

ND = 14608
KOE = 14.477

**ΠΑΝΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**



**ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΤΗ ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ:
Δημιουργία Χαρτογραφικού Συστήματος
Χωρικών Πληροφοριών και Δεικτών**

Διδακτορική Διατριβή

Ιωάννης Α. Κάτσιος

Αθήνα 2005

Συμβουλευτική επιτροπή:

Καθηγητής Παναγιώτης Γετίμης, Επιβλέπων

Καθηγητής Αθανάσιος Παπαδασκαλόπουλος

Καθηγητής Αναστάσιος Τασόπουλος

Ευχαριστώ...

τον Πατέρα μου,

τη Μάνα μου,

τον Παναγιώτη Γετίμη,

τον Ανδρέα Τσάτσαρη,

τους Ανθρώπους που γνώρισα «στην Πάντσει»

και τη Μοίρα...

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
0.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΣ, ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ	1
0.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	7
0.3 ΔΙΑΦΡΩΣΗ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ	10
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ: ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	16
1. ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	17
1.1 ΣΥΝΤΟΜΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ.....	17
1.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	23
1.2.1 Τα Γεωγραφικά Αντικείμενα.....	25
1.2.2 Η Χαρτογραφική καταγωγή της γεωπληροφορικής: Αναλογικοί και ψηφιακοί Χάρτες.....	28
1.2.3 Θεωρητικό πλαίσιο λειτουργίας των Σ.Γ.Π.....	31
1.2.4 Η «Επιστήμη» και οι «Τεχνικές» της Γεωπληροφορικής	35
1.3 ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΕΝΝΟΙΕΣ & ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΩΝ Σ.Γ.Π. ΩΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	40
1.3.1 Ορισμοί - Θεμελιώδη χαρακτηριστικά.....	40
1.3.2 Συστατικά μέρη.....	43
1.3.3 Οργάνωση – Δόμηση	44
1.3.4 Χρήση – Τομείς Εφαρμογών.....	45
1.4 ΧΩΡΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΧΩΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ: Η ΟΠΤΙΚΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.....	48
1.4.1 Τοπικά χωρικά προβλήματα και ΣΓΠ.....	48
1.4.2 ΣΓΠ και λήψη αποφάσεων	50
2. ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ - ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ	55
2.1 ΒΑΣΙΚΗ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	56
2.1.1 Η έννοια της χωρικής ανάπτυξης, βασικά προβλήματα και τάσεις.....	56
2.1.2 Συστήματα καταγραφής πληροφοριών για τη χωρική ανάπτυξη, προβλήματα και τάσεις.....	58
2.1.3 Ελλαδικός χώρος: Σύντομη ιστορική επισκόπηση - μεταπολεμική περίοδος.....	60
2.2 ΣΥΓΧΡΟΝΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ:	
ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	63
2.2.1 Σχέδιο Ανάπτυξης του Κοινοτικού Χώρου (ΣΑΚΧ).....	63
2.2.2 Ερευνητικό Πρόγραμμα για τον Ευρωπαϊκό Χωροταξικό Σχεδιασμό (SPESP)	68
2.2.3 Ο Νόμος για το «Χωροταξικό Σχεδιασμό και την Αειφόρο Ανάπτυξη».....	70
3. ΔΕΙΚΤΕΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	76
3.1 ΟΡΙΣΜΟΙ.....	76
3.2 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ.....	77
3.3 ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ	79
3.4 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ	80
3.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ.....	82
3.5.1 Το μοντέλο «Pressure-State-Response» «P-S-R».....	83
3.5.2 Το μοντέλο «Driving Forces - Pressure - State - Impact - Response» (D-P-S-I-R)	84
3.5.3 Η Ταξινόμηση του «Προγράμματος για τον Ευρωπαϊκό Χωροταξικό Σχεδιασμό» (Study Program on European Spatial Planning -SPESP).....	84

4. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΚΑΙ ΔΟΜΕΣ	94
4.1 ΒΑΣΕΙΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	94
4.1.1 Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων.....	95
4.1.2 Συστήματα Διαχείρισης Γεωγραφικών Βάσεων Δεδομένων	97
4.2 ΤΥΠΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	99
4.2.1 Σχεσιακά Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (RDBMS)	99
4.2.2 Αντικειμενοστραφή Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ODBMS)	100
4.2.3 Αντικειμενο-σχεσιακά Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ORDBMS).....	101
4.3 ΤΥΠΟΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΒΑΣΕΩΝ	102
4.4 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	107
4.5 ΜΟΝΤΕΛΑ ΚΑΙ ΔΟΜΕΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	109
4.5.1 Συστήματα σχεδιαστικής απόδοσης (CAD) και ανάλυσης εικόνας.....	110
4.5.2 Ψηφιδωτά Μοντέλα (Raster data models).....	111
4.5.3 Διανυσματικά Μοντέλα (Vector data models).....	113
ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΧΩΡΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΩΝ.....	116
5. ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ – ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΜΑΤΙΚΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	117
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	117
5.2 ΘΕΜΑΤΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ	119
5.3 ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΜΑΤΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ.....	120
5.3.1 Η «τοπογραφική» φύση των χαρτογραφικών δεδομένων: χωρική συνέχεια και γεωμετρία.....	121
5.3.2 Η μετρητική φύση των χαρτογραφικών δεδομένων.....	122
5.3.3 Χαρτογραφική Επικοινωνία - Οπτικές Μεταβλητές	124
5.3.4 Ποιοτική διάκριση των δεδομένων και χαρτογραφικός συμβολισμός	131
5.3.5 Χαρτογραφικός συμβολισμός ποσοτικών δεδομένων.....	136
6. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.....	148
6.1 ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	148
6.2 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΙ ΛΟΓΙΚΟ ΣΧΗΜΑ	153
6.2.1 Μεθοδολογικές αρχές του σχήματος	153
6.2.2 Περιεχόμενο και ταξινομήσεις του σχήματος.....	155
6.3 ΦΥΣΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	158
6.3.1 Βάση μετα-πληροφορίας.....	158
6.3.2 Οντότητες της Γεωγραφικής Βάσης Πληροφοριών	159
7. ΒΑΣΕΙΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΟΥ ΧΩΡΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	162
7.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΧΩΡΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.....	163
7.1.1 Επιλογή πληροφοριακής οργάνωσης στατιστικών στοιχείων και χωρικών δεικτών: Θεματικές κατηγορίες του προγράμματος «ESPON Data Navigator».....	163
7.1.2 Μηχανισμός Οργάνωσης Δεδομένων Χωροταξικού Σχεδιασμού του Ελλαδικού Χώρου: «Παρατηρητήριο Χωροταξίας».....	167
7.2 ΧΩΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΦΟΡΕΩΝ.....	170
7.2.1 Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων	170
7.2.2 Υπουργείο Γεωργίας	172
7.2.3 Υπουργείο Ανάπτυξης	174
7.2.4 Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας.....	175
7.2.5 Υπουργείο Εθνικής Άμυνας	175

7.3	ΚΥΡΙΕΣ ΠΗΓΕΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (ΔΙΕΘΝΩΣ).....	179
7.3.1	Βάση Χαρτογραφικών Δεδομένων «Digital Chart of the World» (DCW)	179
7.3.2	Βάση Χαρτογραφικών Δεδομένων «Eurostat-GISCO».....	180
7.3.3	Πηγές Περιγραφικών Πληροφοριών – «Eurostat-REGIO».....	182
8.	ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	183
8.1	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΗΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	183
8.1.1	Ελλαδικός Χώρος.....	185
8.1.2	Ευρωπαϊκός Χώρος.....	187
8.2	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ	189
8.2.1	Ακτογραμμή.....	189
8.2.2	Υψομετρικά δεδομένα.....	191
8.2.3	Παράγωγα δεδομένα αναγλύφου του εδάφους.....	197
8.2.4	Επιφανειακοί Υδατικοί Πόροι.....	205
8.3	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ.....	207
8.4	ΟΙΚΙΣΤΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ	211
8.5	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ.....	214
8.5.1	Χερσαίο μεταφορικό δίκτυο	214
8.5.2	Θαλάσσιο μεταφορικό δίκτυο	215
8.5.3	Αεροπορικό μεταφορικό δίκτυο	216
8.6	ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ - ΒΑΣΗ ΕΙΔΙΚΩΝ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΛΥΨΗΣ ΓΗΣ.....	218
8.6.1	Συνοπτικά μεθοδολογικά στοιχεία – χαρτογραφική ακρίβεια δεδομένων.....	219
8.6.2	Κωδικοί και ονοματολογία του προγράμματος	220
8.6.3	Το πρόγραμμα «CORINE Land Cover – Greece».....	221
8.7	ΤΥΠΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ	226
8.8	ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ - ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ - ΟΡΘΟΦΩΤΟΧΑΡΤΕΣ.....	229
9.	ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΟΙ ΧΩΡΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ – ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΑ	
	231	
9.1	ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΧΩΡΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ	231
9.1.1	Δείκτης 112-1: «Πραγματικός Δομημένος Χώρος ανά Διοικητική Μονάδα».....	231
9.1.2	Δείκτης 303-1. Αναλογία μήκους ακτογραμμής προς περίμετρο γεωγραφικής μονάδας.....	238
9.1.3	Δείκτης 112-21. Αναλυτική κάλυψη γης στη διοικητική μονάδα (Επίπεδα I, II, III – CORINE Land	
Cover)	243	
9.1.4	Δείκτης 112-22. Κατά κεφαλήν Αγροτική Γη στη Διοικητική Μονάδα.....	247
9.1.5	Δείκτες Ανεργίας.....	253
9.2	ΣΥΝΘΕΤΟΙ ΧΩΡΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ	257
9.2.1	Δείκτης 011-1. «Ιεράρχηση Αστικών Λειτουργικών Ενοτήτων Ελλαδικού Χώρου (Functional Urban Areas – FUA's)	257
9.2.2	Δείκτης 021-1. «Πληθυσμιακή Πυκνότητα ανηγμένη στον καθαρό Οικιστικό Χώρο».....	266
9.2.3	Δείκτης 066-1 «Πρόσβαση στις Κύριες Μεταφορικές Υποδομές».....	276
9.2.4	Δείκτης 011-2 Χωρική Τυπολογία Οικιστικού Χώρου.....	290
9.2.5	Δείκτης 011-3 Τυπολογία Αστικού - Αγροτικού Χώρου (Urban-Rural Typology).....	292
10.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	295
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	299

Εισαγωγή

0.1 Αντικείμενο και στόχος. Ερευνητικά ερωτήματα.

Αποτελεί κοινό τόπο η διαπίστωση ότι κατά τις τελευταίες δεκαετίες, η παρατηρούμενη αύξηση της πολυπλοκότητας των προβλημάτων που σχετίζονται με το φυσικό και δομημένο γεωγραφικό χώρο συνοδεύεται από σημαντικές αναπτυξιακές μεταβολές, τόσο σε περιβαλλοντικό, όσο και σε οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο. Παράλληλοι, ή και ταχύτεροι ρυθμοί ανάπτυξης παρατηρούνται στο χώρο της τεχνολογίας με αιχμή τον περιώνυμο τομέα της «πληροφορικής», η γεωγραφική έκφανση του οποίου καθιερώνεται στη διεθνή επιστημονική ορολογία με τον όρο «Γεωπληροφορική» (*«geomatics»* ή *«geoinformatics»*). Η εξέλιξη αυτή έχει αξιολογηθεί ως μία εν δυνάμει «θετική συγκυρία», στο βαθμό κατά τον οποίο η ορθολογική χρήση των τεχνολογικών μέσων είναι δυνατόν να συμβάλλει ως μέσο εξισορρόπησης των διαπιστωμένων και μη, δυσμενών αποτελεσμάτων της ανάπτυξης.

Κατά την ίδια χρονική περίοδο, υπερακοντίζονται οι αρχικές αδυναμίες των πληροφοριακών συστημάτων που γενικά εστιάζονται στην ατελή παρουσία της γεωμετρικής διάστασης στο λειτουργικό τους πυρήνα και ειδικότερα στην ενσωμάτωση γεωγραφικής - γεωδαιτικής αναφοράς στις αναλυτικές και διαχειριστικές μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται. Οι αδυναμίες αυτές οφείλονται επίσης, τόσο στην ανεπάρκεια των ψηφιακών χωρικών δεδομένων, όσο και στη χρονική υστέρηση που παρατηρήθηκε ανάμεσα στην εξέλιξη των μέσων ταχείας διαχείρισης πληροφοριών και των διαδικασιών αποτελεσματικής εκμετάλλευσης της γεωγραφικής πληροφορίας. [Dangermond, 1983]

Παρεπόμενα, μέσω της εν λόγω εξέλιξης των επιστημών και τεχνολογιών πληροφορικής, των συστημάτων συλλογής και ανάλυσης μεγάλου όγκου πληροφορίας (π.χ. μέσα παραγωγής ψηφιακών χαρτογραφικών υποβάθρων, δορυφορικά συστήματα συλλογής δεδομένων, τηλεπισκόπηση κ.λ.π.) αλλά και μέσω μίας σειράς διεθνών πρωτοβουλιών (προς τα τέλη της δεκαετίας του '90) για τη δημιουργία υποδομών ψηφιακών δεδομένων, έχει συσσωρευτεί ένα τεράστιο απόθεμα ψηφιακών πληροφοριών με έμμεση ή άμεση αναφορά στο γεωγραφικό χώρο. Οι συσσωρευμένες

αυτές πληροφορίες αφορούν εφεξής, τόσο στην απεικόνιση της μορφολογίας του γεωγραφικού χώρου, όσο και στη δυναμική των διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα σε αυτόν. Οι νέες τεχνολογίες διαχείρισης γεωγραφικών πληροφοριών, ο πλούτος πηγών ψηφιακών δεδομένων, καθώς και μία σειρά επιστημονικών εξελίξεων που έλκουν την καταγωγή τους ειδικά από τους δύο αυτούς παράγοντες, έχουν ανοίξει πολλές προοπτικές σε διοικητικό και εμπορικό επίπεδο, ενώ παράλληλα έχουν τονώσει το ακαδημαϊκό ενδιαφέρον στο πεδίο τόσο της θεωρητικής, όσο και της εφαρμοσμένης έρευνας.

Στο πλαίσιο αυτό, γίνεται προσφάτως μία σημαντική προσπάθεια απάντησης στα ανακύπτοντα αιτήματα αξιολόγησης, ταξινόμησης, διαχείρισης και αποτελεσματικής εκμετάλλευσης των χωρικών πληροφοριών, αλλά και της εξασφάλισης των κατάλληλων μηχανισμών μετασχηματισμού τους σε ουσιαστική γνώση, με στόχο τη βελτιστοποίηση των συνθηκών επιβίωσης στον πλανήτη. Σε πρώτη αδρή θεώρηση, τα γεωγραφικά πληροφοριακά συστήματα (*Geographic Information Systems – G.I.S – Σ.Γ.Π.*¹) συμβάλλουν επιχειρησιακά στην διαχείριση τόσο της πληροφορίας, όσο και της κεκτημένης γνώσης που αφορά σε φαινόμενα, δραστηριότητες και σχέσεις στο χώρο. Τούτο καθίσταται εφικτό αφ' ενός μέσω των δυνατοτήτων οργάνωσης, συστηματοποίησης, αποθήκευσης, ανάκτησης και ενημέρωσης των δεδομένων και αφ' ετέρου μέσω των δυνατοτήτων ανάλυσης, σύνθεσης και χαρτογραφικής αναπαράστασης των επί μέρους συνιστωσών των χωρικών προβλημάτων.

Ένα κύριο χαρακτηριστικό που διαχωρίζει τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών από τα λοιπά πληροφοριακά συστήματα, είναι ακριβώς, η δυνατότητα τους να διευκολύνουν τη διαχείριση χωρικών δεδομένων. Τα χωρικά δεδομένα παρουσιάζουν «ευαισθησία» απέναντι σε δύο παραμέτρους: την *κλίμακα* και τις *μεθοδολογίες μέτρησης* τους. Επί παραδείγματι, μία χωρική οντότητα όπως είναι μία μικρή αστική συγκέντρωση, έχει σημειακή υπόσταση επάνω σε έναν χάρτη μικρής κλίμακας (λ.χ. χάρτης που καλύπτει μία περιφέρεια). Εάν για τον ίδιο γεωγραφικό χώρο, απαιτηθεί προσέγγιση κάποιας μεγαλύτερης κλίμακας (π.χ. ανάλυση πολεοδομικού επιπέδου) η σημειακή οντότητα μετασχηματίζεται σε μία πολύπλοκη σειρά χαρτογραφικών πινακίδων. Αντίστοιχα, ένα υδάτινο ρεύμα μπορεί να απεικονιστεί είτε ως μία απλή λεπτή γραμμή, είτε ως μία γεωμετρικά πολύπλοκη επιφανειακή οντότητα μέσα στην οποία επισυμβαίνει μία σειρά άλλων χωρικών φαινομένων (π.χ. συλλογή υδάτων, στοιχεία απορροής, διάβρωσης κ.ο.κ.). Η δυνατότητα μετασχηματισμών κλίμακας στη διαχείριση γεωγραφικών οντοτήτων και αντικειμένων, αποτελεί ένα από τα δομικά πλεονεκτήματα των ΣΓΠ σε πολλά ερευνητικά πεδία και εφαρμογές. Η δεύτερη σημαντική παράμετρος ευαισθησίας, χαρακτηριστική των χωρικών συστημάτων ανάλυσης, είναι η ενσωμάτωση

¹ Τα αρκτικόλεξα «GIS» και «ΣΓΠ» χρησιμοποιούνται ισοδύναμα στην εργασία

πληροφοριών θέσης εντός των παρατηρήσεων και των μετρήσεων. Πέραν δηλαδή των ιδιοτήτων οι οποίες περιγράφουν τα γεωγραφικά στοιχεία, δίνεται η δυνατότητα σαφούς περιγραφής και ανάκτησης πληροφοριών θέσης σε κάποιο κοινό σύστημα γεωδαιτικών συντεταγμένων (γεωγραφικών, καρτεσιανών) και επακολούθως της διερεύνησης συσχετισμών: «γεωγραφική θέση χωρικής οντότητας» – «ιδιότητα χωρικής οντότητας».

Ένα δεύτερο πεδίο ερευνητικών ερωτημάτων που τίθενται στην εργασία, περιστρέφεται γύρω από τις «διαδικασίες λήψης χωρικών αποφάσεων». Στο επίπεδο αυτό ανακύπτουν κλασσικά αιτήματα, όπως εκείνο «της μείωσης της απόστασης που υπάρχει ανάμεσα στην αντικειμενική πραγματικότητα του χώρου αναφοράς και την εκτίμηση της ίδιας πραγματικότητας, μέσα από το φίλτρο της αφαίρεσης και της γενίκευσης που επιβάλλεται από τα κέντρα χάραξης πολιτικών και λήψης αποφάσεων, ως και την τελικώς επιθυμητή κατάσταση ως αποτέλεσμα ενδεχόμενων παρεμβατικών πολιτικών» [Thill, 1999]. Είναι δεδομένο ότι η λήψη αποφάσεων άμεσης ή στρατηγικής υφής επιβάλλεται είτε όταν ανιχνεύονται κάποια προβλήματα, είτε όταν κάποιες χωρικές δραστηριότητες λαμβάνουν χώρα με τρόπο διαφορετικό από τον επιθυμητό ή το σχεδιασμένο, είτε όταν κάποια χωρική λειτουργία απλά επιδέχεται βελτίωσης. Η «αυτοματοποίηση», κατά το μέτρο του δυνατού, των διαδικασιών εκτίμησης της πραγματικής κατάστασης, αλλά και της ακριβούς οριοθέτησης της επιθυμητής προοπτικής, αποτελεί σημαντικό πεδίο εφαρμοσμένης επιστημονικής έρευνας. Στο σημείο αυτό υπεισέρχεται η συμβολή των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών στις διαδικασίες επιλογών με χωρικές διαστάσεις, η οποία σύμφωνα με την τρέχουσα εμπειρία εφαρμογής τους, οριοθετείται από:

- ❖ τις δυνατότητες που παρέχουν σε σχέση με τη μελέτη και την ανάλυση του γεωγραφικού χώρου (οριοθέτηση χωρικών προβλημάτων, εκτίμηση επιπτώσεων των προβλημάτων και τεκμηρίωση της αναγκαιότητας και των δυνατοτήτων επίλυσης)
- ❖ τη δυνατότητα δημιουργίας σημαντικού αριθμού δοκιμών, εναλλακτικών σεναρίων και πιθανών λύσεων του προβλήματος
- ❖ τη δυνατότητα συσχετισμού, ιεράρχησης και αξιολόγησης των εναλλακτικών λύσεων και της τεκμηριωμένης υποστήριξης των τελικών επιλογών
- ❖ τη δυνατότητα χαρτογραφικής υποστήριξης όλων των ανωτέρω διαδικασιών, είτε μέσω στατικών χαρτογραφικών συνθέσεων, είτε μέσω δυναμικών χαρτογραφικών εφαρμογών («ενεργοί χάρτες» – *active maps*)

Για την υποστήριξη των διαδικασιών καθενός από τα ανωτέρω στάδια, απαιτείται αντίστοιχη πληροφορία η οποία συντίθεται με κριτήριο την ποιοτική και ποσοτική καταλληλότητα των δεδομένων. Ο προσδιορισμός των κριτηρίων αυτών αποτελεί δυναμικό ερευνητικό αντικείμενο για ένα ικανό αριθμό επιστημονικών και τεχνολογικών, ακαδημαϊκών και μη φορέων, οι οποίοι καλούνται να συνεισφέρουν στην κρίσιμη αυτή διαδικασία.

Παραπόμολο ερευνητικό ερώτημα που ανακύπτει είναι η διερεύνηση των πραγματικών δυνατοτήτων, του εύρους των εφαρμογών και των μεθοδολογιών μέσω των οποίων τα γεωγραφικά πληροφοριακά συστήματα παρέχουν αξιόπιστη υποστήριξη (πληροφορία, διαδικασίες ανάλυσης, χαρτογραφική απόδοση) σε κάθε ένα από τα στάδια της διαδικασίας λήψης αποφάσεων χωρικής υφής. «*Ιδιαίτερης προσοχής χρήζει το γεγονός της μεγάλης διαθεσιμότητας ακατέργαστης πληροφορίας που παρατηρείται την τελευταία δεκαετία. Η απλή ύπαρξη της, έστω και σε ψηφιακή μορφή, δεν εξασφαλίζει ούτε λύση, ούτε έστω οριοθέτηση του πιθανού προβλήματος*». [Malczewski, 1999].

Σύμφωνα με το ανωτέρω σκεπτικό, ως θεμελιώδης άξονας της προβληματικής η οποία οδήγησε στην εκπόνηση της παρούσας διδακτορικής διατριβής, τοποθετείται η αναζήτηση μεθοδολογιών επιχειρησιακής σύνδεσης της τεχνολογίας των γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων και δη στη χαρτογραφική τους έκφανση, με τα τρέχοντα συστήματα διαχείρισης και επίλυσης χωρικών προβλημάτων. Ως κύριο αντικείμενο της εργασίας οριοθετείται η διερεύνηση των δυνατοτήτων των γεωγραφικών – χαρτογραφικών συστημάτων ως μεθοδολογικών και τεχνολογικών μέσων υποστήριξης διαδικασιών χωρικής ανάλυσης και σχεδιασμού, με στόχο την υποβοήθηση των φορέων λήψης αποφάσεων και χάραξης πολιτικών.

Σύμφωνα με την έως σήμερα εμπειρία και πρακτική, θεωρείται συζητήσιμο το κατά πόσον τα τρέχοντα εμπορικά Σ.Γ.Π. υποστηρίζουν αυτόνομα τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων και της χάραξης πολιτικών. Ωστόσο - και υπό την αίρεση των σημαντικών περιθωρίων εκμετάλλευσης δυνατοτήτων που δεν έχουν διερευνηθεί επαρκώς έως σήμερα - τα συστήματα αυτά έχουν συμβάλει σημαντικά στα εξής πεδία:

- ❖ στην αντιμετώπιση προβλημάτων παραδοσιακά συνδεδεμένων με ζητήματα συλλογής και ψηφιακής καταχώρισης των πληροφοριών, έχοντας παίξει ζωτικό ρόλο στην διαχείριση μεγάλων όγκων χωρικών δεδομένων από ένα ευρύ φάσμα πηγών πληροφορίας.
- ❖ στην αποτελεσματική γραφική απόδοση της πληροφορίας σε μορφή εύληπτη και κατανοητή, αντικαθιστώντας ίσως πολλές σελίδες πινάκων και αναφορών, μέσα από τις οποίες η ανάλυση καθίσταται από δύσκολη έως αδύνατη
- ❖ στη χωρική ανάλυση, μέσα από ενσωματωμένες δυνατότητες εφαρμογής κλασσικών γεωμετρικών χωρικών μοντέλων και αλγορίθμων γεωγραφικής ανάλυσης όπως για παράδειγμα, η εγκαθίδρυση χωρικών σχέσεων συνεκτικότητας (connectivity) συνέχειας (contiguity), γειτνίασης (proximity) της αλγεβρικής διαχείρισης χαρτών (map algebra) όπως επίσης και των αυτοματοποιημένων διαδικασιών επί των μεθοδολογιών της γεωστατιστικής (geostatistics).

Κύρια προϋπόθεση σε κάθε προσπάθεια χωρικής παρέμβασης, αποτελεί η συστηματοποίηση των κατάλληλων πληροφοριών (συλλογή, αποθήκευση, διαδικασίες διαχείρισης και ανάκτησης δεδομένων που τις συνθέτουν) με τρόπο ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία μίας ολοκληρωμένης γεωγραφικής βάσης δεδομένων (Geographic-Database). Η προϋπόθεση αυτή συσχετίζεται με τα ακόλουθα ερωτήματα:

- ❖ Ποιες χωρικές οντότητες πρέπει να τεθούν υπό παρακολούθηση
- ❖ Ποια δεδομένα περιγράφουν ποιες ιδιότητες των οντοτήτων αυτών
- ❖ Ποια από αυτά τα δεδομένα θα πρέπει να συλλεγούν, αναλυθούν, αξιολογηθούν, ταξινομηθούν και αποθηκευτούν ώστε να συνθέσουν την κατάλληλη, σε ποιότητα και ποσότητα, πληροφορία
- ❖ Πως εξασφαλίζεται η αξιοπιστία, η ακρίβεια, η σωστή ενημέρωση και χρηστικότητα των δεδομένων που συνθέτουν το υπό μελέτη χωρικό σύνολο

Στο πεδίο της θεωρητικής και εφαρμοσμένης έρευνας, ένας ακόμη θεμελιώδης στόχος της εργασίας είναι η αξιοποίηση των νέων τάσεων στην επιστήμη της Χαρτογραφίας, όπως αυτές διαμορφώνονται μέσα από τις δυνατότητες που προσφέρουν τα σύγχρονα συστήματα διαχείρισης γεωγραφικών πληροφοριών. Στην κατεύθυνση αυτή και με την βοήθεια τόσο της κλασικής Χαρτογραφίας, όσο και ειδικότερα της Θεματικής Χαρτογραφίας, ως αναλυτικών μεθοδολογιών των επιστημών χώρου, αναζητούνται μεθοδολογίες υποστήριξης των διαδικασιών διαχείρισης, αναπαράστασης και γραφικής απόδοσης χωρικών πληροφοριών. Οι πληροφορίες που επιλέγονται θεωρούνται κρίσιμες για την κατανόηση καταστάσεων, προβλημάτων και τάσεων του φυσικού και δομημένου περιβάλλοντος και υλοποιούνται κατά βάση μέσα από μία σειρά επιλεγμένων χωρικών πληροφοριών και δεικτών.

Στο πλαίσιο αυτό, αναπτύσσεται εφαρμογή χαρτογραφικού κυρίως χαρακτήρα, για ένα συγκεκριμένο σύνολο χωρικών - χαρτογραφικών δεδομένων και αντιπροσωπευτικών χωρικών δεικτών, απλών και σύνθετων. Η περιοχές ενδιαφέροντος της εφαρμογής καθορίζονται ανάλογα με τα διαθέσιμα δεδομένα και την αντιπροσωπευτικότητα των στοιχείων. Χωρικά εντοπίζεται είτε στον ελλαδικό χώρο (με μονάδες γεωγραφικής αναφοράς τη διοικητική διαίρεση κατά NUTS² 2, 3 και 5, ή τετραγωνική ψηφίδα εδάφους μεταβλητής ανάλυσης και ανεξάρτητης των διοικητικών ορίων) είτε η ευρωπαϊκή επικράτεια («ESPON- Space»³ - NUTS 0, 2 & 3). Στόχος της εφαρμογής είναι η κατάδειξη σε πρακτικό επίπεδο των αποτελεσμάτων της χαρτογραφικής προσέγγισης χωρικών προβλημάτων σε συνδυασμό με τη χρήση χωρικών δεικτών οι οποίοι προσφέρουν σημαντική καθοδήγηση στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων, με διάφορους τρόπους, όπως για παράδειγμα:

- ❖ με την ποσοτικοποίηση της γνώσης για το φυσικό, οικονομικό και κοινωνικό περιβάλλον μέσα από μεθόδους μετασχηματισμού της σε μετρήσιμες και διαχειρίσιμες μονάδες πληροφορίας, αλλά και το αντίστροφο

² NUTS: «Nomenclature d' Unités Territoriales Statistiques»

³ Ευρωπαϊκή Ένωση (25 κράτη – μέλη) και υπό ένταξη χώρες

- ❖ με την ποσοτικοποίηση της προόδου μίας παρεμβατικής διαδικασίας και ταυτόχρονα της δυνατότητας διορθωτικών κινήσεων βελτιστοποίησης της, για την επίτευξη αναπτυξιακών στόχων
- ❖ με την έγκαιρη πρόβλεψη - προειδοποίηση περί κοινωνικών, οικονομικών ή περιβαλλοντικών κινδύνων
- ❖ με τη συμβολή τους, σε συνδυασμό με την ευχέρεια γραφικής - χαρτογραφικής αναπαράστασης που επιδέχονται, στις διαδικασίες επικοινωνίας ανάμεσα στους επιστήμονες και ειδικούς (ετερόκλητων ενίοτε ειδικοτήτων) οι οποίοι καλούνται να συνεργαστούν για την ανάπτυξη μίας εφαρμογής με χωρικές αναφορές.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημανθεί η κρισιμότητα του ρόλου των επιλογών του αναλυτή χαρτογράφου, όσον αφορά στο είδος των οπτικών αναπαραστάσεων που υιοθετεί για την απόδοση γεωγραφικών δεδομένων και δεικτών και την αξιοποίηση τους ως αναλυτικό εργαλείο διερεύνησης χωρικών φαινομένων και συσχετισμών. Στην ορολογία των επιστημών χώρου απαντάται κατά τα τελευταία χρόνια, ο αγγλικός όρος *«cartographic visualization»*, ο οποίος έχει υιοθετηθεί από πολλούς ερευνητές για να περιγραφεί το *«στάδιο που μεσολαβεί ανάμεσα στις θεωρητικές εικασίες και την τεκμηρίωση τους με συγκεκριμένα χαρτογραφικά προϊόντα»* [Bertin 1977]. Η υιοθέτηση του όρου ο οποίος μπορεί να αποδοθεί στην ελληνική γλώσσα ως *«οπτική αναπαράσταση»* ή (ή πιο συχνά, αλλά όχι ιδιαίτερος δόκιμα ως *«οπτικοποίηση»*) συμπίπτει χρονικά με την εισαγωγή της ψηφιακής τεχνολογίας στη χαρτογραφία.

Οι διαστάσεις της χαρτογραφικής επικοινωνίας έχουν πολλαπλασιαστεί με τη μαζική χρήση των εργαλείων ψηφιακής αναπαράστασης δεδομένων. Ως αποτέλεσμα, παρατηρείται μία τάση μετασχηματισμού των παραδοσιακών τεχνικών της επιστήμης της χαρτογραφίας σε τεχνικές επικοινωνίας μέσω πληροφοριών που αποτυπώνονται είτε σε ένα φύλλο χάρτη, είτε και κατ' εξοχήν, στις οθόνες των υπολογιστικών συστημάτων με τη μορφή γραφικών συνθέσεων. Κύριο χαρακτηριστικό της εξέλιξης αυτής αποτελεί η ταχύτητα και η ευελιξία που παρέχονται σε σχέση με τις παραδοσιακές χαρτογραφικές διαδικασίες. Ταυτόχρονα, προσφέρονται νέες μεθοδολογίες αξιοποίησης του γνωστικού αντικείμενου της χαρτογραφίας με στόχο την κατανόηση χωρικών σχέσεων και γεωγραφικών κατανομών, όπως για παράδειγμα, η δυνατότητα αναπαράστασης δυναμικών φαινομένων, μεταβολών και κινήσεων στο χώρο, η δυνατότητα εναλλακτικών απεικονίσεων του ίδιου φαινομένου, η δυνατότητα χρήσης μοντέλων επιφανειών, στερεοσκοπικών απεικονίσεων κ.λ.π. Σημαντική είναι επίσης η δυνατότητα λειτουργιών *«ανάδρασης» (interaction)* ανάμεσα στο χρήστη και προσομοιώσεις του γεωγραφικού χώρου. Ο όρος αυτός αντιπροσωπεύει τις δυνατότητες διάλογου ανάμεσα στο *«χρήστη»* και το υπολογιστικό σύστημα αλλά και τις δυνατότητες διαρκούς παρέμβασης στα υπό διαχείριση γραφικά και στατιστικά δεδομένα, επιτρέποντας την ανάπτυξη διαδικασιών *«οπτικής χαρτογραφικής σκέψης»* [MacEachren & Kraak, 2001] *«καλύπτοντας σημαντικά τη διαφορά ταχύτητας που υπάρχει ανάμεσα στην ανθρώπινη σκέψη και την αναπαραγωγή εικόνων που την υποστηρίζουν».*

Ωστόσο, ο πληθωρισμός λογισμικών προγραμμάτων που υποστηρίζουν τις διαδικασίες αυτές, συνακολουθούμενος από συχνή ανεπάρκεια θεωρητικών χαρτογραφικών γνώσεων των τεχνικών ανάπτυξης λογισμικών προγραμμάτων, έχει ως αποτέλεσμα μία τάση υποκατάστασης της χαρτογραφικής σκέψης από λογικές αυτόματης λειτουργίας των προγραμμάτων η οποία εγκυμονεί προφανείς κινδύνους λανθασμένης προσέγγισης των χωρικών προβλημάτων. Τα προγράμματα παρέχουν ελάχιστη υποστήριξη, ή συνηθέστερα, στερούνται διαδικασιών επιστημονικής καθοδήγησης, όσον αφορά στο χαρτογραφικό σχεδιασμό και τη χαρτογραφική σύνταξη. Ζητήματα επιλογής και γενίκευσης των απεικονιζόμενων δεδομένων, χαρτογραφικών προβολών, επιλογής κατάλληλου συμβολισμού σε συνάρτηση με τα δεδομένα, ζητήματα τυπογραφίας, ονοματολογίας, υπομνηματικής υποστήριξης, στοιχείων εσωτερικής και εξωτερικής χαρτογραφικής αναγνώρισης κ.λ.π. απαιτούν αυστηρή εφαρμογή χαρτογραφικών κανόνων. Οι χαρτογραφικές επιλογές παίζουν τον σημαντικότερο ρόλο στο είδος της επικοινωνίας που αποκαθίσταται ανάμεσα στο χάρτη και τον αναγνώστη, η οποία με τη σειρά της καθορίζει τα αποτελέσματα που θα προκύψουν κατά το στάδιο της ανάλυσης, όντας προφανές ότι στον τομέα αυτό, η πληροφορική μόνο επικουρικά μπορεί να λειτουργήσει.

0.2 Μεθοδολογικό πλαίσιο

Όσον αφορά στη μεθοδολογία εκπόνησης της εργασίας, ως πλαίσιο εκκίνησης σε επίπεδο χωρικών πολιτικών και κατευθύνσεων οι οποίες θα υποστηρίζονται από το προτεινόμενο γεωγραφικό πληροφορικό σύστημα, τοποθετούνται τρεις κύριοι άξονες: ο πρώτος αφορά στο τρέχον πλαίσιο άσκησης χωρικών πολιτικών για τον Ελλαδικό χώρο όπως αυτό διαμορφώνεται με την πρόσφατη ψήφιση νόμου για το «Χωροταξικό Σχεδιασμό και την Αειφόρο Ανάπτυξη», ενώ ο δεύτερος συσχετίζεται με τις τάσεις και τις κατευθύνσεις για τη ανάπτυξη του ευρωπαϊκού χώρου οι οποίες υλοποιούνται μέσω του «Σχεδίου Ανάπτυξης του Κοινοτικού Χώρου (Σ.Α.Κ.Χ.)» (Άτυπο Συμβούλιο Υπουργών Χωροταξίας, Potsdam, Μάιος 1999). Ως τρίτος άξονας - και σημαντικό σημείο αφετηρίας για την οργάνωση και διαχείριση των χωρικών πληροφοριών - τοποθετείται το «Ερευνητικό Πρόγραμμα για τον Ευρωπαϊκό Χωροταξικό Σχεδιασμό» (*Study Programme on European Spatial Planning - SPESP*) και ιδιαίτερα ο στόχος περί λειτουργίας ενός μόνιμου δικτύου παρακολούθησης των εξελίξεων των χωρικών πολιτικών το οποίο θα λειτουργεί ως «Ευρωπαϊκό Δίκτυο Παρατηρητηρίων Χωρικής Ανάπτυξης» (*European Spatial Observation Network - ESPON*) με ισάριθμα εθνικά «εστιακά σημεία» (*focal points*) στα κράτη μέλη.

Ως κεντρική μεθοδολογική ιδέα για την υλοποίηση πληροφοριακού μηχανισμού υποστήριξης των ανωτέρω πολιτικών, τίθεται ο σχεδιασμός και η λειτουργία ενός χαρτογραφικού συστήματος διαχείρισης επιλεγμένων δεδομένων και δεικτών χωρικής ανάπτυξης, στη βάση των στόχων του χωροταξικού σχεδιασμού όπως

οριοθετούνται από τους φορείς άσκησης τους (προώθηση της οικονομικής και κοινωνικής συνοχής, αειφόρος ανάπτυξη με συνετή διαχείριση και προστασία των φυσικών πόρων και της πολιτιστικής κληρονομιάς, επιδίωξη ισόρροπης και ανταγωνιστικής ανάπτυξης των περιφερειών) αλλά και στη βάση των κριτηρίων της διαθεσιμότητας, αξιοπιστίας και συγκρισιμότητας των δεδομένων.

Το προτεινόμενο διαχειριστικό σύστημα χωρικής πληροφορίας αποδίδεται με την οργάνωση και κατασκευή μίας κεντρικής «Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων»⁴ η οποία εμπλουτίζεται με τέσσερις κύριες κατηγορίες στοιχείων⁵:

- ❖ Πληροφοριακή βάση καταγραφής *πρωτογενών γεωγραφικών και χαρτογραφικών δεδομένων* με ενιαία γεωδαιτική αναφορά στην οποία περιλαμβάνονται αναλογικοί και ψηφιακοί χάρτες υποβάθρου (γεωγραφικά επίπεδα)⁶ θεματικοί χάρτες, δορυφορικές εικόνες και αεροφωτογραφίες ανηγμένες σε καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων (ορθοφωτοχάρτες) και φωτοερμηνευτικά παράγωγα τους.
- ❖ Πληροφοριακή βάση καταγραφής *περιγραφικών δεδομένων* με χωρική αναφορά (στατιστικά δεδομένα, στοιχεία μελετών, και εν γένει ποσοτικές ή ποιοτικές μεταβλητές που αναφέρονται σε χωρικά στοιχεία)
- ❖ Πληροφοριακή βάση *παράγωγων χαρτογραφικών δεδομένων* τα οποία κατασκευάζονται μέσω διαδικασιών που είναι δυνατές αποκλειστικά και μόνον με τη χρήση διαδικασιών ΣΓΠ, επί των πρωτογενών χαρτογραφικών και περιγραφικών στοιχείων των δύο πρώτων κατηγοριών
- ❖ Πληροφοριακή βάση καταγραφής και χαρτογραφικής διαχείρισης και αναπαραγωγής επιλεγμένων *χωρικών δεικτών* για τον προσδιορισμό της τυπολογίας χωρικών ενοτήτων, την ανάλυση χωρικών μεταβολών, τη διατύπωση σεναρίων χωρικής ανάπτυξης, αλλά και την παρακολούθηση και αξιολόγηση πολιτικών με χωρικές επιπτώσεις.

Στην φάση αυτή γίνεται ο εννοιολογικός, λογικός και φυσικός σχεδιασμός της γεωγραφικής - χαρτογραφικής βάσης δεδομένων, ώστε να ανιχνευθούν τυχόν ελλείψεις ή επικαλύψεις και να παρθούν οι αντίστοιχες αποφάσεις. Το σύστημα καταγραφής των πληροφοριών συνοδεύεται από λεξικό δεδομένων που καταγράφει αναλυτικά τα χαρακτηριστικά τους (ορισμοί, εσωτερική δομή, μορφή αναπαράστασης κλπ) καθώς επίσης και στοιχεία μεταδεδομένων (*metadata*) δηλαδή προέλευση, ακρίβεια, ποιοτικά χαρακτηριστικά, αξιοπιστία κ.λ.π.

⁴ Στη διεθνή επιστημονική και τεχνική βιβλιογραφία ο όρος απαντάται ως «Geographic-Database» ή «Geo-Database» και συνιστά πλέον έναν αυτόνομο τομέα έρευνας και εφαρμογών στο χώρο της γεωπληροφορικής

⁵ κάθε κατηγορία, αποτελεί ταυτόχρονα μία αυτοτελή / αυτόνομη υποδιαίρεση της κεντρικής βάσης

⁶ θεμελιώδης όρος των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών που αναφέρεται στη δομική μονάδα αναπαράστασης του γεωγραφικού μοντέλου (απόδοση στην ελληνική γλώσσα των όρων «layer», «coverage» κ.ά.: «επίπεδο ομοιογενούς γεωγραφικής πληροφορίας»)

Στη συνέχεια αναπτύσσεται εφαρμογή ολοκλήρωσης των πληροφοριών μέσα από το πρίσμα της χαρτογραφίας, με τη δημιουργία ενός «ενεργού χάρτη». Ο ενεργός χάρτης (*active map*) ως έννοια, αντιπροσωπεύει μία ολοκληρωμένη εφαρμογή σχεδιασμού και λειτουργίας ενός συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών το οποίο θα υποστηρίζεται δυναμικά από ενσωματωμένο σύστημα χαρτογραφικών και στατιστικών πληροφοριών, στατιστικών επεξεργασιών και χωρικών δεικτών. Ταυτόχρονα, σχεδιασμός προβλέπει τη δυνατότητα άμεσης χαρτογραφικής ανάλυσης και αναπαραγωγής όλων των πρωτογενών και επεξεργασμένων στοιχείων σύμφωνα με ενσωματωμένους χαρτογραφικούς κανονισμούς όπως αυτοί ορίζονται από την επιστήμη της θεματικής χαρτογραφίας και τις αρχές γραφιστικής απόδοσης χωρικών πληροφοριών. Έμφαση δίδεται στις διαδικασίες συνέχειας της ενημέρωσης - «επικαιροποίησης» των στοιχείων με στόχο την αξιοποίηση τους και σε πρακτικό επίπεδο υποστήριξης διαδικασιών λήψης αποφάσεων για κάθε ενδιαφερόμενο φορέα.

