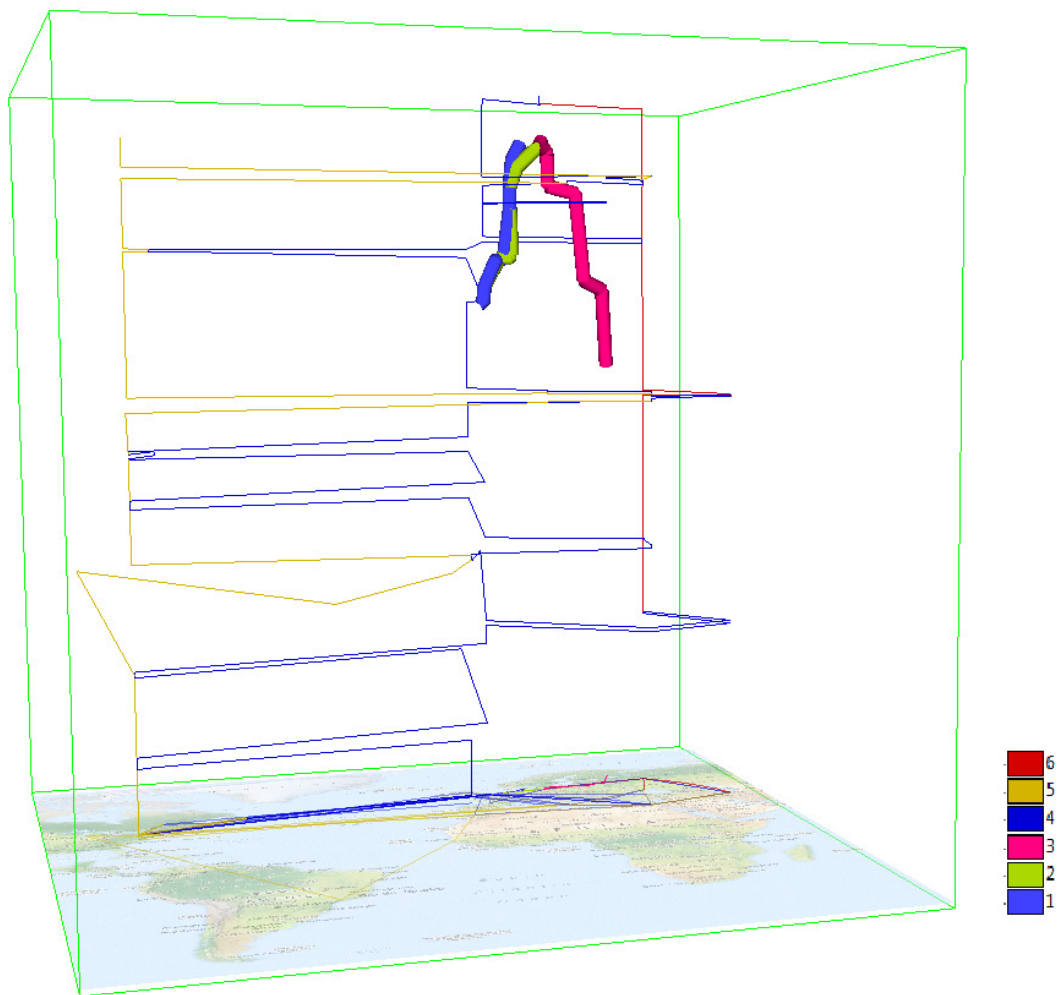
Εικόνα 15 - Κατασκευή χωρο-χρονικού κύβου

Σαν χάρτης βάσης (basemap) χρησιμοποιείται υπόβαθρο από το open street maps. Επίσης ορίζεται το χρώμα ως οπτική μεταβλητή ανά οντότητα και διαφοροποιείται το πλήθος των ακμών για αν διαχωριστούν οι κινήσεις των ηγετών (1 ακμή) από τις κινήσεις των στρατευμάτων (25 ακμές). Με αυτό τον τρόπο προκύπτει ο χωρο-χρονικός κύβος των κινήσεων των τριών ηγετών και των αντίστοιχων στρατευμάτων (Εικόνα 16).

Ο χωρο-χρονικός κύβος που υλοποιήθηκε είναι διαδραστικός στα πλαίσια του περιβάλλοντος του λογισμικού ILWIS. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να περιεργαστεί τον κύβο υπό οποιαδήποτε κλίμακα και γωνία θέασης, μέσω των λειτουργιών pan και zoom που προσφέρει το λογισμικό. Για να προσδιορίσει το χρόνο και τη γεωγραφική θέση υπάρχει η δυνατότητα μετακίνησης του χάρτη βάσης κατά τον άξονα του χρόνου (z-axis) και ρύθμιση του ποσοστού διαφάνειάς του ώστε να είναι ορατά και τα στοιχεία που βρίσκονται από κάτω του. Στην περίπτωση εξέτασης μεγάλου αριθμού οντοτήτων, ο χρήστης μπορεί να εστιάσει στη χρονική περίοδο που επιθυμεί, να επιλέξει ποιες οντότητες θα απεικονίζονται και να εστιάσει στη γεωγραφική περιοχή που θέλει να εξετάσει. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατό να απεικονιστεί

μεγάλος όγκος δεδομένων χωρίς να επιβαρύνεται η απεικόνιση και ο χρήστης να επιλέξει το επίπεδο γενίκευσης ανάλογα με τη φύση των πληροφοριών που θέλει να αντλήσει.

Το λογισμικό ILWIS δεν δίνει τη δυνατότητα εξαγωγής της απεικόνισης ούτε σε δυναμική αλλά ούτε και σε διαδραστική μορφή. Γι αυτό το λόγο, η απεικόνιση που υλοποιήθηκε παρουσιάζεται σε στατική μορφή στην εικόνα 16.