Σύμφωνα με τις νεότερες εξελίξεις στην επιστήμη και την τεχνολογία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών οι οποίες κινούνται προς την κατεύθυνση της ολοκλήρωσης της γεωγραφικής και περιγραφικής πληροφορίας και της διαχείρισής τους από ένα κεντρικό σύστημα, η όλη εφαρμογή αναπτύσσεται σε ενιαίο περιβάλλον με τεχνικές που επιβάλλονται από τα «σχεσιακά» μοντέλα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (*relational database management systems*). Συγκεκριμένα οι στατιστικές βάσεις δεδομένων σχεδιάζονται κατά τρόπο που να διασυνδέονται άρρηκτα με τις γεωγραφικές βάσεις δεδομένων και των ψηφιακών υποβάθρων με τρόπο ο οποίος θα καθορίζεται τόσο από τη φύση των στοιχείων που θα εμπλουτίζουν το σύστημα, όσο και από τις ανάγκες των διαδικασιών χωρικής ανάλυσης οι οποίες θα υποστηρίζονται από αυτό. Επιπρόσθετα συμπεριλαμβάνονται διαδικασίες χωρικής ανάλυσης με χρήση των μεθόδων που προσφέρουν τα εμπορικά συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών, για τα αποτελέσματα των οποίων προβλέπεται διαδικασία αξιολόγησης και δυνατότητα αποθήκευσης με τη νέα επεξεργασμένη τους μορφή. Η βάση των στατιστικών δεδομένων και των χωρικών δεικτών υποστηρίζει εξ' αρχής ένα ικανό αριθμό διαδικασιών σε επίπεδο χωρικών πολιτικών (χωροταξικής ή ενίοτε και πολεοδομικής κλίμακας) σύμφωνα με το σημερινό πλαίσιο στόχων των αρμόδιων εθνικών και κοινοτικών φορέων και χαρακτηρίζεται από ανοικτή δομή, ώστε να ικανοποιεί μελλοντικές αντίστοιχες ανάγκες.

Η λειτουργία του συστήματος σε επίπεδο «διαλόγου με το χρήστη» (*user interface*), το προϊόν της εργασίας οριοθετείται στην επιλογή αντίστοιχων διαδικασιών υποστήριξης του πληροφοριακού συστήματος, με στόχο την παροχή κατάλληλων πληροφοριών οι οποίες με τη σειρά τους υποστηρίζουν τις εκτιμήσεις και τεκμηριώνουν αποφάσεις χωρικού περιεχομένου. Με αφετηρία τη συνολική βάση καταγραφής γεωγραφικών, στατιστικών δεδομένων και δεικτών όπως αυτή περιγράφεται ανωτέρω, δίδεται η δυνατότητα ανάκτησης στοιχείων μέσω ευρετηρίων αναζήτησης (*queries*). Τα ευρετήρια αυτά βασίζονται σε καθιερωμένα λογισμικά διαχείρισης κλασικών βάσεων δεδομένων και συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών και αποτελούν ευέλικτες επεκτάσεις τους με δυνατότητες

παραμετροποίησης βάσει τόσο των ποσοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των δεδομένων, όσο και της χρονικής και χωρικής αναφοράς τους. Τα ανακτούμενα στοιχεία είναι διαθέσιμα με τη μορφή γραφικών ψηφιακών αρχείων, εάν πρόκειται για καθαρώς χαρτογραφικά / γεωγραφικά δεδομένα, είτε με τη μορφή ψηφιακών αρχείων πινάκων (tabular data) εάν πρόκειται για πρωτογενή ή επεξεργασμένα στατιστικά στοιχεία και δείκτες, με ενσωματωμένη γεωγραφική κωδικοποίηση και αναφορά (π.χ. επίσημη κωδικοποίηση Ε.Σ.Υ.Ε., ή Eurostat).

Όσον αφορά στη χαρτογραφική απόδοση και παρουσίαση των στοιχείων του συστήματος, έχουν συσταθεί διαδικασίες αυτόματης συνεργασίας των λογισμικών προγραμμάτων με προσχεδιασμένες διαδικασίες χαρτογραφικών αναπαραστάσεων οι οποίες βασίζονται σε αρχές, πρότυπα και τεχνικές της κλασσικής και σύγχρονης θεματικής χαρτογραφίας που θα οριοθετούνται στο αντίστοιχο κεφάλαιο της εργασίας, όπως για παράδειγμα:

- ❖ χρήση αναλογικών συμβόλων, διαγραμμάτων, ιστογραμμάτων, όσον αφορά στα διακριτά / ασυνεχή φαινόμενα του γεωγραφικού χώρου, ή φαινόμενα ποσοτικής διάκρισης
- ❖ χρήση χωροπληθών χαρτών, όσον αφορά στατιστικές επιφάνειες για φαινόμενα ποιοτικής διάκρισης
- ❖ χρήση χαρτών διάστιξης για την απεικόνιση πυκνοτήτων ή/και απολύτων τιμών σε στατιστικές επιφάνειες
- ❖ χρήση ισარიθμικών καμπυλών και ψηφιακών μοντέλων επιφανειών, όσον αφορά σε συνεχή ποσοτικά χαρακτηριστικά του γεωγραφικού χώρου

Στη λογική αυτή, οι χαρτογραφικές (και εν γένει γραφικές) απεικονίσεις θα πρέπει να παράγονται με «ημι-αυτόματο» τρόπο και να βασίζονται αφ' ενός σε έτοιμα πρότυπα τα οποία θα εμπεριέχουν τα θεμελιώδη συστατικά των χαρτογραφικών συνθέσεων (συγκεκριμένα πρότυπα εκτύπωσης, χαρτογραφικών συστημάτων συντεταγμένων, διανομών φύλλων χάρτου, κλιμάκων, βιβλιοθηκών χαρτογραφικών συμβόλων, τεκμηρίωσης υπομνήματος, πηγών πληροφορίας κ.λ.π.) και αφ' ετέρου στην εύκολη παραμετροποίηση των ανωτέρω συστατικών, σε ζητήματα θεματικού χαρτογραφικού συμβολισμού με ενσωματωμένο ένα σύνολο «εργαλείων» προσαρμογής στις ανάγκες του εν δυνάμει «χρήστη» πληροφοριών υποστήριξης της χωρικής ανάλυσης.

0.3 Διάρθρωση των κεφαλαίων της διατριβής

Σύμφωνα με τους στόχους που τέθηκαν, γίνεται διαχωρισμός της εργασίας σε δύο μέρη: στο πρώτο μέρος: «Γεωπληροφορική και Χωρική Ανάπτυξη» οριοθετείται το θεωρητικό, μεθοδολογικό και εννοιολογικό πλαίσιο των αντικειμένων της γεωπληροφορικής σε σχέση με τις διαδικασίες χωρικής ανάπτυξης. Καταγράφονται οι

σημερινές τάσεις στις χωρικές πολιτικές και με αυτόν το γνώμονα σχεδιάζεται το σύστημα καταγραφής δεδομένων και δεικτών που είναι απαραίτητο να λειτουργεί ως πληροφοριακό υπόβαθρο για την εξυπηρέτηση των αναγκών τους. Στο δεύτερο μέρος: «*Ανάπτυξη του Χαρτογραφικού Υποδείγματος Διαχείρισης Χωρικών Πληροφοριών και Δεικτών*», δίνεται συνοπτικά το θεωρητικό πλαίσιο, (κανόνες, μεθοδολογίες και τεχνικές) της χαρτογραφικής εφαρμογής και στη συνέχεια σχεδιάζεται και τίθεται σε εφαρμογή, ένα πειραματικό σύστημα καταγραφής ανάλυσης και χαρτογραφικής απόδοσης των επιλεγμένων χωρικών πληροφοριών δεικτών. Το σύστημα τίθεται σε λειτουργία και αποδίδει τις απαραίτητες διαχειριστικές και χαρτογραφικές διαδικασίες που αποτελούν πληροφοριακή προϋπόθεση ενός μηχανισμού υποστηρικτικού της λήψης αποφάσεων χωρικής υφής, με στόχο τη συμβολή στις διαδικασίες χωρικής ανάπτυξης.

Αναλυτικά, στο πρώτο μέρος συμπεριλαμβάνονται τέσσερα κεφάλαια:

Στο πρώτο κεφάλαιο: «*Γεωπληροφορική: Εισαγωγικά ζητήματα Θεωρητική προσέγγιση*» επιχειρείται κατ' αρχάς μία σύντομη αναφορά στο ιστορικό των πληροφοριακών συστημάτων (από τις πρώτες σύγχρονες συστηματικές απόπειρες που συνδέονται στενά με τις χαρτογραφικές επιστήμες, έως τις σύγχρονες μορφές της γεωπληροφορικής). Στη συνέχεια επιχειρείται προσέγγιση του υπάρχοντος θεωρητικού υποβάθρου σχετικά με τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών, στους ορισμούς των συστημάτων διαχείρισης χωρικής πληροφορίας, αλλά και των χωρικών δεδομένων, ως σύνθεση γεωγραφικών αντικειμένων, σε σχέση με τις ιδιότητες και τις διαστάσεις τους, δίνοντας έμφαση στη διερεύνηση της χαρτογραφικής καταγωγής της γεωπληροφορικής και της λειτουργίας των χαρτογραφικών μοντέλων. Επίσης δίνεται το θεωρητικό πλαίσιο λειτουργίας των ΣΓΠ, κυρίως στο επίπεδο των μετασχηματισμών οι οποίοι απαιτούνται για την μετάβαση από τη γεωγραφική πραγματικότητα στην επεξεργασμένη πληροφορία η οποία συνθέτει ένα «γεωγραφικό μοντέλο» ή «υπόδειγμα της γεωγραφικής πραγματικότητας». Ακολούθως εκτίθενται ορισμένοι ακαδημαϊκοί προβληματισμοί περί του ορισμού, των ορίων και των επικαλύψεων ανάμεσα στους όρους: «επιστήμη της γεωπληροφορικής» και «τεχνικές της γεωπληροφορικής» σε σχέση κυρίως με την αξιολόγηση των συστημάτων ως υποστηρικτική διαδικασία στη λήψη χωρικών αποφάσεων. Σε επόμενη παράγραφο του κεφαλαίου δίνεται ο ορισμός των θεμελιωδών εννοιών και του περιεχομένου των ΣΓΠ, της οργάνωσης και δόμησης και των συστατικών στοιχείων τους, τη χρήση και τους τομείς εφαρμογών. Τέλος γίνεται αναφορά στην οπτική των συστημάτων πληροφοριών, όσον αφορά σε ζητήματα τυπικών χωρικών προβλημάτων και χωρικού σχεδιασμού και σε σχέση τα κλασικά μεθοδολογικά στάδια των συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων (*Decision Support Systems*).

Στο δεύτερο κεφάλαιο: «*Χωρική Ανάπτυξη: Θεωρητική προσέγγιση - Πλαίσιο κατευθύνσεων και πολιτικών*», επιχειρείται κατ' αρχάς μία αδρομερής θεωρητική προσέγγιση του ζητήματος της ανάπτυξης στις χωρικές της διαστάσεις (έννοια της χωρικής ανάπτυξης, συστήματα καταγραφής πληροφοριών για τη χωρική ανάπτυξη, βασικά προβλήματα και τάσεις) διερευνώντας ταυτόχρονα και ορισμένα στοιχεία

σχετικά με το ιστορικό πλαίσιο των μορφών χωρικής ανάπτυξης στην μεταπολεμική Ελλάδα. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στο σύγχρονο το πλαίσιο χωρικών κατευθύνσεων και πολιτικών, οι οποίες θα πρέπει να υποστηρίζονται από ένα γεωγραφικό πληροφορικό σύστημα κυρίως σε εθνικό, αλλά και στο ευρωπαϊκό επίπεδο (τάσεις και κατευθύνσεις για τη ανάπτυξη του ευρωπαϊκού χώρου, πλαίσια άσκησης και διαδικασίες δικτύων παρακολούθησης των εξελίξεων των χωρικών πολιτικών για τον ελλαδικό και τον ευρωπαϊκό χώρο).

Στο τρίτο κεφάλαιο: «Δείκτες Χωρικής Ανάπτυξης», διερευνάται το κεφάλαιο εκείνο των διαδικασιών της χωρικής ανάπτυξης, που βασίζεται στην κλασσική μεθοδολογία ανάλυσης μέσω «χωρικών» (ή «αναπτυξιακών») δεικτών. Δίδονται βασικοί ορισμοί και χαρακτηριστικά των δεικτών, η γενική χρήση τους, ενδεικτικά προβλήματα κατάρτισης τους, ορισμένα δόκιμα συστήματα ταξινόμησης τους, όπως προκύπτουν από τη βιβλιογραφική έρευνα ή είναι καθιερωμένα κυρίως στα ερευνητικά προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (π.χ. «*Study Program on European Spatial Planning*» - SPESP, «*European Spatial Planning Observation Network*» – ESPON).

Στο τέταρτο κεφάλαιο: «Γεωγραφικά δεδομένα μοντέλα και δομές», προσεγγίζεται η τυπολογία καταγραφής και διαχείρισης των γεωγραφικών-χωρικών δεδομένων και η οπτική των πληροφοριακών συστημάτων σε σχέση με την εξασφάλιση υποβάθρων (κυρίως χαρτογραφικής / γεωγραφικής υφής) για την υποστήριξη των μεθοδολογικών της χωρικής ανάλυσης. Γίνεται διερεύνηση της φύσης και των μηχανισμών οργάνωσης των χωρικών δεδομένων στα πληροφοριακά συστήματα, σε συνδυασμό με την αρχιτεκτονική και τις δομές των σύγχρονων βάσεων δεδομένων (αρχές, μέθοδοι και τύποι συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων (*Data Base Management Systems – DBMS*) γενικά, αλλά και των συστημάτων διαχείρισης γεωγραφικών δεδομένων ειδικότερα). Στη συνέχεια μελετώνται οι χωρικές οντότητες και ιδιότητες, τόσο στο επίπεδο της λογικής με την οποία καταχωρούνται στο διαχειριστικό σύστημα, όσο και σε σχέση με τις συνθετικές μετρητικές επ' αυτών διαδικασίες στην προοπτική της διευκόλυνσης στην απόδοση χωρικών συσχετισμών (γεωμετρία της γεωγραφικής πληροφορίας, γεωγραφική θέση, αναπαράσταση, διαστάσεις, τοποθέτηση αντικειμένων σε χωρικά συστήματα αναφοράς) Επίσης γίνεται διερεύνηση των μοντέλων χωρικών δεδομένων (σχεδιαστικά – *CAD* μοντέλα, διανυσματικά - *vector* μοντέλα - θεώρηση του σημείου και της απόστασης, θεώρηση της γραμμής και της επιφάνειας - οι τοπολογικές τους σχέσεις, ψηφιδωτά μοντέλα -*raster/grid* και οι αντίστοιχες τοπολογικές σχέσεις). Στα μοντέλα αυτά βασίζονται οι θεμελιώδεις διαδικασίες χωρικής ανάλυσης με τη χρήση και τη βοήθεια λογισμικών προγραμμάτων διαχείρισης γεωγραφικής πληροφορίας, εξασφαλίζοντας δυναμική γεωμετρικής – χαρτογραφικής προσέγγισης των χωρικών διαδικασιών ανάλυσης, όπως για παράδειγμα οι αλγεβρικές πράξεις μεταξύ γεωγραφικών επιπέδων πληροφορίας (*map algebra, map calculations*) χωρικές αναλύσεις μέσω δημιουργίας κατάλληλων ζωνών επιρροής στοιχείων και φαινομένων (*buffer analysis*). Επίσης αξιολογούνται μέθοδοι χαρτογραφικής ανάλυσης με θεματικά κριτήρια, βάσει της λογικής των χωρικών «επερωτήσεων» (*spatial queries*)

ενημέρωσης χάρτη με χρήση άλλων χαρτών, ζητήματα αφαίρεσης - γενίκευσης των χαρακτηριστικών του χάρτη, μεταβολή χαρτογραφικής πληροφορίας με γεωμετρικά και θεματικά κριτήρια, ένωση γειτονικών χαρτογραφικών πινακίδων κ.ά.

Στο δεύτερο μέρος της διατριβής *«Ανάπτυξη του Χαρτογραφικού Υποδείγματος Διαχείρισης Χωρικών Πληροφοριών και Δεικτών»*, συμπεριλαμβάνονται έξι κεφάλαια:

Στο πέμπτο κεφάλαιο: *«Χαρτογραφική Απεικόνιση – Στοιχεία Θεματικής Χαρτογραφίας»*, τίθεται ως στόχος η περιγραφή μεθοδολογιών χαρτογραφικής απεικόνισης των πληροφοριών, σύμφωνα με τις αρχές της επιστήμης της Χαρτογραφίας και δη της Θεματικής Χαρτογραφίας. Έμφαση δίδεται στις διαδικασίες χαρτογραφικής επικοινωνίας, χαρτογραφικής αφαίρεσης και γενίκευσης, τη λειτουργία των οπτικών μεταβλητών, των αρχών θεωρίας χρωμάτων και χρωματικών μοντέλων, το συμβολισμό ποσοτικών, ποιοτικών και σύνθετων δεδομένων (σημειακών, γραμμικών, επιφανειακών) καθώς επίσης το χαρτογραφικό συμβολισμό χωρικών συσχετισμών και δεικτών. Τέλος, δίδονται στοιχεία που αφορούν στη χαρτογραφική οργάνωση, σύνταξη και παραγωγή.

Στο έκτο κεφάλαιο: *«Σχεδιασμός του χαρτογραφικού υποδείγματος»*, διατυπώνεται αναλυτικά το ερευνητικό σχήμα της του εφαρμοσμένου μέρους εργασίας και το μεθοδολογικό πλαίσιο μέσα στο οποίο θεμελιώνεται το «χαρτογραφικό σύστημα διαχείρισης πληροφοριών και δεικτών χωρικής ανάπτυξης». Το αποτέλεσμα του σχήματος αποδίδεται με τη δημιουργία της Γεωγραφικής Βάσης (*Geo-Database*) μέσω της οποίας εξασφαλίζεται η δυνατότητα παραγωγής μίας σειράς *«χαρτογραφικών υποδειγμάτων»*. Κάθε χαρτογραφικό υπόδειγμα υλοποιείται βάσει κατάλληλα δομημένων χαρτογραφικών πληροφοριών, στατιστικών δεδομένων και χωρικών δεικτών, ώστε να υποστηρίζεται αποτελεσματικά, μία σειρά κρίσιμων παραμέτρων στο ευρύ επιστημονικό πεδίο της χωρικής ανάλυσης. Ακολουθεί το εννοιολογικό και λογικό σχήμα της εφαρμογής (μεθοδολογικές αρχές, περιεχόμενο και ταξινόμησης του σχήματος) καθώς επίσης και το λογικό σχήμα με την περιγραφή της βάσης μετα-πληροφορίας και των γεωγραφικών οντοτήτων του συστήματος.

Στο έβδομο κεφάλαιο: *«Βάσεις πληροφοριών υποστήριξης του Χωρικού Σχεδιασμού»*, επιχειρείται η ανάδειξη και κωδικοποίηση αναγκών σε πληροφοριακά υπόβαθρα και η πρόκριση των χαρτογραφικών μεθοδολογιών, ως εργαλείων αποτελεσματικής κατανόησης, κατά πρώτον, των χωρικών διαρθρώσεων και κατά δεύτερον της υποστήριξης των χωρικών πολιτικών στον ελλαδικό και τον ευρωπαϊκό χώρο. Κύριο βοήθημα για το σκοπό αυτό αποτελούν αφ' ενός, μία σειρά λογισμικών προγραμμάτων διαχείρισης (χωρικών και στατιστικών) πληροφοριών και αφ' ετέρου η αξιοποίηση βάσεων γεωγραφικών και στατιστικών δεδομένων που υπάρχουν διαθέσιμες σε δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς, με σκοπό τα στοιχεία αυτά να χρησιμοποιηθούν είτε αυτόνομα, είτε ως το υπόβαθρο για την παραγωγή βάσης επιλεγμένων χωρικών δεικτών. Δείκτες και δεδομένα, αξιολογούνται και εντάσσονται καταλλήλως στο κεντρικό σύστημα πληροφοριών υποστήριξης των διαδικασιών χωρικής ανάπτυξης.

Στο όγδοο κεφάλαιο: «Χαρτογραφική Διαχείριση Πρωτογενών και Παράγωγων Χωρικών Δεδομένων», υλοποιείται μέρος του λογικού σχήματος της γεωγραφικής βάσης δεδομένων το οποίο ανακλά στο τμήμα του συνολικού ερευνητικού σχήματος της εργασίας που αφορά στην εξασφάλιση των απαραίτητων πληροφοριακών συνθηκών χαρτογραφικού υποβάθρου κυρίως. Όλα τα χωρικά δεδομένα (πρωτογενή και παράγωγα) που εμπλουτίζουν τη βάση του συστήματος, υπόκεινται σε μία σειρά μετασχηματισμών ένταξης εντός του ενιαίου δομικού σχήματος (γεωγραφική αναφορά και κωδικοποιήσεις των δεδομένων σύμφωνα με τις κατηγορίες του «*ESPON-Data Navigator*»). Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί αφ' ενός, μία καταγραφική και περιγραφική προσπάθεια επί των απαιτούμενων πρωτογενών χωρικών δεδομένων και αφ' ετέρου εστιάζει στην παραγωγή μίας σειράς γεωγραφικών επιπέδων, σημαντικών στο επίπεδο της κατασκευαστικής υποστήριξης χωρικών δεικτών. Συμπεριλαμβάνονται στοιχεία γεωδαιτικής αναφοράς για την υποστήριξη των χαρτογραφικών απεικονίσεων του ελλαδικού και του ευρωπαϊκού χώρου, πρωτογενή και παράγωγα στοιχεία φυσικής γεωγραφίας (ακτογραμμές, επιφανειακοί υδατικοί πόροι, υψομετρική πληροφορία, ψηφιακά μοντέλα εδάφους, κλίσεων εδάφους και συνδυαστικές χωρικές τυπολογίες, επιφάνειες κόστους προσπέλασης λόγω αναγλύφου του εδάφους) στοιχεία διοικητικής διαίρεσης, περιγραφή οικιστικού χώρου, μεταφορικών υποδομών, γενικών χρήσεων γης, τυπικά δεδομένα χωροταξικής κλίμακας και απεικονίσεις που προέρχονται από δορυφορικές και φωτογραμμετρικές παρατηρήσεις).

Στο ένατο κεφάλαιο: «Θεμελιώδεις και Σύνθετοι Χωρικοί Δείκτες – Χαρτογραφικά Υποδείγματα», υλοποιούνται οι κατ' εξοχήν διαχειριστικές χαρτογραφικές διαδικασίες της διατριβής και η σύνθεση των επί μέρους στοιχείων του «ενεργού χάρτη». Για το σκοπό αυτό γίνεται χρήση μίας σειράς κατάλληλων λογισμικών προγραμμάτων διαχείρισης γεωγραφικών πληροφοριών, των χαρτογραφικών μεθοδολογιών που έχουν υιοθετηθεί στην εργασία, αλλά και των επιπέδων πληροφορίας που έχουν ήδη κατασκευαστεί στο προηγούμενο κεφάλαιο. Οι διαδικασίες αυτές έχουν τη μορφή ολοκληρωμένων χαρτογραφικών υποδειγμάτων, συμπεριλαμβάνοντας όλα τα στάδια που απαιτούνται για τη σύνθεση και χαρτογραφική αναπαράσταση χωρικών δεικτών (ορισμός, περιγραφή, μεθοδολογία υπολογισμού και μονάδες μέτρησης του δείκτη, επίπεδο γεωγραφικής και χρονικής αναφοράς, χαρακτηρισμοί και κωδικοποιήσεις για τη σύνδεση με χωρικές πολιτικές, απαιτούμενα δεδομένα και πηγές πληροφορίας, οι επεξεργασίες σε επίπεδο GIS και χαρτογραφίας κάνοντας χρήση κάποιου περιπτώσιολογικού υποδείγματος και τέλος ένας αριθμός αντιπροσωπευτικών χαρτογραφικών συνθέσεων για την αναπαράσταση του δείκτη) Επιλέγεται ένας περιορισμένος, αλλά ενδεικτικός αριθμός δεικτών. Το «ενδεικτικό» των δεικτών αυτών εντοπίζεται επί τη βάσει τριών παραμέτρων: α) την αντιπροσωπευτικότητα τους όσον αφορά στις μεθοδολογικές αρχές κατασκευής τους, β) την αναγνωρισμένη δυσκολία κατασκευής τους με τις έως σήμερα χρησιμοποιούμενες συμβατικές μεθόδους και γ) την αντιπροσωπευτικότητα τους στο πεδίο της χωρικής ανάλυσης στο βαθμό κατά τον οποίο απαιτείται χαρτογραφική υποστήριξη της. Ο διαχωρισμός στις δύο επί μέρους κατηγορίες (θεμελιώδεις και σύνθετοι δείκτες) επιβάλλεται επί τη βάσει κατασκευαστικού κριτηρίου (τυπικοί

χωρικοί δείκτες και δείκτες που απαιτούν σύνθετες χαρτογραφικές επεξεργασίες). Στην εφαρμογή εντάσσονται δέκα συνολικά δείκτες.

Στο δέκατο κεφάλαιο: «Συμπεράσματα», αναλύονται κατ' αρχάς τα συμπεράσματα που ανακύπτουν, από τη βιβλιογραφική έρευνα του γενικού μέρους της διδακτορικής διατριβής, τις διαδικασίες εκπόνησης της εφαρμογής τόσο σε θεωρητικό-ερευνητικό όσο και σε εφαρμοσμένο επίπεδο. Τέλος, αναλύονται τα συμπεράσματα που αφορούν ειδικότερα στη σύνδεση των χαρτογραφικών διαδικασιών της εργασίας με τις πολιτικές χωρικής ανάπτυξης.

Μέρος Πρώτο:

Γεωπληροφορική και Χωρική Ανάπτυξη

1. Γεωπληροφορική: Εισαγωγικά ζητήματα Θεωρητική προσέγγιση

1.1 Σύντομο Ιστορικό

Οι προτάσεις της τεχνολογίας των πληροφοριακών συστημάτων για την αντιμετώπιση ζητημάτων χωρικής ανάλυσης και σχεδιασμού, αντλούν τις ρίζες τους στα μέσα της δεκαετίας του '60, όταν εφαρμόζεται για πρώτη φορά σε εντατικό και πρακτικό επίπεδο, η ιδέα της οργάνωσης και συστηματοποίησης της γεωγραφικής πληροφορίας μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή. Η αρχική σύλληψη, της συνδυασμένης χρήσης θεματικών κυρίως χαρτών για τον προσδιορισμό θέσης και χωρικών συσχετισμών ανάμεσα σε στοιχεία και φαινόμενα του γεωγραφικού χώρου, είναι αρκετά παλαιότερη της ανακάλυψης των ηλεκτρονικών υπολογιστικών συστημάτων και η ιστορία της χαρτογραφίας έχει να επιδείξει πολλά παραδείγματα ηλικίας αρκετών αιώνων.

Οι πρώτες σύγχρονες συστηματικές απόπειρες συνδέονται με τις τεχνικές και μεθοδολογίες της χαρτογραφίας και καταγράφονται στα πεδία της πολεοδομίας και της χωροταξίας, στη Γερμανία, τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής και τη Μεγάλη Βρετανία.⁷ Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι πολεοδομικές καταγραφές και η χαρτογράφηση της εξέλιξης της περιφέρειας του Dusseldorf (1912) κυκλοφοριακές καταγραφές και σχέδια χρήσεων γης στην πόλη Massachusetts κατά την ίδια χρονολογία, χαρτογραφικές σειρές τοπογραφικών αποτυπώσεων σε συνδυασμό με τις γενικές χρήσεις γης και των δυνατοτήτων πρόσβασης στον αστικό χώρο της περιοχής

⁷ Ιστορικές αναφορές της παραγράφου βασίζονται σε στοιχεία αντίστοιχης έρευνας του Keith Clarke [Clarke,1997].

Doncaster της Αγγλίας κατά το 1922. Χαρακτηριστική είναι η χαρτογραφική σειρά «*Survey of New York and Its Environs*» που εκδόθηκε το 1929 [Steinitz κ.ά., 1976]. Στη σειρά αυτή γίνεται για πρώτη φορά αξιοποίηση διαδικασιών αλγεβρικών πράξεων μεταξύ χαρτών⁸. Οι πράξεις αυτές βασίζονται στην κατακόρυφη υπέρθεση μέσω χαρτογραφικών συντεταγμένων και αποτελούν έως σήμερα την ισχυρότερη ίσως γεωμετρική δυνατότητα των σύγχρονων λογισμικών Σ.Γ.Π.).

Το 1950 στην έκδοση «*Town and Country Planning Textbook*» στη Βρετανία, περιέχεται οργανωμένη σύνθεση πολλαπλών χαρτογραφικών επιπέδων που αφορούν σε εκτεταμένες χωρικές και χρονικές αναφορές και σε τέσσερις κατηγορίες δεδομένων: υψομετρία εδάφους, γεωλογία, υδρολογία / ύδρευση, και αγροτικές χρήσεις γης.⁹ Στην έκδοση περιγράφεται αναλυτικά η μεθοδολογία των αναγωγών σε ενιαία χαρτογραφική κλίμακα, της χαρτογραφικής γενίκευσης, των χρονικών αναγωγών, αλλά και των διαδικασιών χαρτογραφικών πράξεων μεταξύ των πληροφοριακών επιπέδων που χρησιμοποιούνται [Steinitz κ.ά., 1976]. Ακολούθως, κατά το έτος 1962, ομάδα πολυεπιστημονική στο *Massachusetts Institute of Technology* συμβάλλει σημαντικά στην εξέλιξη των χαρτογραφικών πράξεων με τη χρήση 26 σταθμισμένων χαρτογραφικών επιπέδων πληροφορίας για τον προσδιορισμό της κυκλοφοριακής δομής της ευρύτερης περιοχής της πόλης. Η συνδυαστική χαρτογραφική τεχνική που χρησιμοποιήσαν βασίζονταν κυρίως σε φωτογραφικές μεθόδους αναπαράστασης των συνθετικών πληροφοριακών επιπέδων. Κατά τη διάρκεια της ίδιας δεκαετίας, αρχίζουν να εκδίδονται συστηματικοί οι πρώτοι θεματικοί χάρτες συνδυασμένων πληροφοριακών επιπέδων σε τυποποιημένες κλίμακες και με μηχανικές μεθόδους, οι οποίοι αφορούν κυρίως σε στοιχεία τοπογραφίας, γεωλογίας και κάλυψης γης, από υπηρεσίες των ΗΠΑ (*U.S. Geological Survey* και *Natural Resource Conservation Service*).

Το σκηνικό στο χώρο της χαρτογραφίας αλλάζει θεαματικά με την εμφάνιση των πρώτων υπολογιστικών συστημάτων. Το 1959, στο περιοδικό «*Geographical Review*» γίνεται η πρώτη δημοσίευση σχετικά με την ανάπτυξη ενός απλού μοντέλου χαρτογραφικών εφαρμογών με χρήση ενός πρωτόγονου ηλεκτρονικού υπολογιστή¹⁰. Η δημοσίευση παρουσίαζε ένα χαρτογραφικό σύστημα βασιζόμενο σε τρία βασικά συστατικά: «*map input – map manipulation – map output*» (είσοδος – διαχείριση – έξοδος χάρτη) [Tobler, 1959]. Τα τρία αυτά απλά βήματα αποτελούν την καταβολή της «γεω-κωδικοποίησης - καταχώρισης - αποθήκευσης δεδομένων», της «διαχείρισης - ανάλυσης δεδομένων» και της «χαρτογραφικής αναπαράστασης» που αποτελούν έως και

⁸ Οι διαδικασίες αυτές έχουν καθιερωθεί με όρο «Map Algebra» και αργότερα ως «Map Overlay Operations». Βασίζονται στις θεμελιώδεις αρχές της «άλγεβρας Boole» (Boolean Algebra) και ειδικότερα στους τελεστές «union» (OR), «intersection» (AND), και «complementation» (NOT) [Comtet, 1974]

⁹ Κύρια ερευνήτρια και συγγραφέας της έκδοσης: Jaquelin Tyrwhitt, Χαρτογράφος - Πολυεπιστήμονας

¹⁰ Ο Waldo Tobler, μεταπτυχιακός φοιτητής τότε, εισήγαγε τον όρο «*automated cartography*» με το πρότυπο σύστημα «MIMO» (map in – map out).

σήμερα τον πυρήνα των σύγχρονων λογισμικών ΣΓΠ. Στη συνέχεια εμφανίζεται σειρά λογισμικών προγραμμάτων βασιζόμενων στη γλώσσα προγραμματισμού «fortran», με τα οποία γίνονται οι πρώτες προσπάθειες ψηφιοποίησης χαρτογραφικών δεδομένων με τη χρήση περιφερειακών συσκευών (digitizers) καθώς επίσης και ψηφιακής χαρτογραφικής απόδοσης με τη χρήση εκτυπωτών και σχεδιογράφων.

Βαθμηδόν, τα απλά προγράμματα αρχίζουν να αντικαθίστανται από οργανωμένες συλλογές λογισμικού (*software packages*) με προσανατολισμό το ψηφιακό σχέδιο και τη χαρτογραφική αναπαράσταση που γίνονται γνωστά με τα ονομαστικά: «*computer aided design – CAD*», «*computer aided mapping – CAM*» και «*computer aided cartography – CAC*». Τα συστήματα αυτά επιλύουν προβλήματα ταχύτητας, ακρίβειας, μετατροπών ανάμεσα σε χαρτογραφικές κλίμακες, απλών χαρτογραφικών πράξεων και χαρτογραφικής αναπαραγωγής. Ορισμένα συστήματα του είδους¹¹ λειτούργησαν για αρκετά χρόνια στις ΗΠΑ, εξοπλίζοντας πολλές δημόσιες υπηρεσίες και προσανατολιζόνταν κυρίως στην ανάλυση, διαχείριση και σύνθεση χαρτογραφικών πληροφοριακών επιπέδων και την παραγωγή χωροπληθών και ισαριθμικών χαρτών. Μία δεύτερη σειρά λογισμικών συλλογών από την οποία θεωρείται πως τα ΣΓΠ έλκουν επίσης μέρος της καταγωγής τους, είναι εκείνη των συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων (*data base management systems – DBMS*) και ιδίως των συστηματικών χαρτογραφικών βάσεων δεδομένων [Clarke, 1997]. Η πρώτη που αναπτύχθηκε από γνωστή υπηρεσία πληροφοριών των ΗΠΑ¹² ήταν μία παγκόσμια «τράπεζα δεδομένων» η οποία αφορούσε σε στοιχεία ακτογραμμών, υδρολογίας και εθνικών και άλλων διοικητικών συνόρων, με γεωγραφική κάλυψη ολόκληρο τον πλανήτη. Εκδόθηκε σε διάφορες χαρτογραφικές προβολές και κλίμακες, στηρίχθηκε σε λογισμικές συλλογές προγραμμάτων «CAM», ορισμένα δε στοιχεία της χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα.

Κατόπιν σειράς προσπαθειών σύνθεσης των δύο ανωτέρω εξελίξεων (των συστημάτων διαχείρισης της γεωμετρικής πληροφορίας και των περιγραφικών βάσεων δεδομένων) οι οποίες απέδωσαν πολλά πρωτότυπα συστήματα, παρουσιάζεται το σύστημα «DIME» (*dual independent map encoding*) ως πειραματική επινόηση της στατιστικής υπηρεσίας των ΗΠΑ (*U.S. Census Bureau*). Το σύστημα έδινε ως πληροφοριακό αποτέλεσμα τα επονομαζόμενα ως «αρχεία γεωγραφικών βάσεων δεδομένων» (*geographic base files – GBF*) τα οποία είχαν ως βασική αρχή τη σύνδεση ανάμεσα στην γραφική-γεωμετρική με την περιγραφική-στατιστική πληροφορία και θεωρήθηκαν ως ιστορική τομή στο χώρο της διαχείρισης και αναπαράστασης της γεωγραφικής πληροφορίας. Με τον τρόπο αυτό ήταν δυνατόν να αποδίδεται χαρτογραφικά όλο το συλλεγόμενο απογραφικό υλικό, να υποβοηθείται ο σχεδιασμός

¹¹ Συλλογές λογισμικών προγραμμάτων καθαρώς χαρτογραφικού προσανατολισμού (*computer mapping packages*) οι οποίες έχουν θεωρηθεί ως ιστορικές είναι τα συστήματα: «Surface II», «IMGRID», «CALFORM» «CAM» και «SYMAP».

¹² «CIA's World Data Bank»

των απογραφικών διαδικασιών, αλλά και να επιτρέπονται αναζητήσεις (*spatial queries*) σε επίπεδο χωρικών προτύπων και κατανομών.

Ακριβώς κατά την περίοδο αυτή, στα μέσα της δεκαετίας του '60, αναπτύσσεται σε ολοκληρωμένο επίπεδο η κατά πολλούς δεύτερη σπουδαιότερη, μετά το χάρτη, τεχνολογική ανακάλυψη της Γεωγραφίας: τα «Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών» (*Geographical Information Systems – G.I.S.*). Η τεχνολογία αυτή γνωρίζει έκτοτε μία ευρεία σειρά εφαρμογών, σχεδόν σε κάθε ζήτημα ανάλυσης και σχεδιασμού όπου η παράμετρος «Γεωγραφικός Χώρος» υπεισέρχεται άμεσα ή έμμεσα (ζητήματα χωροταξίας, αστικής και περιφερειακής ανάπτυξης, διαχείρισης φυσικών πόρων, περιβαλλοντικών μελετών, πολεοδομικού σχεδιασμού, κτηματολογίου κ.λ.π.). Ορισμένα από τα πρώτα συστήματα τα οποία θεωρούνται ως ορόσημα του χώρου αναπτύχθηκαν στον Καναδά (*Canada Geographic Information System*, 1964) και τις Η.Π.Α. (*Minnesota Land Management Information System*, το 1969, το οποίο εστίαζε σε πληροφορίες λεπτομερούς επιπέδου και κτηματολογικού κυρίως περιεχομένου και «*Land Use and Natural Resources*» στη Νέα Υόρκη το 1967, το οποίο ήταν προσανατολισμένο σε περιβαλλοντικά κυρίως ζητήματα¹³).

Προς το τέλος της δεκαετίας, στο πανεπιστήμιο του *Harvard* λειτουργεί το εργαστήριο «*Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis*» στο οποίο επιτελούνται τα πρώτα σημαντικά θεωρητικά βήματα και αναπτύσσονται αρκετά ολοκληρωμένα συστήματα, με σημαντικότερο από αυτά το σύστημα «*Odyssey*». Στο σύστημα αυτό αναπτύσσεται ένα πρωτοποριακό μοντέλο τοπολογικής ολοκλήρωσης των αποθηκευμένων χαρτογραφικών στοιχείων, το οποίο έτυχε ευρύτατης χρήσης στα περισσότερα λογισμικά G.I.S.¹⁴. μετά τη δημοσίευσή του το 1975 [Peuker & Christman, 1975]. Το μοντέλο ονομάστηκε «*arc/node ή vector data structure*» και βασίστηκε σε αλγοριθμικές ρουτίνες που ταξινομούν τις σειρές ψηφιοποίησης, ως «γραμμές» και «αλυσίδες γραμμών», τις οποίες συναθροίζουν τοπολογικά δημιουργώντας τις πολυγωνικές οντότητες οι οποίες «εκπροσωπούν» μέσα στο σύστημα τα επιφανειακά χαρτογραφικά δεδομένα. Οι γραμμές (*arcs*) δομούνται ως στοιχειώδη ευθύγραμμα διανυσματικά τμήματα (*vectors*) με έναν «κόμβο» (*node*) αρχής και έναν τέλους με γνωστές οριζοντιογραφικές συντεταγμένες. Τα «πολύγωνα» (*polygons*) συντίθενται ως κλειστή διαδοχή τόξων και οι ρουτίνες τοπολογικής δόμησης που εκτελούνται εν συνεχεία, εξασφαλίζουν μέσω ειδικών πινάκων την πληροφορία γειτνίασης και σύνδεσης ανάμεσα στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά¹⁵.

¹³ Τα δύο τελευταία υπήρξαν παράγωγα του συστήματος «*GRID*» το οποίο αντικατέστησε το πρότυπο σύστημα «*SYMAP*» στο πανεπιστήμιο του *Harvard*.

¹⁴ Στα λογισμικά αυτά συμπεριλαμβάνεται και το ευρύτερα διαδεδομένο παγκοσμίως «*E.S.R.I. – Arc/Info*» το οποίο χρησιμοποιείται και στην παρούσα εργασία.

¹⁵ Εκτενέστερη αναφορά στο διανυσματικό τοπολογικό μοντέλο γίνεται σε επόμενο κεφάλαιο

Το 1969 ιδρύεται η E.S.R.I. (*Environmental Systems Research Institute*) στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. από ένα σπουδαστή του εργαστηρίου του Harvard, τον Jack Dangermond. Η εταιρεία αναπτύσσει τα πρώτα λογισμικά προγράμματα και οργανωμένες συλλογές προγραμμάτων με την ονομασία «Arc/Info», ταυτόχρονα με την ανάληψη των πρώτων μεγάλων προγραμμάτων και εφαρμογών GIS, δημιουργώντας το πλέον αναγνωρίσιμο, έως και σήμερα εμπορικό «πακέτο» διαχείρισης γεωγραφικής πληροφορίας.

Το 1974 η Διεθνής Γεωγραφική Ένωση (*International Geographic Union*) εκδίδει την πρώτη καταγραφή οργανωμένων λογισμικών προγραμμάτων G.I.S. σε έναν τόμο ο οποίος τιτλοφορήθηκε ως «*Complete Geographical Information Systems*». Καθώς τα πρώτα χρόνια δεν υπήρχε κάποια οριοθέτηση ή ενιαία ορολογία για την περιγραφή των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών και για τις λειτουργίες τους, η αναφορά αυτή αποτέλεσε την αφετηρία σύγκλισης στο χώρο των G.I.S. τόσο σε ερευνητικό επίπεδο, όσο και σε επίπεδο εφαρμογών. Την εποχή αυτή τίθεται για πρώτη φορά ο προβληματισμός σε σχέση με την επικάλυψη ανάμεσα στα χαρτογραφικά συστήματα και τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών. Ο προβληματισμός αυτός εξακολουθεί να υπάρχει έως σήμερα, καθόσον σε αρκετούς επιστημονικούς και μη, κύκλους εξακολουθεί να υφίσταται σύγχυση στην οριοθέτηση των δύο πεδίων. Ο Kurt Brassel [1977:71] σημειώνει: «Αντιλαμβανόμεθα ότι ένα χαρτογραφικό σύστημα σχεδιάζεται κυρίως για σκοπούς χαρτογραφικής αναπαράστασης της πραγματικότητας, ακόμη και εάν συμπεριλαμβάνει δευτερεύουσες «μη-γραφικές» (*non-graphical*) λειτουργίες. Ένα σύστημα γεωγραφικής πληροφορίας σχεδιάζεται για ένα ευρύτερο φάσμα εφαρμογών, ακόμη και εάν οι χαρτογραφικές του λειτουργίες αποτελούν ένα σημαντικό υποσύνολο των δυνατοτήτων του. Τα GIS και τα ψηφιακά χαρτογραφικά συστήματα έχουν και θα εξακολουθήσουν να έχουν αυτή τη σημαντική δομική επικάλυψη στο περιεχόμενο τους».

Η ανάπτυξη των ΣΓΠ παραμένει σταθερή κατά τη δεκαετία του 1980 χρησιμοποιώντας μεγάλα υπολογιστικά συστήματα (*mainframes*)¹⁶. Ταυτόχρονα, κάνουν εμφάνιση οι πρώτοι μικρο-υπολογιστές (*microcomputers*)¹⁷ και τούτο αποτελεί μία επαναστατική εξέλιξη στη διάδοση των συστημάτων, αφού άμεσα οι μεγαλύτερες εταιρίες λογισμικού GIS¹⁸ αρχίζουν τη δύσκολη μετάβαση προς τους προσωπικούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές περνώντας αρχικά από το στάδιο των «σταθμών εργασίας» (*workstations*) και τα λειτουργικά συστήματα τύπου «UNIX».

¹⁶ Η εταιρία FORTRAN εξακολουθεί να επικρατεί κατά τα πρώτα χρόνια της δεκαετίας

¹⁷ IBM και Apple II microcomputers

¹⁸ Αναφερόμαστε στις συλλογές λογισμικού GIS: Arc/Info, IDRISI, GRASS οι οποίες ταυτόχρονα αναπτύσσουν και τα πρώτα δικτυακά συστήματα που υποστηρίζουν λειτουργία συστημάτων για πολλούς «χρήστες»

Η εποχή αυτή, έως και τις αρχές της δεκαετίας του 1990 θεωρείται ως εποχή «ωρίμανσης» των της τεχνολογίας των ΣΓΠ, ο εξοπλισμός κοστίζει λιγότερο, τα προγράμματα γίνονται εύχρηστα, η σύνδεση των επιστημονικών κοινοτήτων γίνεται απλούστερη μέσω του διαδικτύου, ενώ δημιουργείται μία πλειάδα επιστημονικών ενώσεων, αντίστοιχων πανεπιστημιακών τμημάτων, δημόσιων και ιδιωτικών οργανισμών και φυσικά μεγάλου αριθμού εφαρμογών. Η ίδια εποχή, πλησιάζοντας προς τον παρόντα χρόνο, χαρακτηρίζεται από πολλούς ως η εποχή της «Γεωπληροφορικής», αφού υπάρχουν εκτιμήσεις [Mac Gillavry, 2000] ότι το 80% όλων των ψηφιακών στοιχείων τα οποία έχουν παραχθεί παγκοσμίως, περιλαμβάνουν κάποιου είδους γεωγραφική αναφορά (π.χ., γεωγραφικές συντεταγμένες, διευθύνσεις, ταχυδρομικοί κώδικες, κ.λ.π.). Αυτή η αναφορά στο γεωγραφικό χώρο επιβάλει και επιτρέπει την ολοκλήρωση μίας μεγάλης σειράς ετερόκλητων πληροφοριών. Ταυτόχρονα, το μέγεθος και η πολυπλοκότητα των στοιχείων τα οποία μπορούν να οργανωθούν μέσα σε ένα κοινό πλαίσιο χρησιμοποιώντας ακριβώς τις κοινές γεωγραφικές τους συνδέσεις, παρουσιάζουν μία εξαιρετική πρόκληση για τις επιστήμες της πληροφορίας: *«πώς μετασχηματίζουμε αυτά τα στοιχεία σε πληροφορίες, και στη συνέχεια τις πληροφορίες σε γνώση»* πλησιάζοντας (έστω με αρκετή δόση υπερβολής) στην «Κοινωνία των Γεωγραφικών Πληροφοριών» (*Geographical Information Society*) των Burrough και McDonnell [Burrough & McDonnell, 2000:147]

Κάθε εποχή παρουσιάζει κάποιες υπερβολές, ιδίως μετά από κάποιες σημαντικές καινοτομικές προσπάθειες και ανακαλύψεις. Είναι γεγονός πάντως, ότι η ταχύτητα ανάπτυξης των ΓΣΠ, σε σχέση με τα υπόλοιπα συστήματα διαχείρισης πληροφοριών, είναι μικρότερη, λόγω της πολυπλοκότητας των διαδικασιών διαχείρισης των χωρικών δεδομένων, από το βασικό έως τα πλέον προχωρημένα στάδια επεξεργασίας. Αυτό οφείλεται ακριβώς στην πολύπλοκη φύση των χωρικών δεδομένων, αλλά και τις υπάρχουσες μεθοδολογίες ανάκτησης και ανάλυσης των σχετικών πληροφοριών. Πάρα πολλές προκλήσεις στο χώρο των φυσικών και κοινωνικών επιστημών, σε ζητήματα με εγγενή πολυπλοκότητα και διεπιστημονική φύση, παρουσιάζονται ταυτόχρονα με έντονα προβλήματα τα οποία επιζητούν άμεσες λύσεις, όπως για παράδειγμα: «πώς θα αξιολογηθεί η ευπάθεια περιοχών και των πληθυσμών τους στις παγκόσμιες περιβαλλοντικές αλλαγές, πώς θα μετρηθεί και θα υποστηριχθεί η βιοποικιλότητα, πώς θα προβλεφθεί και θα αντιμετωπιστεί το ζήτημα των παγκόσμιων και περιφερειακών επιπτώσεων των αθροιστικών, πώς θα πρέπει να γίνει αποτελεσματικότερη διαχείριση της αυξανόμενης κυκλοφοριακής ροής των αστικών συγκροτημάτων» κ.ο.κ. Η γεω-αναφορά παρέχει έναν θεμελιώδη μηχανισμό σύνδεσης διαφορετικών μορφών δεδομένων, τα οποία είναι απαραίτητα για την επίλυση των προβλημάτων αυτών.

Παρ' όλα αυτά, δεν υπάρχουν πλήρως αναπτυγμένα μοντέλα επίλυσης των πολύπλοκων περιβαλλοντικών και ανθρώπινων συστημάτων που να εκμεταλλεύονται τα «ολοκληρωμένα» αυτά δεδομένα, έως την τελική λύση του προβλήματος. Τα γεωγραφικά δεδομένα στην τυπική μορφή τους αφορούν σε αλληλοσυνδεόμενα - αλληλεξαρτούμενα φαινόμενα τα οποία ενέχουν κάποια γεωγραφική αναφορά

περισσότερο ή λιγότερο σαφή (π.χ. Αστικό δίκτυο, οδικό δίκτυο, διοικητικές περιφέρειες συσχετιζόμενα με στοιχεία μικρότερης χωρικής σαφήνειας όπως για παράδειγμα ένα οικιστικό σύστημα ή ένα οικονομικό φαινόμενο). Η δομή των φυσικών γεωγραφικών στοιχείων και των γεωγραφικών φαινομένων περιγράφεται μέσα στα συστήματα με αντίστοιχες γεωμετρικές δομές (σημείων, γραμμών, επιφανειών και όγκων) και συσχετίζεται με στατιστικά δεδομένα τα οποία περιγράφουν τις ιδιότητες. Οι γεωγραφικές και χαρτογραφικές αναπαραστάσεις με τη δυναμική υποστήριξη των μεθόδων των ΣΓΠ παρέχουν τη δυνατότητα κάλυψης του κενού των «έτοιμων» μοντέλων επίλυσης χωρικών προβλημάτων, μέσω της διαδοχικής εστίασης σε πολύπλοκες δομές χωρικών φαινομένων διαδικασιών και σχέσεων, κατά τα διαφορετικά στάδια εξέλιξής τους.

1.2 Θεωρητική Προσέγγιση

Το υπάρχον θεωρητικό υπόβαθρο σε σχέση με τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, είναι προσανατολισμένο σε δύο κεντρικά ζητήματα τα οποία αφορούν κατά πρώτον, στα συστατικά στοιχεία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών και κατά δεύτερον, στις θεμελιώδεις λειτουργίες τους, γεγονός το οποίο ανακλά ευθέως στο τεχνολογικό χαρακτήρα της καταγωγής των συστημάτων. Ταυτόχρονα υποδηλώνεται σχετική ένδεια όσον αφορά στη διερεύνηση ευρύτερων ζητημάτων χωρικής ανάλυσης και αδυναμία θεώρησης των GIS ως μίας καθαρά επιστημονικής μεθοδολογίας. *«Σε κάποιον ο οποίος δεν είναι εξοικειωμένος προς το αντικείμενο, τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών ως ερευνητικό πεδίο, φαντάζουν ως μία μάζα σχετικά ασύντακτου υλικού, χωρίς κεντρικό θεωρητικό πυρήνα και χωρίς ισχυρές αρχές οργάνωσης»* [Goodchild, 1987:327]. Η έλλειψη θεωρητικών εργασιών στο επίπεδο αυτό έχει συχνά επισημανθεί ιδίως στην παλαιότερη, βιβλιογραφία του χώρου [Berry, 1987, Goodchild, 1992] ενώ πρόσφατα, παρ' ότι η ερευνητική κοινότητα εμφανίζεται περισσότερο οργανωμένη, οι σχετικές θεωρητικές εργασίες [όπως για παράδειγμα: Malczewski, 1999 - Longley κ.ά., 2000] παραμένουν σχετικά σπάνιες.

Η κύρια σπουδή της πλειονότητας των εκδιδόμενων συγγραμμάτων και εργασιών εντοπίζεται στην περιγραφή λειτουργιών λογισμικών προγραμμάτων και πρακτικών εφαρμογών, χωρίς να υπάρχουν αναφορές στο επίπεδο της δομής των χωρικών διαδικασιών, ή και των χρησιμοποιούμενων πληροφοριακών στοιχείων. Είναι επίσης σημαντικό το γεγονός, ότι ταυτόχρονα έχει δημιουργηθεί σχετική σύγχυση αναφορικά με το τι ακριβώς συνιστά ένα Σ.Γ.Π., ποιες δυνατότητες και ποιο βάθος είναι δυνατόν να προσεγγιστούν στο επίπεδο της χωρικής ανάλυσης, καθώς επίσης και ποιες λειτουργίες αφαίρεσης – γενίκευσης - αναπαράστασης του γεωγραφικού χώρου επιτελούνται εντός του συστήματος. Η εμπορική ώθηση προς την αέναο αύξηση των υπολογιστικών δυνατοτήτων των συστημάτων πληροφορικής, χωρίς αντίστοιχη θεωρητική εμπέδωση των επιτελούμενων διαδικασιών, συμβάλλουν ενισχυτικά προς

την κατεύθυνση αυτή η οποία εν πολλοίς αποτελεί και την «παιδική ασθένεια» των Σ.Γ.Π.

Η δυναμική αυτή βεβαίως προσφέρει ισχύ στον τομέα της διαχείρισης και της ανάλυσης, αλλά ταυτόχρονα αυξάνει και τις απαιτήσεις σε διαθεσιμότητα, ακρίβεια και υποστήριξη πολύπλοκων δομών επί των χωρικών δεδομένων. Το κεντρικό ζήτημα που ανακύπτει από την πορεία αυτή, είναι η αναγκαιότητα ανάδειξης θεωρητικά υποστηριζόμενων και ρεαλιστικών υποδειγμάτων τα οποία θα αποδίδουν με πιστότητα, αντικείμενα, φαινόμενα και σχέσεις της γεωγραφικής πραγματικότητας. Υπό το πρίσμα της αναγκαιότητας αυτής, ο David Martin [Martin, 1998:3] επισημαίνει ότι ένα σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών πρέπει να συνοψίζει τα εξής χαρακτηριστικά – συνθετικά:

Το «Γεωγραφικό» (Geographic): Τα δεδομένα συνδέονται με καθορισμένες γεωγραφικές κλίμακες μετρήσεων οι οποίες, μέσω σε καθορισμένων συστημάτων συντεταγμένων, συνδέονται με τη σειρά τους με συγκεκριμένες θέσεις επί της γήινης φυσικής επιφάνειας. Το χωρικό αντικείμενο και η θέση του αποτελεί το θεμέλιο λίθο της «γεωγραφίας» του συστήματος.

Την «Πληροφορία» (Information): Η άντληση των κατάλληλων πληροφοριών από τη γεωγραφική βάση δεδομένων είναι ο στόχος. Διάφορες συλλογές δεδομένων μετασχηματίζονται και εντάσσονται σε κάποιο γεωγραφικό μοντέλο, μέσω του οποίου δομείται το «κατάλληλον» της πληροφορίας, αναλογικά με το σκοπό για τον οποίο αυτό δημιουργείται. Η καταλληλότητα των μετασχηματισμών που επιβάλλονται στα δεδομένα αποτελεί αντίστοιχα, το θεμέλιο λίθο της «πληροφορίας»

Το «Σύστημα» (System): Αποτελεί το περιβάλλον μέσα στο οποίο επισυμβαίνει η διαχείριση των γεωγραφικών δεδομένων και εξασφαλίζεται η ανάγκη της πληροφορίας. Η «αυτοματοποίηση» των διαδικασιών αποτελεί το διαφορισμό σε σχέση με άλλες διαδικασίες «μη αυτόματες» (π.χ. ένα γεωγραφικό άτλαντα). Η δυνατότητα «εισαγωγής – αποθήκευσης – διαχείρισης – ανάκτησης» αποτελεί τέλος, το θεμέλιο λίθο του «συστήματος».

Επομένως, εκείνο το οποίο χρήζει αναλυτικής θεώρησης σε πρώτο επίπεδο, είναι η διερεύνηση της φύσης των αντικειμένων τα οποία μελετώνται στο γεωγραφικό χώρο, αλλά και οι εναλλακτικοί τρόποι εγγραφής και αναπαράστασης τους μέσω των συστημάτων διαχείρισης. Σημαντικό είναι επίσης το ζήτημα της διερεύνησης των κυρίων συνιστωσών αλλά και των επί μέρους λειτουργιών των συστημάτων στο επίπεδο των μετασχηματισμών που απαιτούνται για την απόδοση της γεωγραφικής πραγματικότητα μέσω θεωρητικών υποδειγμάτων. Σε δεύτερο επίπεδο, η σπουδή εντοπίζεται στις διαδικασίες μετάβασης από το θεωρητικό στο χαρτογραφικό υπόδειγμα και σε σχέση πάντοτε με τις μεθοδολογίες και τεχνικές χαρτογραφικής αναπαράστασης των αντικειμένων, ανάλογα με τη φύση και τη λειτουργία τους εντός αυτών. Σημαντική είναι επίσης η σαφής οριοθέτηση της θέσης των G.I.S. και των χαρτογραφικών τεχνικών μέσα στις διαδικασίες αυτές, αλλά και εν τέλει εκείνων που άπτονται των ζητημάτων του χωρικού σχεδιασμού. Στη συνέχεια του κεφαλαίου

επιχειρείται προσπάθεια εννοιολογικής κωδικοποίησης και οριοθέτησης των κύριων αξόνων οι οποίοι συνθέτουν ένα σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών ενταγμένου στο ανωτέρω σκεπτικό.

1.2.1 Τα Γεωγραφικά Αντικείμενα

«Χωρικά Δεδομένα» είναι ένας γενικός όρος ο οποίος αναφέρεται στον ποσοτικό και ποιοτικό προσδιορισμό αντικειμένων με χωρική αναφορά, σε οποιαδήποτε κλίμακα. Αφορά σε μία συνέχεια, από το μικρο-σκοπικό επίπεδο της Φυσικής (διάταξη των ατόμων στο μόριο) έως το μακρο-σκοπικό επίπεδο της Αστρονομίας (διάταξη των πλανητών στο διάστημα). *Θεμελιώδες ζήτημα για τη Γεωγραφία είναι η ανίχνευση προβλημάτων και η ανεύρεση απαντήσεων σχετικά με αντικείμενα και φαινόμενα τα οποία συνδέονται με συγκεκριμένες θέσεις της γήινης επιφάνειας, από τις αρχιτεκτονικές έως τις παγκόσμιες κλίμακες, ενώ ως γεωγραφικό δεδομένο θεωρείται οτιδήποτε εμπίπτει σε αυτό το εύρος κλιμάκων* [Abler κ.ά., 1971] ή «από μία επιφάνεια 100 τ.μ. έως το σύνολο της επιφάνειας της γήινης σφαίρας», όπως επισημαίνει ο D. Unwin [1989]. Ο όρος «κατανομή», κυρίως με τη χωρική αλλά και τη χρονική διάσταση του, αποτελεί τον όρο κλειδί στο σημείο αυτό. Ανακλά στον ακριβή προσδιορισμό της θέσης, της συχνότητας εμφάνισης αλλά και της επαρκούς ερμηνείας της χωρικής δομής ενός γεωγραφικού γεγονότος. Σύμφωνα με τον Abler, *«Σχεδόν όλα τα ουσιαστικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι Γεωγράφοι μπορούν, χωρίς μεγάλο σκεπτικισμό, να θεωρηθούν, ως μία προσπάθεια ακριβούς περιγραφής και ικανοποιητικής ερμηνείας της χωρικής δομής μίας κατανομής»* [Abler κ.ά., 1971]

Η περιγραφή των συνθηκών οι οποίες επικρατούν σε ένα συγκεκριμένο χώρο, βασίζεται στη συλλογή χωρικών δεδομένων μέσα από κατάλληλη γεωγραφική διερεύνηση και τούτο αποτελεί ίσως τη σημαντικότερη παράμετρο σε σχέση με την ακρίβεια και την επάρκεια της προσέγγισης των γεωγραφικών προβλημάτων. Θα πρέπει να σημειωθεί πως αυτός ο τύπος γεωγραφικής προσέγγισης των πραγμάτων αντλεί τις ρίζες του στην «ποσοτική επανάσταση» της γεωγραφίας κατά τις δεκαετίες 1960 και 1970. Πολλοί σύγχρονοι γεωγράφοι έχουν διαφωνήσει με τις απόλυτες ποσοτικές προσεγγίσεις της τάσης αυτής, θεωρώντας ότι η «ταυτοποίηση» γεωγραφικών αντικειμένων και κατανομών απαιτεί πιο σύνθετες διαδικασίες βασιζόμενες σε παραμέτρους οι οποίες δεν είναι πάντοτε μετρήσιμες, αλλά τούτο είναι ένα ζήτημα το οποίο υπερβαίνει το αντικείμενο του παρόντος κεφαλαίου, υπό την έννοια ότι τα «μετρήσιμα αντικείμενα» είναι εκείνα τα οποία προσφέρουν γόνιμο ερευνητικό έδαφος στη χαρτογραφική σκέψη.

Τα αντικείμενα του γεωγραφικού χώρου περιγράφονται παραδοσιακά, με δύο τύπους πληροφορίας: πληροφορίες οι οποίες συνδέονται με τη θέση τους στο γεωγραφικό χώρο και οροθετούνται ως «χωρικά δεδομένα» και πληροφορίες οι οποίες προσδίδουν ιδιότητες στα αντικείμενα και οροθετούνται ως «περιγραφικά δεδομένα». Τα περιγραφικά δεδομένα μετρώνται σύμφωνα με την κλασσική κατάταξη «ονομαστικής» – «τακτικής» – «διαστηματικής» – «αναλογικής» κλίμακας) (*nominal-*

ordinal-interval-ratio scale) Οι ιδιότητες αυτές των γεωγραφικών αντικειμένων αποτελούν πεδίο έρευνας πολλών επιστημών, με μεθοδολογίες που συχνά είναι ανεξάρτητες της χωρικής διάστασης των πραγμάτων. Αφορούν κυρίως σε διαδικασίες ταξινόμησης οι οποίες προκύπτουν από τις τιμές των ιδιοτήτων, ενώ από γεωγραφική άποψη, οι ίδιες ταξινομήσεις γίνονται με παραμέτρους οι οποίες ενέχουν και χωρικά κριτήρια.

O Dangermond [1983] σημειώνει τη σημασία της «μεταβλητής ανεξαρτησίας» στην αναπαράσταση δεδομένων με χωρική αναφορά: «ο *χαρακτήρας γεωγραφικών αντικειμένων είναι δυνατόν να μεταβάλλεται ανάλογα με τη θέση τους στο χώρο είτε όχι...*» είτε επίσης ότι «ο *χαρακτήρας ενός γεωγραφικού αντικειμένου είναι δυνατόν να μεταβάλλεται ανεξάρτητα από τη θέση του στο χώρο...*» Τα όρια ανάμεσα στα δύο είδη πληροφορίας γίνονται όλο και περισσότερο δυσδιάκριτα, τόσο λόγω της αύξησης της πολυπλοκότητας του γεωγραφικού χώρου, όσο και λόγω της ανάπτυξης νέων τεχνολογικών δυνατοτήτων οι οποίες προσφέρουν μία συνολικότερη θεώρηση των πραγμάτων, πέραν διακρίσεων του τύπου: «χωρικό» και «μη-χωρικό» δεδομένο, ή «χωρική» και «μη-χωρική» ανάλυση ή διαχείριση κ.ο.κ. Παρ' όλα ταύτα, στα κλασικά εμπορικά λογισμικά συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών διατηρείται ακόμη η διαφοροποίηση στη στρατηγική διαχείρισης της βάσης δεδομένων και είναι ανάλογη με το τους δύο ανωτέρω τύπους πληροφορίας.

Η γεωγραφική ταξινόμηση των αντικειμένων ακολουθεί επίσης, ένα δεύτερο και ιδιαίτερα παραδοσιακό, σχήμα: πρόκειται για το «εξ' απαλόν ονύχων» εμπεδωμένο σχήμα, σύμφωνα με το οποίο ο άνθρωπος όταν βρίσκεται με το μολύβι ανά χείρας και αντιμέτωπος με ένα κομμάτι χαρτί, έχει δύο απλές επιλογές: *τελείες* και *γραμμές*. *Γραμμές ανοιχτές* και *γραμμές κλειστές*. Στα υπολογιστικά συστήματα η αντιστοιχία αυτή μετατρέπεται με απλό τρόπο σε αδιάστατες, μονοδιάστατες και διδιάστατες οντότητες, ή άλλως, σε σημειακά, γραμμικά και πολυγωνικά δεδομένα. Μία πρόσθετη κατηγορία, είναι εκείνη των τριδιάστατων δεδομένων (ή κατ' άλλους 2+1/2 διαστάσεων, αφού η τρίτη διάσταση αναπαρίσταται με ελλiptή τρόπο από τα συστήματα, χρησιμοποιώντας συνήθως τεχνικές φωτοσκίασης). Σε ένα σημαντικό βαθμό και κυρίως σε πρακτικό επίπεδο, αυτή η οργανωτική αντίληψη αναπαράστασης των χωρικών φαινομένων έχει αποδειχθεί χρήσιμη και επαρκής, παρά το γεγονός οι σύγχρονες τάσεις στη θεωρία του χώρου, απαξιώνουν ορισμένες φορές την αντίληψη αυτή ως «ρηχή» [Unwin, 1989].

Η διαφοροποίηση των αντικειμένων γίνεται σύμφωνα με το κριτήριο της γεωμετρικής διάστασης τους. Τα σημεία θεωρούνται ως γεωμετρικά στοιχεία μηδενικής διάστασης και προσδιορίζονται στο χώρο ως ζεύγος καρτεσιανών συντεταγμένων (x, y). Τα γραμμικά στοιχεία θεωρούνται ως αντικείμενα μίας διάστασης και προσδιορίζονται στο χώρο ως διαδοχή σημείων ($x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_n, y_n$). Τα πολυγωνικά στοιχεία θεωρούνται ως αντικείμενα δύο διαστάσεων (ή κλειστές γραμμές) και τα επιφανειακά – ογκομετρικά, ως αντικείμενα τριών διαστάσεων (x, y, z). Όσον αφορά ειδικά στα τριδιάστατα γεωγραφικά φαινόμενα και με την εισαγωγή στη βάση δεδομένων της τρίτης διάστασης ως ιδιότητα των γεωγραφικών χαρακτηριστικών

μέσω των μεθόδων παρεμβολής, κατέστη δυνατή η παραγωγή λεπτομερών τρισδιάστατων μοντέλων επιφανειών / εδάφους (*Digital Surface / Elevation Models*) και δευτερογενώς η χωρική ανάλυση μέσω σημαντικών παραμέτρων οι οποίες δεν ήταν έως τότε εύκολο να μελετηθούν (π.χ. διαθέσιμη υψομετρική πληροφορία για κάθε σημείο ή γραμμή στο χώρο, κλίσεις εδάφους, αναλύσεις ορατότητας και προσανατολισμού, λεκάνες απορροής υδάτων κ.λ.π.).

Ο Dent [1990] προσθέτει και μία τέταρτη διάσταση, το χρόνο, στις ιδιότητες των γεωγραφικών φαινομένων (*four dimensional properties*). Ωστόσο και παρά το γεγονός ότι η χρονική διάσταση είναι ιδιαίτερα σημαντική για πολλές χωρικές εφαρμογές, οι έως σήμερα διατιθέμενοι μηχανισμοί διαχείρισης χρονοσειρών από τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, δεν μπορούν να θεωρηθούν ιδιαίτερος επαρκείς. Σε θεωρητικό επίπεδο, σημαντική είναι η εργασία του Langram (*Time in Geographic Information Systems*, 1992) ενώ έχουν αναπτυχθεί και πολλές εμπορικές εφαρμογές, ιδίως στους τομείς των επικοινωνιών και των μεταφορών, αξιοποιώντας παράλληλα και τις δυνατότητες της τεχνολογίας δορυφορικού εντοπισμού (*Global Positioning System - G.P.S.*). Πρόσφατα, καταγράφεται ισχυρή τάση ανάπτυξης της τέταρτης αυτής διάστασης στην τεχνολογία των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών και θεωρείται βέβαιο πως θα αποτελέσει ένα σημαντικό πεδίο εφαρμογής στο άμεσο μέλλον.

Η διάκριση ανάμεσα στις χωρικές και τις περιγραφικές ιδιότητες των δεδομένων είναι συνήθης στα διανυσματικά συστήματα διαχείρισης Γεωγραφικών Πληροφοριών, όπως επίσης και στα χαρτογραφικά συστήματα. Επιπρόσθετα, η διάκριση σύμφωνα με τις τέσσερις γεωμετρικές διαστάσεις των δεδομένων είναι εκείνη που χρησιμοποιείται στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών τα οποία βασίζονται στην *τοπολογική δόμηση των δεδομένων* [Dangernmond, 1983]. Βεβαίως, αυτός δεν είναι ο μοναδικός τρόπος θεώρησης των γεωγραφικών αντικειμένων στα ψηφιακά μοντέλα αναπαράστασης του χώρου. Εκείνο δε το οποίο επισημαίνεται συχνά τόσο στη γεωγραφική βιβλιογραφία, όσο και στα τεχνικής φύσεως σχετικά κείμενα, είναι ότι δεν υφίσταται σχέση «ενός προς ένα» ανάμεσα στο αντικείμενο και την αναπαράστασή του μέσα σε ένα σύστημα πληροφοριών.

Ο Openshaw [1984:3] εισάγει το ζήτημα της μεταβλητής επιφανειακής μονάδας αναφοράς (*the modifiable areal unit problem*) και επισημαίνει ότι «η αξία και η χρησιμότητα μίας χωρικής μελέτης με τη χρήση πληροφοριακών συστημάτων, ευρίσκεται σε εξάρτηση με την ίδια τη φύση και την εγγενή υπόσταση (*nature and intrinsic meaningfulness*) των υπό μελέτη γεωγραφικών αντικειμένων». Και τούτο είναι αληθές, στο βαθμό κατά τον οποίο η μελέτη βασίζεται στην αξιοπιστία ενός μοντέλου δεδομένων το οποίο δημιουργείται με σκοπό την παροχή κάθε είδους σχετικής πληροφορίας. Είναι συνεπώς απαραίτητη η σχολαστική θεώρηση κάθε συνιστώσας της φύσης των γεωγραφικών αντικειμένων που συμμετέχουν σε ένα χωρικό σύστημα πληροφοριών, καθώς το σύστημα καλείται να απαντά σε σύνθετα ερωτήματα όπου σύμφωνα και με τις θεωρίες μετάδοσης των σφαλμάτων, ενδέχεται το αποτέλεσμα να κομίζει πολλαπλασιαστικά τα επί μέρους σφάλματα.

Στα υπάρχοντα θεωρητικά μοντέλα Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών, η κύρια σπουδή εντοπίζεται στην περιγραφή των εσωτερικών συνιστωσών του ίδιου του συστήματος, αλλά και στην ταξινόμηση των διαδικασιών λειτουργίας του, αγνοώντας πολύ συχνά τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά των δεδομένων στα οποία επιβάλλεται. Είναι συνεπώς αναγκαίο, το μοντέλο του πληροφοριακού κελύφους του χώρου αναφοράς μίας μελέτης να δημιουργεί και να επιβάλλεται στο πλαίσιο μέσα στο οποίο θα εκκολάπτεται η δόμηση του εννοιολογικού μοντέλου ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών.

1.2.2 Η Χαρτογραφική καταγωγή της γεωπληροφορικής: Αναλογικοί και ψηφιακοί Χάρτες

Τα γεωγραφικά δεδομένα αναπαρίστανται ιστορικά με τη μορφή αναλογικών χαρτών, σε «χάρτινα» κυρίως μέσα. Με την είσοδο των ψηφιακών μορφών παρουσίασης των πληροφοριών, οι συμβατικοί χάρτες οροθετούνται ως «αναλογικά μοντέλα» παρουσίασης του γεωγραφικού χώρου [Moellering, 1980]. Στους αναλογικούς χάρτες η φυσική ποιότητα του χαρτογραφικού συμβολισμού (π.χ. είδος και πάχος γραμμών, χρώμα, μοτίβο σκίασης κ.λ.π.) χρησιμοποιείται ως στοιχείο διαφορισμού και αναπαράστασης των στοιχείων της γεωγραφικής πραγματικότητας. Στο βαθμό κατά τον οποίο η γεωγραφική πραγματικότητα είναι φυσικά κάτι το ιδιαίτερος πολύπλοκο ώστε να αναπαρασταθεί στο σύνολο της, οι χάρτες αποτελούν ένα «αφααιρετικού τύπου» μοντέλο της πραγματικότητας το οποίο προκύπτει μέσα από επιλεκτικές διαδικασίες επί των δεδομένων της χαρτογραφούμενης περιοχής. Τα μοντέλα αυτά αποτελούν παραδοσιακά τη βάση επί της οποίας οι γεωγράφοι αναζητούν απαντήσεις σε ερωτήματα περί της φύσης των χωρικών φαινομένων. Επομένως το ζήτημα της «ακρίβειας» του μοντέλου και των εξ' αυτού παραγομένων απεικονίσεων είναι ιδιαίτερα κρίσιμο.

Κατά τον D. Unwin [1981] η χαρτογραφική διαδικασία δεν είναι παρά ένας μετασχηματισμός από ένα «διανυσματικό χώρο» (*vector space*) σε έναν άλλο. Ο πρώτος χώρος είναι η γεωγραφική πραγματικότητα (εν γένει, πολυδιάστατος και πολύπλοκος) και ο δεύτερος χώρος το χαρτογραφικό μοντέλο (υποχρεωτικά, διδιάστατος και γενικευμένος) αφού πρόκειται για ένα φύλλο χάρτου όπου αποτυπώνεται το προϊόν μίας σειράς διαδικασιών γενίκευσης επί των πρωτογενών δεδομένων. Η απόλυτη θέση των αντικειμένων προσδιορίζεται συμβατικά με τη χρήση ζευγών (χ,ψ,) κάποιου συστήματος συντεταγμένων το οποίο είναι ανεξάρτητο των χαρτογραφούμενων αντικειμένων. Οι χαρτογραφικοί κανόνες, είτε μαθηματικοί (π.χ. κλίμακας, γεωγραφικών προβολών, γεωμετρικής γενίκευσης) είτε θεματικοί (π.χ. επιλογή συμβολισμού, είδους γραφικής απεικόνισης, θεματικής γενίκευσης στοιχείων) καθορίζουν τους μετασχηματισμούς. Η συμβολή των Συστημάτων Γ.Π. στη διαδικασία αυτή, εντοπίζεται απλά στη λειτουργία ενός αυτοματοποιημένου χαρτογραφικού συστήματος το οποίο υποκαθιστά το μονοδιάστατο αναλογικό χαρτογραφικό μοντέλο, με το ψηφιακό χαρτογραφικό μοντέλο. Μία βάση χαρτογραφικών πληροφοριών δηλαδή, χωρίς περιορισμούς στον όγκο των δεδομένων, την κλίμακα και το προβολικό

σύστημα συντεταγμένων, στον αριθμό των πράξεων για τους μετασχηματισμούς, την ακρίβεια, την ποιότητα εκτύπωσης, μεγάλη ταχύτητα σε όλες τις χαρτογραφικές διαδικασίες κ.ο.κ.

Σε όλα τα χαρτογραφικά μοντέλα, τα χαρακτηριστικά απεικονίζονται βάσει της γεωγραφικής προβολής, της κλίμακας και του συμβολισμού. Υπάρχει πλούσιο και λεπτομερές βιβλιογραφικό υλικό για τα ζητήματα αυτά [π.χ. Robinson, 1995]. Απλουστευτικά, η γεωγραφική προβολή (ή γεωδαιτική ή χαρτογραφική προβολή) περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο η σφαιρική επιφάνεια μετασχηματίζεται σε ένα επίπεδο σύστημα συντεταγμένων (φύλλο χάρτου ή οθόνη υπολογιστικού συστήματος). Η διαδικασία αυτή πάντοτε συνεπάγεται τη δημιουργία παραμορφώσεων και τη μετάδοση σφαλμάτων, είτε χρησιμοποιείται το αναλογικό, είτε το ψηφιακό χαρτογραφικό μοντέλο. Ως γνωστόν, κλίμακα είναι η αναλογία μίας απόστασης στο χάρτη με την αντίστοιχη απόσταση στο έδαφος. Στους χάρτες μεγάλης κλίμακας (λεπτομερείς απεικονίσεις) οι παραμορφώσεις λόγω προβολής είναι ελάχιστες και συνήθως αγνοούνται. Στους χάρτες μικρής κλίμακας οι παραμορφώσεις είναι μεγαλύτερες και ανάλογα με την εφαρμογή απαιτείται ειδική διαχείριση των γεωμετρικών δεδομένων.

Ένα σημαντικό ζήτημα το οποίο ανακύπτει από την κλίμακα του χάρτη είναι ο βαθμός της γενίκευσης η οποία απαιτείται, καθώς είναι προφανές πως μόνο ένα μικρό ποσοστό των γεωγραφικών αντικειμένων είναι δυνατόν να αναπαραχθεί σε ένα περιορισμένων διαστάσεων φύλλο χάρτη. Προφανώς, όσο μεγαλώνει η χαρτογραφούμενη επιφάνεια, το ποσοστό αυτό μικραίνει. Το πρόβλημα ευρίσκει ορισμένες λύσεις στα ψηφιακά χαρτογραφικά μοντέλα, λόγω της ευελιξίας η οποία υπάρχει στην επιλογή κλιμάκων, ωστόσο το πρόβλημα παραμένει, αφού κανένα υπολογιστικό σύστημα δεν προσφέρει απειρία στη χωρητικότητα δεδομένων, αλλά και οι περιορισμοί στις κλίμακες πάντοτε υπάρχουν ανεξάρτητα από την ισχύ του συστήματος.

Η τρίτη διάσταση ενός χαρτογραφικού μοντέλου, ο χαρτογραφικός συμβολισμός, χρησιμοποιείται για την περιγραφή γεωγραφικών φαινομένων μέσω γραφικών τεχνικών. Σε έναν αναλογικό χάρτη, ο συμβολισμός προαποφασίζεται, και οριστικοποιείται κατά το στάδιο της παραγωγής του χάρτη. Στον ψηφιακό χάρτη, συγκεντρώνονται όλα τα χωρικά στοιχεία που απαιτούνται για τη δημιουργία του, χωρίς να λαμβάνεται ουσιαστική μέριμνα για το ζήτημα του συμβολισμού. Οι παράμετροι του χαρτογραφικού συμβολισμού μελετώνται κατά περίπτωση και μόνο όταν ανακύπτει ζήτημα εκτύπωσης.

Στο ψηφιακό σύστημα υπάρχει επιδεκτικότητα και ευελιξία, τόσο σε σχέση με τις τρεις χαρτογραφικές διαστάσεις (αλλαγές χαρτογραφικών προβολών, κλιμάκων και συμβολισμού) όσο και σε σχέση με το δυναμικό του χαρακτήρα των χαρτογραφικών απεικονίσεων (μέσω των δυνατοτήτων επιλεκτικής ανάκτησης στοιχείων από την ψηφιακή βάση δεδομένων). Βεβαίως ουδείς χάρτης υπήρξε ποτέ ως μία απόλυτα πιστή και αντικειμενική αναπαράσταση του γεωγραφικού και ενδεχομένως να αργήσει πολύ

να υπάρξει ως τέτοια. Ωστόσο, οι σύγχρονοι χάρτες μπορούν να είναι σε αρκετά σημαντικό βαθμό μία «απόλυτα» πιστή αναπαράσταση μιας «υποκειμενικής» πραγματικότητας, όπως τούτη διαμορφώνεται στη σκέψη του γεωγράφου. Υπάρχει ευελιξία προσαρμογής του χαρτογραφικού αποτελέσματος τόσο από τη σκοπιά του περιεχομένου, όσο και από τη σκοπιά της γραφικής αναπαράστασης, ώστε εν τέλει οι έννοιες και τα μηνύματα τα οποία αναπέμπονται από μία χαρτογραφική σύνθεση να εντάσσονται αυτόματα στη συνολική διαδικασία χωρικής ανάλυσης. Θα αναφερθεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα, χάριν εξεήγησης και ερμηνείας του κοινού πεδίου αλλά και των διαφοροποιήσεων ανάμεσα σε ένα ψηφιακό και ένα αναλογικό χάρτη. Εάν θεωρηθεί το οδικό δίκτυο αποτυπωμένο σε ένα αναλογικό χάρτη, συγκεκριμένης κλίμακας, θα πρέπει να έχει προκαθοριστεί τόσο η γεωδαιτική προβολή, όσο και ο χαρτογραφικός συμβολισμός (π.χ. γραμμική παρουσίαση, κόκκινης απόχρωσης και συγκεκριμένου πάχους το οποίο αντιστοιχεί σε συγκεκριμένο πλάτος δρόμου και κάποιο λεκτικό που αντιστοιχεί στο όνομα του.) Η απεικόνιση αυτή παραμένει στατική έως ότου ληφθεί απόφαση αναθεώρησης και επανεκτύπωσης του χάρτη. Στο επίπεδο δε της αντλούμενης από αυτόν πληροφορίας, αποκλειστικό ρόλο παίζει η μετρητική δυνατότητα που προσφέρει ο χάρτης (όπως π.χ. ο προσδιορισμός της απόστασης ανάμεσα σε δύο κόμβους του δικτύου). Το ίδιο γεωγραφικό δεδομένο στην ψηφιακή του μορφή, συνίσταται από μία διαδοχή συντεταγμένων και περιγραφικών πληροφοριών οι οποίες αφορούν τόσο στο πλάτος των δρόμων και την ονοματολογία, όσο και σε μία ανεξάντλητη σειρά χαρακτηριστικών σε σχέση με την κατασκευή του (π.χ. τεχνικά χαρακτηριστικά, ποιότητα οδοστρώματος, κυκλοφοριακός φόρτος, επισκευές που έχουν γίνει ή απαιτείται ή προγραμματίζεται να γίνουν κ.ο.κ.). Οι πληροφορίες αυτές είναι εύκολο να εκτυπωθούν σε μορφή αναλογικού χάρτη, σύμφωνα με τις όποιες συνθήκες ή τεχνικές προδιαγραφές συμβολισμού επιβάλλονται από την εφαρμογή.

Ακόμη σημαντικότερη είναι η δυνατότητα μετασχηματισμού των συντεταγμένων σε μία διαφορετική γεωδαιτική προβολή ή χαρτογραφική κλίμακα, μεταβάλλοντας ταυτόχρονα και την κλίμακα του χαρτογραφικού συμβολισμού. Το σύστημα χρησιμοποιείται επίσης για την άντληση μετρητικής πληροφορίας με μεγαλύτερη ακρίβεια. Η ακρίβεια αυτή δεν εξαρτάται καθόλου από την ίδια τη μετρητική διαδικασία, όπως συμβαίνει σε έναν αναλογικό χάρτη, είναι συνάρτηση της ακρίβειας του πρωτογενούς υλικού της βάσης των γεωγραφικών δεδομένων, ενώ δεν απαιτείται υποχρεωτικά κάποια γραφική αναπαράσταση για την άντληση της. Επιπρόσθετα, πολλά πεδία περιγραφικής πληροφορίας είναι δυνατόν να συντηρούνται στη βάση χωρίς να εμφανίζονται χαρτογραφικά, και να συμβάλλουν μόνο στην κατασκευή παράγωγων (χαρτογραφικά απεικονίσιμων) πληροφοριών μέσω της διαχείρισης της βάσης.

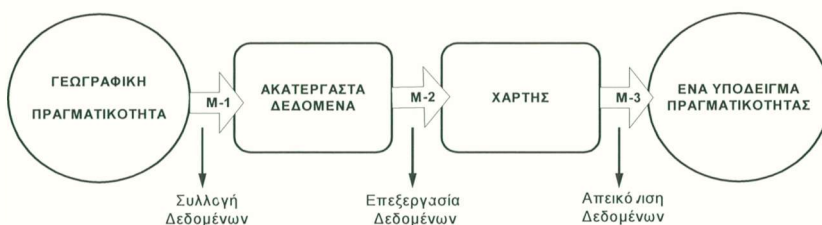
Σε αντίθεση προς το αναλογικό μοντέλο, η γεωγραφική πληροφορία αποτελεί τη βάση της χαρτογραφικής αναπαράστασης μέσω συστήματος Γ.Π. και όχι η ίδια η γραφική απεικόνιση. Και πράγματι, υπάρχουν πολλές εφαρμογές στις οποίες η οπτική διάσταση δεν είναι απαραίτητη, καθώς η απάντηση σε ερωτήματα προκύπτει άμεσα

από την ψηφιακή βάση δεδομένων. Και στα δύο μοντέλα όμως, «η κύρια απαίτηση σε επίπεδο χαρτογραφικής αναπαράστασης είναι η χωρική ομοφωνία των ποιοτικών και ποσοτικών παραμέτρων των αντικειμένων και των φαινομένων σε σχέση με την πραγματική χωρική υπόσταση τους» (Shiryaev, 1987). Είναι φανερό πως η αποτελεσματικότητα της επικοινωνίας δια των γραφικών μέσων αποτελεί σημαντικό παράγοντα επιτυχίας τόσο για την αναλογική, όσο και την ψηφιακή έκδοση ενός χάρτη. Στον ψηφιακό χάρτη όμως, η επιπρόσθετη δυνατότητα είναι αυτή της άντλησης παραγώγων πληροφοριών, η οποία συμβάλλει όχι μόνο στο επίπεδο της επικοινωνίας συστήματος – αναγνώστη, αλλά και στο επίπεδο της ανάλυσης της μεταδιδόμενης πληροφορίας, στοχεύοντας στην εμφάνιση και εν τέλει, τη γνώση σχετικά με το μελετούμενο γεωγραφικό αντικείμενο ή φαινόμενο.

1.2.3 Θεωρητικό πλαίσιο λειτουργίας των Σ.Γ.Π.

Σε επίπεδο θεωρητικών υποδειγμάτων λειτουργίας τους, τα συστήματα οργανώνονται έχοντας ως βάση μία σειρά μεθοδολογιών μετασχηματισμού και οργάνωσης των χωρικών δεδομένων με στόχο την αναπαράσταση της γεωγραφικής πραγματικότητας μέσω των ονομαζόμενων ως «ψηφιακών γεωγραφικών μοντέλων». Πρέπει να διευκρινιστεί πως οι αναφορές οι οποίες γίνονται στα συστήματα διαχείρισης γεωγραφικών δεδομένων δεν αντιστοιχούν στην περιγραφή κάποιων λογισμικών προγραμμάτων, αλλά στη λειτουργία θεωρητικών υποδειγμάτων αναπαράστασης της πραγματικότητας, με τη χρήση γεωγραφικών δεδομένων. Δεν πρέπει επίσης να δημιουργείται σύγχυση ανάμεσα στις μεθοδολογίες αναπαράστασης της χωρικής πραγματικότητας και τις σχετικές διεργασίες επί των δεδομένων, είτε αυτά χαρακτηρίζονται ως «χωρικά» (π.χ. διανυσματικά, ψηφιδωτά, δικτυακά) ή ως «περιγραφικά» (π.χ. ιεραρχικά, σχεσιακά) οι οποίες ουσιαστικά αφορούν σε τεχνικά ζητήματα τα οποία θα αναλυθούν σε επόμενο κεφάλαιο.