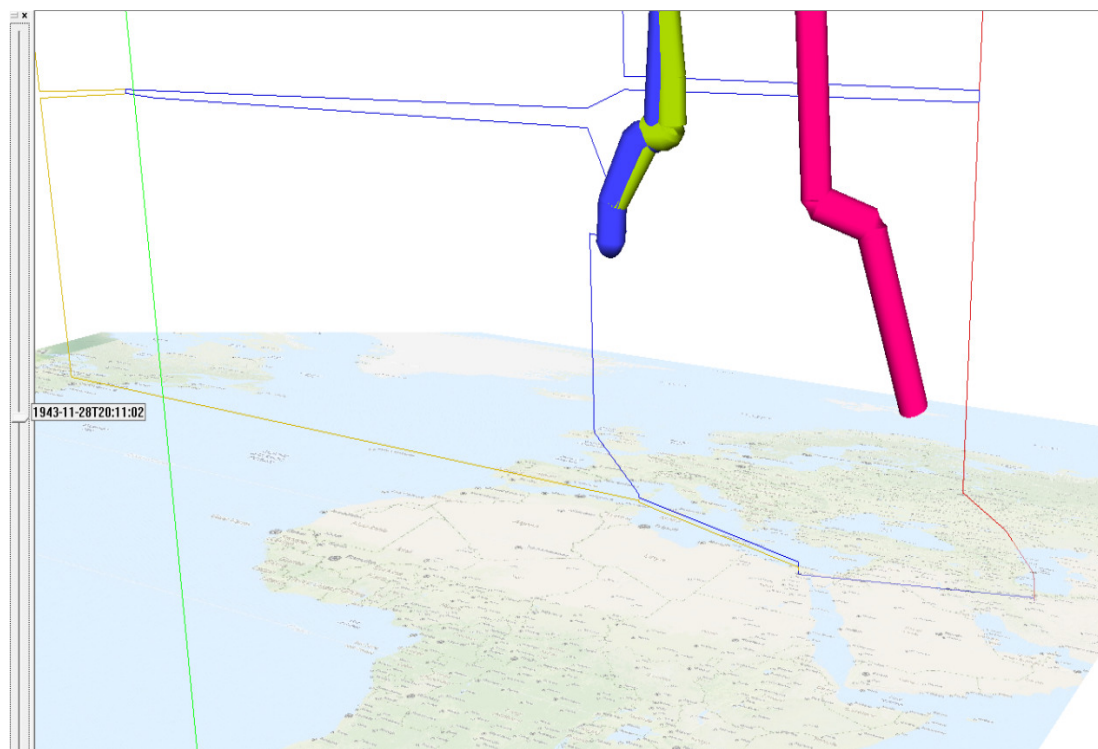
Εικόνα 16 - Χωρο-χρονικός κύβος των κινήσεων των ηγετών και των στρατευμάτων κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο.

5.4 Αξιολόγηση

Προκειμένου να ολοκληρωθεί η διερεύνηση της καταλληλότητας της απεικόνισης του χωρο-χρονικού κύβου για αναπαράσταση ιστορικών γεγονότων και της αποτελεσματικότητάς της στην ενίσχυση της χωρικής και γεωχωρικής σκέψης, απαιτείται κάποιας μορφής αξιολόγηση. Αναγνωρίζοντας ότι η παρούσα διπλωματική εστιάστηκε κυρίως στην εύρεση και υλοποίηση του εργαλείου που θα πληροί τα παραπάνω κριτήρια, εφαρμόστηκε ενδεικτικά μια σειρά ερωτημάτων, ώστε να αξιολογηθεί η απεικόνιση ως προς τη δυνατότητα απάντησής τους.

Ο χωρο-χρονικός κύβος των γεγονότων του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, που υλοποιήθηκε στο περιβάλλον του λογισμικού ILWIS, προσφέρει στο χρήστη τη δυνατότητα εξαγωγής των ακόλουθων συμπερασμάτων ως απάντηση των ερωτημάτων που τέθηκαν.

- Το ερώτημα που αφορά στο ποιες πόλεις είναι οι έδρες των τριών ηγετών μπορεί να απαντηθεί μέσω παρατήρησης των *σταθμών*. Είναι φανερό πως ο Τσώρτσιλ (με κωδικό 4 στην εικόνα 16) χρησιμοποιούσε ως έδρα των επιχειρήσεων την ευρύτερη περιοχή του Λονδίνου καθώς, κατά τη διάρκεια της περιόδου που εξετάζεται, οι μεγαλύτεροι σε διάρκεια σταθμοί συγκεντρώνονται στο Λονδίνο. Αντίστοιχα ορμητήριο του Ρούσβελτ (κωδικός 5) ήταν η Ουάσινγκτον και του Στάλιν (κωδικός 6) η Μόσχα.
- Μετακινώντας το χάρτη βάσης κατά τον άξονα του χρόνου, μπορούν να εντοπιστούν τα σημεία τομής των χωρο-χρονικών διαδρομών των τριών ηγετών (Εικόνα 17) και αντίστοιχα να υπολογιστεί το πλήθος των διασκέψεων. Από το παραπάνω προκύπτει ότι οι περισσότερες συναντήσεις έγιναν μεταξύ Ρούσβελτ και Τσώρτσιλ, κάτι που προβλέπει την μετέπειτα κοινή πορεία των στρατευμάτων τους από τη Νορμανδία προς το Βερολίνο. Τέλος, παρατηρείται πως ο Στάλιν συναντούσε τους υπόλοιπους ηγέτες μόνο σε κρίσιμες, χρονικά, ιστορικές στιγμές, για να πιέσει αρχικά να γίνει η απόβαση στη Νορμανδία, που θα αποσπούσε την προσοχή και τα στρατεύματα του Χίτλερ από το Ανατολικό μέτωπο σε ένα νέο Δυτικό μέτωπο και στη συνέχεια προκειμένου να συμφωνηθεί ο διαμελισμός του Βερολίνου.
- Τις περισσότερες μετακινήσεις φαίνεται να τις έκανε ο Τσώρτσιλ, προετοιμάζοντας την απόβαση στη Νορμανδία. Ήταν ο μόνος ηγέτης που παρέμεινε δραστήριος σε όλη τη διάρκεια του πολέμου, με συνεχή, επικίνδυνα και μεγάλα ταξίδια, καθώς και ο μόνος που παρακολούθησε από κοντά την επιχείρηση της απόβασης. Ανατρέχοντας σε ιστορικές πηγές, μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα πως η παραπάνω συμπεριφορά συνδέεται άμεσα με την ανασφάλεια και το φόβο του να συναφθούν κρυφές συμφωνίες ανάμεσα στο Ρούσβελτ με τον Στάλιν.
- Τις λιγότερες μετακινήσεις, παρατηρώντας τον κύβο, τις έκανε ο Στάλιν, ο οποίος δεν έφευγε από το Κρεμλίνο, συντονίζοντας και παρακολουθώντας από εκεί όλες τις επιχειρήσεις στο Ανατολικό Μέτωπο.



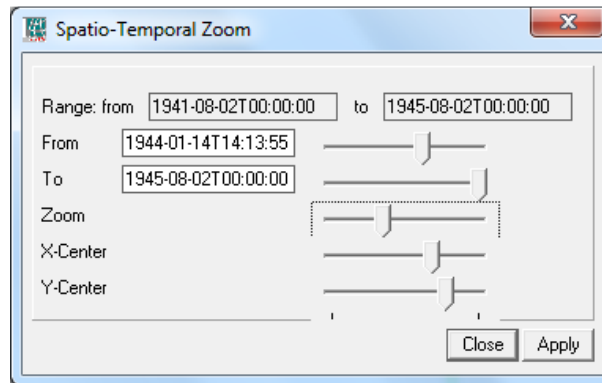
Εικόνα 17 - Εντοπισμός σημείων ενδιαφέροντος στο χώρο και στο χρόνο.

Προκειμένου να μελετηθούν οι πορείες των στρατευμάτων, ο χρήστης μπορεί να εφαρμόσει χωρο-χρονική εστίαση στη διετία 1944-1945, δηλαδή να τροποποιήσει τη κλίμακα του χρόνου ώστε να καλύπτει όλο το εύρος των πολεμικών επιχειρήσεων (Εικόνες 18, 19).

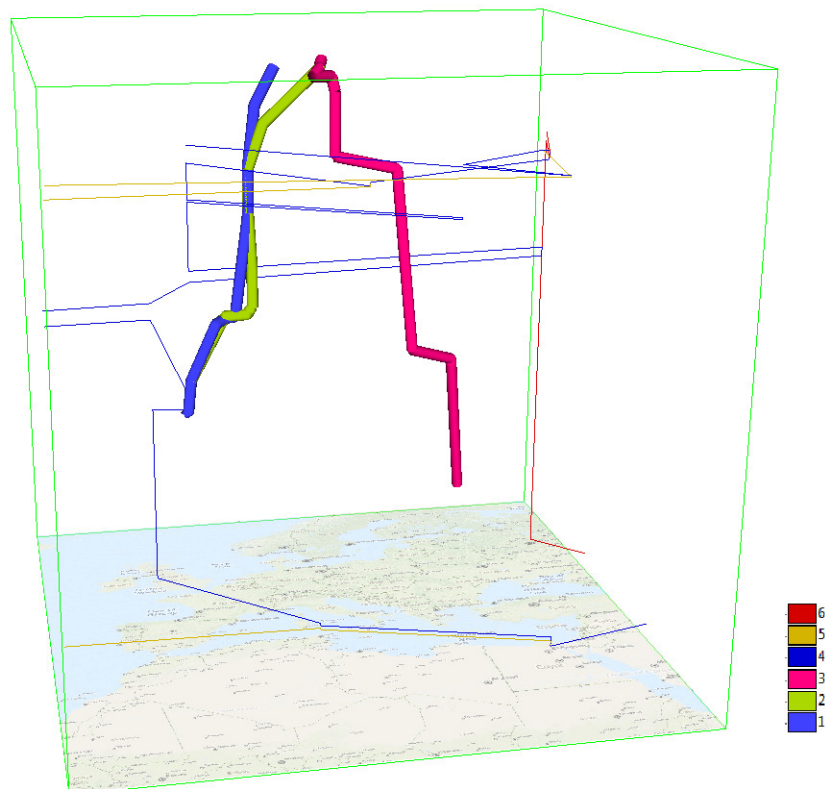
- Όσον αφορά στα στρατεύματα, με χρήση της λειτουργίας χωρο-χρονικής εστίασης, μπορεί να προσδιοριστεί η χωρική και χρονική αφετηρία τους. Λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι η κλίμακα του χρόνου εξελίσσεται από τη βάση προς τη κορυφή του κύβου, οι αφετηρίες των στρατευμάτων είναι στη βάση των χωρο-χρονικών διαδρομών τους. Μετακινώντας τον χάρτη βάσης ώστε να εφάπτεται στη βάση κάθε διαδρομής μπορεί να προσδιοριστεί ο χρόνος από τον άξονα z και παράλληλα με τη βοήθεια των λειτουργιών pan και zoom μπορεί να αναγνωστεί η τοποθεσία από το σημείο που ο χάρτης βάσης τέμνει την κάθε διαδρομή. Στην περίπτωση της Σοβιετικής ένωσης, ως αφετηρία του στρατού θεωρείται το Leningrad στις 27 Ιανουαρίου 1944 ενώ αφετηρία των δυνάμεων της Βρετανίας και των ΗΠΑ είναι η Omaha στη Νορμανδία στις 6 Ιουνίου 1944.
- Για να προσδιοριστούν οι συγκρούσεις με τη μεγαλύτερη διάρκεια, αρκεί να μελετηθούν οι σταθμοί. Όσο μεγαλύτερη είναι η έκταση του κάθε κατακόρυφου τμήματος μιας χωρο-χρονικής διαδρομής, τόσο μεγαλύτερη είναι η χρονική διάρκεια της παραμονής του στρατεύματος σε μία τοποθεσία. Συνήθως αυτό οφείλεται σε συγκρούσεις ή απελευθερώσεις περιοχών που συνεπάγονται παραμονή του στρατεύματος στη συγκεκριμένη πόλη ή περιοχή προκειμένου να εδραιωθεί η κυριαρχία του. Εξετάζοντας τα στρατεύματα της Βρετανίας και των ΗΠΑ, ξεχωρίζουν οι συγκρούσεις στις Αρδέννες λόγω του μεγάλου σταθμού που σχηματίζεται. Οι συγκρούσεις διήρκεσαν από τις 15 Δεκεμβρίου 1944 έως τις 25 Ιανουαρίου 1945.