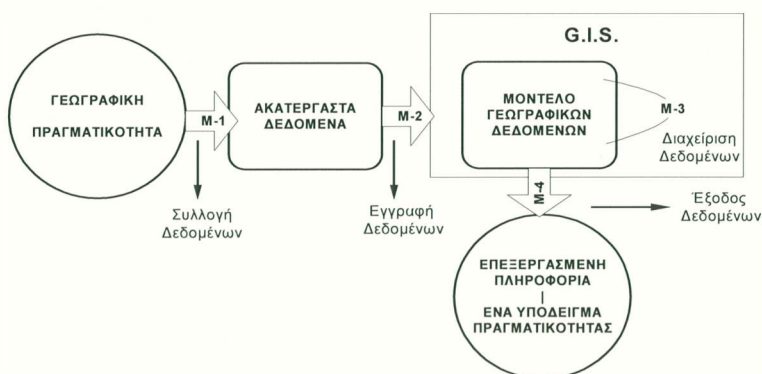
Έχει αναφερθεί ήδη, ότι στο θεωρητικό επίπεδο, οι χαρτογράφοι είναι εκείνοι οι οποίοι ιστορικά έχουν προσφέρει σημαντική εργασία υποδομής στην εξέλιξη των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών, μέσω της προσπάθειας τους να κατανοήσουν και να αποδώσουν τη γεωγραφική πραγματικότητα χρησιμοποιώντας τους χάρτες ως ένα αφαιρετικό, αλλά αναλυτικό υπόδειγμα αυτής. Η διαδικασία παραγωγής ενός αναλογικού χάρτη μπορεί να θεωρηθεί ως μία αλληλουχία μετασχηματισμών η οποία οδηγεί, από τη γεωγραφική πραγματικότητα και την ακατέργαστη πληροφορία στο χάρτη και την αναπαράσταση της πραγματικότητας. Οι μετασχηματισμοί αυτοί σχετίζονται με τον έλεγχο της πληροφορίας η οποία μεταδίδεται από κάθε στάδιο στο επόμενο, τόσο σε ποιοτικό όσο και σε ποσοτικό επίπεδο. Η κύρια μέριμνα του χαρτογράφου αφορά στις μεθοδολογίες «διήθησης» των πληροφοριών με τρόπο ώστε να μην υπάρχουν απώλειες χρήσιμων στοιχείων, αλλά και να απορρίπτονται τα περιττά. Στο σχήμα που ακολουθεί δίνεται η διαδικασία και τα στάδια των μετασχηματισμών οι οποίοι επιτελούνται κατά την κλασική χαρτογραφική διαδικασία.



Σχήμα 1-1 Στάδια μετασχηματισμών κατά την κλασική Χαρτογραφική Διαδικασία

Στο πλαίσιο λειτουργίας ενός Σ.Γ.Π., ο μετασχηματισμός ο οποίος μεταβάλλεται ουσιαστικά και καθίσταται εσωτερικός του συστήματος είναι ο μετασχηματισμός «M-3», ενώ ταυτόχρονα προστίθεται και ένας τέταρτος μετασχηματισμός (M-4) (Σχήμα 1-2). Ο πρώτος μετασχηματισμός (M-1) αφορά στη συλλογή των κατάλληλων δεδομένων από το γεωγραφικό χώρο αναφοράς, όπως για παράδειγμα, επίγειες μετρήσεις, δορυφορικά δεδομένα, αεροφωτογραφίες ή στατιστικές επετηρίδες. Τα δεδομένα αυτά υπόκεινται σε ένα δεύτερο μετασχηματισμό (M-2) ταυτόχρονο με το στάδιο εισαγωγής τους στο σύστημα και αποτελούν τη βάση δόμησης του ψηφιακού γεωγραφικού μοντέλου.

Μέσα στο σύστημα επιτελείται μία ευρεία και αυτόνομη σειρά επεξεργασιών – μετασχηματισμών (M-3) με στόχο την αποκατάσταση της συμβατότητας των δεδομένων (γεωμετρικών και περιγραφικών) με το χαρτογραφικό υπόδειγμα, αλλά και τη δόμηση τους σε κατάλληλες μορφές εξόδου από το σύστημα (M-4) ώστε να εξασφαλίζεται κάθε περαιτέρω εξωτερική χρήση τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε κάθε ένα από τα στάδια μετασχηματισμού είναι δυνατόν να συμπεριλαμβάνονται διάφορες φυσικές επεξεργασίες επί των δεδομένων οι οποίες ενίοτε αλλοιώνουν το χαρακτήρα τους.



Σχήμα 1-2 Στάδια μετασχηματισμού κατά τη λειτουργία ενός ΣΓΠ

Για παράδειγμα, κατά το στάδιο της συλλογής των δεδομένων τελούνται και διαδικασίες επιλογής των δεδομένων τόσο σε χρονικό, όσο και χωρικό επίπεδο. Η επιλογή αυτή, είναι επιβεβλημένη για την οικονομία της εφαρμογής, αλλά ταυτόχρονα ενέχει κινδύνους παραμορφώσεων κατά την τελική σύνθεση του μοντέλου (του γεωγραφικού και του χαρτογραφικού). Είναι συνεπώς απαραίτητη η εκ των προτέρων γνώση των παραμέτρων παραμόρφωσης – ακρίβειας κάθε επεξεργασίας, αλλά και ο ακριβής καθορισμός του τρόπου του βαθμού επίδρασης κάθε διαδικασίας μετασχηματισμού επί του τελικού υποδείγματος το οποίο θα κατασκευαστεί.

Στην κλασσική περίπτωση δεδομένων τα οποία συνδέονται με χωρικές οντότητες του τύπου «σημείο – γραμμή – πολύγωνο», η μη χωρική – περιγραφική πληροφορία η οποία συσχετίζεται με τις οντότητες αυτές, παραμένει ανεξάρτητη από τις λειτουργίες μετασχηματισμού. Εξάιρεση σε αυτό το διανυσματικού τύπου μοντέλο, αποτελούν οι οντότητες που αντιστοιχούν σε τρισδιάστατες επιφάνειες, στις οποίες η περιγραφική πληροφορία έχει αναπόσπαστη σχέση με τη γεωμετρική. Στην περίπτωση αυτή, οι μετασχηματισμοί επιδρούν και στην περιγραφική πληροφορία με αποτέλεσμα, ο κίνδυνος αλλοίωσης ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών τους να είναι αυξημένος. Εμφανίζεται, τόσο στις περιπτώσεις της συλλογής στοιχείων μέσω δειγματοληπτικών μεθόδων, όσο και στις περιπτώσεις κατά τις οποίες απαιτείται αναγωγή των στοιχείων σε κάποια επιφάνεια, δημιουργώντας συχνά προβλήματα σωστής ερμηνείας των φαινομένων.

Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα στη συλλογή των δεδομένων, είναι το ζήτημα της χωρικής αναφοράς, ή άλλως της μοναδιαίας στατιστικής επιφάνειας στην οποία αναφέρονται ή ανάγονται τα δεδομένα. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα των στατιστικών χωρικών μονάδων οι οποίες χρησιμοποιούνται για τις στατιστικές του πληθυσμού και συνήθως είναι ταυτισμένες με διοικητικά όρια. Η μεθοδολογία αυτή εμπεριέχει μετασχηματισμό δεδομένων ο οποίος δημιουργεί συχνά προβλήματα συγκρισιμότητας των στοιχείων, αφού υπεισέρχονται παράγοντες όπως αυτός της μεταβλητότητας στο μέγεθος της μοναδιαίας επιφάνειας αναφοράς, των διαφοροποιήσεων εντός της ίδιας της επιφανειακής μονάδας κ.ο.κ.

Σε αντιδιαστολή με αυτή τη μεθοδολογία συλλογής επιφανειακών δεδομένων, ευρίσκονται εκείνες οι οποίες δεν επιβάλλουν κανενός είδους αναγωγή εμβαδού, αλλά τα δεδομένα που συλλέγονται έχουν ευθεία αναφορά σε κάποια επιφάνεια του εδάφους (π.χ. στοιχεία χρήσεων ή κάλυψης γης). Στη γενική περίπτωση, οι μετασχηματισμοί αυτοί μπορούν να τυποποιηθούν σε τρεις κατηγορίες και κάθε στάδιο συμπεριλαμβάνει έναν ή περισσότερους τύπους:

- ❖ Μετασχηματισμοί *γεωμετρικού τύπου*, όπως για παράδειγμα αλλαγές προβολικών συστημάτων, γενίκευση της γεωμετρικής ακρίβειας των αντικειμένων
- ❖ Μετασχηματισμοί στις *περιγραφικές πληροφορίες* των αντικειμένων, όπως για παράδειγμα, προσαρμογή βάσεων στατιστικών δεδομένων στις γεωμετρικές μονάδες αναφοράς, ομαδοποιήσεις / αναταξινομήσεις χρήσεων γης

- ❖ Μετασχηματισμοί σχετικά με αλλαγές στην οντότητα των γεωγραφικών αντικειμένων, όπως για παράδειγμα η αναγωγή σημειακών πρωτογενών δεδομένων σε μονάδες επιφάνειας

Σε κάθε ένα από τα στάδια των μετασχηματισμών και ανάλογα με τη φύση της εφαρμογής, τα δεδομένα υπόκεινται σε μεταβολές συσχετιζόμενες, τόσο με τις διαφοροποιήσεις στη διαδικασία της διαχείρισης, όσο και με το εκάστοτε επιδιωκόμενο αποτέλεσμα. Υπάρχει και μία δεύτερη σειρά μεταβολών οι οποίες, όπως σε κάθε διαδικασία μετασχηματισμού, συσχετίζονται με την εμφάνιση και μετάδοση (αναμενόμενων και μη) σφαλμάτων. Σημαντική παράμετρο ελέγχου στο σημείο αυτό, αποτελεί η διαδικασία επιλογής των δεδομένων η οποία με τη σειρά της, συναρτάται με αμφοτέρους τους ανωτέρω παράγοντες μεταβολής. Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές αναφορές σχετικές με το ζήτημα, π.χ. [Newcomer and Szajgin, 1984], [Vegerin, 1989] στις οποίες δίδεται έμφαση στον τομέα των σφαλμάτων και τη δημιουργία μοντέλων περιγραφής της μετάδοσης τους (*behaviour of error propagation*). Οι Newcomer and Szajgin, [1984:59] παρατηρούν χαρακτηριστικά: «μετά από μία σειρά επικίνδυνων μετασχηματισμών, η ακρίβεια του χάρτη είναι εν τέλει συνδεδεμένη με την πιθανότητα επαλήθευσης των στοιχείων του, επί του πεδίου».

Μείζων κίνδυνος, λόγω των εμφανιζόμενων σφαλμάτων, για μία ψηφιακή βάση πληροφοριών, είναι η σωρευτική τους φύση: για παράδειγμα, στην κλασσική διαδικασία σύνθεσης επιπέδων πληροφορίας (geographic layers) μέσω διαδοχικών πράξεων επικάλυψης (overlays) κάθε σφάλμα στα γεωμετρικά ή περιγραφικά στοιχεία μίας πράξης, μεταφέρεται προσθετικά σε όλες τις υπόλοιπες, χωρίς να είναι δυνατός ο εντοπισμός του, παρά μόνο αναλύοντας εκ των υστέρων κάθε πράξη ξεχωριστά, καθιστώντας εξαιρετικά επίπονη την προσπάθεια διόρθωσης τους. Ο μόνος ασφαλής τρόπος ανίχνευσης των διαφορών ανάμεσα στα στοιχεία αναπαράστασης που συνθέτουν το γεωγραφικό μοντέλο και τα αντίστοιχά τους στην γεωγραφική πραγματικότητα, αλλά και των παραγόμενων σφαλμάτων, είναι η εκ των προτέρων γνώση και η ακριβής παραμετροποίηση των διαδικασιών ελέγχου των αποτελεσμάτων κάθε μετασχηματισμού.

Τα περισσότερα από τα δεδομένα που εισάγονται σε ένα Σύστημα Γ.Π. θεωρούνται ως «δευτερογενή» δεδομένα, υπό την έννοια ότι το στάδιο της συλλογής των δεδομένων (M-1) προηγείται και διαφέρει από το στάδιο της εισόδου στο σύστημα (M-2). Τα δεδομένα αυτά υπόκεινται πάντοτε σε κάποιου είδους κωδικοποίηση κατά τη διαδικασία της «ψηφιοποίησης» τους και αυτή είναι μία απαραίτητη διαδικασία για την εξασφάλιση της ποιότητας και της εγκυρότητας των εισερχόμενων δεδομένων. Ενδιαφέρουσα είναι η περίπτωση κατά την οποία τα δύο αυτά στάδια μετασχηματισμού εκτελούνται ταυτόχρονα μέσα στο σύστημα (π.χ. συλλογή τηλεπισκοπικών – δορυφορικών δεδομένων ή δεδομένων G.P.S. (δορυφορικός εντοπισμός) με ταυτόχρονη κωδικοποίηση και εισαγωγή στο σύστημα). Στην περίπτωση αυτή, οι διαδικασίες συλλογής, επιλογής και η εισόδου συνδυάζονται μέσα σε ένα ενιαίο μοντέλο μετασχηματισμού. Οι σύγχρονες τάσεις στις τεχνικές συλλογής γεωγραφικών και όχι μόνον, δεδομένων δίνουν τη δυνατότητα εισαγωγής των

στοιχείων στο ψηφιακό σύστημα από τον ίδιο τον φορέα παρατήρησης και συλλογής πληροφοριών επί του «πεδίου της παρατήρησης» και επακολούθως τα στοιχεία να ανακτώνται από την κεντρική βάση δεδομένων κατά το δοκούν.

Ένα επίσης σημαντικό ζήτημα το οποίο χρήζει προσοχής κατά τις αναπαραστάσεις γεωγραφικών αντικειμένων, είναι το ζήτημα των διαφοροποιήσεων στη θεώρηση της ίδιας της υπόστασης τους, ανάλογα με την εφαρμογή, την κλίμακα της απεικόνισης, και τις μεθοδολογίες ταξινόμησης τους. Στοιχεία τα οποία θεωρούνται ότι ανήκουν στην ίδια τάξη αντικειμένων (object-class)¹⁹ κατά μία κλίμακα απεικόνισης, είναι δυνατόν να ανήκουν σε διαφορετικές τάξεις κατά μία άλλη. Για παράδειγμα, το οδικό δίκτυο μίας περιοχής θεωρείται ως μία γραμμική τάξη αντικειμένων, στη χωροταξική κλίμακα, αλλά ως επιφανειακή στην πολεοδομική κλίμακα. Στη δεύτερη αυτή περίπτωση, θα πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια για την ένταξη άλλων τάξεων αντικειμένων εντός αυτής, όπως για παράδειγμα, λωρίδες κυκλοφορίας, στοιχεία κυκλοφοριακής σηματοδότησης, ή οδικού φωτισμού κ.ο.κ.

Οι διαφοροποιήσεις αυτές σχετικά με τη θεώρηση των αντικειμένων, αποτελούν την αποκλειστική αιτία της υφιστάμενης αδυναμίας κατασκευής ψηφιακών γεωγραφικών μοντέλων «απελευθερωμένων» από την κλίμακα απεικόνισης. Κατά συνέπεια είναι προφανές, πως και στο επίπεδο των μετασχηματισμών, τα αποτελέσματα θα διαφέρουν ανάλογα με την κλίμακα και τη γεωγραφική αναφορά των αντικειμένων. Οι παρατηρήσεις αυτές αποτελούν γενικό οδηγό στο σχεδιασμό και την ερμηνεία των στοιχείων τόσο του αναλογικού, όσο και του ψηφιακού χάρτη, αλλά συμβάλλουν και στην κατανόηση της φύσης των μετασχηματισμών στα απεικονιζόμενα αντικείμενα. Στο πλαίσιο λοιπόν της λειτουργίας ενός συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών, προσφέρεται η δυνατότητα δυναμικής διαχείρισης γεωγραφικών αντικειμένων, τα οποία εμφανίζονται ως στατικά στοιχεία στον κλασικό αναλογικό χάρτη, αλλά ως σύνθετες χωρικές οντότητες και σχέσεις στο ψηφιακό γεωγραφικό μοντέλο.

1.2.4 Η «Επιστήμη» και οι «Τεχνικές» της Γεωπληροφορικής

Εκτεταμένη συζήτηση γίνεται στην ακαδημαϊκή και όχι μόνον, κοινότητα σχετικά με το πως οριοθετούνται και που τοποθετούνται τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών και η γεωπληροφορική μέσα στο σύμπλεγμα: «επιστήμη» – «τεχνολογία» – «τεχνικές» – «εργαλεία». Ο Goodchild [1991] εισάγει τον όρο «*geographic information science*» και έκτοτε υπάρχουν πολλές δημοσιεύσεις ειδικότερα για τη σχέση των Σ.Γ.Π. με την επιστήμη και τη «γεωγραφική γνώση» (*geographical knowledge*) [π.χ. Openshaw, 1991 – Pickles, 1993 – Forthringham &

¹⁹ Όρος δανεισμένος από τις «αντικειμενοστραφείς» βάσεις δεδομένων (*Object Oriented Data Base Systems*)

Rogerson, 1994 – Fisher κ.ά., 1996 - Longley κ.ά., 2001]. Ο Longley σημειώνει χαρακτηριστικά: τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών επιλύουν το παλαιό πρόβλημα του συνδυασμού της επιστημονικής γνώσης με συγκεκριμένες χωρικές πληροφορίες, προσδίδοντας πρακτική ισχύ και στις δύο. Έστω και εάν θεωρήσουμε πως τα «GIS» είναι απλές «εργαλειοθήκες» κρατούν δύο σημαντικούς ρόλους: της κάλυψης του χάσματος ανάμεσα στην επιστημονική έρευνα και την πρακτική αντιμετώπιση χωρικών προβλημάτων, αλλά και της δυνατότητας θετικής ή αρνητικής απόδειξης μίας επιστημονικής θεωρίας [Longley κ.ά., 2001: 5,9]. Η τελευταία αυτή πρόταση βρίσκεται σε επαλληλία με ένα αξίωμα των φιλοσόφων της επιστήμης, σύμφωνα με το οποίο η επιστήμη επικυρώνει μία θεωρία επιζητώντας θετικές αποδείξεις για αυτή και την απορρίπτει εφ' όσον οι αποδείξεις είναι αρνητικές.

Στο επίπεδο αυτό, τα πληροφοριακά συστήματα συμβάλλουν επιχειρησιακά στην διαχείριση της κεκτημένης γνώσης και αυτό είναι γίνεται εφικτό μέσω των δυνατοτήτων οργάνωσης, και συστηματοποίησης δεδομένων και πληροφοριών, με την επί πλέον «κρίσιμη» δυνατότητα «αυτοματοποιημένης» σύνθεσης των επί μέρους στοιχείων ενός γεωγραφικού προβλήματος, με στόχο την επίλυσή του. Επιπρόσθετα συντελούν καταλυτικά στο γεφύρωμα του κενού ανάμεσα στην επιστήμη και τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων χωρικής υφής, και αυτό είναι δυνατόν να επιτευχθεί με την εύληπτη και επιστημονικώς τεκμηριωμένη διάχυση της χωρικής πληροφορίας στους εμπλεκόμενους φορείς.

Υπάρχει μία σειρά όρων οι οποίοι χρησιμοποιούνται παγκοσμίως, για την περιγραφή της γνώσης που έχει αποκτηθεί σχετικά με κάποιο αντικείμενο γεωγραφικής υφής. Εδικά για τα Σ.Γ.Π. οι όροι «Δεδομένα» και «Πληροφορία» είναι εκείνοι οι οποίοι κατά κόρον χρησιμοποιούνται. Είναι σκόπιμο να οριοθετηθούν οι έννοιες αυτές, καθότι η φιλολογία περί πληροφοριακών συστημάτων κατά τα τελευταία χρόνια, συχνά δημιουργεί παρερμηνείες.²⁰

Τα «δεδομένα» συντίθενται από αριθμούς, κείμενα ή σύμβολα τα οποία υπό κάποια έννοια θεωρούνται «ουδέτερα» και σχεδόν «κενά περιεχομένου». Ακατέργαστα στοιχεία και γεγονότα που υπάρχουν ή λαμβάνουν χώρα σε κάποια χρονική στιγμή, σε κάποιο σημείο του γεωγραφικού χώρου, θεωρούνται ως γεωγραφικά δεδομένα. Όταν τα δεδομένα καταγράφονται και μεταφέρονται μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, θεωρούνται ως ροή δυαδικών ψηφίων (bits), των οποίων η ταυτότητα και η εννοιολογική οντότητα αγνοείται.

Η «πληροφορία» διαφοροποιείται από τα δεδομένα σε σχέση με μία σειρά διαδικασιών επιλογής επί των πρωτογενών στοιχείων, τα οποία εν τέλει θα συνθέσουν την πληροφορία, καθώς επίσης και σε σχέση το βαθμό οργάνωσης και προετοιμασίας

²⁰ Αναλυτικότερη διερεύνηση των εννοιών αυτών, καθώς και εκτενέστερες αναφορές περί των συστατικών στοιχείων, αλλά και της δόμησης τους εντός των συστημάτων, υπάρχει σε αρκετά σημεία της εργασίας

τους για να χρησιμοποιηθούν για κάποιο σκοπό. Πληροφορία αποτελεί μία ποσότητα δεδομένων η οποία χρησιμοποιείται για την εξυπηρέτηση κάποιου σκοπού ή άλλως, έχει υποστεί κάποια ερμηνευτική επεξεργασία. Η πληροφορία, ως οργανωμένη σύνθεση δεδομένων, συνήθως κοστίζει περισσότερο από τα δεδομένα. Ωστόσο όταν συντεθεί ψηφιακά με σωστή ταξινόμηση και συστηματοποίηση, ελαχιστοποιείται το κόστος αναπαραγωγής και διανομής της. Τα γεωγραφικά σύνολα πληροφοριών για παράδειγμα, είναι δαπανηρά στη συλλογή και συγκέντρωσή τους, σε αντίθεση με τις διαδικασίες μαγνητικής αντιγραφής και διάδοσής τους.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό της γεωγραφικής πληροφορίας είναι η προσθετική ιδιότητα στην αξία τους (added value). Τα ΓΣΠ διαθέτουν ευρεία σειρά εργαλείων προσανατολισμένων στην ολοκλήρωση των πηγών πληροφορίας και το συνδυασμό ετερόκλητων μορφών της. Η προσθετική αξία στην πληροφορία αποτελεί ένα ξεχωριστό κεφάλαιο, το οποίο άπτεται και νομικών θεμάτων κατοχύρωσης της πνευματικής ιδιοκτησίας, ζητήματα το οποίο δεν είναι απολύτως ξεκάθαρο σε πολλές χώρες, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας. Για παράδειγμα, το ψηφιακό χαρτογραφικό υπόβαθρο της διοικητικής διαίρεσης της χώρας κοστολογείται με μία συγκεκριμένη τιμή. Χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία, είναι δυνατόν για κάθε γεωγραφική μονάδα που απεικονίζεται στο αρχικό υπόβαθρο, να προστεθεί νέα πληροφορία (π.χ. κοινωνικά περιγραφικά στοιχεία που απορρέουν από αντίστοιχη μελέτη, σε επόμενη φάση, οικονομικά στοιχεία, κ.ο.κ.) Το παραγόμενο αποτέλεσμα εμπεριέχει το «άθροισμα» των επί μέρους αξιών και το ερώτημα που ανακύπτει για το τελικό προϊόν, είναι το «τι αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία τίνος, με ποια μέθοδο είναι δυνατόν να μετρηθεί, και πως τεκμηριώνονται τα αντίστοιχα δικαιώματα».

Το επίθετο «γεωγραφικός» αναφέρεται στην επιφάνεια της γης και τα κοντινά σε αυτή στοιχεία. Άλλοι όροι έχουν παρόμοια σημασία, όπως ο όρος «χωρικός» που αναφέρεται σε κάθε χώρο και όχι μόνο στη γήινη επιφάνεια ή άλλοτε σε τμήματα – ενότητες του γεωγραφικού χώρου. Οι όροι αυτοί χρησιμοποιούνται συχνά ως ταυτόσημοι. Υπάρχουν εφαρμογές των ΓΣΠ, που αναφέρονται σε μη γεωγραφικούς χώρους, όπως οι επιφάνειες άλλων πλανητών, το διάστημα ή ενίοτε και σε εφαρμογές που έχουν ως αντικείμενο ανεξάρτητο της γεωγραφίας, όπως για παράδειγμα το ανθρώπινο σώμα με εικόνες που λαμβάνονται μέσω τεχνολογιών της ιατρικής επιστήμης και τεχνικές των ΣΓΠ έχουν εύρει εφαρμογή στην ανάλυση της γενετικής αλληλουχίας του DNA. Ένας άλλος όρος που έχει εμφανιστεί είναι ο όρος «geospatial» με τον οποίο υποδηλώνεται το «γεωγραφικό» ως «τμήμα του χωρικού». Ο όρος θεωρείται ως μη δόκιμος και αποφεύγεται.

Όσον αφορά στην «επιστημονική γνώση» επί χωρικών ζητημάτων, μπορεί να ορισθεί γενικά ως μία εκτεταμένη σειρά πληροφοριών στην οποία προσδίδονται διάφορες ερμηνείες και από την οποία εξάγονται διάφορα συμπεράσματα, συσχετισμοί, και χωρικά πρότυπα. Οι ερμηνείες αυτές βασίζονται κυρίως στη γνώση και εμπειρία του ειδικού επιστήμονα, το ειδικό πλαίσιο της εφαρμογής, καθώς επίσης και τους στόχους οι οποίοι τίθενται. Τούτο είναι προφανές και ισχύει επ' αρκετό, προ της εισόδου της πληροφορικής στη ζωή του ανθρώπου, χρόνο. Ένα σημαντικό ζήτημα σε

σχέση με τη γνώση που προκύπτει ειδικά από τη κατοχή και διαχείριση της ψηφιακής πληροφορίας είναι η διάκρισή της σε δύο είδη: την «κωδικοποιημένη γνώση» και την «εμπειρική γνώση». Κωδικοποιημένη γνώση θεωρείται εκείνη που είναι δυνατόν να καταγραφεί και να μεταδοθεί εύκολα. Η εμπειρική γνώση αποκτάται με αργούς ρυθμούς και μεταδίδεται πολύ δύσκολα [Longley κ.ά., 2001].

Η μετάβαση από την πληροφορία στη γνώση προϋποθέτει το στάδιο της επιστημονικής αποδεικτικής διαδικασίας. Στη διαδικασία αυτή θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν και η πολλαπλότητα των πηγών πληροφορίας, η πολυπλοκότητα και αντιφατικότητα που συχνά απαντάται, η χωρική και χρονική ασυμβατότητα των δεδομένων (η αξιολόγηση πηγών και πληροφοριών καθίσταται κατά τα τελευταία χρόνια ένα πολύ σημαντικό κεφάλαιο της ανάλυσης των πληροφοριών το οποίο έχει γίνει γνωστό μέσω των όρων «μετα-ανάλυση» ή «μετα-πληροφορία») (*meta-analysis, meta-information*).

Στην τυπική περίπτωση διερεύνησης χωρικών προβλημάτων με χρήση Γ.Σ.Π. ο ερευνητής - αναλυτής προσπαθεί να εφεύρει, ή να χρησιμοποιήσει γνωστές, σχέσεις ανάμεσα στα εισαγόμενα στοιχεία και τα ζητούμενα αποτελέσματα. Οι σχέσεις του είδους αυτού, (αποκαλούμενες ως θεωρητικά υποδείγματα ή μοντέλα) υποστηρίζονται σε πρακτικό επίπεδο, από διαδικασίες άμεσα εξαρτώμενες από την ποιότητα και την πιστότητα των εισαγόμενων στοιχείων, με αποτέλεσμα την ανάδειξη ασαφειών και προβλημάτων όπως για παράδειγμα:

- ❖ Την ελλιπή κατανόηση των σχέσεων, εξ' αιτίας της κακής επιλογής των σχετικών δεδομένων ή αποτυχημένων αρχικών υποθέσεων, με αποτέλεσμα το υπόδειγμα να μην είναι ακριβές
- ❖ Την ανεπάρκεια διαθέσιμων στοιχείων για το δοκιμαστικό έλεγχο του υποδείγματος με αποτέλεσμα την αμφίβολη αξιοπιστία του για γενικευμένη χρήση
- ❖ Την αδυναμία εκτίμησης του επαρκούς των διαθέσιμων δεδομένων, ή του κατά πόσον το αποτέλεσμα εξαρτάται πραγματικά και σε ποιο βαθμό από την ποιότητα των δεδομένων
- ❖ Την αδυναμία ανίχνευσης των λαθών στα αρχικά δεδομένα, ακόμη και αν τα αποτελέσματα δείχνουν σαφώς λανθασμένα

Στα πλεονεκτήματα των Σ.Γ.Π. ως μεθοδολογικών εργαλείων αντιμετώπισης χωρικών προβλημάτων συμπεριλαμβάνεται η δυνατότητα συνδυασμών ανάμεσα στο γενικό και το μερικό, στο γενικό και το εξειδικευμένο. Στην πραγματικότητα, οι μεθοδολογίες αυτές δεν θεωρούνται αυθύπαρκτες σε κανένα σύστημα γεωπληροφορικής. Απαιτείται η καθοδήγηση του συστήματος από διάφορα επιστημονικά πεδία, ειδικότητες και τεχνικές. Συμπεριλαμβάνονται αντιλήψεις και θεωρίες περί γεωγραφίας, χωρικής ανάλυσης, χωροταξίας, χαρτογραφίας κ.λ.π., θεωρίες σχετικές με την «αυτοματοποίηση» των δεδομένων, μηχανικοί πληροφορικής,

τεχνικές και όργανα συλλογής δεδομένων, εμπειρία από άλλες εφαρμογές, κ.ο.κ.. Αυτό το χωρίς καθορισμένα όρια, σύνολο τίθεται κάτω από τη στέγη της «γεωπληροφορικής»²¹. Θεωρείται προφανές πως η θέση και άποψη όλων αυτών των συνιστωσών είναι απαραίτητη σε κάθε απόπειρα κατανόησης και σύνθεσης ενός συστήματος χωρικών πληροφοριών. Αυτή η νέα πολυπλευρή θεώρηση στο πεδίο της χωρικής ανάλυσης, αφ' ενός μεν προσδίδει στην ίδια ένα νέο ρόλο, αφ' ετέρου δε προσφέρει έναν αναθεωρημένο τρόπο σκέψης στο σύνολο των εμπλεκομένων μερών, οδηγώντας στην κατά τον Goodchild «επιστήμη των γεωγραφικών πληροφοριών».

Οι προβληματισμοί αυτοί έχουν οδηγήσει τις εταιρίες κατασκευής λογισμικού στο χώρο των GIS, στην ανάπτυξη πιο σύνθετων και αναλυτικών στατιστικών λειτουργιών. Οι λειτουργίες αυτές εντάσσονται είτε εντός των παραδοσιακών λογισμικών συλλογών τους²², είτε αποτελούν αυτοτελή προϊόντα σχεδιασμένα για ειδικές εφαρμογές²³. Πάντως κατά πολλούς μελετητές του αντικειμένου η λύση δεν βρίσκεται στην παραγωγή νέων εργαλείων ποσοτικής ανάλυσης, αλλά σε νέες επιστημονικές προσεγγίσεις προσαρμοσμένες στις δυνατότητες της πληροφορικής επιστήμης (π.χ. της «ασαφούς λογικής» (*fuzzy logic*) των «σχετικών πεδίων» (*relative spaces*) του «προβλήματος της μεταβλητής μοναδιαίας επιφάνειας» (*modifiable areal unit*) των «μοντέλων συνάθροισης και διασποράς» (*aggregate and disaggregate models*) των «χωρικών παρεμβολών» (*spatial interpolation*) του «ζωνικού σχεδιασμού» (*zone design*) κ.ά.). [Sui, 1994] και [Fortheringham & Rogerson, 1993].

Ένα άλλο συμπέρασμα που απορρέει από τη συγκεκριμένη συζήτηση στη σχετική βιβλιογραφία, είναι η σαφής διάκριση η οποία προκύπτει ανάμεσα στη χωρική και τη (μη χωρική) στατιστική ανάλυση. Ύστερα από μία περίοδο πειραματισμών κατά την οποία έγιναν πολλές προσπάθειες μεταφοράς των τεχνικών της στατιστικής ανάλυσης σε χωρικά δεδομένα²⁴, έχει γίνει σαφές πως τούτο δεν είναι αρκετό για την κάλυψη του επιστημονικού πεδίου της χωρικής ανάλυσης.

Όσον αφορά στη σύγχρονη προσέγγιση της γεωπληροφορικής και των συστημάτων διαχείρισης της χωρικής πληροφορίας επί του ζητήματος, η δυνατότητα ενιαίας κωδικοποίησης απλών και σύνθετων οντοτήτων του χώρου με τις ιδιότητες που τις περιγράφουν, καθιστά δυνατή την ανάπτυξη τεχνικών οι οποίες πέραν των

²¹ Ο περιφραστικός αυτός ορισμός, περί «γεωπληροφορικής» (*geomatics*) δίνεται από τους Laurini & Thomson [1994]

²² Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα ένταξης κεφαλαίων τα οποία περιέχουν κλασσικά εργαλεία χωρικής και γεωστατιστικής ανάλυσης σε γνωστά εμπορικά «πακέτα» όπως τα “*spatial analyst*” και “*geostatistical analyst*”- *ESRI Arc/Info v.8xx*

²³ Παράδειγμα, το “*SAGA G.b.R.*”

²⁴ Για σημαντική χρονική περίοδο, στην «επιστημονική κοινότητα» της γεωπληροφορικής ο όρος «χωρική ανάλυση» καλύπτεται ακριβώς από το αποτέλεσμα της προσπάθειας «μεταφοράς» μεθοδολογιών και τεχνικών της ποσοτικής Γεωγραφίας σε λογισμικά προγράμματα με δυνατότητες ανάπτυξης γραφικού περιβάλλοντος.

ποσοτικών μεθόδων της γεωγραφικής ανάλυσης, ενσωματώνουν απλές αναλυτικές χωρικές έννοιες όπως η απόσταση, η γειτνίαση και η συνέχεια, με τη χρήση των οποίων έχει πραγματοποιηθεί σειρά επιτυχημένων, ως προς την ακριβή αναπαράσταση και λειτουργία της χωρικής πραγματικότητας, εφαρμογών. Η «ειδική φύση» των χωρικών δεδομένων «*spatial is special*» [Longley κ.ά., 2001] ανακλά σε διάφορα επίπεδα ολοκλήρωσης ανάμεσα στα ειδικά λογισμικά προγράμματα με «χωρικό» περιεχόμενο και στα εμπορικά λογισμικά προγράμματα των GIS. Είναι μία διαδικασία η οποία σήμερα βρίσκεται σε εξέλιξη και βασίζεται στη σαφήνεια και την ακρίβεια του «μοντέλου δεδομένων» το οποίο δομείται και εξειδικεύεται με κριτήριο το είδος και το βαθμό ανάλυσης του εκάστοτε προβλήματος.

Η περαιτέρω ανάπτυξη των λειτουργιών αυτών δείχνει να αποτελεί τον κρίσιμο παράγοντα για το μέλλον της γεωπληροφορικής, καθώς επίσης και της αποδοχής των συστημάτων διαχείρισης γεωγραφικών πληροφοριών από την επιστημονική κοινότητα. Υπάρχει μία σειρά πραγματικών επιστημονικών αιτημάτων τα οποία θα πρέπει να καλύπτονται, ενώ μέσα από τις «εργαλειακές» λειτουργίες των συστημάτων θα πρέπει να ανακύπτουν αποδεικτικές διαδικασίες σε ερωτήματα πολλών επιστημονικών πεδίων. Όπως επισημαίνεται από τον D. Martin: «*υπάρχει μακρύς δρόμος ανάμεσα στην πρακτική της επίλυσης χωρικών προβλημάτων και την πραγματική ένταξη της γεωγραφικής σκέψης στα συστήματα*» [Martin, 1998: 70].

1.3 Θεμελιώδεις έννοιες & περιεχόμενο των Σ.Γ.Π. ως πληροφοριακών συστημάτων

1.3.1 Ορισμοί - θεμελιώδη χαρακτηριστικά

Οι περισσότερες απόπειρες ορισμού των Σ.Γ.Π βασίζονται στην οπτική γωνία από την οποία προσεγγίζεται η έννοια του πληροφοριακού συστήματος, ενώ υπάρχει μεγάλος αριθμός διαφορετικών θεωρήσεων σχετικά με τον προσδιορισμό των συνιστωσών ενός κλασικού θεωρητικού υποδείγματος, για τη διαχείριση γεωγραφικών πληροφοριών. Σε αντίστοιχο αριθμό πονημάτων, σε επίπεδο βιβλιογραφίας και δημοσιεύσεων, απαντώνται διάφορες εκδοχές σχετικά με τον ορισμό και τον αριθμό των συνιστωσών της εφαρμοσμένης εκδοχής των υποδειγμάτων αυτών. Οι τάση η οποία, ίσως καταχρηστικά είχε επικρατήσει για αρκετά χρόνια²⁵, είναι εκείνη της

²⁵ Η τάση αυτή υπόκειται σε συχνή κριτική στο επίπεδο της επιστημονικής της επάρκειας, αφού η εκάστοτε εφαρμογή καθορίζει, *ad hoc*, το πλαίσιο ανάπτυξης της μεθοδολογίας [Martin, 1998: 57]. Ωστόσο, υπάρχουν τα τεκμήρια της πολυπλοκότητας του γεωγραφικού χώρου και της εξειδίκευσης των εφαρμογών, σύμφωνα με τα οποία δικαιολογείται ως ένα βαθμό, η έως πρόσφατα επικρατούσα τάση.

προσαρμογής των συνθετικών στοιχείων του συστήματος, ανάλογα με την εφαρμογή (*task orientation systems definition*).

Δύο ενδιαφέρουσες προτάσεις σε σχέση με τον ορισμό των ΣΓΠ είναι εκείνη της Διεθνούς Ένωσης Γεωδαιτών (*Fédération Internationale des Géomètres - F.I.G.*, 1983), σύμφωνα με τον οποίο «είναι ένα εργαλείο για λήψη αποφάσεων νομικής, διοικητικής και οικονομικής υφής και ένα όργανο για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη, το οποίο αποτελείται αφ' ενός από μία βάση δεδομένων χωρικού προσδιορισμού (ποιοτικού και ποσοτικού) στοιχείων του γεωγραφικού χώρου και αφ' ετέρου από διαδικασίες και τεχνικές για την συστηματική συλλογή, ενημέρωση, επεξεργασία και διανομή των στοιχείων αυτών» και του Goodchild [1987], σύμφωνα με την οποία τα Σ.Γ.Π. οριοθετούνται ως «μία οργανωμένη συλλογή μηχανικών υπολογιστικών συστημάτων (*hardware*), λογισμικών συστημάτων (*software*), γεωγραφικών δεδομένων και ανθρώπινου δυναμικού, με σκοπό τη συλλογή, καταχώρηση, ενημέρωση, διαχείριση, ανάλυση και απόδοση, κάθε μορφής πληροφορίας που αφορά στο γεωγραφικό περιβάλλον». Ωστόσο, στους ορισμούς αυτούς θα πρέπει να προστεθούν τρία σύγχρονα αιτήματα:

- ❖ Το αίτημα της «κοινωνικής διάστασης» στην πρόταση περί «νομικής, διοικητικής και οικονομικής υφής» υπό την αμφίδρομη έννοια της σχέσης ανάμεσα στις συνθήκες λήψης αποφάσεων και τις κοινωνικές συνθήκες, όπως π.χ. οι αντιλήψεις που υπάρχουν ανά χώρα για τα δικαιώματα εξουσίας επί του γήινου φυσικού ή ανθρωπογενούς διαθεσίμου, οι πολιτικές που επιλέγονται στους κρίσιμους τομείς της χωροταξίας, της προστασίας περιβάλλοντος, της πολεοδομίας κ.λ.π.
- ❖ Το αίτημα για «παρακολούθηση και προστασία του περιβάλλοντος» στο «σχεδιασμό και την ανάπτυξη» στις σημερινές συνθήκες διαρκούς και έντονης υποβάθμισης, όπου τα συστήματα διαχείρισης πληροφοριών θα πρέπει να κατέχουν σημαντικό ρόλο λόγω της ποσότητας και της πολυπλοκότητας πληροφοριών και προβλημάτων
- ❖ Το αίτημα της επέκτασης του ορισμού των ΣΓΠ πέραν της σύνθεσης: «εξοπλισμού» - «αυτοματοποίησης» - «λογισμικών προγραμμάτων» σε μία σύνθεση που θα συμπεριλαμβάνει με σαφήνεια τον παράγοντα μιας περισσότερου οργανωμένης διαδικασίας αλληλοτροφοδότησης «συστημάτων» «κοινωνικού περιβάλλοντος» και «κέντρων άσκησης χωρικής πολιτικής»

Εκτός από το ονομαστικό "G.I.S." υπάρχει μία σειρά άλλων ονομάτων που μπορούμε να συναντήσουμε διεθνώς, ανάλογα με την εξειδίκευση, τη χρήση ή το επίπεδο ανάλυσης του κάθε συστήματος, αλλά με την ίδια λογική λειτουργίας. Παράδειγμα, τα «*Map Information Management Systems*» (*MIMS*) που δίνουν έμφαση στη χαρτογραφία, ή τα «*Land Information Systems*» (*LIS*), που απαιτούν κυρίως μεγάλη γεωμετρική ακρίβεια στην απεικόνιση της πληροφορίας και χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές «λεπτομερούς» επιπέδου, όπως το κτηματολόγιο, εφαρμογές σε επίπεδο δήμου ή κοινότητας κ.λ.π.