Στην Ανατολή, ο Σοβιετικός Στρατός φαίνεται να παραμένει για μεγάλο χρονικό διάστημα στην ευρύτερη περιοχή του Οντέρ ποταμού, στα σύνορα Πολωνίας και Γερμανίας και συγκεκριμένα από τις 31 Ιανουαρίου έως τις 2 Απριλίου 1945.

- Το τελευταίο ερώτημα αφορά στις τομές των διαδρομών των στρατευμάτων στο χώρο και στο χρόνο. Μπορεί να απαντηθεί εξετάζοντας τον κύβο με τη βοήθεια των λειτουργιών pan και zoom. Αφού εντοπιστούν οι τομές, μετακινείται το επίπεδο του χάρτη βάσης ώστε να τις τέμνει και προσδιορίζεται ο χρόνος από τον άξονα z και η τοποθεσία από το χάρτη.



Εικόνα 18 - Λειτουργία χωρο-χρονικής εστίασης (spatio-temporal zoom) στο περιβάλλον του ILWIS



Εικόνα 19 – Εφαρμογή λειτουργίας χωρο-χρονικής εστίασης (spatio-temporal zoom)

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι τα σχεδόν κατακόρυφα τμήματα των χωρο-χρονικών διαδρομών, δηλαδή τα τμήματα με μεγάλη κλίση, δείχνουν αργή κίνηση. Ένα τέτοιο παράδειγμα εντοπίζεται στη χωρο-χρονική διαδρομή του Σοβιετικού στρατού, ο οποίος μπήκε στη Πολωνία στις 22 Ιουλίου 1944 και απελευθέρωσε τη Βαρσοβία στις 17 Ιανουαρίου 1945. Έκανε δηλαδή σχεδόν 6 μήνες να διασχίσει τη Πολωνία και να καταλάβει τη Βαρσοβία. Με αυτό τον τρόπο, μπορεί εύκολα να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η αργή κίνηση του Σοβιετικού στρατού οφείλεται στη σθεναρή αντίσταση που συνάντησε στο Μέτωπο της Πολωνίας. Αντίθετα, τα τμήματα της διαδρομής πριν και μετά έχουν ιδιαίτερα μικρή κλίση, δείχνοντας έτσι την επείγουσα ανάγκη των Σοβιετικών να φτάσουν όσο το δυνατόν γρηγορότερα στο Βερολίνο, προκειμένου να διασφαλίσουν ότι θα εισέλθουν πρώτοι, όπως είχε ήδη συμφωνηθεί μεταξύ των τριών ηγετών.

κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί μια πρώτη προσπάθεια προσέγγισης των εννοιών της χωρικής και γεωχωρικής σκέψης, με βασικό στόχο την υλοποίηση ενός εργαλείου για την υποβοήθηση της ανάπτυξης αυτών των μορφών σκέψης.

Από τη θεωρητική μελέτη που πραγματοποιήθηκε σχετικά με τη χωρική σκέψη διαπιστώνεται ότι διαδραματίζει έναν πολύ σημαντικό ρόλο, τόσο στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων όσο και στην επιστημονική εξέλιξη. Ιδιαίτερα σημαντική κρίνεται επίσης η προσπάθεια χωρικού εγγραμματισμού των παιδιών μέσα από το πρόγραμμα εκπαίδευσης της κάθε χώρας. Στην Ελλάδα, η έρευνα πάνω στη χωρική σκέψη φαίνεται να περιορίζεται γύρω από τη διδασκαλία του μαθήματος της γεωγραφίας στα σχολεία. Ακόμα, έχει απασχολήσει εκτενώς τους ερευνητές, το διαφορετικό επίπεδο χωρικής αντίληψης μεταξύ των δύο φύλων, με επικρατούσα αντίληψη αυτή που θέλει τις χωρικές ικανότητες να διαμορφώνονται ανάλογα με το είδος των δραστηριοτήτων κατά την παιδική ηλικία, δίνοντας προβάδισμα στους άνδρες αλλά μεγαλύτερο πεδίο βελτίωσης στις γυναίκες.

Προκύπτει επίσης ότι στους κλάδους των επιστημών STEM, η χωρική αντίληψη είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένη, σε αντίθεση με το πεδίο των Κοινωνικών επιστημών, όπου παρατηρείται αδυναμία ενσωμάτωσης της διάστασης του χώρου τόσο στη διδασκαλία όσο και στην έρευνα. Το παραπάνω επιχείρημα ενισχύεται από πλήθος προγραμμάτων (SPACE, Spatial History Project, American Migration History κ.α.) που στοχεύουν σε έναν νέο τρόπο προσέγγισης και εκμάθησης της Ιστορίας, στην ενσωμάτωση της γεωχωρικής σκέψης στα προγράμματα διδασκαλίας του μαθήματος της ιστορίας καθώς και στην κατανόηση των εννοιών της γεωχωρικής σκέψης από καθηγητές κοινωνικών επιστημών.

Η διαπίστωση ότι ερευνητές και σπουδαστές των θεωρητικών επιστημών και ειδικότερα της ιστορίας, δεν ενσωματώνουν ευρέως τη γεωχωρική σκέψη στην έρευνα, τη διδασκαλία και εκμάθηση της ιστορίας, γεννά την ανάγκη εύρεσης και αξιολόγησης ενός εργαλείου, που θα ενσωματώνει και θα αναδεικνύει τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης επιστήμης και παράλληλα θα συντελεί στην ενίσχυση της γεωχωρικής σκέψης στη συγκεκριμένη ομάδα επιστημόνων. Λαμβάνοντας υπ' όψιν το χαρακτήρα και τις ιδιαιτερότητες της επιστήμης της Ιστορίας, επιλέχθηκε στην παρούσα διπλωματική να αναπτυχθεί η απεικόνιση του χωρο-χρονικού κύβου, καθώς ενσωματώνει τόσο τη χωρική όσο και τη χρονική διάσταση των γεγονότων και χρησιμοποιείται εκτενώς για την απεικόνιση τροχιών στο χώρο και στο χρόνο, προκειμένου να αξιολογηθεί ως προς τη δυνατότητα ανάπτυξης της χωρικής και γεωχωρικής σκέψης.

Οι νέες δυνατότητες που διαρκώς ανοίγονται στον τομέα των γραφικών και του διαδικτύου, σε συνδυασμό με το αυξημένο ενδιαφέρον για τη χωρο-χρονική ανάλυση, δημιουργούν ένα ευρύ πεδίο μελλοντικών δυνατοτήτων όσον αφορά την απεικόνιση του χωρο-χρονικού κύβου. Σαν αποτέλεσμα, όλο και περισσότεροι ειδικοί σε διάφορους τομείς χρησιμοποιούν τον χωρο-

χρονικό κύβο προκειμένου να οπτικοποιηθούν και να αναλύσουν σύνθετα σύνολα δεδομένων κίνησης.

Οι κυριότερες εφαρμογές του χωρο-χρονικού κύβου συνοψίζονται στην παρακολούθηση, καταγραφή και ανάλυση των κινήσεων οντοτήτων σε πραγματικό χρόνο, με χρήση δεκτών GPS, στον τομέα του Eye-Tracking καθώς και στην αρχαιολογία. Στον τομέα της Ιστορίας ξεχωρίζει η χρήση του κύβου από τον Kraak (2003) για απεικόνιση της ιστορικής πορείας του Ναπολέοντα στη Ρωσία, ως συνάρτηση των ανθρώπινων απωλειών στο στρατεύμαά του.

Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, εφαρμόστηκε η απεικόνιση του χωρο-χρονικού κύβου για ανάλυση των γεγονότων του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, όπως αυτά εκτυλίσσονται γύρω από τους ηγέτες και τα στρατεύματα της Βρετανίας, των ΗΠΑ και της Σοβιετικής Ένωσης, τις ιστορικές περιόδους 1941-1945 και 1944-1945 αντίστοιχα.

Από την υλοποίηση συμπεραίνεται ότι ο χωρο-χρονικός κύβος αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο οπτικοποίησης τροχιών στο χώρο και στο χρόνο και ειδικά για απεικόνιση ιστορικών πορειών. Πρόκειται για έναν μοντέρνο και ευέλικτο τρόπο αναπαράστασης των ιστορικών γεγονότων καθώς ενσωματώνει τόσο τη χωρική όσο και τη χρονική διάσταση που αποτελεί την καρδιά της επιστήμης της Ιστορίας. Η συγκεκριμένη αναπαράσταση βοήθησε στη μελέτη, κατανόηση και ανάλυση των ιστορικών γεγονότων. Με αυτό τον τρόπο προσφέρεται η δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων σχετικά με τα γεγονότα, τις τοποθεσίες και τους ανθρώπους καθώς και για τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους, καθορίζοντας τη ροή της ιστορίας.

Το λογισμικό υλοποίησης ILWIS προσφέρει όλες τις βασικές λειτουργίες για την κατασκευή και χρήση του κύβου όπως η δημιουργία χωρο-χρονικών διαδρομών, χωρο-χρονικών σταθμών και η απεικόνιση του ίχνους των διαδρομών. Επίσης προσφέρεται η δυνατότητα καθορισμού του χάρτη βάσης και μετακίνησής του κατά τον άξονα του χρόνου. Τέλος, είναι πολύ σημαντικό ότι δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να περιεργαστεί τον κύβο υπό οποιαδήποτε κλίμακα επιθυμεί, μέσω των λειτουργιών pan και zoom που καθιστούν τον κύβο διαδραστικό καθώς και να εστιάσει στη χρονική περίοδο, στη τοποθεσία και στην οντότητα που επιθυμεί να εξετάσει εκτενέστερα και υπό μεγαλύτερη κλίμακα, μέσω των λειτουργιών χωρο-χρονικής εστίασης κατά τους άξονες x και y.

Οι βασικές δυσκολίες που αντιμετωπίστηκαν κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής εστιάζονται στον όγκο και τη πολυπλοκότητα των δεδομένων προς οργάνωση και στην έλλειψη ενός ολοκληρωμένου λογισμικού υλοποίησης του χωρο-χρονικού κύβου με χαρτογραφικά κριτήρια.

Ως προς την *ευελιξία της απεικόνισης*, είναι φανερό η ανάγκη ενσωμάτωσης, στα λογισμικά που υλοποιούν τον κύβο, λειτουργιών όπως είναι η ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση κάποιου περιεχομένου, η τροποποίηση του τρόπου εμφάνισης των δεδομένων σύμφωνα με τους κανόνες της χαρτογραφίας και η δυνατότητα αναζήτησης δεδομένων στο εσωτερικό του κύβου. Σύμφωνα με τον Kraak (2003), θα μπορούσαν να εφαρμοστούν ολισθαίνοντα επίπεδα κατά μήκος κάθε άξονα του κύβου. Με αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες να μετακινούν τα επίπεδα και να επισημαίνουν τοποθεσίες και χρονικές περιόδους.