Όσον αφορά στα βασικά χαρακτηριστικά των ΣΓΠ, πέραν των όσων έχουν αναλυθεί στις προηγούμενες παραγράφους, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στις διαφοροποιήσεις που υφίστανται σε σχέση με τα λοιπά πληροφοριακά συστήματα και αφορά στη λειτουργία των χωρικών μοντέλων που απαιτούνται αλλά και στη δόμηση των στοιχείων εντός αυτών:²⁶

- ❖ *Το εννοιολογικό μοντέλο, που σχετίζεται με τη θεώρηση της γεωγραφικής πραγματικότητας για τον υπό μελέτη χώρο*
- ❖ *Το αναλογικό μοντέλο, που σχετίζεται επίσης με ζητήματα θεώρησης της γεωγραφικής πραγματικότητας σε επίπεδο αφαίρεσης και χαρτογραφικής γενίκευσης των δεδομένων)*
- ❖ *Το χωρικό μοντέλο δεδομένων, (σχηματοποίηση του αναλογικού μοντέλου, σε πρώτη φάση χωρίς περιορισμούς και συμβάσεις που άπτονται της ψηφιακής φύσης των στοιχείων που θα εμπλουτίσουν, εν τέλει, το πληροφοριακό σύστημα)*
- ❖ *Το μοντέλο βάσης δεδομένων, που αφορά στη δομή των δεδομένων σε επίπεδο καταχώρισης στο υπολογιστικό περιβάλλον*
- ❖ *Το υπολογιστικό μοντέλο, που αντιστοιχεί στην καταχώριση και δόμηση των αρχείων στα αποθηκευτικά μέσα του υπολογιστικού συστήματος*
- ❖ *Το μοντέλο διαχείρισης, το οποίο ενσωματώνει παραδοχές και κανόνες λειτουργίας και συσχέτισης του συνόλου των αρχείων που συνθέτει τη βάση δεδομένων.*
- ❖ *Το χαρτογραφικό μοντέλο, στο οποίο ενσωματώνονται κανόνες και διαδικασίες απεικόνισης των δεδομένων.*



Σχήμα 1-3 Διάθρωση λειτουργίας των επί μέρους μοντέλων ενός τυπικού γεωγραφικού πληροφοριακού συστήματος

²⁶ Τα επί μέρους στοιχεία της παραγράφου αναλύονται στα αντίστοιχα κεφάλαια (σχεδιασμός βάσεων δεδομένων, στοιχεία θεματικής χαρτογραφίας). Βλ. και [Burrough & McDonnell, 2000, Peuquet, 1984]

1.3.2 Συστατικά μέρη

Υπάρχουν τρία αλληλοτροφοδοτούμενα τυπικά συστατικά μέρη στα παραδοσιακά και σύγχρονα ΣΓΠ που αφορούν: α) μηχανολογικό εξοπλισμό (*hardware*), β) λογισμικές συλλογές προσανατολισμένες σε μια σειρά εφαρμογών (*soft-ware modules*) και το κατάλληλο οργανωτικό πλαίσιο, συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριακών διαθεσίμων (*resource-ware*) και του εξειδικευμένου επιστημονικού και τεχνικού προσωπικού.

Όσον αφορά στα *μηχανικά μέρη*, επιγραμματικά αναφέρονται οι τρεις κύριες συνιστώσες: α) η κεντρική μονάδα (επεξεργαστής, αποθηκευτικό μέσο, μνήμες, λειτουργικό σύστημα) β) οι περιφερειακές συσκευές (σαρωτές, ψηφιοποιητές, εκτυπωτικές συσκευές, αποθηκευτικά μέσα κ.λ.π.) και γ) το δίκτυο επικοινωνίας (σύνδεση υπολογιστικών συστημάτων, διαδίκτυο κ.λ.π.).

Οι *λογισμικές συλλογές* ποικίλουν ανάλογα με το συνολικό σχεδιασμό του συστήματος και ταξινομούνται κατά τις εξής λειτουργικές ομάδες²⁷:

- ❖ *Αλγόριθμοι εισαγωγής και επικύρωσης των στοιχείων (data input and verification)*. Καλύπτουν τις ανάγκες ψηφιακής αναπαραγωγής των συλλεγόμενων δεδομένων, εκτελώντας ποικίλους μετασχηματισμούς ανάλογα με την πηγή (αναλογικοί χάρτες, αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες και αισθητήρες, παρατηρήσεις πεδίου κ.ο.κ.). Ο έλεγχος των στοιχείων πραγματοποιείται από ειδικά λογισμικά μέσω των οποίων εξασφαλίζεται τυποποίηση και συμβατότητα.
- ❖ *Αλγόριθμοι αποθήκευσης στοιχείων και διαχείρισης της βάσης δεδομένων (data storage and database management system)*. Αφορούν στις μεθοδολογίες δόμησης και οργάνωσης των εξής στοιχείων:
 - των γεωμετρικών δεδομένων της γεωγραφικής βάσης (σημεία γραμμές πολύγωνα, ή άλλες πιο περίπλοκες οντότητες αναπαράστασης των γεωγραφικών αντικειμένων)
 - των συνδέσεων μεταξύ των γεωμετρικών στοιχείων (τοπολογική δόμηση)
 - των περιγραφικών δεδομένων της βάσης (στατιστικά στοιχεία – πίνακες)
 - της λειτουργίας του συστήματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων (DBMS)
 - του μοντέλου δεδομένων της γεωγραφικής βάσης (βλ. και κεφάλαιο 4)
- ❖ *Λογισμικά διασύνδεσης – επερωτήσεων (interaction and query)*. Αφορούν σε ένα σύνολο συνθηκών «διαλόγου» ανάμεσα στο σύστημα και τον αναλυτή σχετικά με προ-σχεδιασμένη ή μη, δομή αναζητήσεων. Η δομή αυτή λειτουργεί είτε σε χωρικό είτε σε περιγραφικό / στατιστικό επίπεδο, είτε σε συνδυασμό τους. Ταυτόχρονα

²⁷ Υπάρχουν διάφορες ταξινομήσεις των λογισμικών συλλογών GIS. Εδώ, υιοθετείται η ταξινόμηση κατά τους Burrough & McDonnell [2000]

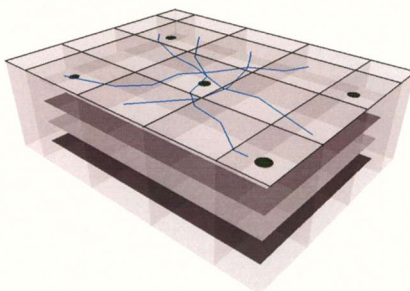
διασφαλίζεται διαδικασία «διεπαφής» (interfaces) προσαρμοσμένης στην ταυτότητα της εφαρμογής.

- ❖ Αλγόριθμοι μετασχηματισμών των δεδομένων (data transformation). Συσχετίζονται με διαδικασίες όπως η διόρθωση λαθών, η προετοιμασία των δεδομένων για ενημέρωση των βάσεων, τοπολογικοί μετασχηματισμοί, αποκατάσταση συνθηκών συμβατότητας ανάμεσα στα στοιχεία (π.χ. χαρτογραφικοί μετασχηματισμοί, προβολικών συστημάτων κ.ο.κ.) (βλ. και §1.2.3).
- ❖ Λογισμικά εξόδου και χαρτογραφικής αναπαράστασης (data output and presentation) που αφορούν στη λειτουργία του χαρτογραφικού μοντέλου και την εξασφάλιση διαδικασιών αποτύπωσης των αποτελεσμάτων σε διάφορα μέσα (χαρτογραφικές συνθέσεις, ψηφιακές και αναλογικές, γραφικά αρχεία, αρχεία βίντεο - ήχου κ.ο.κ.) (βλ. και «κεφάλαιο 5» περί ζητημάτων χαρτογραφίας)

1.3.3 Οργάνωση – Δόμηση

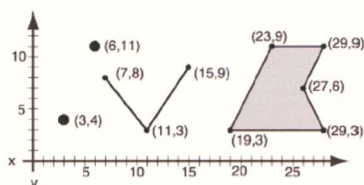
Οι επικρατούσες «σχολές» οργάνωσης των μοντέλων ΣΓΠ σχετικά την αναπαράσταση της γεωγραφικής πραγματικότητας και με το είδος δόμησης των δεδομένων είναι δύο:

- α) Της «*συμβατικής ιεραρχίας*» (μοντέλο κατά Tomlin, 1990) – σύμφωνα με το οποίο η πληροφορία οργάνωνεται σε *θεματικά επίπεδα*. Τα γεωγραφικά δεδομένα συντίθενται σε μία ιεραρχική δομή που αποτελείται από ένα κεντρικό δυναμικό χαρτογραφικό μοντέλο το οποίο συντίθεται από επί τα μέρους θεματικά επίπεδα. Τα επίπεδα αυτά ορίζονται ως υποσύνολα ομοιογενούς πληροφορίας. Τα δε κριτήρια ομοιογένειας υπόκεινται διπλό παραμετρικό έλεγχο: αφ' ενός σε παραμέτρους εξαρτημένες από το εν λειτουργία μοντέλο (διανυσματικό ή ψηφιδωτό), όπως π.χ. βάσει της διάκρισης «σημειακά, γραμμικά, επιφανειακά δεδομένα» και αφ' ετέρου σε παράγοντες υποκειμενικής φύσης που συναρτώνται με τις ιδιαιτερότητες των εφαρμογών και το συνολικό σχεδιασμό της γεωγραφικής βάσης.



Σχήμα 1-4 Οργάνωση χαρτογραφικού μοντέλου σε Θεματικά επίπεδα πληροφορίας και «αγκίστρωση» χαρτογραφικού κανάβου

Επίσης, το κεντρικό μοντέλο ελέγχεται γεωμετρικά με διαδικασίες χαρτογραφικών μετασχηματισμών, ώστε τα χρησιμοποιούμενα θεματικά επίπεδα να ευρίσκονται σε κατακόρυφη σύμπτωση βάσει κάποιου χαρτογραφικού προβολικού συστήματος. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα του μοντέλου είναι η ανεξαρτησία που παρέχει σε σχέση με το εκάστοτε υιοθετούμενο μοντέλο αναπαράστασης της πραγματικότητας, χρησιμοποιώντας παγίως δύο στοιχειώδεις έννοιες: τη «θέση» (x,y,z) μέσω της οποίας ορίζονται τόσο τα σημειακά δεδομένα, όσο και τα γραμμικά (ως διαδοχή θέσεων) και την «επιφάνεια» (πολύγωνο, ως μία κλειστή διαδοχή θέσεων).



Σχήμα 1-5 Οι στοιχειώδεις έννοιες «θέση» και «επιφάνεια» για τις σημειακές, γραμμικές και επιφανειακές οντότητες του μοντέλου κατά Tomlin σε καρτεσιανές συν/νες.

β) Της «αντικειμενοστραφούς ιεραρχίας» (Object Oriented Hierarchy) Το «αντικείμενο» αποτελεί τη βασική έννοια για τα συστήματα αυτά. Ειδικότερα στις γεωγραφικές βάσεις, κάθε χωρική οντότητα θεωρείται ως ένα αντικείμενο (π.χ. εδαφικές ενότητες, ιδιοκτησίες, κτίσματα, κοινωνικο-οικονομικές συνδέσεις και κόμβοι, υδρολογικά ρεύματα, αγωγοί κ.λ.π.). Μία ομοιογενής συλλογή αντικειμένων συνθέτει την «τάξη» αντικειμένων (object class). Σε επίπεδο εφαρμογής, ως κεντρική έννοια θεωρείται η «τάξη» και ο συνολικός σχεδιασμός βασίζεται στον καθορισμό των τάξεων και στον προσδιορισμό σχέσεων ανάμεσα σε αυτές. Αναλυτικότερη περιγραφή του αντικειμενοστραφούς μοντέλου γίνεται στο «κεφάλαιο 4» περί βάσεων γεωγραφικών δεδομένων

1.3.4 Χρήση – Τομείς Εφαρμογών

Όσον αφορά στην δυναμική της ανάπτυξης των ΓΣΠ στο πεδίο των κοινωνικο-οικονομικών εφαρμογών στην Αστική και Περιφερειακή Ανάπτυξη τα ΣΓΠ αποτελούν βασικό εργαλείο στον Προγραμματισμό και στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Ειδικότερα στην Ελλάδα, τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών συμβάλλουν ήδη ή έχουν τη δυναμική να συμβάλλουν ως ολοκληρωμένα εργαλεία στα εξής πεδία [βλ. και Κάτσιος κ.ά., 1996]:

- ❖ *Χωροταξικός και Περιφερειακός Προγραμματισμός - Σχεδιασμός* (χωρική ανάλυση περιφερειακών ανισοτήτων, διαχείριση ολοκληρωμένων αναπτυξιακών προγραμμάτων και βάσεων κοινωνικο-οικονομικών δεδομένων, επενδυτικά σχέδια και εναλλακτικές στρατηγικές, χωροθετήσεις κατανομών οικονομικών δραστηριοτήτων, αξιολόγηση περιφερειακών και τοπικών αναπτυξιακών προγραμμάτων, συστήματα λήψης αποφάσεων). *Ενδιαφερόμενοι φορείς: Περιφερειακές και Νομαρχιακές Υπηρεσίες, Επιμελητήρια, Ενώσεις, Αναπτυξιακές Εταιρείες κ.ά.*
- ❖ *Αστικός Προγραμματισμός - Σχεδιασμός* (χωρική ανάλυση αστικών περιοχών, δήμων, γειτονιών-ανισότητες, διαχείριση ολοκληρωμένων προγραμμάτων αστικής ανάπτυξης, πολιτική αναπλάσεων, πολιτική χρήσεων γης, δόμηση, κτηματολόγιο). *Ενδιαφερόμενοι φορείς: Δημόσιοι φορείς, ΥΠΕΧΩΔΕ, Τοπική Αυτοδιοίκηση κ.ά.*
- ❖ *Περιβάλλον* (Διαχείριση οικοσυστημάτων, πολιτικές προστασίας και πρόληψης, συστήματα λήψης αποφάσεων και εκτίμηση επιπτώσεων, υποδείγματα αλληλεπιδράσεων οικονομικών και περιβαλλοντικών συστημάτων, επιχειρησιακή έρευνα). *Ενδιαφερόμενοι φορείς: ΥΠΕΧΩΔΕ, ΠΕΡΠΑ, Τοπική Αυτοδιοίκηση.*
- ❖ *Κτηματολόγιο* - Καταγραφή διαχείριση δημόσιων και ιδιωτικών ακινήτων *Ενδιαφερόμενοι φορείς: Δημόσιοι και ιδιωτικοί φορείς, Τοπική Αυτοδιοίκηση κ.ά.*
- ❖ *Αγροτική ανάπτυξη και πολιτική* (χρήσεις γης, ταξινόμησης, παραγωγικότητα γεωργικής γης, επιδοτήσεις κ.ά). *Ενδιαφερόμενοι φορείς: Δημόσιοι και ιδιωτικοί φορείς, Τοπική Αυτοδιοίκηση κ.ά.*
- ❖ *Συγκοινωνίες - Μεταφορές* (διαχείριση συστημάτων μεταφορών (οδικών, ακτοπλοϊκών, αεροπορικών), διαχείριση αστικών συγκοινωνιών, πολιτική πρόληψης ατυχημάτων, κ.ά) *Ενδιαφερόμενοι φορείς: Φορείς συγκοινωνιών (Δημόσιοι-Ιδιωτικοί), Τοπική Αυτοδιοίκηση κ.ά.*
- ❖ *Τεχνική υποδομή* (διαχείριση δικτύων ύδρευσης-αποχέτευσης, ενέργειας, τηλεπικοινωνιών, προσδιορισμός περιοχών εξυπηρέτησης, χωροθετήσεις-κατανομές κ.ά.) *Ενδιαφερόμενοι φορείς: Αρμόδιοι δημόσιοι φορείς υποδομών, ΔΕΗ, ΟΤΕ, ΕΥΔΑΠ, ΔΕΦΑ, Τοπική Αυτοδιοίκηση.*
- ❖ *Φορολογία* (Φορολογία ακίνητης περιουσίας, διαχείριση φορολογικών στοιχείων). *Ενδιαφερόμενοι φορείς: Υπ. Οικονομικών, Οικ. Εφορία, Τοπική Αυτοδιοίκηση.*
- ❖ *Εκπαίδευση και Υγεία-Πρόνοια* (πολιτική διαχείρισης παροχών εκπαίδευσης, υγείας-πρόνοιας, περιοχές ειδικών χαρακτηριστικών, χωροθετήσεις-κατανομές κέντρων εξυπηρέτησης, περιοχές εξυπηρέτησης κ.ά.). *Ενδιαφερόμενοι φορείς: Υπουργείο Παιδείας, Υγείας Πρόνοιας, Νομικές, Υπηρεσίες, Τοπική Αυτοδιοίκηση κ.ά.*
- ❖ *Πυροσβεστική, Δασική Υπηρεσία, κ.λ.π.* (πολιτικές πρόληψης και αντιμετώπισης εκτάκτων αναγκών, ελαχιστοποίηση διαδρομών, κόστους κ.ά.) *Ενδιαφερόμενοι φορείς: Νομαρχίες, Πυροσβεστική Υπηρεσία, Υπ. Γεωργίας - Δασική Υπηρεσία κ.ά.*

- ❖ Marketing (Ανάλυση καταναλωτικής συμπεριφοράς, συστήματα λήψης αποφάσεων) Ενδιαφερόμενοι φορείς: Ιδιωτικός τομέας.
- ❖ Αγορά Εργασίας (χωρική ανάλυση αγορών εργασίας, σύζευξη προσφοράς-ζήτησης, πολιτικές απασχόλησης, ανεργίας και επαγγελματικής κατάρτισης, κινητικότητα εργατικού δυναμικού, μετακινήσεις τύπου εργασίας-κατοικίας) Ενδιαφερόμενοι φορείς: Υπ, Εργασίας, ΟΑΕΔ, Φορείς επαγγελματικής κατάρτισης.
- ❖ Δίκτυα διανομών, πωλήσεων και χωροθετήσεις κατανομών (ανάλυση και διαχείριση δικτύων διανομών προϊόντων και υπηρεσιών, βελτιστοποίηση διαδρομών τροφοδοσίας, χωροθετήσεις κέντρων παροχών). Ενδιαφερόμενοι φορείς: Επιχειρήσεις δημόσιου και ιδιωτικού τομέα.

Τα ανωτέρω πεδία εφαρμογών δείχνουν το ευρύ φάσμα δυνατοτήτων ανάπτυξης των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Δεδομένης της συνθετότητας των αναπτυξιακών προβλημάτων στις πόλεις και στις περιφέρειες, τα ΓΣΠ μπορούν να συμβάλλουν στην ενιαία καταγραφή, οργάνωση, διαχείριση και ανάλυση των κοινωνικο-οικονομικών δεδομένων, ως προϋποθέσεις για τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων στην αστική και περιφερειακή ανάπτυξη. Και αυτό αφορά τόσο στον Δημόσιο Τομέα, όσο και στον Ιδιωτικό, ο οποίος μάλιστα σε συγκεκριμένες περιπτώσεις (πολυεθνικές εταιρείες, μεγάλες επιχειρήσεις του δευτερογενούς και τριτογενούς τομέα) έχει να επιδείξει σημαντικές εφαρμογές των ΓΣΠ στα συγκεκριμένα αντικείμενα του ενδιαφέροντος του (π.χ. δίκτυα παραγωγής, διανομές προϊόντων και υπηρεσιών, χωροθετήσεις).

Στην Ελλάδα, την τελευταία δεκαπενταετία υπάρχει ένα αυξημένο ενδιαφέρον για τα ΓΣΠ ιδιαίτερα στις επιστημονικές περιοχές της Γεωγραφίας, Αστικού Σχεδιασμού, Τοπογραφίας και τελευταία της Αστικής και Περιφερειακής Ανάπτυξης (βλ. Παν. Πάτρας, Τομέας Γεωγραφίας - Τμήμα Τοπογράφων Μηχ. ΕΜΠ. Τμήμα Τοπογράφων ΑΠΘ, Τμήμα Οικονομικής και Περιφερειακής Ανάπτυξης Παντείου Πανεπιστημίου, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Τομέας Χωροταξίας - ΑΠΘ κ.ά.) Παράλληλα, άρχισε να διαμορφώνεται μια ζήτηση από διάφορες Δημόσιες Υπηρεσίες (π.χ. Υπ. Γεωργίας, ΟΤΕ, ΔΕΗ, ΔΕΦΑ κ.ά.) και από τον Ιδιωτικό Τομέα (Γραφεία Μελετών, Επιχειρήσεις) για οργάνωση και διαχείριση πληροφοριών με ΓΣΠ και για κατάρτιση ειδικών.

Ειδική μνεία πρέπει να γίνει στην Ελληνική Εταιρία Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (HellasGIS) που ιδρύθηκε το 1998 με στόχο την προώθηση της τεχνολογίας, της επιστήμης και των εφαρμογών ΣΓΠ, μέσω διοργάνωσης διαλέξεων, σεμιναρίων, εκθέσεων, πανελληνίων και διεθνών συνεδρίων, ανάπτυξης της έρευνας και την συμμετοχή σε ερευνητικά προγράμματα, την έκδοση σχετικού περιοδικού κ.ά.

Δεδομένης και της διεύρυνσης της αγοράς πολλών ανταγωνιστικών προγραμμάτων λογισμικού (Arc-Info, Integraph κ.ά.) θα πρέπει να υπάρξει συντονισμός των ενεργειών και των πρωτοβουλιών από τους αρμόδιους φορείς και διεύρυνση του επιστημονικού διαλόγου στο πεδίο της θεωρίας-ανάλυσης και εφαρμογών.

1.4 Χωρικά προβλήματα και χωρικός σχεδιασμός: Η οπτική των συστημάτων πληροφοριών

1.4.1 Τυπικά χωρικά προβλήματα και ΣΓΠ

Η συστηματική γνώση και η σαφής οριοθέτηση των χωρικών προβλημάτων αποτελεί κλασική μεθοδολογική προαπαιτήση στο σχεδιασμό και τη χρήση χωρικών συστημάτων πληροφοριών. Η ανάλυση των προβλημάτων σε επιστημονικό επίπεδο και η επίλυση τους σε πρακτικό, απαιτεί διερεύνηση των παραμέτρων του χωρικού προβλήματος και ανάδειξη ενός πλήρους συνόλου ειδικών ερωτημάτων που θα ενσωματώνονται στο πληροφοριακό σύστημα. Στη συνέχεια θα μετασχηματίζονται σε δεδομένα και διαδικασίες με τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η αποτελεσματική λειτουργία του. Μία πρώτη ταξινόμηση των ερωτημάτων τα οποία συσχετίζονται με το γεωγραφικό χώρο και συνδέονται με τα τυπικά προβλήματα που αντιμετωπίζονται σε αυτόν, υπό την οπτική των ΣΓΠ είναι:

- ❖ Ερωτήματα που συσχετίζονται με το χαρακτήρα των χωρικών οντοτήτων (τον ποσοτικό, ως τιμή των χωρικών μεταβλητών, τον ποιοτικό, ως ειδοποιού διαφοράς μιας οντότητας σε σχέση με άλλες, αλλά και συνδυασμοί των δύο)
- ❖ Ερωτήματα που συσχετίζονται με μετρήσεις επί του αριθμού των οντοτήτων που πληρούν συγκεκριμένες συνθήκες (βάσει της τιμής, των ιδιοτήτων ή της γεωγραφικής θέσης τους)
- ❖ Ερωτήματα που συσχετίζονται με την απόσταση των οντοτήτων από συγκεκριμένα σημεία του χώρου ή άλλες χωρικές οντότητες (απλή ευκλείδεια ή υπολογιζόμενη μέσω κάποιας πιο σύνθετης συνάρτησης)
- ❖ Ερωτήματα που συσχετίζονται με την ένταξη της οντότητας εντός συγκεκριμένων ζωνικών ορίων, καθοριζόμενων είτε από κάποια γεωμετρική μορφή (π.χ. ένας κύκλος, η μία πιο σύνθετα υπολογιζόμενη γεωμετρική επιφάνεια) είτε από κάποια άλλη γεωγραφική ή ανθρωπογενή οριοθέτηση (π.χ. μία ήπειρος ή μία χώρα)

Τα χωρικά προβλήματα εντασσόμενα με τη σειρά τους στα γεωγραφικά πληροφοριακά συστήματα, συσχετίζονται:

- ❖ με μετρήσεις επί της γήινης επιφάνειας,
- ❖ με χωρικές σχέσεις που αναπτύσσονται ανάμεσα στις οντότητες,
- ❖ με τη διερεύνηση τρόπων έμμεσου προσδιορισμού ιδιοτήτων για αντικείμενα που δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμα (π.χ. με τη χρήση δορυφορικής τεχνολογίας)

- ❖ με τη δημιουργία κατάλληλων *υποδειγμάτων ανάλυσης και πρόβλεψης*, σύμφωνα με τη φύση και τους επιστημονικούς τομείς στους οποίους τα προβλήματα μπορούν να υπαχθούν.

Στο επίπεδο της χωρικής ανάλυσης η οποία πραγματοποιείται κατά τη διαδικασία οριοθέτησης και επίλυσης χωρικών προβλημάτων, τα γεωγραφικά πληροφοριακά συστήματα απαντούν σε ερωτήματα τα οποία ταξινομούνται σε πέντε τυπικές κατηγορίες²⁸:

- ❖ **Τοπογραφία:** «Τι βρίσκεται πού ...» Η ουσία της ερώτησης βρίσκεται στο γεγονός ότι απαιτείται ακριβής γνώση²⁹ του τι υπάρχει σε κάθε συγκεκριμένο τόπο του χώρου μελέτης. Η ταυτότητα ενός τόπου μπορεί να περιγραφεί με διάφορους τρόπους, όπως για παράδειγμα με το όνομα της τοποθεσίας, κάποιο γεωγραφικό κωδικό, ή με κάποιο γραφικό συμβολισμό σε συνδυασμό με ένα σύστημα γεωγραφικών συντεταγμένων όπως το γεωγραφικό μήκος και πλάτος, συστήματα καρτεσιανών συντεταγμένων κ.λ.π.
- ❖ **Βάσει συνθήκης:** «Που βρίσκεται...» Η δεύτερη αυτή ερώτηση είναι τρόπον τινά η αντιστροφή της πρώτης και απαιτεί στοιχεία χωρικής ανάλυσης για να απαντηθεί. Αντί για τον προσδιορισμό της ταυτότητας ενός δεδομένου τόπου, ζητείται να βρεθεί ο γεωμετρικός τόπος μέσα στον οποίο ικανοποιούνται ορισμένες συνθήκες. (π.χ. πού βρίσκεται γήινη επιφάνεια, χαρακτηρισμένη δάσος και με εμβαδόν μεγαλύτερο των 100 στρεμμάτων, να απέχει απόσταση μικρότερη των 60 χιλιομέτρων από το αστικό κέντρο και 2 απόσταση χιλιομέτρων από το οδικό δίκτυο ... κ.ο.κ.)
- ❖ **Τάσεις:** «Ποια η μεταβολή ...» Η ερώτηση αυτή προαπαιτεί την απάντηση των δύο προηγούμενων αναζητώντας διαφορές που ανακύπτουν κατά την πάροδο του χρόνου. Στόχο αποτελεί η δημιουργία προτύπων και υποδειγμάτων ανάλυσης σχετικών με τις μεταβολές στο χώρο, τα οποία αποτελούν τη βάση για κάθε απόπειρα μελλοντικών προβλέψεων.
- ❖ **Πρότυπα:** «Από ποια χωρικά πρότυπα χαρακτηρίζεται...» Στις διαδικασίες ανάδειξης κανόνων συμπεριφοράς και προτύπων των χωρικών φαινομένων αναζητούνται συσχετισμοί και νόμοι οι οποίοι διέπουν φαινόμενα που συμβαίνουν ταυτόχρονα, (ή είναι το ένα συνέπεια του άλλου) και αφορούν σε ένα συγκεκριμένο χώρο.
- ❖ **Υποδείγματα:** «Τι θα συνέβαινε αν...» Η απάντηση αυτού του είδους ερωτήσεων απαιτεί συνολικότερη επιστημονική θεώρηση υπό τη έννοια ότι μόνη η γεωγραφική πληροφορία ή οι όποιες διαδικασίες μέσω ΣΓΠ δεν επαρκούν ως παράμετρος ανάλυσης πολύπλοκων, φαινομένων. Η συνήθης μεθοδολογία βασίζεται σε μοντέλα

²⁸ Βλ. και [Κάτσιος κ.ά. 1996, σελ. 1-13]

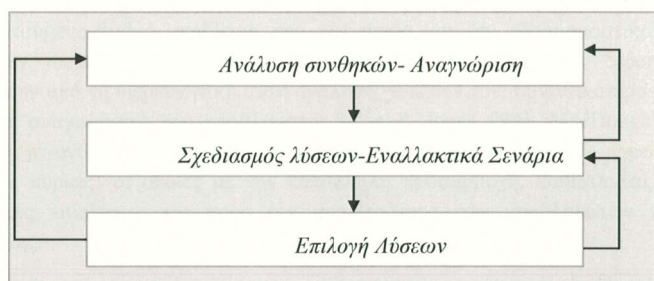
²⁹ Αναφερόμαστε στην έννοια της τοπογραφικής «ακρίβειας» η οποία συσχετίζεται άμεσα με την κλίμακα της εφαρμογής

πρόβλεψης και προσομοίωσης λειτουργιών (*predictive spatial models / simulation models*). Παράδειγμα: τι θα συνέβαινε εάν ένας καινούριος δρόμος ενταχθεί στο οδικό δίκτυο, ή ποιες θα ήταν οι επιπτώσεις μιας πιθανής μόλυνσης του υδροφόρου ορίζοντα μιας περιοχής... κ.ο.κ.

1.4.2 ΣΓΠ και λήψη αποφάσεων

Έχει ήδη αναφερθεί, πως ο σημαντικότερος, ίσως, στόχος της χρήσης γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών είναι η παροχή υποστήριξης κατά τις διαδικασίες λήψης χωρικών αποφάσεων. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, απαιτείται ειδικά επεξεργασμένη πληροφορία η οποία υπόκειται σε προσαρμογές σχετικές προς τις ανάγκες των αντίστοιχων φορέων λήψης αποφάσεων. Οι προσαρμογές αυτές υλοποιούνται κατ' αρχάς μέσω του μετασχηματισμού των χωρικών δεδομένων σε κατάλληλη πληροφορία μέσω της οποίας θα περιγράφεται η υπάρχουσα κατάσταση αλλά και τα σενάρια επίλυσης ενός χωρικού προβλήματος.

Βεβαίως κατά τη διαδικασία αυτή, υπάρχει πληθώρα μεθοδολογιών προσέγγισης και πλαισίων ανάλυσης. Μία από τις ευρύτερα αποδεκτές μεθοδολογίες, έχει προταθεί από τον Simon [1960], ο οποίος εισηγήθηκε μία δομή προσέγγισης με τρία στάδια ανάλυσης: το στάδιο της *αναγνώρισης του προβλήματος*, το στάδιο του *σχεδιασμού εναλλακτικών σεναρίων-λύσεων* και το στάδιο της *επιλογής λύσεων*.



Σχήμα 1-6 Τυπικός σχεδιασμός της διαδικασίας λήψης αποφάσεων σε τρία στάδια. Πηγή: [Malczewski, 1999]

Και στα τρία στάδια, η συμβολή των ΓΣΠ μπορεί να είναι σημαντική. Δεν είναι απαραίτητη μία γραμμική ακολουθία διαδρομής για τα τρία αυτά στάδια, αλλά είναι δυνατόν κάποιο στάδιο να επαναλαμβάνεται πολλές φορές, έως την τελική επιλογή λύσεων, πράγμα το οποίο απαιτεί ευελιξία και ταχύτητα διαδικασιών. Κάθε στάδιο απαιτεί διαφορετικούς τύπους πληροφορίας και διαφοροποιημένες διαδικασίες ανάλυσης ενώ το κρίσιμο ερώτημα είναι το πώς και σε ποια έκταση τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών μπορούν να παράσχουν υποστήριξη (κατάλληλη πληροφορία) σε κάθε ένα από τα τρία στάδια.

1.4.2.1 *Ανάλυση συνθηκών - Αναγνώριση προβλημάτων*

Κάθε διαδικασία αποφάσεων χωρικής υφής, έχει ως αφετηρία την αναγνώριση, τον ακριβή προσδιορισμό, μίας σειράς χωρικών προβλημάτων. Σε γενικευμένη προσέγγιση, ένα χωρικό πρόβλημα μπορεί να ορισθεί ως η απόσταση, το κενό, ανάμεσα στην υπάρχουσα και την επιθυμητή κατάσταση ενός γεωγραφικού συστήματος (σύμφωνα με τον τρόπο κατά τον οποίο αμφότερες, γίνονται αντιληπτές από τον αναλυτή) [Malczewski, 1999:75]. Οι αποφάσεις είναι αναγκαίες, όταν λόγω περιστάσεων ευνοείται κάποια παρέμβαση, όταν ένα ή περισσότερα από τα προβλήματα παρουσιάζει ιδιαίτερη όξυνση, όταν μία κατάσταση αποκλίνει σημαντικά από τον αρχικό σχεδιασμό, ή όταν κάποια σημαντικά συνθετικά στοιχεία της χωρικής πραγματικότητας επιδέχεται βελτίωσης.

Κατά συνέπεια, η φάση της αναγνώρισης εμπεριέχει έρευνα, ανίχνευση και αξιολόγηση συνθηκών και οριοθέτηση αναγκών οι οποίες απαιτούν παρέμβαση. Ταυτόχρονα, τα αποτελέσματα της ερευνητικής αυτής διαδικασίας θα πρέπει να συστηματοποιούνται, να ιεραρχούνται και να αποτυπώνονται ως στοιχεία μίας οργανωμένης βάσης γεωγραφικών δεδομένων. Τούτο βεβαίως απαιτεί κάποιες παραδοχές και υποθέσεις (ή θεωρήσεις της πραγματικότητας) οι οποίες θα αποτελέσουν τη βάση προσδιορισμού του προβλήματος. Οι υποθέσεις αυτές έχουν σχέση με ένα θεμελιώδες ερώτημα των συστημάτων, το οποίο αφορά στο ποιες θα πρέπει να είναι οι χωρικές οντότητες οι οποίες θα τεθούν υπό παρακολούθηση, πως θα επιλεγούν, θα ταξινομηθούν και εν τέλει θα εγγραφούν ως δεδομένα. Ιδιαίτερη διερεύνηση θα πρέπει να υπάρξει στην αξιολόγηση τη χρησιμότητα, την ενημερότητα, τον απαιτούμενο βαθμό ακρίβειας, την αξιοπιστία και την προσαρμοστικότητα των δεδομένων, ώστε να αποτελέσουν ένα ολοκληρωμένο σύνολο. Τα δεδομένα που προκύπτουν από τη διερευνητική αυτή ανάλυση, παίζουν τον σημαντικότερο ρόλο στη φάση της αναγνώρισης του προβλήματος [Cox & Jones 1981, MacDougall, 1992], παρά το γεγονός ότι στα ΣΓΠ υπάρχουν και πρόσθετες τεχνικές (γεωγραφικής ανάλυσης κυρίως) οι οποίες με την κατάλληλη προσαρμογή, καθίστανται εξ' ίσου σημαντικές, αναλόγως και προς την ιδιαιτερότητα των προβλημάτων της κάθε περίπτωσης.

Στον επιστημονικό χώρο της γεωγραφικής και χωρικής ανάλυσης γίνεται συζήτηση σχετικά με το κατά πόσον - και με αυτοτελή τρόπο - τα εμπορικά συστήματα γεωγραφικής πληροφορίας μπορούν να υποστηρίξουν με επάρκεια τη συγκεκριμένη φάση της αναγνώρισης των προβλημάτων. Έως σήμερα, η αναμενόμενη από τα συστήματα υποστήριξη εστιάζεται σε προβλήματα τα οποία είναι παραδοσιακά συνδεδεμένα με τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων, όπου η συμβολή τους είναι ουσιαστική και αποτελεσματική. Ο ρόλος των συστημάτων στη αρχική αυτή φάση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, προσδιορίζεται στη συσσώρευση και διαχείριση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων και πληροφοριών και την ολοκλήρωση δεδομένων τα οποία μπορεί να προέρχονται από σειρά πολλών και ετερόκλητων πηγών. Για παράδειγμα, τα υδρολογικά δεδομένα που συσχετίζονται με την καταλληλότητα του πόσιμου ύδατος είναι δυνατόν να συνδυαστούν με τα επιδημιολογικά και υγειονομικά

δεδομένα μίας περιφέρειας, προκειμένου να προσδιοριστεί ο συσχετισμός του πόσιμου ύδατος με μία ασθένεια, η κατανομή της στο χώρο αλλά γενικότερα να υποβοηθηθεί υγειονομική πολιτική στη συγκεκριμένη περιοχή. Τα σύγχρονα ΓΣΠ παρέχουν συνδυαστικές λειτουργίες ολοκλήρωσης ετερογενών δεδομένων με στόχο την αποτελεσματική οριοθέτηση ποικίλων χωρικών προβλημάτων τόσο στον ιδιωτικό, όσο και στον δημόσιο τομέα. Σημαντική είναι η συμβολή των συστημάτων στην κατανοητή και αποτελεσματική παρουσίαση πληροφοριών οι οποίες με τις συμβατικές μεθόδους παρουσίασης απαιτούν χιλιάδες ίσως, σελίδες στοιχείων υπό μορφή πινάκων, διαγραμμάτων και χαρτογραφικών συνθέσεων ή σκαριφημάτων.

1.4.2.2 *Σχεδιασμός λύσεων - Εναλλακτικά σενάρια*

Η φάση αυτή περιλαμβάνει την ανίχνευση, ανάλυση και πλήρη ανάπτυξη μίας σειράς πιθανών λύσεων για το συνολικό πρόβλημα όπως αυτό οριοθετήθηκε κατά τη φάση της ανάλυσης. Οι εναλλακτικές λύσεις μπορούν να κινούνται στο πλαίσιο διαφόρων εναλλακτικών μορφών δράσης (όπως για παράδειγμα: υιοθέτηση προτύπων χρήσεων γης, αναδιοργάνωση διοικητικών περιφερειών, καταμερισμός φυσικών πόρων σε συγκεκριμένες περιοχές ή δραστηριότητες, κατάργηση / ενίσχυση οικονομικών δραστηριοτήτων ή σε λεπτομερέστερο επίπεδο, κάποιας συγκεκριμένης εγκατάστασης κ.ο.κ.).

Στην τυπική περίπτωση, γίνεται χρήση κάποιου χωρικού υποδείγματος το οποίο βοηθά τον αναλυτή, στον καθορισμό μίας σειράς εναλλακτικών σεναρίων σχετικών με την επίλυση του προβλήματος. Το μοντέλο αυτό αποτελεί πάντοτε μία απλοποιημένη απόδοση ή αφαίρεση της χωρικής πραγματικότητας (με δεδομένο ότι η πολυπλοκότητα της πραγματικότητας δεν επιτρέπει σχεδόν ποτέ, την «ακριβή προσομοίωση» της) και υλοποιείται συνήθως με τη μορφοποίηση αντίστοιχων *βάσεων γεωγραφικών δεδομένων (geographic databases)*. Η γεωγραφική βάση μπορεί να έχει διάφορες μορφές και εκδόσεις στην προσπάθεια αποκατάστασης του κατάλληλου περιβάλλοντος για την ανάδειξη των σεναρίων - λύσεων, μέσα από τις λειτουργίες επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων και πληροφοριών του GIS.

Οι δυνατότητες που δίδονται μέσω των GIS στη φάση αυτή, οριοθετούνται κυρίως από τις κλασικές *αρχές των χωρικών σχέσεων* των συστημάτων: σχέσεις σύνδεσης (*connectivity*), συνέχειας (*contiguity*), εγγύτητας (*proximity*) και τις μεθόδους «χαρτογραφικής άλγεβρας» (*map algebra – overlay methods*). Οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούνται πολύ συχνά για τη διερεύνηση καταλληλότητας χώρων με σκοπό τη χωροθέτηση δραστηριοτήτων (π.χ. τουριστικές ζώνες, βιομηχανικές περιοχές, σχολεία, νοσοκομεία κ.ο.κ.). Στις τις διαδικασίες αυτές ο ρόλος των ΣΓΠ περιορίζεται ουσιαστικά στην επεξεργασία μιας σειράς ψηφιακών θεματικών επιπέδων ομοιογενούς γεωγραφικής πληροφορίας (*layers*) για τον προσδιορισμό γεωμετρικών τόπων οι οποίοι καλύπτουν ταυτόχρονα ορισμένα προκαθορισμένα κριτήρια της χωροθέτησης.

Κατά τη φάση της δημιουργίας των σεναρίων, ένα σημαντικό μειονέκτημα της μεθοδολογίας αυτής αναδεικνύεται σε περιπτώσεις κατά τις οποίες υπάρχουν

ασυμβατότητες ανάμεσα στα κριτήρια. Στη περίπτωση αυτή, η διαδικασία μέσω ΣΓΠ δεν δίνει επαρκή αναλυτική υποστήριξη, στο βαθμό μάλιστα που τα συστήματα δεν παρέχουν μεγάλες δυνατότητες ενσωμάτωσης των υποκειμενικών κριτηρίων του αναλυτή. Επιπλέον, οι πολύπλοκες σχέσεις που αναπτύσσονται σε ορισμένα χωρικά προβλήματα είτε δεν είναι χαρτογραφήσιμες, είτε απαιτούν την κατασκευή δυσκίνητων και χρονοβόρων χαρτογραφικών σχημάτων. Κατά συνέπεια, τα «μοντέλα αποφάσεων» λειτουργούν στο «παρασκήνιο» του περιβάλλοντος των ΣΓΠ, χρησιμοποιώντας το συχνά ως μηχανισμό υποστήριξης διαδικασιών σχετικά αποκομμένων από τη λογική του εμπορικού «πακέτου» που χρησιμοποιείται.³⁰

Κατά την έως πρόσφατα χρησιμοποιούμενη πρακτική, τα μειονεκτήματα αυτά καλύπτονται μέσω διαδικασιών δόμησης πρόσθετων λογισμικών διαδικασιών (*customization*) οι οποίες καλούνται να ενσωματώσουν τις λογικές του αναλυτή στο σύστημα, χρησιμοποιώντας ήδη αναπτυγμένα συστήματα ανάλυσης αποφάσεων (*decision analysis systems*). Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει προσπάθειες ένταξης ορισμένων αναλυτικών λειτουργιών στα εμπορικά συστήματα, ιδίως στον τομέα της «προσομοίωσης» (*simulation*) και «βελτιστοποίησης» (*optimization*) των μοντέλων αποφάσεων [βλ. και Malczewski, 1999: 37-73]. Επίσης, σημαντικά βήματα έχουν γίνει στον τομέα των δυνατοτήτων χωρικής ανάλυσης των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών, όπως για παράδειγμα οι λογισμικές συλλογές μεθόδων ποσοτικής γεωγραφίας και γεωστατιστικής ανάλυσης (π.χ. χωρική αυτοσυσχέτιση - *spatial autocorrelation*, χωρικές αλληλεπιδράσεις - *spatial interactions*, μοντέλα χωροθέτησης-κατανομών - *location-allocation modeling* κ.λ.π.). Σημειώνεται πως η εξέλιξη αυτή εντοπίζεται όλο και περισσότερο σε λογισμικές συλλογές με εξειδικευμένο προσανατολισμό όπως για παράδειγμα συστήματα σχεδιασμού μεταφορών, συστήματα διαχείρισης υδάτων κ.ά.

1.4.2.3 Επιλογή Σεναρίων - λύσεων

Το προηγούμενο στάδιο αφορά κυρίως στο σχεδιασμό των εναλλακτικών λύσεων. Το στάδιο της επιλογής αναλύεται σε δύο φάσεις: σε πρώτη φάση γίνεται πλήρης ανάπτυξη των λύσεων αυτών ενώ στη δεύτερη φάση επιχειρείται αποκατάσταση υποθετικών συνθηκών λειτουργίας, με τη μορφή σεναρίων που συμπεριλαμβάνουν όλες τις εκδοχές επίλυσης. Κάθε σενάριο εξετάζεται συνδυαστικά με άλλα και στο πλαίσιο προκαθορισμένων κανόνων επί των ενδεχομένων αποφάσεων και των αντικειμενικών στόχων που τις καθορίζουν. Οι κανόνες αυτοί είναι απαραίτητοι για την ταξινόμηση και την ιεράρχηση των σεναρίων που αποτελούν και την κλασική μεθοδολογική διαδικασία στη λήψη αποφάσεων. Παραδοσιακά η

³⁰ Για αναλυτική περιγραφή των λειτουργιών του είδους, βλ. [Cassettari, 1993, Goodchild, 1996 και Eastman, 1997]

διαδικασία αυτή επιτελείται εκτός των πλαισίων λειτουργίας του GIS και σύμφωνα με τις ιδιαίτερες μεθοδολογικές προσεγγίσεις του αναλυτή.