Επίσης εντοπίζεται αδυναμία ως προς τις *λειτουργίες θέασης*, δηλαδή την ανάγκη ο κύβος να είναι τόσο δυναμικός όσο και διαδραστικός. Η κατασκευή ενός κύβου και η εξαγωγή του από το λογισμικό σε στατική μορφή, δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα παρατήρησης υπό μία προεπιλεγμένη γωνία θέασης και μειώνει σημαντικά τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης απεικόνισης. **Συνεπώς, η αποτελεσματικότητα της συγκεκριμένης απεικόνισης έγκειται στη δυνατότητα του χρήστη να μεταβάλλει την κλίμακα και τη γωνία θέασης, παρατηρώντας τον κύβο με τρόπο όμοιο με αυτό ενός στερεού που κρατά στα χέρια του.**

Οι προοπτικές για μελλοντική επέκταση της συγκεκριμένης εφαρμογής θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων:

- *Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της απεικόνισης* στην κατανόηση των ιστορικών γεγονότων, μέσω ειδικά διαμορφωμένων πειραμάτων, συγκρίνοντας το βαθμό κατανόησης ανάμεσα σε 3 ομάδες αντικειμένων: του βιβλίου, του βιβλίου σε συνδυασμό με έναν δισδιάστατο χάρτη και του χωρο-χρονικού κύβου.
- *Χρήση δυναμικού χάρτη στη βάση του κύβου* για συσχέτιση των ιστορικών γεγονότων με αλλαγές συνόρων και μελέτη της σχέσης αίτιου-αποτελέσματος μεταξύ των μεταβλητών. Επίσης θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένας δυναμικός χάρτης πυκνότητας και να εξετασθεί η μεταβολή του πληθυσμού ως συνάρτηση των πολεμικών επιχειρήσεων και των αλλαγών των συνόρων ή ένας δυναμικός χάρτης που θα απεικονίζει τη προώθηση και υποχώρηση των μετώπων παράλληλα με την εξέλιξη των πολεμικών επιχειρήσεων.
- *Χρήση οπτικών μεταβλητών όπως το μέγεθος για απεικόνιση περισσότερων παραμέτρων* καθώς, ο χωρο-χρονικός κύβος, είναι μία αναπαράσταση που ενσωματώνει με ευκολία περισσότερες από τρεις διαστάσεις.
- *Απεικόνιση διαφορετικού τύπου δεδομένων στους άξονες του κύβου*. Για παράδειγμα, θα μπορούσαν εναλλακτικά να αντιστοιχηθούν στους άξονες παράμετροι όπως είναι η θερμοκρασία σε σχέση με τα στρατεύματα και τον χρόνο.
- *Εξαγωγή του κύβου σε δυναμική και διαδραστική μορφή* ώστε να είναι συμβατός με λογισμικά ευρείας χρήσεως και να μην είναι ο χρήστης εξαρτώμενος από ένα εξειδικευμένο λογισμικό. Εναλλακτικά θα μπορούσε να διερευνηθεί η δυνατότητα προβολής του χωρο-χρονικού κύβου online, σε διαδραστική μορφή, ώστε να επιτρέπει την αλληλεπίδραση με το χρήστη.

Βιβλιογραφία

- Andrienko, G. & Andrienko, N. (2011) Dynamic time transformations for visualizing multiple trajectories in interactive space-time cube. In: *International Cartographic Conference, ICC*.
- Baenninger, M. & Newcombe, N. (1989) The role of experience in spatial test performance: A meta- analysis. *Sex roles*. **20**(5-6), 327-344.
- Beevor, A. (2004) *Βερολίνο. Η πτώση 1945*. (μτφρ. Κωνσταντίνος Κρίτσης), Εκδόσεις Γκοβόστης, Αθήνα.
- Beevor, A. (2004) *Στάλινγκραντ*. (μτφρ. Κωνσταντίνος Κρίτσης), Εκδόσεις Γκοβόστης, Αθήνα.
- Carroll, J.B. (1993) *Human cognitive abilities*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Demissie, B. (2010) *Geo-visualization of movements: Moving objects in static maps, animation and the space-time cube*. VDM Verlag Dr. Muller.
- Dykes, J. A. & Mountain, D. M. (2003) Seeking structure in records of spatio-temporal behaviour: visualization issues, efforts and applications: Computational Statistics and Data Analysis (Data Viz II). *Computational Statistics & Data Analysis*. **43**(4), 581-603.
- Eliot, J. & Czarnolewski, M. Y. (2007) Development of an everyday spatial behavioral questionnaire. *The Journal of General Psychology*. **134**(3), 361-381.
- Fenby, J. (2011) *Συμμαχία Ρούσβελτ-Στάλιν-Τσόρτσιλ. Η πραγματική ιστορία της Συμμαχίας που κέρδισε έναν πόλεμο και ξεκίνησε έναν άλλο*. (μτφρ. Φωτεινή Λεβεντάκου) Εκδόσεις Γκοβόστης, Αθήνα.
- Gardner, H. (1983) *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books, New York.
- Gatalsky, P., Andrienko, N. & Andrienko, G. (2004) Interactive Analysis of Event Data Using Space-Time Cube. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Information Visualisation*, London, UK.
- Gersmehl, P. J. (2008) *Teaching geography*. Guilford Press.
- Gersmehl, P. J. & Gersmehl, C. A. (2006) Wanted: A Concise List of Neurologically Defensible and Assessable Spatial-Thinking Skills. *Research in Geographic Education*. **8**(1), 5-38.
- Gersmehl, P. J. & Gersmehl, C. A. (2007) Spatial thinking by young children: Neurologic evidence for early development and “educability”. *Journal of Geography*. **106**(5), 181-191.