Στο στάδιο αυτό, ως κρίσιμο σημείο σχετικά με τη χρήση των GIS, καθορίζεται η προσπάθεια ενσωμάτωσης των μεθοδολογικών προσεγγίσεων εντός της ίδιας της λογικής και τις επεξεργασίες του γεωγραφικού συστήματος. Η συνήθης δυσκολία εδώ, εντοπίζεται στην αδυναμία δυναμικής αξιολόγησης των αλλαγών στα κριτήρια, αλλά και στο βάρος με το οποίο τα ίδια συμμετέχουν μέσα στο σύστημα αποφάσεων. Ο τομέας στον οποίο τα GIS συμβάλλουν αποφασιστικά έως σήμερα, αφορά στην ελαχιστοποίηση των ασυμβατοτήτων επί των δεδομένων και των παρεπόμενων εμπλοκών επί των διαδικασιών επιλογής. Αυτό καθίσταται δυνατό μέσω της παροχής δεδομένων και πληροφοριών κατάλληλης ποσότητας και ποιότητας, συμβάλλοντας στην κατάργηση φαινομένων σύγχυσης που συχνά κυριαρχούν λόγω της πληθώρας και δυσκολιών στην αξιολόγηση μεγάλου όγκου πληροφορίας.

Στα αρχικά στάδια της ανάλυσης των σεναρίων, η διαθεσιμότητα μεγάλου όγκου αξιολογημένης πληροφορίας δρα θετικά. Σε πιο προχωρημένα στάδια και καθώς οι παράγοντες ανάλυσης αυξάνουν, αντιμετωπίζονται ασυμβατότητες υψηλότερου επιπέδου με τη μορφή «ανταγωνιστικότητας των κριτηρίων» [Malczewski, 1999:79]. Στη φάση αυτή απαιτείται η παρουσία διαχειριστικών συνδυασμών που αφορούν στη γεωγραφική πληροφορία και στην εξειδίκευση των «συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων» (Decision Support Systems – DSS και Spatial Decision Support Systems – SDSS)³¹.

Υπό τη λογική των τεχνικών ανάλυσης αποφάσεων που υποστηρίζονται από τα ανωτέρω συστήματα, η υποστήριξη και η επιτυχία των GIS στο στάδιο της επιλογής λύσεων, εντοπίζεται στον έλεγχο της ροής και το φιλτράρισμα των πληροφοριών ανάμεσα σε μεγάλες γεωγραφικές βάσεις και στα συνιστώντα (σχετικά με τη παροχή πληροφορόρησης) μέρη των συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων.

³¹ Σχετικά με τη λειτουργία των συστημάτων αυτών, βλ. [Carver, 1991], [Jankowski et al. 1997], [Thill, 1999], [Malczewski, 1999]

2. Χωρική Ανάπτυξη: Θεωρητική προσέγγιση - Πλαίσιο κατευθύνσεων και πολιτικών

Στις δύο πρώτες ενότητες του κεφαλαίου, δίνεται αδρομερής θεωρητική προσέγγιση του ζητήματος της ανάπτυξης στις χωρικές της διαστάσεις, διερευνώντας ταυτόχρονα και ορισμένα στοιχεία σχετικά με το ιστορικό πλαίσιο των μορφών χωρικής ανάπτυξης στην Ελλάδα. Η περίοδος που εξετάζεται αφορά στα μεταπολεμικά χρόνια, έως την εποχή που άρχισαν να εφαρμόζονται (στον όποιο βαθμό) πολιτικές και κατευθύνσεις συναρτώμενες με την ένταξη της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αποκαλούμενες και ως «νέες τάσεις χωρικής ολοκλήρωσης του ευρωπαϊκού χώρου».

Στη συνέχεια και όπως έχει αναφερθεί και στο εισαγωγικό μέρος της διατριβής, κρίνεται απαραίτητο να δοθεί το σύγχρονο το πλαίσιο αναφοράς των χωρικών κατευθύνσεων και πολιτικών, οι οποίες θα πρέπει να υποστηρίζονται από ένα γεωγραφικό πληροφορικό σύστημα κυρίως σε εθνικό, αλλά και στο ευρωπαϊκό επίπεδο. Το πλαίσιο αυτό (βλ. κατωτέρω στις αντίστοιχες ενότητες) οριοθετείται από τρεις κύριους άξονες:

- ❖ Ο πρώτος άξονας συσχετίζεται με τις τάσεις και τις κατευθύνσεις για τη ανάπτυξη του ευρωπαϊκού χώρου οι οποίες υλοποιούνται μέσω του «Σχεδίου Ανάπτυξης του Κοινοτικού Χώρου (ΣΑΚΧ)» (Άτυπο Συμβούλιο Υπουργών Χωροταξίας, Potsdam, Μάιος 1999).
- ❖ Ως δεύτερος άξονας τοποθετείται το «Ερευνητικό Πρόγραμμα για τον Ευρωπαϊκό Χωροταξικό Σχεδιασμό» (Study Programme on European Spatial Planning - SPESP) και ιδιαίτερα ο στόχος περί λειτουργίας ενός μόνιμου δικτύου παρακολούθησης των εξελίξεων των χωρικών πολιτικών το οποίο θα λειτουργεί ως «Ευρωπαϊκό Δίκτυο Παρατηρητηρίων Χωρικής Ανάπτυξης» (European Spatial Observatory Network - ESPON) με ισάριθμα εθνικά «εστιακά σημεία» (*focal points*) στα κράτη μέλη. Το δίκτυο αυτό αποτελεί ένα σημαντικό σημείο αφετηρίας για την οργάνωση και διαχείριση των χωρικών πληροφοριών
- ❖ Ο τρίτος άξονας αφορά στο νόμο για το «Χωροταξικό Σχεδιασμό και την Αειφόρο Ανάπτυξη» ο οποίος αποτελεί το τρέχον πλαίσιο άσκησης χωρικών πολιτικών για τον Ελλαδικό χώρο

2.1 Βασική θεωρητική προσέγγιση

2.1.1 Η έννοια της χωρικής ανάπτυξης, βασικά προβλήματα και τάσεις

Κατά έναν απλό και εύστοχο ορισμό τον οποίο δίνει ο Π. Καββαδίας [1992:23] η έννοια της «ανάπτυξης» αντιπροσωπεύει την επίτευξη ή την επιδίωξη μίας ή περισσότερων θετικών³² μεταβολών στα βασικά συστατικά στοιχεία της οικονομικο-κοινωνικής, κυρίως, δραστηριότητας των ανθρώπων. Μπορεί να αναφέρεται (ειδικά, συνδυαστικά ή συνολικά) στον ποσοτικό, δομικό ή και ιδεολογικό χαρακτήρα των πιο πάνω μεταβολών.

Ο προβληματισμός που πρέπει να εισαχθεί σχετικά με το συγκεκριμένο ορισμό, αφορά κατά πρώτον, στην οριοθέτηση των συστατικών στοιχείων της «οικονομικο-κοινωνικής και λοιπής δραστηριότητας» και κατά δεύτερον, στις αναπτυξιακές διαστάσεις των στοιχείων και των μεταβολών. Παράλληλα, ο προβληματισμός επεκτείνεται και στο επίπεδο της επάρκειας των γνώσεων, αλλά και επί της επιστημονικής και ιδεολογικής συμφωνίας, λόγω και της ευρύτητας του αντικείμενου.

Συγκεκριμένη και μονοσήμαντη απάντηση στα προβλήματα αυτά δεν είναι εύκολο να υπάρξει, καθότι πέραν της επιστημονικής πρακτικής, άπτονται και γενικότερης φιλοσοφικής (περί των κοινωνικών και οικονομικών πραγμάτων) θεώρησης. Και είναι δεδομένο, πως όσον αφορά στην εννοιολογική οριοθέτηση και το περιεχόμενο της «ανάπτυξης» δεν έχει υπάρξει έως σήμερα συμφωνία και πιθανότατα δεν θα υπάρξει ούτε και στο μέλλον. Παρ' όλα ταύτα, υπάρχουν πάρα πολλές επιστημονικές προσεγγίσεις και υποδείγματα που αφορούν σε διάφορους τομείς της ανάπτυξης, με ευρύτερη και πιο συστηματική θεωρητική και εμπειρική ανάλυση κυρίως στον οικονομικό τομέα, αλλά και στον κοινωνικό τομέα, με συχνή έμφαση στη χωρική διάσταση της.

Παρά τις σημαντικές διαφορές στις θεωρίες χωρικής ανάλυσης, όσον αφορά την γνωστική αφετηρία και την μεθοδολογία ανάλυσης, οι περισσότερες αποπειρώνται να απαντήσουν σε ορισμένα κοινά ερωτήματα που αφορούν:

- α) στους λόγους της συνεχούς αναπαραγωγής των γεωγραφικών-περιφερειακών ανισοτήτων στην διαχρονική εξέλιξη και τις νέες μορφές που αυτές παίρνουν καθώς μεταβάλλονται,

³² Ο χαρακτηρισμός «θετικών» δεν έχει εδώ αλγεβρική σημασία, αλλά τη σημασία της συμβολής

- β) τις επιπτώσεις που έχουν οι μεταβολές των χωρικών ανισοτήτων στον πολιτικο-κοινωνικό χώρο και
- γ) τις επιδράσεις (όρια, δυνατότητες) που μπορεί να έχει το πολιτικό πλέγμα στην ίδια την εξέλιξη και διαχρονική μεταβολή των περιφερειακών ανισοτήτων.

Το τελευταίο ερώτημα απασχολεί κατεξοχήν τις θεωρίες προγραμματισμού και τις πολιτικές περιφερειακής ανάπτυξης που έχουν θεμελιωθεί στη βάση της ανάγκης διορθωτικής παρέμβασης στους μηχανισμούς της αγοράς, με στόχο την εξισορρόπηση των ανισοτήτων (είτε στα πλαίσια της αποτελεσματικότητας (efficiency), είτε της ισότητας-δικαιοσύνης (equity-justice) είτε του συνδυασμού των δύο). [βλ. Γετίμης, Π. & Οικονόμου, Δ., 1998].

Ένα από τα βασικά διλήμματα της πολιτικής και του προγραμματισμού στη χωρική ανάπτυξη (που αφορά σε χωροθετήσεις / κατανομές ιδιωτικών και δημοσίων επενδύσεων, κέντρων παροχής υπηρεσιών και εξυπηρέτησεων, χωροθετήσεις δικτύων και υποδομών) είναι το δίπολο των στόχων ισότητας και δικαιοσύνης αφ' ενός και αποδοτικότητας αφ' ετέρου. Στο δίλημμα αυτό απαντούν με διαφορετικό τρόπο οι διάφορες οικονομικές θεωρίες (νεοκλασικό υπόδειγμα, κεϋνσιανή θεωρία, θεωρία διεθνούς εμπορίου, μαρξιστική θεωρία) και οι μέθοδοι χωροθετήσεων - κατανομών (π.χ. Weber, Rawls), καθόσον πολιτικές αναδιανομής μέσω κάποιου κεντρικού μηχανισμού πολιτικής εξουσίας λαμβάνονται με διαφορετικό βαθμό υπόψη από τις διάφορες θεωρητικές προσεγγίσεις και μεθόδους.

Σε σχέση με την ανωτέρω θέση, όπως επισημαίνει ο Π. Γετίμης [1993] διαπιστώνεται ιστορικά ότι το μοντέλο ανάπτυξης της μεταπολεμικής περιόδου που στηριζόταν στη μαζική παραγωγή και την Κεϋνσιανή παρεμβατική πολιτική, άφηνε περιθώρια άσκησης αναδιανεμητικών πολιτικών και οι πολιτικές περιφερειακής ανάπτυξης ενσωμάτωναν τέτοιους στόχους. Μετά την κρίση του '70 και '80, την κρίση του κοινωνικού κράτους και την κυριαρχία νεο-φιλελεύθερων πολιτικών, οι πολιτικές αναδιανομής υποβαθμίστηκαν. Ως συνέπεια αυτών των μεταβολών έχουμε τη σχετική υποβάθμιση των στόχων «ισότητας» και «δικαιοσύνης» στις πολιτικές Αστικής και Περιφερειακής ανάπτυξης και γενικότερα του Προγραμματισμού στην οικονομική ανάπτυξη.

Γενικότερα δεν πρέπει να διαφεύγει το γεγονός, ότι στις αστικές καπιταλιστικές κοινωνίες το σημαντικότερο μέρος των πόρων ελέγχεται ιδιωτικά και ότι η κρατική παρέμβαση μέσω του Προγραμματισμού μόνο «διορθωτικά» παρεμβαίνει, προσδιορίζοντας τα πλαίσια λειτουργίας της αγοράς και εξασφαλίζοντας τους γενικούς όρους αναπαραγωγής της κοινωνίας [Γετίμης, Π. & Ψυχοπαίδης, Κ., 1989]. Η υπόμνηση αυτή έχει σημασία ιδιαίτερα για τη σχετικοποίηση φιλόδοξων θεωριών προγραμματισμού και ποσοτικών υποδειγμάτων και μεθόδων που προβάλλουν αβίαστα «καλά» μοντέλα και συνθετικά συστήματα αποφάσεων, τα οποία υποτίθεται ότι μπορούν να οδηγήσουν σε πλήρη γνώση και καταγραφή «όλων» των δεδομένων της πραγματικότητας, στην άρση των χωρικών/κοινωνικών ανισοτήτων και στην επίτευξη ισορροπίας χωρίς ουσιαστικές αντιφάσεις και αντιθέσεις.

Όσον αφορά στους τύπους και τις νέες μορφές των αναπτυξιακών προβλημάτων και πολιτικών στα αστικά κέντρα και στις περιφέρειες σε ευρωπαϊκό επίπεδο, σημειώνεται επιγραμματικά ότι παράλληλα με την αδυναμία του κυρίαρχου μοντέλου ανάπτυξης μέχρι τα μέσα της δεκαετίας '70, να ανταποκριθεί στην διευρυμένη αναπαραγωγή του κεφαλαίου, νέες δυνάμεις και διαδικασίες ενεργοποιούνται και χαρακτηρίζονται από μια διαφορετικού τύπου οικονομική γεωγραφία. Οι ρυθμοί ανάπτυξης των ανεπτυγμένων περιφερειών ανακόπτονται δραστικά, ιδιαίτερα αυτών που στηρίζονταν σε κλάδους μαζικής παραγωγής και ενδιάμεσων εισροών, ενώ οι μητροπολιτικές περιφέρειες αντιμετωπίζουν πρωτοφανή σε έκταση αποβιομηχάνιση και διόγκωση της διαρθρωτικής ανεργίας. Αντίθετα ορισμένες ενδιάμεσες περιφέρειες αναδεικνύονται σε νέα κέντρα ανάπτυξης, είτε μέσω της αποκέντρωσης τμήματος της παραγωγικής διαδικασίας (με επιτελικές λειτουργίες) των επιχειρήσεων, είτε μέσω νέων επιχειρηματικών πρωτοβουλιών μικρών και μεσαίων επιχειρήσεων «ευέλικτης εξειδίκευσης» και καινοτομικού χαρακτήρα [βλ. Γετίμις, Π. & Κανκαλάς, Γ., 1990].

Η αναδιάρθρωση της παραγωγικής βάσης που συντελείται στη δεκαετία του '90 σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο εντείνει τον ανταγωνισμό ανάμεσα στις περιφέρειες και ανάμεσα στα αστικά κέντρα με αποτέλεσμα να προκύπτουν νέες ιεραρχήσεις στα δίκτυα των οικισμών και τις περιφέρειες της Ενωμένης Ευρώπης [Getimis, P. & Economidou, D., 1992]. Οι συνέπειες αυτών των ριζικών αλλαγών για τις πολιτικές αστικής και περιφερειακής ανάπτυξης είναι σημαντικές:

- ❖ Αναβαθμίζεται ο ρόλος των υπερεθνικών πολιτικών (Ευρωπαϊκές Κοινότητες και κατόπιν, Ευρωπαϊκή Ένωση) σε βάρος των εθνικών πολιτικών και αναζητείται νέος ρόλος για τις Περιφέρειες της Ευρώπης στην άσκηση πολιτικών για την αστική και περιφερειακή ανάπτυξη.
- ❖ Δίνεται έμφαση στις πολιτικές τοπικής ανάπτυξης και ενεργοποίησης του ενδογενούς δυναμικού των Περιφερειών και προς την κατεύθυνση της επιχειρηματικότητας, των καινοτομικών πρωτοβουλιών, της χρήσης νέων τεχνολογιών στην παραγωγική διαδικασία και στα συστήματα λήψης αποφάσεων της διοίκησης. Η τάση αυτή ενισχύεται στα πλαίσια του γενικότερου κλίματος στασιμοληθωρισμού, κρίσης, και περιορισμού των πόρων, που δεν αφήνει πολλά περιθώρια για την άσκηση περιφερειακών πολιτικών αναδιανεμητικού χαρακτήρα, ενώ ενισχύει πολιτικές τοπικής ανάπτυξης για την κινητοποίηση του ενδογενούς δυναμικού σε νέες παραγωγικές δραστηριότητες.

2.1.2 Συστήματα καταγραφής πληροφοριών για τη χωρική ανάπτυξη, προβλήματα και τάσεις

Τα υπάρχοντα συστήματα καταγραφής και διαχείρισης δεδομένων ως βάση για την αναλυτική επεξεργασία μοντέλων λήψης αποφάσεων τόσο για τον ιδιωτικό, όσο και τον δημόσιο τομέα, αποδεικνύονται ανεπαρκή για την αντιμετώπιση των νέων

αναγκών. Ιδιαίτερα κρίσιμο θεωρείται το πρόβλημα της οργάνωσης και διαχείρισης πληροφοριών σχετικά με την χωρική ανάλυση και τον προγραμματισμό της χωρικής ανάπτυξης, τόσο στις διάφορες χώρες της Ε.Ε, όσο και - κυρίως - στην Ελλάδα. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι ιστορικά έχει διαμορφωθεί ένα πολύπλοκο και αποσπασματικό πλαίσιο ρυθμίσεων για την καταγραφή των δεδομένων που είναι απαραίτητα για ολοκληρωμένες αναλύσεις και προγράμματα αστικής περιφερειακής ανάπτυξης (δηλ. κοινωνικά, πληθυσμιακά, οικονομικά δεδομένα, χαρτογραφικά δεδομένα, τηλεπισκοπικά δεδομένα, κ.ά.)

Η έλλειψη ενιαίας χωρικής και χρονικής αναφοράς των δεδομένων και ενιαίας χρονικής αναφοράς της συλλογής στοιχείων, η πολλαπλότητα των πηγών άντλησης στοιχείων και η έλλειψη συντονισμού στις δράσεις των αρμοδίων φορέων, δημιουργούν σοβαρά προβλήματα στη συγκριτική ανάλυση περιγραφικών και γεωγραφικών στοιχείων, φαινόμενο που συναντά κάθε μελετητής και ερευνητής θεμάτων αστικής και περιφερειακής ανάπτυξης. Πολύ περισσότερο θεωρείται σχεδόν αδύνατη η ενιαία διαχείριση δεδομένων όταν αυτά έχουν συλλεγεί με διαφορετικές μεθόδους, χωρίς δυνατότητα συγκρισιμότητας.

Τα προβλήματα αυτά εμφανίζονται με οξύτερη μορφή σε χώρες όπως η Ελλάδα, η οποία δεν έχει ακόμα διαμορφώσει ένα Εθνικό Κτηματολογικό Σύστημα Πληροφοριών, αλλά και τα κοινωνικο-στατιστικά δεδομένα (από ΕΣΥΕ και άλλους φορείς) έχουν ως γνωστό, προβλήματα αξιοπιστίας συγκρισιμότητας, επεξεργασίας σε διαχρονικές σειρές, διαφορετικά γεωγραφικά επίπεδα κ.ά.

Οι αναδιρθρώσεις της δεκαετίας του '90, απαιτούν για την άσκηση πολιτικών αστικής και περιφερειακής ανάπτυξης και αναδιάρθρωσης των υπαρχόντων συστημάτων καταγραφής, ταξινόμησης, ανάλυσης και παροχής αποτελεσμάτων των δεδομένων από διάφορες πηγές, ούτως ώστε να διαμορφωθούν ενιαία συστήματα και ροές πληροφοριών που θα έχουν συγκρίσιμα γεωγραφικά επίπεδα αναφοράς.

Το αίτημα αυτό τίθεται πιο επιτακτικά στο επίπεδο λήψης αποφάσεων σε υπερεθνικό επίπεδο (Ευρωπαϊκή Ένωση, Eurostat), αλλά και σε επίπεδο περιφερειών της Ε.Ε. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην ανάπτυξη συστημάτων πληροφοριών με γεωγραφική αναφορά ανάμεσα στις διάφορες χώρες, όσον αφορά στα κριτήρια ολοκλήρωσης, συντονισμού συγκεντρωτισμού, περιφερειοποίησης κ.ά. [βλ. Nijkamp, P., 1990]. Γίνεται βέβαια φανερό πως θα απαιτηθούν σημαντικές αναδιρθρώσεις στα συστήματα πληροφοριών σε όλες τις χώρες, ακόμη και σε αυτές που έχουν ιστορικά διαμορφώσει πιο ολοκληρωμένα και αποτελεσματικά συστήματα.

Στο πλαίσιο αυτό, η διαμόρφωση ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης - αξιοποίησης γεωγραφικών πληροφοριών καθίσταται προϋπόθεση των διαδικασιών ανάπτυξης και η οποία με τη σειρά της προϋποθέτει:

- ❖ Την αξιόπιστη ποιοτική και ποσοτική πληροφορία, (που ενημερώνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα), για στοιχεία του κοινωνικοοικονομικού και γεωγραφικού χώρου.

- ❖ Την οριζόντια και κάθετη ολοκλήρωση των πληροφοριών με συγκρίσιμη χωρική και χρονική αναφορά (ενιαία ταξινόμηση).
- ❖ Τη διακίνηση και ροή των πληροφοριών σε δίκτυα που θα συνεργάζονται οι αρμόδιοι φορείς του δημοσίου και ιδιωτικού τομέα (Στατιστικές Υπηρεσίες, Ερευνητικά Κέντρα, Πανεπιστήμια, Επιμελητήρια, Ενώσεις Εργοδοτών και Εργαζομένων, Φορείς της Διοίκησης και της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, Αναπτυξιακές Εταιρείες και Επιχειρήσεις).
- ❖ Τη διάχυση της πληροφορίας σε χρήστες (επιχειρήσεις, νοικοκυριά, ειδικές ομάδες) και διασφάλιση των προϋποθέσεων πρόσβασης ιδίως σε αυτούς που αποκλείονται λόγω υψηλού κόστους αγοράς των υπηρεσιών (συλλογική κατανάλωση της πληροφόρησης).

2.1.3 Ελλαδικός χώρος: Σύντομη ιστορική επισκόπηση - μεταπολεμική περίοδος

Τα πρώτα μετεμφυλιακά χρόνια χαρακτηρίζονται από ένα «ελαφρύ», σύμφωνα με το διεθνή καταμερισμό εργασίας, αναπτυξιακό προσανατολισμό. «Τα όποια διλήμματα αναπτυξιακού προσανατολισμού υπήρχαν μετά την έξοδο της χώρας από τους δύο πολέμους – Β' παγκόσμιο και εμφύλιο πόλεμο – λύθηκαν προς την κατεύθυνση της αγροτικής ανάπτυξης (αφού σ' αυτό τον τομέα θεωρήθηκε ότι η Ελλάδα παρουσίαζε συγκριτικό πλεονέκτημα) της λειτουργίας της ελαφριάς βιομηχανίας, των ειδών μαζικής κατανάλωσης και της δημιουργίας γενικής υποδομής που θα δημιουργούσε προϋποθέσεις για την ανάπτυξη» [Βασιλόπουλος & Μπιλά, 1995]. Από το 1952 η χώρα βρίσκεται ενταγμένη στο Ν.Α.Τ.Ο. και μέσα στο κλίμα του ψυχρού πολέμου και οι κρατικές επιλογές του μοντέλου ανάπτυξης βασίζονται στην ελεύθερη οικονομία της εποχής. Οι περιφερειακές ανισότητες αρχίζουν να γίνονται εμφανείς, ενώ η κρατική πολιτική σε επίπεδο περιφέρειας, περιορίζεται σε αποσπασματικά μέτρα δημιουργίας στοιχειώδους υποδομής, χωρίς να αποτελεί κύριο στοιχείο της γενικής οικονομικής πολιτικής [βλ. και Κανκαλάς, Γ., 1981].

Στις αρχές της δεκαετίας του '60, με την ερήμωση της περιφέρειας, τον «υδροκεφαλισμό του αθηνοκεντρικού κράτους» [Prevelakis, G., 1977] τα προβλήματα του αστικού χώρου και ταυτόχρονα με τη συμφωνία ένταξης της Ελλάδας στην τότε Ε.Ο.Κ., αναγνωρίζονται για πρώτη φορά, τα αιτήματα της περιφερειακής ανάπτυξης και της ανακατανομής της διοικητικής εξουσίας στα πλαίσια του πολιτικού εκσυγχρονισμού. Η υλοποίηση των αιτημάτων αυτών συσχετίζεται με τα πενταετή προγράμματα οικονομικής ανάπτυξης (1960–1972) ως μια προσπάθεια εξουδετέρωσης των εμποδίων της ισόρροπης ανάπτυξης. Επ' αυτού, η Ε. Ανδρικοπούλου σημειώνει: «ενώ η ισόρροπη περιφερειακή ανάπτυξη ήταν άμεσα στους κύριους στόχους των προγραμμάτων αυτών, οι παράλληλοι εθνικοί στόχοι και το κριτήριο της αποδοτικότητας σε βάρος της ισότητας, προσδιόρισαν το ρόλο της περιφερειακής πολιτικής: χρησιμοποιήθηκε σαν εργαλείο για την προώθηση της εθνικής ανάπτυξης

σα σύνολο, στο μέτρο που υπήρχαν ακόμα ανεκμετάλλευτες πηγές στις περιφέρειες. Η ανάπτυξη των πηγών αυτών αναμενόταν ότι θα οδηγούσε αυτόματα σχεδόν στην περιφερειακή ισορροπία – κάτι που τα δομικά προβλήματα των προγραμμάτων, αλλά και της ελληνικής οικονομίας αυτή την περίοδο έκαναν αδύνατο να παρουσιαστεί» [Ανδρικοπούλου Ε. & Καυκαλάς Γ., 1985:190]

Η λειτουργία του εθνικού κράτους και οι μορφές της κρατικής παρέμβασης αλλάζουν στις αρχές της δεκαετίας του '70, μετά από διαδοχικές οικονομικές κρίσεις, αλλά και γεωπολιτικές συγκρούσεις της εποχής. Ακολουθούν πολιτικές λιτότητας και δημοσιονομική κρίση με περικοπές κρατικών δαπανών και περιορισμούς στη κοινωνική πολιτική, που έχουν ως συνεπακόλουθο την κοινωνική ανισότητα και τον περιορισμό των αναπτυξιακών πολιτικών. Όσον αφορά ειδικότερα το πλαίσιο ρυθμίσεων περί χωρικής ανάπτυξης, ο Π. Γετίμης [1993:317] σημειώνει τον περιορισμό κυρίως σε γενικές και κανονιστικές διατάξεις που αποτελούν στην ουσία πλαίσιο προσφοράς δυνατοτήτων αξιοποίησης της ατομικής ιδιοκτησίας. Τα εγκεκριμένα σχέδια δεν προσδιορίζουν εξειδικευμένες χρήσεις κατά περιοχή, ζώνη ή άξονα, ούτε προβλέπουν περιορισμούς στις χωροθετήσεις διαφόρων λειτουργιών. Τα βασικά μέσα που χρησιμοποιούνται, δηλ. η έγκριση αδειοδότησης ή χωροθέτησης μιας οικονομικής λειτουργίας, είναι ρυθμίσεις *ad hoc* και δε συνιστούν ένα συστηματικό πλαίσιο πολιτικής παρέμβασης στις χρήσεις γης. Η αδυναμία αυτή εντείνεται και από το πολύπλοκο σύστημα χωροθετήσεων, στο οποίο ανάλογα με τη λειτουργία και τη χρήση εμπλέκονται διάφοροι φορείς όπως Υπουργεία (Εμπορίου, Βιομηχανίας, ΠΕΧΩΔΕ) Οργανισμοί (π.χ. ΕΟΤ) Επιμελητήρια και Επαγγελματικοί Σύλλογοι κ.ά., με αποτέλεσμα την έλλειψη συντονισμού και συμπληρωματικότητας, αλλά και την απουσία ενιαίας αναπτυξιακής λογικής.

Μετά το 1974 ξεκινούν ορισμένες μεταρρυθμιστικές απόπειρες χωροταξικού και πολεοδομικού προγραμματισμού, με το σχεδιασμό ζωνών παραγωγικών δραστηριοτήτων (π.χ. βιομηχανικές ζώνες, περιοχές, πάρκα κ.ά.) ζωνών προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος (π.χ. δασικές εκτάσεις, δρυμοί, γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας, υδροβιότοποι, περιοχές προστασίας κ.ά.) με την εξειδίκευση κλαδικών ή τομεακών προδιαγραφών χωροθέτησης λειτουργιών (π.χ. βιομηχανιών μέσης και υψηλής όχλησης) και τέλος με μηχανισμούς κινήτρων (π.χ. μετεγκατάσταση, ειδικών ενισχύσεων κ.ά.)

Νέες μεταρρυθμιστικές προσπάθειες ακολουθούν κατά τη δεκαετία του '80 (θεσμικά πλαίσια για τη χωροταξία και την αστική ανάπτυξη (Ν. 360/76, Ν.947/79, Ν.1337/83, Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια, Χωροταξικά Σχέδια σε επίπεδο νομού, ειδικότεροι μηχανισμοί και κίνητρα – Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου, Ζώνες Ειδικών Ενισχύσεων και Κινήτρων – κ.ά.) επιδιώκοντας την ολοκληρωμένη πολιτική σχεδιασμού σε διάφορα χωρικά επίπεδα, την προώθηση νέων τρόπων οικιστικής ανάπτυξης και τη θεσμοθέτηση αποκεντρωμένων συμμετοχικών διαδικασιών (π.χ. αναβάθμιση του ρόλου της τοπικής αυτοδιοίκησης) [Γετίμης Π., 1993:320]. Στις προσπάθειες αυτές διακρίνουμε τη συνύπαρξη μεταρρυθμιστικών στοιχείων αναβαθμισμένων λειτουργιών προγραμματισμού με στοιχεία «συγκροτησιακού

χαρακτήρα τα οποία μεταφέρονται στις ιδιοκτησιακές σχέσεις, σε παραδοσιακές δομές συμφερόντων και στο αναχρονιστικό θεσμικό-διοικητικό πλαίσιο. Παρεμβάσεις της πολιτείας διαπιστώνονται μόνο σε περιπτώσεις όξυνσης των προβλημάτων σύγκρουσης χρήσεων γης (π.χ. οχλούσες χρήσεις σε περιοχές κατοικίας με κινητοποιήσεις κατοίκων). Ωστόσο, με το κόστος μετεγκατάστασης απαγορευτικό, τη συσσώρευση προβλημάτων ασύμβατων χρήσεων γης ιδιαίτερα εκτεταμένη, σε συνδυασμό και με την διοικητική ανεπάρκεια, η προώθηση των νέων μέτρων πολιτικής περιορίζεται στο ελάχιστο (π.χ. για τις Ζώνες Ειδικών Ενισχύσεων και Κινήτρων, δεν εκδόθηκαν ούτε τα προεδρικά διατάγματα) [Γετίμης Π., 1989: 177, 131-132].

Ακολουθούν τα δύο πενταετή προγράμματα οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης (1983-87 και 1988-1992) στα οποία τίθενται εκ νέου οι γενικές κατευθύνσεις για την αναπτυξιακή περιφερειακή πολιτική, με βασικούς στόχους την αποσυγκέντρωση αρμοδιοτήτων και οικονομικών πόρων προς το περιφερειακό, νομαρχιακό και τοπικό επίπεδο και τομεακή έμφαση κυρίως, στη γεωργία, τη βιομηχανία, τον τουρισμό και τις μεταφορές. Στην ίδια περίοδο και με την ψήφιση από την ΕΟΚ των Μεσογειακών Ολοκληρωμένων Προγραμμάτων (ΜΟΠ) παρατηρείται μετατόπιση της χρηματοδότησης, από τα μεμονωμένα έργα (εντασσόμενα κατά κανόνα, στα προγράμματα δημοσίων επενδύσεων) σε ολοκληρωμένες ενέργειες περιφερειακής ανάπτυξης. Τα προγράμματα αυτά, με χρονικό ορίζοντα επτά έτη (1985-1992) έχουν ως στόχο την ισόρροπη ανάπτυξη όλων των χωρικών μονάδων της περιφέρειας, μέσω της αξιοποίησης των πλουτοπαραγωγικών πόρων και των οικονομικών δραστηριοτήτων για τις οποίες οι περιφέρειες παρουσιάζει συγκριτικά τοπικά πλεονεκτήματα. Ως πεδίο εφαρμογής των ΜΟΠ για την Ελλάδα καθορίστηκε – με γεωγραφική αναφορά ολόκληρη την επικράτεια – σειρά δράσεων που κάλυπταν όλους του κλάδους της οικονομικής δραστηριότητας με έμφαση στη γεωργία την αλιεία και τα έργα υποδομής. Καταρτίστηκαν επτά προγράμματα, από τα οποία τα έξι ήταν περιφερειακά (Δυτική Ελλάδα, Πελοπόννησος, Ανατολική Κεντρική Ελλάδα, Αττική, βόρεια Ελλάδα, νησιά του Αιγαίου και Κρήτη) και ένα κλαδικό (πληροφορική). Η κριτική που έχει γίνει από πολλούς απέναντι στα προγράμματα ήταν πως εν μέρει αποτέλεσαν χωρικά αναπτυξιακά προγράμματα, ενώ σε πολλές περιπτώσεις αποτελούσαν συγκυριακές δράσεις ή χρησιμοποιήθηκαν ως τρόπος πρόσθετης χρηματοδότησης.

Η σύγχρονη περιφερειακή πολιτική (1992 - 2004) ενσωματώνεται στα Κοινοτικά Πλάγια Στήριξης (ΚΠΣ) I, II, III που χρηματοδοτούνται σε εφαρμογή του στόχου I της κοινοτικής περιφερειακής πολιτικής και στον οποίο εντάσσονται όλες οι περιφέρειες του ελληνικού χώρου. Προβλέπονται δύο μορφές παρεμβάσεων: η πρώτη σε εθνικό και η δεύτερη σε περιφερειακό επίπεδο. Στο εθνικό επίπεδο, οι κύριοι άξονες δράσης αφορούν στη βελτίωση των υποδομών της χώρας (με κύρια επενδυτικά σχέδια τον οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο της χώρας, το μετρό της Αθήνας, το αεροδρόμιο των Σπátων, τις τηλεπικοινωνίες, την ενέργεια, την έρευνα και τεχνολογία) στον εκσυγχρονισμό του πρωτογενή τομέα με τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας του, στον εκσυγχρονισμό των βιομηχανικών επιχειρήσεων με τη βελτίωση του οικονομικού

και τεχνικού περιβάλλοντος τους, στην ισόρροπη ανάπτυξη του τουρισμού και την αξιοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού. Στο περιφερειακό σκέλος περιλαμβάνονται οι δράσεις που αναφέρονται στα προγράμματα για τις 13 περιφέρειες της χώρας, με κυρίαρχες εκείνες του εκσυγχρονισμού των περιοχών και τομέων που παρουσιάζουν στοιχεία δυναμισμού ή αντίστοιχες προοπτικές, σύμφωνα με τις ευρωπαϊκές και διεθνείς ανταγωνιστικές συνθήκες και προσφερόμενες ευκαιρίες. Σε ότι αφορά τα προβλήματα που παρουσιάζονται, συσχετίζονται κατά κανόνα με τις καθυστερήσεις στην κατάρτιση των προγραμμάτων, περιορισμό των απορροφούμενων κονδυλίων και προβλήματα στη χρηματοδότηση της ελληνικής συμμετοχής λόγω του ελλείμματος του ισοζυγίου πληρωμών καθώς και με δυσκολίες που προκύπτουν από τη γεωγραφική θέση της χώρας.

Μέσα σε αυτά τα πλαίσια και με δεδομένο τον προσανατολισμό της χώρας προς την Ευρώπη τόσο σε επίπεδο επιλογών, όσο και σε επίπεδο αξιοποίησης των πόρων, γίνεται φανερό πως απαιτείται άμεση αντιμετώπιση των προβλημάτων που ανακύπτουν από την ανεπάρκεια της οικονομικής υποδομής, αλλά και βελτίωση του κοινωνικού περιβάλλοντος. Στο νέο διεθνές περιβάλλον ανάπτυξης (οικονομικής κοινωνικής και χωρικής) η χώρα πρέπει γενικά να επιδιώξει την επίτευξη όρων ανταγωνισμού, τη συγκρότηση νέων παραγωγικών διαδικασιών, την ενίσχυση της κοινωνικής και περιφερειακής υποδομής, τον προσδιορισμό των μέτρων περιφερειακής πολιτικής και των επιδράσεων τους και την υιοθέτηση νέων μορφών περιφερειακών παρεμβάσεων. [Ι.Π.Α., 1990:2-8].

2.2 Σύγχρονο πλαίσιο κατευθύνσεων και πολιτικών χωρικής ανάπτυξης: Ευρωπαϊκές και Εθνικές διαστάσεις

2.2.1 Σχέδιο Ανάπτυξης του Κοινοτικού Χώρου³³ (ΣΑΚΧ)

Το κείμενο του Σχεδίου Ανάπτυξης του Κοινοτικού Χώρου (ΣΑΚΧ) δημοσιεύθηκε το 1999 και είναι αποτέλεσμα δεκαετούς συνεργασίας και ερευνητικής προσπάθειας μεταξύ των Κρατών Μελών και της Ε.Ε. Στους κύριους στόχους συμπεριλαμβάνεται η ανάδειξη των πλεονεκτημάτων που προσφέρει η χωρική θεώρηση στην όλη αναπτυξιακή διαδικασία, ώστε να δημιουργηθούν οι δυνατότητες αποκρυστάλλωσης κοινών διακρατικών δράσεων σε χωρικά ζητήματα ευρωπαϊκής σημασίας. Ταυτόχρονα επιδιώκεται η ευθυγράμμιση των σχεδίων χωρικής ανάπτυξης των Κρατών Μελών με κάποιες γενικές αρχές που καταγράφονται στο ΣΑΚΧ και

³³ Από το: [ΣΑΚΧ, 1999] και το: [Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε - ΙΑΠΑΔ - Πάντειο Πανεπιστήμιο, 2000, "Παρατηρητήριο Χωροταξίας και Περιβάλλοντος Ν.Α. Ευρώπης"] στο οποίο ο γράφων υπήρξε μέλος της ερευνητικής ομάδας.

έχουν συζητηθεί στη σύνοδο υπουργών χωροταξίας και περιφερειακής ανάπτυξης στο Potsdam τον Μάιο του 1999.

Επίσης επιδιώκεται η εναρμόνιση όλων των τομεακών πολιτικών της ΕΕ με χωρικές επιπτώσεις. Κατά την δεκαετή περίοδο ωρίμανσης των γενικών αρχών του ΣΑΚΧ έγινε αντλήπτο ότι απαιτείται η περαιτέρω διεύρυνση της επιστημονικής βάσης για την ανάπτυξη πολιτικών στόχων με αποτέλεσμα την διεξαγωγή ενός Ερευνητικού Προγράμματος για τον Ευρωπαϊκό Χωροταξικό Σχεδιασμό (Study Program on European Spatial Planning – SPESP) από το 1998 έως τις αρχές του 2000.

Το ΣΑΚΧ τονίζει ότι η Ε.Ε. θα πρέπει σταδιακά να μετεξελιχθεί από μια οικονομική ένωση με κύριο στόχο την ανταγωνιστικότητα του ευρωπαϊκού συστήματος, σε ένωση που προστατεύει το ενιαίο ευρωπαϊκό περιβάλλον με απώτερο στόχο την επίτευξη οικονομικής και κοινωνικής συνοχής. Αυτό αντικατοπτρίζεται στο τρίγωνο των στόχων με την ενσωμάτωση και των τριών βασικών σκοπών του ΣΑΚΧ στην επιδίωξη της αειφόρου ανάπτυξης στον Ευρωπαϊκό Χώρο. Οι τρεις βασικοί στόχοι που υιοθετεί το ΣΑΚΧ είναι :

- ❖ η οικονομική και κοινωνική συνοχή
- ❖ η αειφόρος ανάπτυξη
- ❖ η ισόρροπη ανταγωνιστικότητα στον ευρωπαϊκό χώρο

Για να επιτευχθεί η ισόρροπη χωρική ανάπτυξη του ευρωπαϊκού χώρου αυτοί οι στόχοι θα πρέπει να υιοθετηθούν ταυτόχρονα από όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ, τις περιφέρειες και τις πόλεις. Από το 1994 οι αρμόδιοι υπουργοί (άτυπη συνάντηση της Λειψίας) είχαν προτείνει τρία πεδία δραστηριοτήτων τα οποία υιοθετεί και το ΣΑΚΧ :

- ❖ ένα ισόρροπο πολυκεντρικό αστικό σύστημα και δημιουργία νέας σχέσης μεταξύ του αστικού και αγροτικού χώρου
- ❖ ισότιμη πρόσβαση στις υποδομές και στη γνώση
- ❖ συνετή διαχείριση και ανάπτυξη της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς [ΣΑΚΧ: 1999].

Στο Α' μέρος του κειμένου που περιλαμβάνει τους στόχους πολιτικής, αναλύονται οι επιλογές πολιτικής που περιλαμβάνονται σε στρατηγικό επίπεδο για μία ενιαία λογική ανάπτυξης του ευρωπαϊκού χώρου. Συμφωνείται δε, ότι οι τρεις αντίστοιχοι επιχειρησιακοί στόχοι που τέθηκαν στη συνάντηση της Λειψίας - «ανάπτυξη», «ισορροπία», «προστασία» -πρέπει να προωθούνται ισότιμα. Εάν ο χωροταξικός σχεδιασμός επικεντρωθεί μόνο σε έναν από αυτούς τους στόχους, θα παραγκωνισθούν μοιραία οι υπόλοιποι και κατά συνέπεια η προώθηση μίας αποτελεσματικής, ισορροπημένης και αρμονικής χωροταξικής ανάπτυξης θα καταστεί ανέφικτη, καθότι:

- ❖ Η ανάπτυξη από μόνη της, οδηγεί σε ανισότητες (κοινωνικές και χωρικές)
- ❖ Η έννοια της ισορροπίας από μόνη της, ενισχύει την εξάρτηση των οικονομικά ασθενέστερων από τους ισχυρούς, επιβραδύνοντας τους ρυθμούς της ανάπτυξης

- ❖ Η λογική της καθολικής προστασίας ενέχει τον κίνδυνο της αδράνειας και της στασιμότητας.

Ειδικότερο στόχο αποτελεί η επίτευξη μεγαλύτερης ολοκλήρωσης μεταξύ των διαφόρων τομεακών πολιτικών που έχουν χωροταξικές επιπτώσεις. Αυτό είναι δυνατόν να λειτουργήσει ως μέσο εξισορρόπησης των έντονων χωρικών διαφοροποιήσεων μέσα στην Ε.Ε., αλλά και ως απάντηση στην πρόκληση του παγκόσμιου ανταγωνισμού, διατηρώντας τη χωροταξική ισορροπία και συνοχή και το πλαίσιο της αειφορίας στην ανάπτυξη. Το σημαντικότερο εμπόδιο στον προσανατολισμό αυτό και σύμφωνα τη συζήτηση που διαμείβεται και σε πολιτικό επίπεδο, είναι αυτό της διάστασης των χωρικών επιπέδων χωροταξικής ανάπτυξης: συνδέεται με το γεγονός ότι οι δυνάμεις που επηρεάζουν την εγκατάσταση των οικονομικών δραστηριοτήτων, πρωτίτως οι δυνάμεις της αγοράς, λειτουργούν όλο και περισσότερο σε ευρωπαϊκό επίπεδο, ενώ οι χωροταξικές αναπτυξιακές πολιτικές σχεδιάζονται ακόμη συχνά σε εθνικό επίπεδο, ή σε πιο περιορισμένο επίπεδο. *«Σκοπός του ΣΑΚΧ δεν είναι, ωστόσο, να προσδιορίσει τον συνδυασμό των πολιτικών που θα πρέπει να εφαρμοστεί στις διάφορες περιφέρειες της ευρωπαϊκής επικράτειας. Σκοπός του είναι να προτείνει ένα πλαίσιο, μία μεθοδολογία και μία διαδικασία για την ολοκληρωμένη χωροταξική εφαρμογή θεματικών επιλογών. Οι επιλογές αυτές και η μεθοδολογία αποτελούν αντικείμενο ενρώς πολιτικού διαλόγου στο πλαίσιο των ευρωπαϊκών οργάνων και των κρατών μελών.»* [ΣΑΚΧ, 1999].

Στο Β' μέρος αναλύονται οι τάσεις, οι προκλήσεις και ευκαιρίες στον ευρωπαϊκό χώρο. Συγκεκριμένα, ο στόχος της ανάπτυξης ενός πολυκεντρικού και ισορροπημένου αστικού συστήματος και της ενδυνάμωσης των σχέσεων μεταξύ αστικών και αγροτικών περιοχών που είναι ένας από τους τρεις βασικούς στόχους του ΣΑΚΧ και αναλύεται σε επιμέρους πολιτικές επιλογές που εντάσσονται στις εξής γενικές κατηγορίες:

- α) πολυκεντρική και ισόρροπη αστική ανάπτυξη στην Ε.Ε. (π.χ. με την προώθηση στρατηγικών ολοκληρωμένης χωρικής ανάπτυξης για ομάδες πόλεων ή την ενίσχυση της συνεργασίας σε ειδικά θέματα χωρικής ανάπτυξης μέσω διασυνοριακής και διεθνικής δικτύωσης),
- β) δυναμικές, ελκυστικές και ανταγωνιστικές πόλεις και αστικές περιοχές (π.χ. με την επέκταση των μητροπολιτικών περιοχών και των πόλεων-πυλών εισόδου με ιδιαίτερη προσοχή στην ανάπτυξη των περιφερειακών περιφερειών ή προώθηση μιας συνετούς διαχείρισης του αστικού οικοσυστήματος),
- γ) ενδογενής ανάπτυξη, διαφοροποιημένες και παραγωγικές αγροτικές περιοχές (π.χ. με την προώθηση στρατηγικών διαφοροποιημένης ανάπτυξης ή εκμετάλλευση του αναπτυξιακού δυναμικού ενός περιβαλλοντικά φιλικού τουρισμού),
- δ) αστική-αγροτική συνεργασία (π.χ. με την συντήρηση της προσφοράς υπηρεσιών και δημόσιων μεταφορών σε μικρές και μεσαίες πόλεις σε αγροτικές περιοχές ή

προώθηση της συνεργασίας μεταξύ πόλεων και υπαίθρου με σκοπό την ενίσχυση λειτουργικών περιφερειών).

Στόχος είναι η διαμόρφωση και η διεύρυνση οικονομικών ζωνών παγκόσμιας εμβέλειας που θα εκτείνονται πέρα από τα όρια της κεντρικής Ευρώπης και θα ενσωματώνουν μητροπολιτικά κέντρα με διεθνή πρόσβαση πέρα του κεντρικού ευρωπαϊκού άξονα.

Στο Γ' μέρος: «Στόχοι και επιλογές της χωροταξικής πολιτικής στην Ευρώπη», γίνεται επιλογή ενός περιορισμένου αριθμού στόχων πολιτικής, ταξινομημένων σύμφωνα με τα τρία πεδία δράσης που ορίστηκαν στη Λειψία. Για καθένα από αυτούς τους στόχους έχει συγκροτηθεί ένας περιορισμένος κατάλογος πολιτικών επιλογών. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται το πλαίσιο χωροταξικής ολοκλήρωσης για την υλοποίηση αυτών των στόχων. Παρότι το θέμα αυτό έχει συζητηθεί πολλές φορές στην Επιτροπή Χωροταξικής Ανάπτυξης, το εν λόγω πλαίσιο πρέπει να βελτιωθεί περαιτέρω.

Το Δ' μέρος έχει τίτλο «Εφαρμογή του Σχεδίου Ανάπτυξης του Κοινοτικού Χώρου». Πρόκειται για το στάδιο της αρχικής προσέγγισης που έχει τη μορφή πρόσκλησης σε διάλογο και υποβολής ερωτήσεων. Η χωροταξική ολοκλήρωση δεν μπορεί να αποφασιστεί «εκ των άνω», γεγονός που θα ήταν απαράδεκτο και ατελέσφορο. Οι ιδέες όσον αφορά την εφαρμογή πρέπει καταρχήν να αναπτυχθούν από εκείνους που θα την αναλάβουν, έχοντας ως αναφορά το πλαίσιο που προτείνεται στο Γ' μέρος. Σκοπός του εγγράφου είναι να δώσει την αρχική ώθηση, να προωθήσει το διάλογο και να εντοπίσει πού και πώς θα αρχίσουν οι πειραματικές εφαρμογές της συνεργασίας. Δεδομένου ότι δεν είναι δυνατό να προβλεφθεί η εξέλιξη αυτής της προσέγγισης, το μέρος IV πρέπει να παραμείνει όσο το δυνατόν πιο ανοικτό

Στο ΣΑΚΧ υπάρχει ιδιαίτερο κεφάλαιο με αναφορά σε ειδικές περιπτώσεις χωρών όπως εκείνες της πρόσφατης διεύρυνσης (Μάιος 2004) και ειδικότερα στο χώρο της Ν.Α. Ευρώπης στον οποίο συμπεριλαμβάνεται και η Ελλάδα. Τονίζεται ότι η επιδίωξη των θεμελιωδών στρατηγικών στόχων θα πρέπει υιοθετηθεί και από τις χώρες αυτές καθώς η ευρωπαϊκή ολοκλήρωση διαμορφώνει ένα διαφορετικό πεδίο αναφοράς για την εξέλιξη της ευρωπαϊκής χωρικής πολιτικής. Αναγνωρίζεται επίσης ότι στην εφαρμογή του ΣΑΚΧ στην περιοχή, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ιδιόζουσες συνθήκες που επικρατούν, οριοθετώντας ένα πλαίσιο ιδιαίτερης πρόκλησης στο βαθμό που η οικονομική θέση των χωρών κρίνεται σχετικά δυσμενής (π.χ. χαμηλότερα ποσοστά ΑΕΠ, υψηλά ποσοστά ανεργίας). Αποδίδεται ιδιαίτερη σημασία στον συντονισμό των πολιτικών χωρικής ανάπτυξης και συγκεκριμένα σε τομείς όπως:

- ❖ ο σχεδιασμός των διεθνικών δικτύων μεταφοράς με την αντίστοιχη κοινοτική πολιτική μεταφορών
- ❖ η οικολογική αποκατάσταση κυρίως στις βιομηχανικές ζώνες
- ❖ τα διαρθρωτικά μέτρα για τις αγροτικές περιφέρειες οι οποίες αντιμετωπίζουν τα οξύτερα προβλήματα οικονομικής οπισθοδρόμησης.

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί ομαλά η επιδίωξη των στόχων του ΣΑΚΧ απαιτείται ενίσχυση της διασυνοριακής συνεργασίας σε θέματα χωρικής ανάπτυξης σε όλα τα επίπεδα της διοίκησης η οποία θα υποστηρίξει και την διαδικασία ολοκλήρωσης της Ε.Ε.

Σε πιο γενικό επίπεδο, οι «Κατευθυντήριες Αρχές για τη Βιώσιμη Χωρική Ανάπτυξη της Ευρωπαϊκής Ηπείρου» του Συμβουλίου της Ευρώπης βλέπουν καταρχήν στην περιοχή της ΝΑ Ευρώπης μια «λειτουργία περάσματος» ανάμεσα στις Ανατολικές χώρες του Συμβουλίου της Ευρώπης (Ρωσίας, χωρών της Μαύρης Θάλασσας, Τουρκίας και Ελλάδας) και της Ασίας (Μέσης και Άπω Ανατολής) και από αυτή την άποψη η περιοχή μπορεί να γίνει κεντρική ζώνη για την οργάνωση των ανταλλαγών και της συνεργασίας Ευρώπης-Ασίας ιδίως όσον αφορά τα δίκτυα μεταφοράς ενέργειας. Έτσι, εμφανίζονται νέες προοπτικές για τις πόλεις – εισόδους της ΝΑ Ευρώπης καθώς σαφώς δίνεται έμφαση σε αυτές στο ΣΑΚΧ και τονίζεται η δυνατότητα να διαδραματίσουν ένα σημαντικό ρόλο στην ευρωπαϊκή και διεθνή οικονομία εάν εκμεταλλευθούν το χωρικό τους πλεονέκτημα και αναδιαμορφώσουν την οικονομική τους βάση σύμφωνα με τις επιτακτικές των σημερινών συνθηκών.

Ο στόχος που αφορά την ισότιμη πρόσβαση στις υποδομές και στη γνώση αναλύεται σε επιμέρους πολιτικές επιλογές που εντάσσονται στις εξής γενικές κατηγορίες:

- ❖ ολοκληρωμένη προσέγγιση στην βελτίωση των δικτύων υποδομής και πρόσβασης στην γνώση
- ❖ πολυκεντρικό μοντέλο ανάπτυξης των δικτύων υποδομής με ενίσχυση των διασυνδέσεων διαφορετικών δικτύων υποδομών
- ❖ συνετή και αποτελεσματική διαχείριση των υποδομών
- ❖ διάχυση της τεχνολογίας και της γνώσης μέσω και δράσεων δικτύωσης ερευνητικών κέντρων.

Ειδικότερα στον ευρύτερο χώρο της Ελληνικής επικράτειας αλλά και γενικότερα χώρο της ΝΑ Ευρώπης η οποία χαρακτηρίζεται από την ασυνέχεια των υποδομών, η εφαρμογή των τεχνολογιών γεωγραφικής πληροφορίας αποτελεί κρίσιμο στόχο: «ο κοινός σχεδιασμός των συνοριακών συνδέσεων, η ενίσχυση της πολυκεντρικής διάρθρωσης του δικτύου των οικισμών, η προσαρμογή και η εξασφάλιση της διεπιχειρησιακότητας των δικτύων και η συμπληρωματική ανάπτυξη των δομών ανάπτυξης και μεταφοράς τεχνολογίας»³⁴. Θα πρέπει να δοθεί έμφαση στη διαμόρφωση ενός μεσοπρόθεσμου σχεδίου δημιουργίας πλέγματος συνδέσεων και αξόνων στην ενιαία χωρική ολοκλήρωση της ΝΑ Ευρώπης. Ο στόχος αυτός αναλύεται σε επιμέρους πολιτικές επιλογές όπως είναι:

³⁴ [βλ. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε - ΙΑΠΑΔ - Πάντειο Πανεπιστήμιο, 2000]

- ❖ η φυσική και πολιτιστική κληρονομιά αποτελεί αναπτυξιακό πόρο και συγκεκριμένα θεωρεί ως σημαντική παρακαταθήκη τον τεράστιο και ποικιλόμορφο φυσικό και πολιτισμικό (ανθρωπογενή) πλούτο του συγκεκριμένου γεωγραφικού χώρου.
- ❖ Το ΣΑΚΧ πρεσβεύει τη «δημιουργική διαχείριση» του αγροτικού και αστικού τοπίου, λαμβάνοντας υπόψη την ποιότητα της ζωής και του περιβάλλοντος με την ύπαρξη μιας ορθά διατηρημένης φυσικής κληρονομιάς, όσο και την ευκολία πρόσβασης σε αυτή.
- ❖ Η συνετή διαχείριση των υδάτων αποτελεί μια επίσης πρόκληση της χωρικής πολιτικής ιδιαίτερα έντονη και στην περιφέρεια της ΝΑ Ευρώπης καθώς η επιδίωξη της οικονομικής ανάπτυξης απειλεί σοβαρά την ποιότητα αλλά και την ποσότητα των υδάτινων μέσω άλογης χρήσης.
- ❖ Η συνετή και δημιουργική διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Ως γενικός στόχος για τη συνετή διαχείριση τόσο των φυσικών πόρων όσο και της πολιτιστικής κληρονομιάς τίθεται ο προσανατολισμός από τις μεμονωμένες περιοχές ή σημεία ενδιαφέροντος στην κατεύθυνση του συνόλου. Με τον τρόπο αυτό οι διεθνικές παρεμβάσεις συντονισμένου χαρακτήρα (ζωνών ή διαδρομών - αξόνων) θα πρέπει να διασφαλίζουν αφενός την ιδιαιτερότητα των επιμέρους περιοχών και να τονίζουν αφετέρου την παρουσία των κοινών στοιχείων του ευρύτερου χώρου. Προϋπόθεση επιτυχίας των παρεμβάσεων κοινής χωρικής ανάπτυξης για την περιοχή κρίνεται η διατήρηση και η προβολή της πολιτισμικής ταυτότητας όλων των εθνικών και θρησκευτικών ομάδων που την κατοικούν (στο παρόν και στο ιστορικό παρελθόν).

2.2.2 Ερευνητικό Πρόγραμμα για τον Ευρωπαϊκό Χωροταξικό Σχεδιασμό (SPESP)

Το SPESP αποτελεί την συνέχιση του επιστημονικού και διακρατικού διαλόγου για τον χωροταξικό σχεδιασμό του ευρωπαϊκού χώρου μεταξύ της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και επιστημόνων και από τα 15 κράτη μέλη της Ε.Ε. Το ερευνητικό κείμενο έχει διπλό στόχο. Από την μια μεριά στοχεύει στην περαιτέρω επεξεργασία της επιστημονικής βάσης για την διαμόρφωση ενιαίας πολιτικής ενώ παράλληλα αποτέλεσε και μια δόκιμη προεργασία για την οργάνωση και την εκτίμηση των αποτελεσμάτων από τη λειτουργία του Ευρωπαϊκού Παρατηρητήριου Χωρικού Σχεδιασμού.

Κατά την μακρόχρονη επεξεργασία του ΣΑΚΧ εμφανίστηκαν σαφείς ανεπάρκειες στα διαθέσιμα χωρικά στατιστικά στοιχεία αλλά και στην δυνατότητα σύγκρισης τους. Θεωρήθηκε αναγκαία λοιπόν η συμφωνία στην χρήση συγκεκριμένων κριτηρίων καθώς και στην αποσαφήνιση των κατάλληλων δεικτών χωρικής ανάπτυξης. Έτσι, στο τέλος του 1998, πραγματοποιείται η έναρξη του SPESP με κύριες επιδιώξεις :

- α) την εννοιολογική αποσαφήνιση αλλά και τον εμπειρικό έλεγχο των κριτηρίων

χωρικής ανάπτυξης,

β) την περαιτέρω ανάλυση της σχέσης πόλεων και υπαίθρου

γ) τον προσδιορισμό των δυνατοτήτων απεικόνισης των χωρικών στρατηγικών κατευθύνσεων.

Επιπρόσθετος στόχος του SPESP είναι η απόκτηση εμπειρίας από την δημιουργία ενός ερευνητικού δικτύου για τον χωροταξικό σχεδιασμό με συμμετοχή διαφόρων ερευνητικών κέντρων από τα κράτη – μέλη και η αναγνώριση της προστιθεμένης αξίας από την λειτουργία του δικτύου στην εξέλιξη των χωρικών πολιτικών με προοπτική δημιουργίας ενός μόνιμου δικτύου (ESPON).

Κεντρική θέση στο τελικό κείμενο κατέχει « η περαιτέρω ανάλυση και ανάπτυξη της έννοιας της εταιρικής σχέσης του αστικού και αγροτικού χώρου» (SPESP 2000 – Final Report: 2, 4). Κύρια θέματα της ανάλυσης αυτής είναι :

- ❖ κύριες τάσεις διαμόρφωσης του ευρωπαϊκού χώρου,
- ❖ η ταξινόμηση των ευρωπαϊκών πόλεων,
- ❖ διερεύνηση της σχέσης αστικής και αγροτικής ανάπτυξης και αλληλεξάρτησης των αντιστοίχων πολιτικών
- ❖ και τέλος η διατύπωση των στρατηγικών κατευθύνσεων για την εταιρική σχέση των αστικών κέντρων με τον αγροτικό χώρο στην Ευρώπη.

Στην προσπάθεια της ανάλυσης και επεξεργασίας αυτής της σχέσης τονίζεται συμβάλλουν δύο ομάδες παραγόντων. Από την μια μεριά διαχρονικά τόσο το μέγεθος όσο και οι δραστηριότητες των πόλεων μεταβλήθηκαν ως απόρροια της αλλαγής της οικονομικής και κοινωνικής οργάνωσης (βιομηχανική , μεταβιομηχανική περίοδος) και ανάλογα διαφοροποιείται και η αλληλεξάρτηση / σχέση μεταξύ του αστικού και του αγροτικού χώρου. Θα πρέπει να σημειώσουμε όμως ότι οι αλλαγές αυτές (metropolitan redeployment) διαφοροποιούνται στον ευρωπαϊκό χώρο. Ενώ στον βορρά η αναδίπλωση του μητροπολιτικού χώρου είναι εμφανέστατα αναπτυγμένη στο νότο και στην ΝΑ Ευρώπη ακόμα και σήμερα υφίστανται η παραδοσιακή σχέση αστικού κέντρου -υπαίθρου.

Από την άλλη μεριά στον μετασχηματισμό της εταιρικής σχέσης αστικού – αγροτικού χώρου συμβάλλει η δημιουργία νέων τύπων περιοχών που δεν χαρακτηρίζονται ως αστικές ή αγροτικές με όρους μορφολογίας ή λειτουργικής εξειδίκευσης, των «ενδιάμεσων περιοχών» (intermediate areas). Παράλληλα ο μετασχηματισμός αυτός αποτελεί και αιτιατό διαμόρφωσης των νέων αυτών τύπων οι οποίες ανάλογα με αυτόν εμφανίζονται στον ευρωπαϊκό χώρο.

Το κείμενο προβάλλει την αναγκαιότητα τυπολογίας των περιφερειών ανάλογα με τις διαφορετικές μορφές της εταιρικής σχέσης αγροτικού – αστικού χώρου. Μετά από σχετική ανάλυση δεικτών πραγματοποιήθηκε μια πρώτη προσπάθεια .Διατυπώθηκαν έξι γενικές κατηγορίες περιοχών:

- ❖ περιφέρειες όπου υπερισχύει ένα μεγάλο αστικό κέντρο (μητρόπολη)

- ❖ πολυκεντρικές περιφέρειες με υψηλά ποσοστά αστικών και αγροτικών συγκεντρώσεων
- ❖ πολυκεντρικές περιφέρειες με υψηλή αστική συγκέντρωση
- ❖ αγροτικές περιοχές κάτω από μητροπολιτική εμβέλεια
- ❖ αγροτικές περιοχές δικτύωσης με μεσαίες και μικρές πόλεις
- ❖ απόμερες αγροτικές περιοχές

Σημαντική εξέλιξη στην εφαρμογή των στρατηγικών στόχων του ΣΑΚΧ αλλά και των πολιτικών επιλογών στις οποίες αναλύονται αποτελεί και η υιοθέτηση επτά κριτηρίων για την ανάλυση της χωρικής ανάπτυξης από το SPESP. Συγκεκριμένα, αναγνωρίζεται από το ΣΑΚΧ η αδυναμία παρακολούθησης της ανάπτυξης των χωρικών πολιτικών από την ΕΕ από την στιγμή που δεν υφίστανται ενιαίοι δείκτες παρακολούθησης της προσαρμογής των επιμέρους πολιτικών με τους στόχους του ΣΑΚΧ. Σε μια προσπάθεια επίλυσης της παραπάνω αδυναμίας υιοθετούνται από το SPESP τα κριτήρια: α) της γεωγραφικής θέσης, β) της χωρικής ολοκλήρωσης, γ) της οικονομικής κατάστασης της περιοχής σε σύγκριση με άλλες περιοχές, δ) των φυσικών πόρων της περιοχής, της σημασίας τους, της ευαισθησίας, του μεγέθους τους ή της σπανιότητας των οικοσυστημάτων, ε) των πολιτιστικών πόρων (αρχαίοι πολιτισμός αλλά και σύγχρονες πολιτιστικές ιδιαιτερότητες κάθε περιοχής) στ) των συγκρούσεων χρήσης γης και της πιθανότητας ενίσχυσης τους ζ) της κοινωνικής ολοκλήρωσης και της δυνατότητας αλληλεπίδρασης των κοινωνικών ομάδων.

Από πολλές πλευρές, έχουν διατυπωθεί αρκετοί προβληματισμοί που συσχετίζονται με την υιοθέτηση των κριτηρίων αυτών, όπως το γεωγραφικό επίπεδο συγκέντρωσης τους ή έλλειψη στατιστικών στοιχείων σε συγκεκριμένες χώρες σε συγκεκριμένα χωρικά επίπεδα. Αποτελεί ωστόσο ένα σημαντικό βήμα, το οποίο σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της εργασίας του SPESP, θα οδηγήσει ίσως σε μελλοντικές αναθεωρήσεις τόσο των κριτηρίων, όσο και στις μεθοδολογίες συγκέντρωσης των δεδομένων ώστε να εξασφαλίζεται η άμεση συγκρισιμότητα. Σημαντική θεωρήθηκε επίσης η επιτυχής και αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ περισσότερων από 200 επιστημόνων από όλες σχεδόν τις χώρες της ΕΕ. Ωστόσο, η συνεργασία αυτή περιορίστηκε αρκετές φορές μόνο μεταξύ επιστημόνων και δεν υπήρξε ανάλογο επίπεδο συνεργασίας με πολιτικούς φορείς. Για το μέλλον έχει τεθεί ως στόχος η επαφή και η συνεργασία ακαδημαϊκών και φορέων πολιτικής, οι οποίοι θα πρέπει να δεσμευτούν επίσης και στο επίπεδο ανταλλαγής αξιόπιστων δεδομένων.

2.2.3 Ο Νόμος για το «Χωροταξικό Σχεδιασμό και την Αειφόρο Ανάπτυξη»

Ο νόμος ψηφίστηκε τον Οκτώβριο του 1999 και αποτελεί το πλαίσιο κατευθύνσεων και πολιτικών χωρικής ανάπτυξης στην Ελλάδα. Αναγνωρίζει (με χαρακτήρα μη δεσμευτικό) τους στόχους και τις κατευθυντήριες αρχές του ΣΑΚΧ:

«Σκοπός του νόμου αυτού είναι η θέσπιση θεμελιωδών αρχών και η θεσμοθέτηση σύγχρονων οργάνων, διαδικασιών και μέσων άσκησης χωροταξικού σχεδιασμού που προωθούν την αειφόρο και ισόρροπη ανάπτυξη, κατοχυρώνουν την παραγωγική και κοινωνική συνοχή, διασφαλίζουν την προστασία του περιβάλλοντος στο σύνολο του εθνικού χώρου και στις επιμέρους ενότητες του και ενισχύουν τη θέση της χώρας στο διεθνές και ευρωπαϊκό πλαίσιο».³⁵

Όντας πλέον κύρια αναπτυξιακή επιλογή σε - παγκόσμιο επίπεδο - η έννοια της αειφόρου ανάπτυξης υιοθετείται από το νόμο ως ένα πρότυπο που πρέπει να διέπεται από το τρίπτυχο: «ποιότητα περιβάλλοντος - κοινωνική δικαιοσύνη - ανταγωνιστικότητα του παραγωγικού συστήματος» [ΥΠΕΧΩΔΕ 2002]. Στην έκθεση για το «Γενικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης»³⁶ καθορίζεται επίσης μία σειρά ειδικών κατευθύνσεων που αφορούν σε κρίσιμες παραμέτρους της χωρικής ανάπτυξης:

- ❖ στη χωρική οργάνωση των κύριων εθνικών πόλων και αξόνων ανάπτυξης, καθώς και των κόμβων διευρωπαϊκής ακτινοβολίας
- ❖ στη χωρική διάρθρωση των δικτύων υποδομών και μεταφορών στρατηγικής σημασίας, καθώς και των κόμβων διευρωπαϊκής ακτινοβολίας
- ❖ στη χωρική διάρθρωση, εξειδίκευση και συμπληρωματικότητα των παραγωγικών τομέων
- ❖ στο ρόλο των μητροπολιτικών και λουιτών σημαντικών αστικών κέντρων και τη σχέση με την ενδοχώρα τους, τη χωρική διάρθρωση του αστικού δικτύου, καθώς και τη χωρική οργάνωση και ανάπτυξη του ορεινού, αγροτικού, παράκτιου και νησιωτικού χώρου και άλλων κρίσιμων περιοχών του εθνικού χώρου
- ❖ στη διατήρηση και ανάδειξη της ποικιλομορφίας της υπαίθρου, τη συνετή διαχείριση των φυσικών πόρων, καθώς και τη διατήρηση, ανάδειξη και προστασία της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς
- ❖ στη γεωγραφική ανασυγκρότηση της χώρας με σκοπό τη δημιουργία βιώσιμων διοικητικών και αναπτυξιακών ενοτήτων σε διαπεριφερειακό επίπεδο

Σημαντικές προβλέψεις του νόμου (σχετικά με τα μέσα και τους μηχανισμούς εφαρμογής ελέγχου και υποστήριξης του χωροταξικού σχεδιασμού) για τις οποίες κρίνεται απαραίτητη μία αναφορά, αναλύονται συνοπτικά στη συνέχεια³⁷.

³⁵ Νόμος 2742/ΦΕΚ 207/Α'/07.10.1999: «Χωροταξικός σχεδιασμός και αειφόρος ανάπτυξη & άλλες διατάξεις», Άρθρο 1: «Σκοπός»

³⁶ Το «Γενικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης» προβλέπεται από το άρθρο 6 του νόμου, ως βάση αναφοράς των Μέσων Χωροταξικού Σχεδιασμού

³⁷ Ν. 2742/1999, κεφάλαια Γ' και Δ'.

2.2.3.1 Μέσα Χωροταξικού Σχεδιασμού

Α) Το «Γενικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης». Αποτελεί τη βάση αναφοράς για το συντονισμό και την εναρμόνιση των επιμέρους πολιτικών, προγραμμάτων και επενδυτικών σχεδίων του κράτους, των δημοσίων νομικών προσώπων και των οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης πρώτου και δεύτερου βαθμού που έχουν σημαντικές επιπτώσεις στη συνοχή και ανάπτυξη του εθνικού χώρου και προβλέπει:

- ❖ την καταγραφή και αξιολόγηση παραγόντων επηρεάζουν την μακροπρόθεσμη χωρική ανάπτυξη και διάρθρωση του εθνικού χώρου,
- ❖ την αποτίμηση χωρικών επιπτώσεων των διεθνών, ευρωπαϊκών και εθνικών πολιτικών
- ❖ τον προσδιορισμό των βασικών προτεραιοτήτων και οι στρατηγικών κατευθύνσεων για την ολοκληρωμένη χωρική ανάπτυξη και την αειφόρο οργάνωση του εθνικού χώρου.

Β) Τα «Ειδικά Πλαίσια Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης» σύμφωνα με τα οποία εξειδικεύονται ή και συμπληρώνονται οι κατευθύνσεις του Γενικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης που αφορούν την ανάπτυξη και οργάνωση του εθνικού χώρου. Ειδικότερα προβλέπει:

- ❖ τη χωρική διάρθρωση ορισμένων τομέων ή κλάδων παραγωγικών δραστηριοτήτων εθνικής σημασίας.
- ❖ τη χωρική διάρθρωση των δικτύων και υπηρεσιών τεχνικής, κοινωνικής και διοικητικής υποδομής εθνικού ενδιαφέροντος, με εξαίρεση τα δίκτυα και υπηρεσίες τηλεπικοινωνιών, καθώς και τη χωρική κατανομή των υποδομών γνώσης και καινοτομίας.
- ❖ ορισμένες ειδικές περιοχές του εθνικού χώρου και ιδίως τις παράκτιες και νησιωτικές περιοχές, τις ορεινές και προβληματικές ζώνες, τις περιοχές που υπάγονται σε διεθνείς ή ευρωπαϊκές συμβάσεις για την προστασία του περιβάλλοντος, καθώς και άλλες ενότητες του εθνικού χώρου που παρουσιάζουν κρίσιμα περιβαλλοντικά, αναπτυξιακά και κοινωνικά προβλήματα.

Γ) Τα «Περιφερειακά Πλαίσια Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης» τα οποία καταρτίζονται για κάθε περιφέρεια της χώρας και προβλέπουν:

- ❖ καταγραφή και αξιολόγηση της θέσης της περιφέρειας στο διεθνή και ευρωπαϊκό χώρο, του ρόλου της σε εθνικό επίπεδο και σε σύγκριση με άλλες περιφέρειες και οι λειτουργίες διαπεριφερειακού χαρακτήρα που έχει ή μπορεί να αναπτύξει
- ❖ καταγραφή και αξιολόγηση των παραγόντων που επηρεάζουν την μακροπρόθεσμη ανάπτυξη και διάρθρωση του χώρου στο επίπεδο της περιφέρειας
- ❖ αποτίμηση των χωρικών επιπτώσεων των ευρωπαϊκών, εθνικών και περιφερειακών πολιτικών και προγραμμάτων στο επίπεδο της περιφέρειας

- ❖ προσδιορισμός των βασικών προτεραιοτήτων και των στρατηγικών επιλογών για την ολοκληρωμένη και αειφόρο ανάπτυξη του χώρου στο επίπεδο της περιφέρειας, οι οποίες θα προωθούν την ισότιμη ένταξή της στον ευρύτερο διεθνή, ευρωπαϊκό και εθνικό χώρο.

Μία σειρά ειδικότερων κατευθύνσεων που εντάσσονται στα *Περιφερειακά Πλαίσια Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης* περιλαμβάνουν:

- ❖ κατευθύνσεις για τη χωρική διάρθρωση των βασικών δικτύων και υπηρεσιών διοικητικής, κοινωνικής και τεχνικής υποδομής περιφερειακού και διανομαρχιακού ενδιαφέροντος καθώς και τις κατευθύνσεις για τη διοικητική και οικονομική ανασυγκρότηση του περιφερειακού χώρου και ιδίως αυτές που αφορούν στη δημιουργία βιώσιμων διοικητικών και αναπτυξιακών ενότητων σε ενδοπεριφερειακό επίπεδο.
- ❖ κατευθύνσεις και τα προγραμματικά πλαίσια για τη χωροθέτηση των βασικών παραγωγικών δραστηριοτήτων του πρωτογενούς, δευτερογενούς και τριτογενούς τομέα και ιδίως τις περιοχές, υπό μορφή εναλλακτικών δυνατοτήτων, στις οποίες θα αναζητηθεί κατά προτεραιότητα ο καθορισμός Περιοχών Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων, καθώς και τις περιοχές για τις οποίες αντίστοιχα απαιτείται ο καθορισμός Περιοχών Ειδικών Χωρικών Παρεμβάσεων και Σχεδίων Ολοκληρωμένων Αστικών Παρεμβάσεων
- ❖ κατευθύνσεις για την ισόρροπη και αειφόρο διάρθρωση του περιφερειακού οικιστικού δικτύου, καθώς και τις βασικές προτεραιότητες για την προστασία, διατήρηση και ανάδειξη της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς της περιφέρειας.

2.2.3.2 Μηχανισμοί Εφαρμογής Ελέγχου και Υποστήριξης του Χωροταξικού Σχεδιασμού

- A) «Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων»** (Π.Ο.Α.Π.Δ.) χαρακτηρίζονται θαλάσσιες εκτάσεις, καθώς και χερσαίες περιοχές, που είναι πρόσφορες, σύμφωνα με τις κατευθύνσεις του χωροταξικού σχεδιασμού, για την ανάπτυξη παραγωγικών και επιχειρηματικών δραστηριοτήτων του πρωτογενούς, δευτερογενούς ή τριτογενούς τομέα, καθώς και δραστηριοτήτων ή επιχειρηματικών πρωτοβουλιών πειραματικού χαρακτήρα.
- B) «Περιοχές Ειδικών Χωρικών Παρεμβάσεων»** περιοχές εντός ή εκτός εγκεκριμένων σχεδίων πόλεων ή οικισμών προϋφισταμένων του 1923 ή εντός ορίων οικισμών κάτω των 2000 κατοίκων, οι οποίες παρουσιάζουν ιδιαίτερα ή κρίσιμα προβλήματα χωρικής ανάπτυξης που απαιτούν ειδικό σχεδιασμό και ρύθμιση, όπως είναι:
- ❖ περιοχές που υφίστανται χωρικές επιπτώσεις από μεγάλης κλίμακας έργα ή παρεμβάσεις, όπως δημιουργία νέων εδαφών από προσχώσεις, δημιουργία υδάτινων επιφανειών

- ❖ περιοχές με μειονεκτικά χαρακτηριστικά, λόγω γεωγραφικής απομόνωσης ή δυσμενούς προσπελασιμότητας, όπως ορεινές, νησιωτικές και δυσπρόσιτες περιοχές
- ❖ περιοχές σε παραμεθόριες ζώνες που παρουσιάζουν κρίσιμα προβλήματα από γεωπολιτική άποψη
- ❖ περιοχές που παρουσιάζουν έκτακτες και απρόβλεπτες ανάγκες λόγω φυσικών ή τεχνολογικών καταστροφών και κινδύνων, όπως σεισμών, πλημμυρών, κατολισθήσεων, δυσμενών κλιματικών συνθηκών.

Γ) «Σχέδια Ολοκληρωμένων Αστικών Παρεμβάσεων» (ΣΟΑΠ), για την προώθηση ολοκληρωμένων στρατηγικών αστικού σχεδιασμού σε πόλεις ή τμήματά τους καθώς και σε ευρύτερες αστικές περιοχές που παρουσιάζουν κρίσιμα και σύνθετα προβλήματα αναπτυξιακής υστέρησης, κοινωνικής και οικονομικής συνοχής, περιβαλλοντικής υποβάθμισης και ποιότητας ζωής. Ειδικότερες επιδιώξεις:

- ❖ η βελτίωση των υποδομών και των βασικών κοινωνικών εξυπηρετήσεων, η αντιμετώπιση της ανεργίας και η δημιουργία επαρκών ευκαιριών απασχόλησης, η ενσωμάτωση των λειτουργιών και των κοινωνικών ομάδων στον αστικό ιστό και η καταπολέμηση του κοινωνικού διαχωρισμού
- ❖ η αρμονική διάθρωση των χρήσεων γης, η συνετή διαχείριση του αστικού οικοσυστήματος, η αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών, η ανάπτυξη μέσων πρόσβασης και διακίνησης ανθρώπων και αγαθών φιλικών προς το περιβάλλον, η διατήρηση και ανάδειξη της αστικής πολιτιστικής κληρονομιάς, καθώς και η γενικότερη κοινωνική, οικονομική, περιβαλλοντική και πολιτισμική αναζωογόνηση των πόλεων και των ευρύτερων αστικών περιοχών με μειονεκτικά χαρακτηριστικά
- ❖ η διευκόλυνση της συμμετοχής των πόλεων και αστικών περιοχών που παρουσιάζουν μειονεκτικά χαρακτηριστικά σε προγράμματα και δίκτυα διαπεριφερειακής και διευρωπαϊκής συνεργασίας, με τα οποία προωθείται η αντιμετώπιση κοινών προβλημάτων, η ανταλλαγή της σχετικής εμπειρίας και η ανάπτυξη κοινών μεθόδων και μέσων για την αστική αναγέννηση και την αειφόρο αστική ανάπτυξη

Δ) «Εθνικό Δίκτυο Πληροφοριών για το Χωροταξικό Σχεδιασμό» Η παράγραφος παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε επίπεδο τεκμηρίωσης και υποστήριξης της διαδικασίας του εθνικού και περιφερειακού χωροταξικού σχεδιασμού και ιδίως για τις διαδικασίες κατάρτισης, παρακολούθησης και αξιολόγησης των προβλεπόμενων πλαισίων χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης, ειδικών χωροταξικών μελετών και σχεδίων ολοκληρωμένων αστικών παρεμβάσεων. Εμπλουτίζεται με τον τρόπο αυτό, το «Σύστημα Πληροφορικής για το Χωροταξικό Σχεδιασμό που λειτουργεί στο Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., παρέχοντας τις λειτουργίες «Παρατηρητηρίου Χωροταξίας» σε συνεργασία με αντίστοιχα συστήματα άλλων Υπουργείων. [βλ. και Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 1998]

Ε) «Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης» υπό την εποπτεία του

ΥΠΕΧΩΔΕ το οποίο ιδρύθηκε ήδη (2001) και έχει ως στόχους:

- ❖ την επιστημονική συμβολή στην επεξεργασία, εφαρμογή και αξιολόγηση πολιτικών, προγραμμάτων και μέτρων που αφορούν το περιβάλλον και τη βιώσιμη ανάπτυξη, σε συνάρτηση και με τις διεθνείς και ευρωπαϊκές δραστηριότητες της χώρας, επιστημονική υποστήριξη της διοίκησης και προτάσεις στους αρμόδιους φορείς
- ❖ τεχνική και επιστημονική στήριξη εθνικών, κοινοτικών και διεθνών προγραμμάτων και δράσεων που αφορούν το περιβάλλον και τη βιώσιμη ανάπτυξη.
- ❖ παροχή πληροφοριών για το περιβάλλον, ταξινόμηση και επεξεργασία τους
- ❖ διάδοση των περιβαλλοντικών πληροφοριών και η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού σε θέματα περιβάλλοντος και βιώσιμης ανάπτυξης.
- ❖ κατάρτιση και επιμόρφωση των υπαλλήλων της Διοίκησης και της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, καθώς και των πολιτών, για θέματα περιβάλλοντος και βιώσιμης ανάπτυξης.

3. Δείκτες Χωρικής Ανάπτυξης

3.1 Ορισμοί

Γενικά ως «δείκτης» ή σαφέστερα «*αναπτυξιακός δείκτης*» μπορεί να θεωρηθεί οιαδήποτε μεταβλητή η οποία παρέχει πληροφορία σχετική με κάποιο φαινόμενο (οικονομικό, κοινωνικό, περιβαλλοντικό κ.λ.π.). Στην περίπτωση που η μεταβλητή ενέχει κάποια γεωγραφική αναφορά, (με άμεσο ή έμμεσο τρόπο) προσλαμβάνει την ιδιότητα του «*χωρικού*». Στην υπόσταση ενός δείκτη ενσωματώνεται πάντοτε κάποια πρωτογενής πληροφορία (π.χ. στατιστικά και γεωγραφικά δεδομένα ή ακόμη και άλλοι δείκτες) στην οποία στηρίζεται ο υπολογισμός του. Πέραν από τις ιδιότητες, τις συσχετιζόμενες με την τιμή του, ο δείκτης διαθέτει συνήθως και μία επέκταση της σημασίας του, σύμφωνα με την οποία καθορίζεται και «ερμηνευτική ικανότητα» του. Ο επιθετικός προσδιορισμός «*αναπτυξιακός*», των χωρικών δεικτών, κρίνεται στη βάση του κατά πόσον αποτελεί στόχο, ή αξία, ή συστατικό στοιχείο της ανάπτυξης, όπως αυτή προσδιορίζεται από τις εκάστοτε χωρικές πολιτικές.

Όπως συνάγεται και από την ετυμολογία του όρου, ως δείκτες θεωρούμε σειρά πεπερασμένων τιμών που αναφέρονται σε ποσοτικές ή ποιοτικές κλίμακες και οι οποίες μας επιτρέπουν να αξιολογήσουμε ή συγκρίνουμε με επιστημονικά κριτήρια, απλά και σύνθετα χωρικά φαινόμενα. Ως προς τον ορισμό των δεικτών, σταχυολογούνται ορισμένοι κλασσικοί, καθώς και σχετικά σχόλια [Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2000]:³⁸

- ❖ Ο Δείκτης είναι ένα διαγνωστικό όργανο και μια καθορισμένη έννοια, η οποία είναι ικανή να μετρήσει, και θεωρείται σχετική με την παροχή πληροφορίας σχετικά με μερικές πλευρές του κοινωνικού συστήματος ή τις λειτουργίες του. Με το σκεπτικό αυτό, ένας δείκτης πρέπει:

³⁸ Κύρια βιβλιογραφική αναφορά της παραγράφου αποτελεί η Μελέτη Έρευνα: «Παρατηρητήριο Χωροταξίας και Περιβάλλοντος Ν.Α. Ευρώπης» με επιστ. Υπευθ. τον Καθηγητή Π. Γετίμη [Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2000] και το πόνημα: «Δείκτες περιφερειακής ανάπτυξης της Ελλάδας: Κατάρτιση, αξιολόγηση και εφαρμογές» του Π. Καββαδία (Έκδοση του ΚΕΠΕ, 1992)

- Να είναι λεπτομερώς ορισμένος μέσα στο περιεχόμενο ενός συστήματος που αναμένεται να εξηγηθεί
 - Να είναι σχετικός με βασικές δυναμικές και αλλαγές μέσα σε ένα σύστημα
 - Να είναι ξεκάθαρα συσχετιζόμενος με συγκεκριμένες πολιτικές προθέσεις (πολιτικές, κυβερνητικές ή κέντρων λήψης αποφάσεων)
- ❖ Ο Δείκτης είναι ένα μέτρο για την αξιολόγηση της επίτευξης των στόχων, ένα σύνθετο και κλασσικό δεδομένο στην λειτουργία του χωρικού σχεδιασμού με μερικά αντικειμενικά και μερικά υποκειμενικά χαρακτηριστικά
 - ❖ Δείκτης είναι ένα μέσο για αποτελεσματικό σχεδιασμό και αξιολόγηση των εννοιών και των πολιτικών
 - ❖ Οι Δείκτες είναι κατά βάση μέτρο εννοιών, όχι γεγονότων

3.2 Βασικά χαρακτηριστικά των δεικτών

Ο Π. Καββαδίας [1992], επισημαίνει: «Ένας αναπτυξιακός δείκτης μπορεί να είναι άμεσος ή έμμεσος, ανάλογα με τη δυνατότητα άμεσης ή έμμεσης μέτρησης, που παρουσιάζει το στοιχείο ή ο στόχος ανάπτυξης που αφορά. Στη διάκριση αυτή υπάρχουν σημαντικές διαφορές απόψεων. Ο Drewnowski π.χ. υποστηρίζει ότι οι αναπτυξιακοί δείκτες θα πρέπει να αφορούν φαινόμενα που μπορούν να παρατηρηθούν και να μετρηθούν άμεσα. Αντίθετα οι Adelman και Morris, υιοθετούν μια πιο ελαστική θέση υποστηρίζοντας ότι ακόμα και τα θεσμικά και άλλα σύνθετα φαινόμενα, που δεν είναι άμεσα μετρήσιμα, πρέπει να μπορούν να εκφραστούν με ειδικούς αναπτυξιακούς δείκτες βάσει των απόψεων των κατά περίπτωση ειδικών»³⁹

Το βασικότερο των κριτηρίων για την υιοθέτηση οιοδήποτε δείκτη αποτελεί ο βαθμός ικανοποίησης του σκοπού για τον οποίο χρησιμοποιείται. Επίσης, οι εξεταζόμενοι δείκτες μπορεί να χρησιμοποιούνται για την ανάλυση των σχέσεων μεταξύ διαφόρων μεταβλητών, για την πραγματοποίηση προβλέψεων, για τον καθορισμό προγραμματικών στόχων ή επιδιώξεων και για την αξιολόγηση της αναπτυξιακής εξέλιξης που έχει πραγματοποιηθεί, παρέχοντας τρία κύρια λειτουργικά πλεονεκτήματα:

- ❖ Μείωση του αριθμού των μετρήσεων και των παραμέτρων οι οποίες απαιτούνται για να δώσουν σαφή περιγραφή μίας κατάστασης. Κατά συνέπεια, το μέγεθος της ομάδας των δεικτών και το εύρος της λεπτομέρειας που περιέχεται σ' αυτήν περιορίζεται. Μια ομάδα με ένα μεγάλο αριθμό δεικτών τείνει να υπερφορτώσει

³⁹ Βλ. και [Drewnowski, J., 1972], [Adelman, I., Morris, C.T., 1972]

την εικόνα, ενώ στον αντίποδα, λίγοι ή ακόμα ένας απλός δείκτης, μπορεί να είναι ανεπαρκείς για να δώσουν την απαραίτητη πληροφορία.