- Golledge, R. (1995) Primitives of spatial knowledge. In: *Cognitive Aspects of Human-Computer Interaction for Geographic Information Systems* (ed. by Nyergess, T. L., Mark, D. M., Laurini, R. & Egenhofer, M. J.), 29-44. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Golledge, R. (2002) The nature of geographic knowledge. *Annals of the Association of American Geographers*. **92**(1), 1-14.
- Golledge, R., Marsh, M. & Battersby, S. (2008) A conceptual framework for facilitating geospatial thinking. *Annals of the Association of American Geographers*. **98**(2), 285-308.
- Golledge, R., Marsh, M. & Battersby, S. (2008) Matching geospatial concepts with geographic educational needs. *Geographical Research*. **46**(1), 85-98.
- Gonzalez, G. & Herbst, P. G. (2009) Students' conceptions of congruency through the use of dynamic geometry software. *International Journal of Computers for Mathematic learning*. **14**(2), 153-182.
- Goodchild, M. F. (2001) A geographer looks at spatial information theory. In: *Spatial Information Theory* (ed. by Montello, D. R.), 1-13. Springer, Berlin.
- Goodchild, M. F. (2007) Citizens as sensors: The world of volunteered geography. *GeoJournal*. **69**(4), 211-221.
- Goodchild, M. F. & Janelle, D. G. (2004) Thinking Spatially in the Social Sciences. In: *Spatially Integrated Social Science*, 3-17. Oxford University Press, New York.
- Goodchild, M. F. & Janelle, D. G. (2010) Toward critical spatial thinking in the social sciences and humanities. *GeoJournal*. **75**(1), 3-13.
- Hegarty, M., Montello, D. R., Richardson, A. E., Ishikawa, T. & Lovelace, K. (2006) Spatial abilities at different scales: Individual differences in aptitude-test performance and spatial-layout learning. *Intelligence*. **34**(2), 151-176.
- Hobsbawm, E. (2006) *Η εποχή των άκρων. Ο σύντομος εικοστός αιώνας 1914-1991*. (μτφρ. Βασίλης Καπετανγιάννης) Εκδόσεις Θεμέλιο, Ιστορική βιβλιοθήκη, Αθήνα.
- Hornsby, K. & Egenhofer, M. J. (2002) Modeling moving objects over multiple granularities. *Annals of mathematics and Artificial Intelligence*. **36**(1-2), 177-194.
- Huisman, O., Santiago, I. F., Retsios, B. & Kraak, M. J. (2008) Development of a geovisual analytics environment for investigating archaeological events based upon the Space-time Cube. In: *GIScience Geovisual Analytics Workshop*, Utah.
- Kjellin, A., Pettersson, L. W., Seipel, S. & Lind, M. (2010a) Evaluating 2D and 3D visualizations of spatiotemporal information. *ACM Transactions on Applied Perception*. **7**(3), 1-23.

- Kjellin, A., Pettersson, L. W., Seipel, S. & Lind, M. (2010 b) Different levels of 3D: An evaluation of visualized discrete spatiotemporal data in space-time cubes. *Information Visualization*. **9**(2), 152-164.
- Kraak, M. J. (2003) Geovisualization illustrated. *ISPRS Journal of photogrammetry and remote sensing*. **57**(5), 390-399.
- Kraak, M. J. (2003) The space-time cube revisited from a geovisualization perspective. In: *Proceedings of the 21st International Cartographic Conference (ICC), "Cartographic Renaissance"*, Durban, South Africa.
- Kristensson, P. O., Dahlba, N., Anundi, D., Bjornstad, M., Gillberg, H., Haraldsson, J. Martensson, I., Nordvall, M. & Stahl, J. (2009) An Evaluation of Space Time Cube Representation of Spatiotemporal Patterns. *IEEE Transactions on visualization and computer graphics*. **15**(4), 696-702.
- Kveladze, I. & Kraak, M. J. (2012) What do we know about the space-time cube from cartographic and usability perspective. In: *Proceedings, AutoCarto 2012*, Columbus, Ohio.
- Kwan, M. P. (1998) Space-time and integral measures of individual accessibility: A comparative analysis using a pointbased framework. *Geographical Analysis*. **30**(3), 191-216.
- Kwan, M. P. (1999) Gender, the home-work link and space-time patterns of nonemployment activities. *Economic Geography*. **75**(4), 370-394.
- Kwan, M. P. & Lee, J. (2004) Geovisualization of human activity patterns using 3D GIS: A time-geographic approach. In: *Spatially Integrated Social Science: Examples in Best Practice* (ed. by Goodchild, M. F. & Janelle, D. G.), 48-66. Oxford University Press, New York.
- Lee, J. & Bednarz, R. (2009) The effect of GIS learning on spatial thinking. *Journal of Geography in Higher Education*. **33**(2), 183-198.
- Lee, J. & Bednarz, R. (2012) Components of spatial thinking: Evidence from a spatial thinking ability test. *Journal of Geography*. **111**(1), 15-26.
- Li, X., Çöltekin, A. & Kraak, M. J. (2010) Visual exploration of eye-movement data using the space-time cube. In: *GIScience* (ed. by Fabrikant, S. I. et. al.), 295-309. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Linn, M. C. & Petersen, A. C. (1985) Emergence of characterization of sex differences in spatial ability: A meta- analysis. *Child Development*. **56**(6), 1479-1498.
- Linn, M. C. & Petersen, A. C. (1986) A meta-analysis of gender differences in spatial ability: Implications for mathematics and science achievement. In: *The Psychology of Gender: Advances through Meta-Analysis* (ed. by Hyde, J. S. & Linn, M. C.), 67-101. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Md.

Mark, D. M. (1993) Human spatial cognition. In: *Human Factors in Geographical Information Systems* (ed. by Medyckyj-Scott, D., & Hearnshaw, H. M.), 51-60. Belhaven Press, London.

Mazower, M. (2004) *Σκοτεινή Ήπειρος. Ο ευρωπαϊκός εικοστός αιώνας*. (μτφρ. Κώστας Κουρεμένος) Εκδόσεις Αλεξάνδρεια, Αθήνα.

Miller, H. J. (1991) Modeling accessibility using space-time prism concepts within geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Systems*. **5**(3), 287-301.

Miller, H. J. (1999) Measuring space-time accessibility benefits within transportation networks: basic theory and computational procedures. *Geographical Analysis*. **31**(2) 187-212.

Miller, H. J. (2002) What about people in geographic information science. In: *Re-Presenting Geographical Information Systems* (ed. by P. Fisher & D. Unwin), John Wiley, 215-242.

Montello, D. R. (1993) Scale and multiple psychologies of space. In: *Spatial Information Theory: A Theoretical Basis for GIS* (ed. by Frank, A. U. & Campari, I.), 312-321. Springer-Verlag, New York.

Montello, D. R. (2001) Spatial Cognition. In: *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (ed. by Smelser, N. J. & Baltes, P. B.), 14771-14775. Pergamon Press, Oxford.

Morgan, D. J. (2010) A visual time-geographic approach to the crime mapping. PhD thesis. Florida state university.

Mountain, D. M. & Raper, J. F. (2001) Modeling human spatio-temporal behavior: a challenge for location-based services. In: *Proceedings of the 6th International Conference on GeoComputation*, Brisbane.

National Research Council of the National Academies (2006), *Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum*. National Academies Press, Washington D. C.

Newcombe, N. S. & Frick, A. (2010) Early Education for Spatial Intelligence: Why, What, and How. *Mind, Brain, and Education*. **4**(3), 102-111.

Novick, L. R. & Tversky, B. (1987) Cognitive constraints on ordering operations: The case of geometric analogies. *Journal of Experimental Psychology: General*. **116**(1), 50-67.

Piaget, J. & Inhelder, B. (1956) *The child's conceptualization of space*. Routledge, London.

Pred, A. (1977) The choreography of existence: Comments on Hägerstrand's time-geography and its usefulness. *Economic Geography*. **53**(2), 207-221.

Reilly, P. (1989) Data Visualization in Archaeology. *IBM Systems Journal*, **28**(4), 569-579.

- Reynoldson, F. (2004) *Ουίνστον Τσώρτσιλ*. (μτφρ. Ουρανία Παπακωνσταντοπούλου) Εκδόσεις Σαββάλας, Αθήνα.
- Shea, D. L., Lubinski, D. & Benbow, C. P. (2001) Importance of assessing spatial ability in intellectually talented young adolescents: A 20-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*. **93**(3), 604–614.
- Shneiderman, B. (1996) The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations. In: *Proceedings of 1996 IEEE Symposium on Visual Languages*, 336-343. Boulder, Colorado.
- Toptas, V., Celik, S. & Karaca, E. T. (2012) Improving 8th grades spatial thinking abilities through a 3D modeling program. *The Turkish Inline Journal of Educational Technology*. **11**(2).
- Vrotsou, K., Forsell, C. & Cooper, M. (2010) 2D and 3D representations for feature recognition in time-geographical diary data. *Information Visualization*. **9**(4), 263-276.
- White, R. (2010) What is Spatial History. Spatial History Lab, Stanford University (Working Paper). Available Online: <http://www.stanford.edu/group/spatialhistory/cgi-bin/site/pub.php?id=29>
- Willems, N., van de Wetering, H. & van Wijk, J. J. (2011) Evaluation of the visibility of vessel movement features in trajectory visualizations. *Computer Graphics Forum*. **30**(3), 801-810.
- Wilson, T. A. (1991) *The First Summit: Roosevelt and Churchill at Placentia Bay 1941*, University of Kansas Press.
- Winkler, H. A. (2011) *Βαϊμάρη, η ανάπηρη Δημοκρατία 1918-1933*. (μτφρ. Άντζη Σαλτάμπαση) Εκδόσεις Πόλις, Αθήνα.
- Yu, H. & Shaw, S. L. (2004) Representing and visualizing travel diary data: A spatio-temporal GIS approach. In: *Proceedings of the 2004 ESRI International User Conference*, San Diego, California.
- Yuan, M. (1996) Modeling semantics, temporal and spatial information in geographic information systems. In: *Geographic Information Research: Bridging the Atlantic* (ed. by Craglia, M. & Couclelis, H.), 334-347. Taylor and Francis, London.
- Αγγελίδης, Μ., Καρκάση, Κ., Παπαδάτος-Αναγνωστόπουλος, Δ. & Χατχηιωσήφ, Χ. (2012) *Η Δημοκρατία της Βαϊμάρης και οι σημερινές «αναβιώσεις» της*. Ινστιτούτο Νίκος Πουλαντζας, Εκδόσεις Νήσος, Αθήνα.

Διαδικτυακές Πηγές

American Migrations Project, <http://americanmigrations.uic.edu/>

ECAI- Electronic Cultural Atlas Initiative, <http://www.ecai.org/>

Research in Spatial Cognition (RISC) Lab at Temple University,
<http://www.temple.edu/psychology/risc/>

The Spatial History Project, <http://www.stanford.edu/group/spatialhistory/cgi-bin/site/index.php> (τελευταία πρόσβαση 20/8/2013)

Wikipedia, 2013. List of World War II conferences,
http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_World_War_II_conferences (τελευταία πρόσβαση 20/8/2013)

Βικιπαίδεια, 2013. Β' Παγκόσμιος Πόλεμος, <http://goo.gl/BoKKW8> (τελευταία πρόσβαση 20/8/2013)

Ιστορία του Β' Παγκοσμίου πολέμου,
<http://www.ww2.gr/index.php?option=timeline&date=all> (τελευταία πρόσβαση 20/8/2013)