- ❖ Απλοποίηση της επικοινωνιακής διαδικασίας με τον αναγνώστη ενός σχετικού πίνακα, γραφήματος κ.λ.π. Ιδίως η επικοινωνιακή δυνατότητα που διαθέτουν όταν «οπτικοποιούνται» μέσω των χαρτογραφικών διαδικασιών των συστημάτων, καθιστά πολύ ενδιαφέρουσα τη σχέση: «χωρικοί δείκτες - θεματική χαρτογραφία». Μία συχνή κριτική η οποία γίνεται στο επίπεδο αυτό, είναι ότι οι απεικονιζόμενοι δείκτες δεν πληρούν πάντα τις αυστηρότερες επιστημονικές περιγραφικές απαιτήσεις. Ωστόσο, θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν το γεγονός ότι εξ' ίσου συχνά αποτελούν την αποκλειστικά διαθέσιμη γνώση για ένα χώρο αναφοράς, δεδομένης της έλλειψης ή της χωρικής και χρονικής ασυμβατότητας των στοιχείων.
- ❖ Αποτελεσματικότητα στη χρήση του ως συστηματικού βοηθήματος για την επιλογή αποφάσεων και πολιτικών, συμβάλλοντας στην αναγνώριση προβλημάτων και την αποτίμηση των επιλογών, λειτουργώντας ως προειδοποιητικός μηχανισμός και τεκμηριώνοντας τις επιλογές των πολιτικών.

Ως προς τα κύρια χαρακτηριστικά, τα οποία θα πρέπει να τοποθετούνται ως προϋπόθεση για την αποτελεσματική χρήση των χωρικών δεικτών, η βιβλιογραφία αναδεικνύει τρεις θεμελιώδεις άξονες:

- ❖ Ο δείκτης πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικός ως προς το υπό εξέταση πρόβλημα και το μεθοδολογικό πλαίσιο διερεύνησης του και να έχει επιστημονική τεκμηρίωση. Ιδεωδώς, οι δείκτες θα πρέπει να βασίζονται σε ένα εμπειρικά ελεγμένο μοντέλο. Αν αυτό δεν είναι δυνατό, θα πρέπει να στηρίζονται σε επιστημονική γνώση για την οποία υπάρχει ομοφωνία μεταξύ των ειδικών της ομάδας ανάλυσης.
- ❖ Οι δείκτες πρέπει να είναι ποσοτικοποιήσιμοι. Τα δεδομένα για τον δείκτη πρέπει να είναι (εν δυνάμει) διαθέσιμα, ενώ θα πρέπει να απαντούν στις απαιτήσεις, όσον αφορά στην ενημέρωση και την αξιοπιστία τους.
- ❖ Η αλληλουχία «αίτιο – αποτέλεσμα» θα πρέπει αναπαρίσταται σε ικανοποιητικό βαθμό από το δείκτη. Ενδεχομένως ένας δείκτης (ή συστοιχία δεικτών) δεν αρκεί να αναπαραστήσει όλα τα αίτια και τα αποτελέσματα με ακρίβεια, θα πρέπει όπως να είναι ξεκάθαρο ποιο μέρος αντιπροσωπεύεται και ποιο όχι. Οι δείκτες θα πρέπει να προσφέρουν επαγωγικά συμπεράσματα για πολιτική. Οι πολιτικές μπορούν να υλοποιούνται, τουλάχιστον θεωρητικά, σε όλα τα στάδια της ακολουθίας αίτιο – αποτέλεσμα. Ένας δείκτης θα πρέπει να λειτουργεί και σε ένα πλαίσιο «διόρασης», τόσο σχετικά με τις εκτιμήσεις για την αποτελεσματικότητα της τρέχουσας πολιτικής όσο και πάνω στις εναλλακτικές επιλογές για την μελλοντική πολιτική.

3.3 Χρήση των δεικτών

Η ιδιότητα των χωρικών δεικτών να αποδίδουν με απλότητα, σαφήνεια, περιεκτικότητα και επιστημονική ακρίβεια, αφ' ενός, στοιχεία, προβλήματα και φαινόμενα της γεωγραφικής πραγματικότητας, και αφ' ετέρου χωρικές σχέσεις και πρότυπα, καθιστά αναγκαία την ένταξη τους σε κάθε πληροφοριακό σύστημα το οποίο είναι προσανατολισμένο στο χωρικό σχεδιασμό. Οι δείκτες παρέχουν πολλαπλές ερμηνείες και αναπτύσσονται για ένα ειδικό σκοπό (π.χ. διάγνωση αναπτυξιακών καταστάσεων, περιγραφή τάσεων και διαχρονικές, διαπεριφερειακές και λοιπές συγκρίσεις αυτών των τάσεων και καταστάσεων).

Οι χωρικοί δείκτες είναι σημαντικά αναπτυξιακά εργαλεία τα οποία σε συνδυασμό με τα συστήματα πληροφοριών, συμβάλλουν καταλυτικά στην επιλογή των σωστών χειρισμών από τα κέντρα λήψης αποφάσεων αν εφαρμόζονται σωστά. Η χρήση των δεικτών έχει αναπτυχθεί προς δυο κατευθύνσεις [Cazes, 1972]. Η πρώτη είναι η σπουδαιότητα της απαίτησης για συστηματική γνώση της κοινωνίας και η δεύτερη είναι η ανάγκη για καλύτερη κατανόηση των επιπτώσεων των διαφορετικών πολιτικών αποφάσεων πάνω στην κοινωνία. Στην πράξη, η χρήση χωροταξικών και περιβαλλοντικών δεικτών μπορεί να λειτουργεί παράλληλα και στις δυο κατευθύνσεις αφού καλύτερη κατανόηση των χωρικών φαινομένων και μεταβολών σημαίνει συστηματική γνώση πάνω στη συσχέτιση ανάμεσα στο χώρο και στις διαδικασίες χωροταξικού και περιβαλλοντικού σχεδιασμού.

Η ανάγκη για δείκτες προέρχεται από την ανεπάρκεια των επίσημων δεδομένων στην διαδικασία του χωρικού σχεδιασμού. Τα περισσότερα επίσημα δεδομένα (ιδίως στην Ελλάδα) είναι ασύμβατα με τις ταξινομήσεις του χωρικού σχεδιασμού και μη πρακτικά για μια σταθερή και πρότυπη παρακολούθηση στην μετά το σχεδιασμό περίοδο. Η λογική των δεικτών είναι να προσαρμόσουν τα δεδομένα για την λειτουργική χρησιμοποίησή τους στον χωρικό σχεδιασμό. Η σχετική υποκειμενικότητα στην επιλογή και τον ορισμό των δεικτών είναι πολλές φορές απαραίτητη από την άποψη των τοπικών ιδιαιτεροτήτων. Ωστόσο, η επιλογή και χρήση των δεικτών θα πρέπει να εξαρτάται από τον σαφή και πλήρη ορισμό των στόχων των πολιτικών περιφερειακής ανάπτυξης, χωροταξίας και περιβάλλοντος, ενώ κρίνεται απαραίτητη η αξιολόγηση της σχέσης «σχεδιασμού στόχων», σε τακτά χρονικά διαστήματα

Γενικά, οι δείκτες ανάπτυξης μπορούν να διακριθούν σε «*αναλυτικούς*», «*σύνθετους*» και «*αναπροσωπευτικούς*» [Καβαβιάδης, 1992]:

- ❖ Οι Αναλυτικοί δείκτες αφορούν συνήθως, στην έκφραση των συστατικών στοιχείων ενός σύνθετου φαινομένου. Στην περίπτωση αυτή, οι δείκτες πρέπει να είναι ομοιογενείς, να εξαντλούν το περιεχόμενο του φαινομένου που αφορούν και να αποκλείονται αμοιβαία ως προς το περιεχόμενο τους.
- ❖ Σύνθετοι είναι οι δείκτες που προκύπτουν από άλλους δείκτες, βάσει κάποιου συστήματος σταθμισμένης άθροισης των τελευταίων

- ❖ Αντιπροσωπευτικός δείκτης είναι εκείνος ο απλός δείκτης ο οποίος επιλέγεται για την αποτίμηση ενός φαινομένου, μεταξύ διαφορετικών άλλων που αφορούν το ίδιο φαινόμενο. (για παράδειγμα ο αριθμός των αρπακτικών πουλιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να απεικονίσει την ζωτικότητα ενός τόπου, συμπεριλαμβανομένων και των δασικών οικοσυστημάτων) [Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2000]. Επιλέγεται δε, να είναι αντιπροσωπευτικός, γιατί παρουσιάζει το πλεονέκτημα να έχει υψηλότερες συσχετίσεις με όλους τους άλλους, με τους οποίους συνεξετάζεται.

Η εγκυρότητα των αναπτυξιακών δεικτών και στις τρεις περιπτώσεις εξαρτάται από την αξιοπιστία, την ευαισθησία και τη ακρίβεια, με την οποία αυτοί εκφράζουν τα στοιχεία και τους στόχους της ανάπτυξης που τους αφορούν. Ακόμα η εγκυρότητα τους εξαρτάται και από τη συνέπεια των σχέσεων, που παρουσιάζουν με άλλους αναπτυξιακούς δείκτες.

Επίσης μπορεί να σημειωθεί μία γενική διττή διάκριση της σκοπιμότητας των αναπτυξιακών δεικτών. Αυτούς που αφορούν την πολιτική της *ανάπτυξης και του προγραμματισμού* (λειτουργική σημασία) και εκείνους που αφορούν την *ανάλυση των σχέσεων μεταξύ διαφόρων αναπτυξιακών μεταβλητών* (εμπειρική σημασία).

3.4 Ενδεικτικά προβλήματα κατάρτισης των δεικτών

Πολλές φορές οι δείκτες παρουσιάζουν επικαλύψεις. Ειδικότερα αυτό παρατηρείται όταν, όπως επισημαίνεται από τον D. McGranahan, [1972:13] «συγχέονται έμμεσες ποιοτικές μετρήσεις ορισμένων φαινομένων με άμεσες μετρήσεις συγκεκριμένων προγραμματικών επιδιώξεων». Πέραν αυτού, μία πρόσθετη δυσκολία στη δημιουργία ολοκληρωμένων συστημάτων αναπτυξιακών δεικτών αποτελεί το γεγονός ότι δεν είναι πάντοτε εφικτή σε ικανοποιητικό βαθμό, η ποσοτική προσέγγιση («ποσοτικοποίηση») των αξιών και στόχων της «ανάπτυξης». Μία λύση η οποία συχνά υιοθετείται για το πρόβλημα αυτό, είναι η μερική προσέγγιση στοιχείων και μεγεθών της ανάπτυξης. Τούτο όμως απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, λόγω προφανώς του κινδύνου απώλειας της αντιπροσωπευτικότητας των στοιχείων που επιλέγονται.

Επίσης, για την πληρότητα του καθορισμού αναπτυξιακών διαφορών θα πρέπει να συνεξετάζονται παράγοντες όπως οι περιφερειακές ιδιαιτερότητες ή μεγάλες περιφερειακές ανισότητες, οι οποίες ενίοτε είναι δυνατόν να παρασύρουν σε εσφαλμένα συμπεράσματα. Όπως αναφέρει και ο P.L. Knox [1978] σε σχετικό άρθρο του, συχνά γίνεται εσφαλμένη εκτίμηση χωρικών ανισοτήτων λόγω της καθαρώς ποσοτικής προσέγγισης με τους παραδοσιακούς όρους κατάρτισης ορισμένων δεικτών. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της διαφοροποίησης στην κατανάλωση αγαθών και υπηρεσιών, ανάμεσα σε περιοχές οι οποίες ευρίσκονται σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης. Η καθαρώς ποσοτική προσέγγιση μπορεί να οδηγήσει στην εξαγωγή παρελκυστικών συμπερασμάτων, αφού στις πιο αναπτυγμένες περιοχές ενδέχεται οι

μεταβλητές αυτές να έχουν περάσει σε φάση μείωσης. Κατά συνέπεια, υπάρχει ανάγκη ταυτόχρονης εκτίμηση και του ποιοτικού περιεχομένου του υπό μελέτη μεγέθους, καθώς επίσης και η χρήση συμπληρωματικών περιφερειακών δεικτών οι οποίοι επί του προκειμένου παραδείγματος, δίνουν εικόνα για το κοινωνικό ή πολιτιστικό γίνεσθαι των περιοχών αυτών.

Σοβαρό επίσης, είναι το πρόβλημα των διαφορών στην έμφαση των επί μέρους αναπτυξιακών επιδιώξεων σε διαφορετικές περιοχές, ή ακόμη και ασυμβατότητας των αναπτυξιακών στόχων: π.χ. ο βιομηχανικός κορεσμός και οι συνακόλουθες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις σε σχέση με περιοχές στις οποίες απαιτείται απλή βελτιωτική παρέμβαση, ή άλλες στις οποίες προβάλλεται αίτημα ενθάρρυνσης της βιομηχανικής ανάπτυξης.

Κατά την τελευταία 20ετία, σύμφωνα, υιοθετούνται νέες μέθοδοι και δείκτες μέτρησης της ανάπτυξης οι οποίες σύμφωνα με τον Π. Καββαδία, διακρίνονται σε τέσσερις γενικές κατηγορίες:

- ❖ Δείκτες με κατάλληλη προσαρμογή των στοιχείων του ΑΕΠ με αναθεώρηση των βασικών εννοιών, στις οποίες βασίζονται οι υπολογισμοί του εισοδήματος, ώστε σε αυτούς να συμπεριληφθούν και μετρήσεις της οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας του πληθυσμού.
- ❖ Κατάρτιση κοινωνικών δεικτών, που προσδιορίζουν εκείνες τις πλευρές της οικονομικής προόδου, οι οποίες δεν μπορούν να μετρηθούν σε χρηματικές μονάδες.
- ❖ Δημιουργία συστημάτων κοινωνικών λογαριασμών, ώστε να υπάρχει ενιαίο και οργανωμένο πλαίσιο ένταξης των κοινωνικών δεικτών.
- ❖ Υπολογισμό συγκεντρωτικών δεικτών, οι οποίοι συνδυάζουν ποικίλους κοινωνικούς δείκτες σε ένα μοναδικό δείκτη κοινωνικής ανάπτυξης ή ποιότητας της ζωής.

Όσον αφορά για παράδειγμα, έναν από τους σημαντικούς κλασσικούς οικονομικο-κοινωνικούς δείκτες όπως είναι το ΑΕΠ, έχουν γίνει προσπάθειες για τον ικανοποιητικό καθορισμό ενός μέτρου διανομής του εισοδήματος και για τον καθορισμό ενός κατώτατου παραδεκτού επιπέδου διαβίωσης του πληθυσμού: «όριο πτώχειας» (poverty line). Η αξιολόγηση της διανομής του εισοδήματος μπορεί να πραγματοποιηθεί με ειδικές σταθμίσεις των τμημάτων του, που διατίθεται στις διάφορες εισοδηματικές τάξεις. Οι Ahluwalia και Chenery [1974] υποστηρίζουν ότι ο ρυθμός αύξησης του συνολικού ΑΕΠ αποτελεί έναν παραπλανητικό δείκτη ανάπτυξης, όταν ο ρυθμός αυτός καθορίζεται σε σημαντικό βαθμό από τις μεταβολές των υψηλότερων εισοδηματικών τάξεων. Μία αύξηση του εισοδήματος των τάξεων αυτών έχει πολύ μεγαλύτερη επίδραση στη συνολική μεταβολή του εισοδήματος από ότι μία ακριβώς αντίστοιχη αύξηση των χαμηλότερων εισοδημάτων Πάνω σε αυτή τη λογική έχουν προταθεί αρκετές λύσεις σταθμίσεων των διαφόρων επιπέδων εισοδήματος καθώς επίσης και τρόποι καθορισμού ενός κατώτατου παραδεκτού επιπέδου εισοδήματος, που να καλύπτει τις βασικές ανθρώπινες ανάγκες διατροφής, στέγασης κ.λ.π. Ειδικότερα ο Sen [1973, 1975] έχει προτείνει μία μέθοδο σταθμίσεων των

ατομικών εισοδημάτων βάσει των διαφορών τους από το κατώτατο παραδεκτό επίπεδο εισοδήματος, ώστε να συνεξετάζεται ο βαθμός ανισοκατανομής του εισοδήματος και η έκταση της ανέχειας, που επικρατεί σε μία χώρα ή στις διάφορες περιοχές της.

3.5 Συστήματα ταξινόμησης χωρικών δεικτών

Στην παράγραφο αυτή διερευνώνται οι εν δυνάμει πηγές τροφοδότησης της πληροφοριακής βάσης με τους κατάλληλους χωρικούς δείκτες κατόπιν μία σειράς πονημάτων σχετικά με συστήματα δεικτών χωρικής ανάπτυξης. Η διερεύνηση αυτή γίνεται βάσει δύο αντίστοιχων κεντρικών αξόνων:

- A) Οι βασικές κατευθύνσεις των ερευνητικών προγραμμάτων της Ε.Ε. για το Χωροταξικό Σχεδιασμό (SPESP – ESPON – Data Navigator) και
- B) Τα αποτελέσματα της Μελέτης - Έρευνας: «Παρατηρητήριο Χωροταξίας και Περιβάλλοντος Ν.Α. Ευρώπης» [ΥΠΕΧΩΔΕ, 2000]

Τα συστήματα δεικτών είναι ένας τρόπος συστηματοποίησης της αντλούμενης από αυτούς πληροφορίας, εγκαθιδρύοντας έναν ευέλικτο μηχανισμό πληροφοριακής υποστήριξης στους φορείς άσκησης πολιτικής. Υπάρχουν διάφοροι «σκελετοί» γύρω από τους οποίους οι δείκτες μπορούν να αναπτυχθούν και να οργανωθούν, ωστόσο καμία οργάνωση τους δεν παράγει ομάδες δεικτών για κάθε σκοπό. Επίσης, μια δομή μπορεί να αλλάξει με τον χρόνο, καθώς η επιστημονική κατανόηση των χωροταξικών και περιβαλλοντικών προβλημάτων διαφοροποιείται και εξελίσσεται.

Υπάρχουν επίσης, αρκετά θεωρητικά πλαίσια τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ταυτοποίηση και την ανάπτυξη κάθε τύπου δείκτη, γενικά, και των χωρικών και περιβαλλοντικών δεικτών ειδικότερα. Επίσης υπάρχουν αρκετά εννοιολογικά πλαίσια για να οργανωθεί αυτή η πληροφορία. Εκείνο το οποίο έχει κερδίσει τη μεγαλύτερη αποδοχή είναι αυτό το οποίο αποκαλείται «αιτιώδης συνάφεια» (*casual framework*). Αυτό το εννοιολογικό πλαίσιο είναι ιδιαίτερα σημαντικό στη διαδικασία λήψης αποφάσεων για τη χωροταξία και το περιβάλλον. Οι ανθρώπινες ενέργειες δημιουργούν πιέσεις πάνω στο περιβάλλον διαμορφώνοντας την ποιότητά του και τις ιδιότητες του. Ο σχεδιασμός (συνήθως σε μεταγενέστερο στάδιο, σύμφωνα με την έως σήμερα πρακτική) αντιδρά για να κρατήσει την ισορροπία και να επιτύχει την αιεφόρο ανάπτυξη σε όλα τα γεωγραφικά επίπεδα.

Στη συνέχεια και σύμφωνα με τις βιβλιογραφικές πηγές του κεφαλαίου, δίνεται περιγραφή ορισμένων συστημάτων κατάταξης χωρικών δεικτών τα οποία έχουν επικρατήσει στο μεθοδολογικό πλαίσιο των σύγχρονων αναλύσεων χωρικής ανάπτυξης και πολιτικών.

3.5.1 Το μοντέλο «Pressure-State-Response» «P-S-R»

Η κατάταξη των χωρικών δεικτών κάτω από το μοντέλο «Πίεση-Κατάσταση-Ανταπόκριση» (*Pressure-State-Response*, «P-S-R») το οποίο αναπτύχθηκε από τον ΟΟΣΑ, είναι μάλλον το ευρύτερα χρησιμοποιούμενο. Αυτό το μοντέλο κατάταξης ταξινομεί τους δείκτες σε τρεις κατηγορίες:

- ❖ Δείκτες Πίεσης: Περιγράφουν τις πιέσεις που ασκούνται στο περιβάλλον από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, συμπεριλαμβάνοντας την ποιότητα και την ποσότητα των φυσικών πόρων. Μια διάκριση μπορεί να γίνει μεταξύ δεικτών άμεσης πίεσης (πιέσεις που ασκούνται άμεσα στο περιβάλλον και οι οποίες συνήθως εκφράζονται σε όρους κατανάλωσης φυσικών πόρων και ρυπαντικών εκπομπών) και των δεικτών έμμεσης πίεσης (δείκτες που περιγράφουν ανθρώπινες δραστηριότητες οι οποίες έμμεσα δημιουργούν περιβαλλοντικές πιέσεις, π.χ. ανάπτυξη οικιστικού χώρου)
- ❖ Δείκτες Κατάστασης του περιβάλλοντος: Είναι δείκτες που έχουν να κάνουν με την ποιότητα του περιβάλλοντος και με την ποιότητα και την ποσότητα των φυσικών πόρων. Σαν τέτοιοι δίνουν την τελική εικόνα των περιβαλλοντικών πολιτικών που ακολουθούνται. Οι δείκτες κατάστασης θα πρέπει να σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να δίνουν μια συνολική εικόνα της κατάστασης του περιβάλλοντος και της διαχρονικής του εξέλιξης, και να καταστέλλουν τις πιέσεις που ασκούνται σε αυτό. Στην πράξη η διάκριση μεταξύ των περιβαλλοντικών συνθηκών και των πιέσεων μπορεί να είναι ασαφής και η μέτρηση των περιβαλλοντικών συνθηκών μπορεί να αποβεί πολύ δύσκολη ή απαγορευτικού κόστους. Για αυτό το λόγο, οι μετρήσεις των περιβαλλοντικών πιέσεων αποτελούν συχνά υποκατάστατο μέτρησης των περιβαλλοντικών συνθηκών.
- ❖ Δείκτες Κοινωνικής Ανταπόκρισης: Είναι δείκτες οι οποίοι δείχνουν το βαθμό αντίδρασης της κοινωνίας στις περιβαλλοντικές αλλαγές και το ενδιαφέρον που αυτή δείχνει. Οι δείκτες κοινωνικής ανταπόκρισης συνδέονται με συνολικές ή και μεμονωμένες ενέργειες που σκοπεύουν να μετριάσουν, να προσαρμόσουν ή να αποτρέψουν τις αρνητικές επιπτώσεις που παράγονται από ανθρώπινες δραστηριότητες. Εν τη πράξει, οι δείκτες ανταπόκρισης περιλαμβάνουν ειδικές μετρήσεις, δράσεις και προγράμματα για την άμβλυνση των αποτελεσμάτων των πιέσεων και την προστασία και διατήρηση του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων. Σε σύγκριση με τους δείκτες των περιβαλλοντικών πιέσεων και τους δείκτες της περιβαλλοντικής κατάστασης, οι περισσότεροι δείκτες ανταπόκρισης έχουν μια πολύ πιο σύντομη ιστορία και είναι ακόμα στη φάση της ανάπτυξης τόσο εννοιολογικά όσο και από την μεριά της διαθεσιμότητας των δεδομένων. Αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψη προκειμένου να αποφευχθούν λάθος ερμηνείες.

Η χρήση αυτού του μοντέλου επιτρέπει τον σχηματισμό, σύμφωνα με τις τρεις κατηγορίες, σύνθετων δεικτών, που περιγράφουν τις χωρικές περιοχές, ανάλογα προς το βαθμό των πιέσεων, την ποιότητα του περιβάλλοντος, την ικανότητα αντίδρασης και την υποχρέωση άμβλυνσης των συνεπειών των πιέσεων και την επίτευξη του τελικού

σκοπού που είναι η αιεφόρος ανάπτυξη. Είναι σαφές ότι οι δείκτες δεν οργανώνονται με μονοσήμαντους τρόπους κάτω από ένα περιορισμένο σύστημα, αλλά αντίθετα την δυνατότητα οργάνωσης των δεικτών κάτω από διαφορετικά μοντέλα. Όπως, για παράδειγμα, το σύστημα δεικτών της USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). Αυτό το μοντέλο χρησιμοποιεί συνδυαστική δομή του περιβάλλοντος (νερό, αέρας, οικοσυστήματα κ.τ.λ.) με τομεακή και θεματική υποδομή (ρύπανση, απόβλητα, αλλαγή κλίματος κ.τ.λ.) κάτω από την αντίληψη της σχετικής αιτίας.

3.5.2 Το μοντέλο «Driving Forces - Pressure - State - Impact - Response» (D-P-S-I-R)

Πάνω στη βάση του μοντέλου «Πίεση-Κατάσταση-Ανταπόκριση» έχουν αναπτυχθεί και άλλα μοντέλα. Ένα κατ' εξοχήν περιβαλλοντικό μοντέλο είναι το σύστημα κατάταξης «*Driving Forces - Pressure - State - Impact - Response*» (*Κατευθυντήριες Δυνάμεις - Πίεση - Κατάσταση - Επιπτώσεις - Ανταπόκριση*) στο οποίο οριοθετούνται οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ της κοινωνίας και του περιβάλλοντος, ενώ σε σχέση με το μοντέλο «P-S-R», έχει προστεθεί η έννοια της «κατευθυντήριας δύναμης» (*Driving Force*) και η έννοια της «επίπτωσης» (*Impact*). Η κατάταξη αυτή έχει χρησιμοποιηθεί από την Eurostat για την δημιουργία συστήματος δεικτών αιεφόρου ανάπτυξης, αλλά και από οργανισμούς όπως η ΕΕΑ (*European Environmental Agency*). Οι συνιστώσες του συστήματος είναι:

- ❖ Κατευθυντήριες Δυνάμεις (Driving Forces): η κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη υποστηρίζονται από δραστηριότητες (παραγωγή, η κατανάλωση, μεταφορές, κατοικία κ.ά.) που δημιουργούν περιβαλλοντικά προβλήματα
- ❖ Πίεση (Pressure): εκπομπές ρύπων, απόθεση απορριμμάτων, εξόρυξη των φυσικών πόρων, χρήσεις γης κ.ά.
- ❖ Κατάσταση (State): τα αποτελέσματα της πίεσης
- ❖ Επιπτώσεις (Impact): οι συνέπειες των πιέσεων στην κατάσταση των οικοσυστημάτων, την δημόσια υγεία και τις συνθήκες ζωής.
- ❖ Ανταπόκριση (Response): οι κοινωνικές απαντήσεις στα περιβαλλοντικά προβλήματα.

3.5.3 Η Ταξινόμηση του «Προγράμματος για τον Ευρωπαϊκό Χωροταξικό Σχεδιασμό» (Study Program on European Spatial Planning -SPESP)

Σημαντικό πλαίσιο αναφοράς για την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης χωρικών πληροφοριών, αποτελούν οι κατευθύνσεις και οι

αρχές της «Ευρωπαϊκής Προοπτικής για τη Χωρική Ανάπτυξη» (ESDP – «European Spatial Development Perspective»)⁴⁰. Σύμφωνα με τις κατευθύνσεις αυτές, οι κοινωνικοί και οικονομικοί στόχοι της χωρικής ανάπτυξης πρέπει να ευθυγραμμίζονται με τις οικολογικές και πολιτιστικές λειτουργίες για να συμβάλουν στη βιώσιμη και ισορροπημένη χωρική ανάπτυξη και στη μεγαλύτερη δυνατή κλίμακα. Η φιλοδοξία που προβάλλει μέσα από τους στόχους αυτούς, είναι η μετάβαση από μία οικονομική ένωση σε μια περιβαλλοντική και κοινωνική ένωση η οποία θέτει αναπτυξιακές προτεραιότητες και οριοθετείται σε τρεις άξονες:

- ❖ οικονομική και κοινωνική συνοχή (*economic and social cohesion*)
- ❖ συντήρηση των φυσικών πόρων και της πολιτιστικής κληρονομιάς (*conservation of natural resources and cultural heritage*) και
- ❖ ισορροπημένη ανταγωνιστικότητα της ευρωπαϊκής επικράτειας (*balanced competitiveness of the European territory*)

Η διαδικασία ρύθμισης των στόχων της ανάπτυξης, στο πλαίσιο της ισορροπίας και της προστασίας δεν πρέπει προφανώς, να οδηγεί στην αποδυνάμωση των οικονομικά ισχυρών περιοχών ή στην αύξηση της εξάρτησης των λιγότερο ευνοημένων περιοχών. Η άνευ σχεδιασμού ανάπτυξη πολύ πιθανώς θα ευνοούσε μια αύξηση των περιφερειακών ανισοτήτων ενώ μια υπερβολική έμφαση στην προστασία υποθάλλει κίνδυνο στασιμότητας.. Το ESDP έχει εκδώσει επίσης, τρεις πολιτικές οδηγίες για τη χωρική ανάπτυξη της Ένωσης:

- ❖ ανάπτυξη ενός ισορροπημένου και πολυκεντρικού αστικού συστήματος και μιας νέας συνεργασίας αστικού – αγροτικού χώρου
- ❖ εξασφάλιση της ισότητας της πρόσβασης στην υποδομή και τη γνώση, και
- ❖ βιώσιμη ανάπτυξη, συνετή διαχείριση και προστασία της φύσης και της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Αυτές οι βασικές αναφορές υποδιαίρούνται περαιτέρω σε 11 επί μέρους ζητήματα, κάθε ένα από τα οποία τελειώνει με ένα σύνολο πολιτικών επιλογών, που συμπληρώνουν συνολικά τον αριθμό 60. Όλοι οι πολιτικοί στόχοι και οι επιλογές έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό: αντιπροσωπεύουν τους τρόπους «ανοίγματος» της ευρωπαϊκής επικράτειας και, συνεπώς, απεικονίζουν τις διάφορες διαστάσεις της χωρικής ολοκλήρωσης.

Προκειμένου να υιοθετηθεί ένας σταθερός μηχανισμός συγκριτικής αξιολόγηση των χωρικών πλεονεκτημάτων, των αδυναμιών, των ευκαιριών και των κινδύνων που εμφανίζονται στις διάφορες περιοχές, απαιτείται καλή γνώση των σχετικών χωρικών κριτηρίων. Η εφαρμογή των κριτηρίων ενισχύει την προσπάθεια

⁴⁰ Βλ. [ESDP, 1999] - {Towards Balanced and Sustainable Development of the Territory of the European Union - Approved at the Informal Council of Ministers responsible for Spatial Planning in Potsdam, May 1999.}

εφαρμογής κοινών αρχών και προτύπων «χωρικού διαφορισμού» (*Spatial Differentiation*) σε όλα τα κράτη μέλη. Τέτοια κριτήρια, χωριστά και σε συνδυασμούς, είναι απαραίτητα προκειμένου να αναπτυχθούν χωρικές τυπολογίες και για να αξιολογηθούν οι χωρικές επιδράσεις των μακροπρόθεσμων ευρωπαϊκών σεναρίων. Βάσει των επιλεγμένων κριτηρίων, μπορεί να αναγνωριστεί το κατά πόσον οι διαφορετικές περιοχές της Ευρώπης επωφελοούνται σε σχέση με τρεις θεμελιώδεις στόχους του ESDP, μια σχετικά ισχυρότερη ή πιο αδύνατη προοπτική για τη χωρική ανάπτυξη. Καθόσον τα κριτήρια παρουσιάζουν και πτυχές μεταβαλλόμενου χαρακτήρα, ενώ και οι εναλλακτικές λύσεις οι οποίες δίδονται βάσει των κριτηρίων ποικίλουν μέσα σε το χρόνο, παρέχουν μία δυναμική βάση αλλαγών στην Ευρώπη.

Στο πλαίσιο αυτό, διατυπώνονται επτά κριτήρια για τις διαφοροποιήσεις εντός της ευρωπαϊκής επικράτειας τα οποία υλοποιούνται μέσω του προγράμματος *SPESP* (*Study Program on European Spatial Planning*)⁴¹. Σύμφωνα με τα κείμενα εργασίας και την τελική έκθεση του προγράμματος κύριο μέλημα αποτελεί η διατύπωση ρεαλιστικών ως προς την εφαρμογή τους κατηγοριών δεικτών, οι οποίες διατηρούν σχετική τεχνική και επιστημονική συνάφεια. Οι επτά αυτές κατηγορίες είναι:

- (i.) Δείκτες Γεωγραφικής Θέσης
- (ii.) Δείκτες Οικονομικής Δύναμης
- (iii.) Δείκτες Κοινωνικής Ολοκλήρωσης
- (iv.) Δείκτες Υποδομών
- (v.) Δείκτες Πίεσεων από τις Χρήσεις Γης
- (vi.) Δείκτες Φυσικών Πόρων
- (vii.) Δείκτες Πολιτιστικών Πόρων

Όπως φαίνεται και από τις κατηγορίες ομαδοποίησης, επιχειρείται με την επιλογή των δεικτών, μια πρώτη προσέγγιση της πληροφορίας που είναι αναγκαία για τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση πολιτικών αποφάσεων. Στην συνέχεια δίνεται μία αναλυτικότερη αναφορά σε κάθε κατηγορία⁴²

3.5.3.1 Δείκτες «Γεωγραφικής Θέσης»

Η γεωγραφική θέση, συγκεκριμένων περιοχών (δομημένων εκτάσεων, οικονομικών δραστηριοτήτων ή και ευρύτερων ζωνών, αξόνων κ.λ.π.) αποτελεί μία σημαντική παράμετρο στον προσδιορισμό εφαρμογή και αξιολόγηση πολιτικής στον χώρο. Στην απλούστερη μορφή τους, ως δείκτες φυσικής θέσης, αναφέρονται στον προσδιορισμό της γεωγραφικής θέσης (γεωγραφικό, μήκος, πλάτος, υψόμετρο, βιοκλιματικές ζώνες κλπ). Ο σχετικός γεωγραφικός προσδιορισμός μιας θέσης ως προς τους υφιστάμενους ορεινούς όγκους, τις παράκτιες περιοχές, τα φυσικά πάρκα και τις

⁴¹ Βλ. [SPESP, 2000]

⁴² Βλ. [Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε - ΙΑΠΑΔ, 2000]

ευρύτερες γεωφυσικές ζώνες μπορεί να συνδεθεί με οικονομικά κριτήρια ανάπτυξης δραστηριοτήτων, όπως για παράδειγμα τουρισμός κ.α. Στην βάση αυτή η οριοθέτηση περιοχών, καθώς και η λήψη μέτρων προστασίας και αξιοποίησης τους με κριτήρια την θέση ή την γειννίαση, μπορεί να βασισθεί άμεσα ή έμμεσα και στην αξιολόγησή τους με την βοήθεια αυτών των δεικτών.

Η απλή όμως επισήμανση της γεωγραφικής ή φυσικής θέσης επιτρέπει απλά και μόνο την μέτρηση χαρακτηριστικών ως προς την θέση, δεν επιτρέπει δηλαδή την αξιολόγηση των επιπτώσεων που επιφέρει η θέση αυτή καθ' εαυτή. Στο μέτρο αυτό η αδυναμία της αξιολόγησης αυτής μπορεί να καλυφθεί με σύνθετους δείκτες και ειδικότερα με τους δείκτες προσπελασιμότητας. Οι δείκτες αυτοί περιγράφουν την θέση μίας περιοχής σε συσχέτιση με τις ευκαιρίες, δραστηριότητες ή πλεονεκτήματα που διαθέτουν οι υπόλοιπες περιοχές καθώς και η περιοχή αυτή καθ' εαυτή, όπου με τον όρο περιοχή εννοούμε μία περιφέρεια, πόλη ή ζώνη.

Όπως συνάγεται από τις ερευνητικές μελέτες, οι απλοί δείκτες προσπελασιμότητας λαμβάνουν υπόψη μόνο την υποδομή των δικτύων μεταφορών και την περιοχή αυτή καθ' εαυτή, με μετρήσεις όπως συνολικό μήκος αυτοκινητοδρόμων, ή αριθμό σιδηροδρομικών σταθμών. Σε μία περισσότερο σύνθετη μορφή όπου λαμβάνεται υπόψη η γειννίαση με άλλες περιοχές, εκφράζει τον βαθμό προσπέλασης στους πλησιέστερους κόμβους των υπεραστικών ή διεθνών δικτύων (υπεραστικοί σταθμοί, τερματικοί σταθμοί μεταφόρτωσης, αεροδρόμια). Και στην περίπτωση αυτή όμως δεν λαμβάνεται υπόψη ο πολυμορφισμός των σημείων προορισμού ανάλογα με το αντικείμενο και τον στόχο της σύνδεσης.

Τέλος οι πλέον σύνθετοι δείκτες λαμβάνουν υπ' όψιν τη χωρική εξάρτηση κάθε περιοχής με όρους βαθμού δυσκολίας προσπέλασης όπως χρόνος προσπέλασης, κόστος προσπέλασης ή γενικότερα βαθμός άνεσης προσπέλασης. Ανάλογα με την επιλογή μέτρησης οι δείκτες αυτοί επιτρέπουν την ανάλυση των επιπτώσεων από την χωροθέτηση στην δεδομένη θέση αλλά και την αμφίδρομη επίδραση της θέσης αυτής στο σύνολο του υπό ανάλυση χώρου. Η συνεπής ερμηνεία των αποτελεσμάτων που δίνουν οι δείκτες αυτοί εξαρτάται όμως από την συμπληρωματική αξιολόγηση διαστάσεων όπως, η προέλευση, ο προορισμός, η χωρική επαγωγή, οι χωρικοί περιορισμοί ή εμπόδια, ο τρόπος και το είδος μεταφοράς, η χωρική κλίμακα και τέλος η δυναμική του στον χρόνο.

3.5.3.2 Δείκτες «Οικονομικής Δύναμης»

Η προτεινόμενη δείκτες βασίζονται κυρίως σε μία λογική ανάδειξης των πλέον χαρακτηριστικών και σημαντικών τάσεων στο χώρο, έχοντας ως αφετηρία τους απλούς δείκτες οικονομικών μεγεθών βασιζόμενους στις Οικονομικές Θεωρίες της Περιφερειακής Ανάπτυξης (όπως Παραγωγικότητα, Διάρθρωση τομέων κλπ) και προχωρώντας σε περισσότερο σύνθετους δείκτες που χαρακτηρίζουν φαινόμενα όπως Διεθνοποίηση / Περιφερειακή αποδέσμευση (Globalization / territorial rootedness),

Εκσυγχρονισμό / Διαφοροποίηση (Modernisation / Diversification) Ανταγωνιστικότητα (Competitiveness).

Δεδομένου ότι χαρακτηριστικά όπως η δύναμη της αγοράς, η κοινωνική συνοχή, η κάθετη ολοκλήρωση, η δυναμική επέκτασης κάθε περιοχής, καθώς και η δυνατότητα να συγκρατήσει και ισχυροποιήσει την θέση της στην ευρύτερη αγορά απαιτούν την σύνθεση περισσότερων του ενός δεικτών της κατηγορίας αυτής, στο «SPESP» εφαρμόζονται μέθοδοι σύνθεσής τους όπως «Factor Analysis» και «Cluster Analysis» με ενδιαφέροντα συμπεράσματα και προτάσεις.

Το πρόβλημα που τίθεται κατά την ερμηνεία τους είναι να προσδιορισθεί αν οι διαφοροποιήσεις οφείλονται απλά στα διαφορετικά στάδια των δομικών αλλαγών του αναπτυξιακού κύκλου ή είναι αποτέλεσμα της εφαρμογής κάποιας περιφερειακής πολιτικής.

3.5.3.3 Δείκτες «Κοινωνικής Ολοκλήρωσης»

Σύμφωνα με τις τελευταίες μελέτες και αναλύσεις, θεωρείται πλέον δεδομένο ότι η γρήγορη αλλαγή των κοινωνικών συνθηκών οδήγησε σε μεγέθυνση των οικονομικών και κοινωνικών ανισοτήτων. Πρόσφατα σημαντική μερίδα πληθυσμού αντιμετωπίζει ένα φαύλο κύκλο αλλαγών που τους οδηγεί σταδιακά στην κοινωνική απομόνωση. Σημαντικοί μεταξύ των άλλων λόγοι θεωρούνται οι δομικές αλλαγές στην αγορά εργασίας και ο περιορισμός των κοινωνικών παροχών και του κράτους πρόνοιας λόγω της οικονομικής ύφεσης.

Ο όρος κοινωνικός αποκλεισμός που καθιερώθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 80 διαφέρει σημαντικά από τους όρους φτώχεια, κοινωνικός διαχωρισμός ή κοινωνική υποβάθμιση δεδομένου ότι άτομα που ανήκουν στις ανωτέρω κατηγορίες μπορούν παρόλα ταύτα να έχουν ισχυρούς κοινωνικούς δεσμούς, να συμμετέχουν ενεργά σε κοινωνικές δραστηριότητες και γενικά να έχουν πλούσια κοινωνική και πολιτιστική ζωή. Αντίθετα η απουσία παρόμοιων δικτύων και δεσμών αυξάνει σημαντικά τον κίνδυνο απομόνωσης και αποκλεισμού. Επομένως ο όρος χαρακτηρίζει περισσότερο την ύπαρξη μίας δυναμικής παρά την περιγραφή μίας συνθήκης. Περιγράφει την πολυδιάστατη φύση ενός μηχανισμού που οδηγεί άτομα ή κοινωνικές ομάδες στην μη συμμετοχή και αποκλεισμό από το κοινωνικό γίνεσθαι. Η κατάσταση αυτή δεν αφορά μόνο την επαγγελματική τους ζωή αλλά και τις συνθήκες στέγασης, εκπαίδευσης, υγείας και πρόσβασης στο δίκτυο υπηρεσιών.

Η ενσωμάτωση (integration) μπορεί να προσδιορισθεί ως ύπαρξη ευκαιριών με όρους διαθέσιμων δομών (διαθεσιμότητα και δυνατότητα πρόσβασης σε πόρους) καθώς και με όρους ποικιλίας δράσεων και πυκνότητας επικοινωνίας-ανταλλαγών. Το γεγονός ότι ο κοινωνικός αποκλεισμός προκαλείται από σημαντικές σε πλήθος αλλαγές σε κοινωνικές, πολιτιστικές και οικονομικές συνθήκες και όχι από κάποια αλλαγή σε μία συγκεκριμένη μεταβλητή, απαιτεί για την περιγραφή του ένα μάλλον ευρύ φάσμα δεικτών.

Σε πρώτο πλάνο είναι απαραίτητη η γνώση που αναφέρεται στις καθοριστικής σημασίας διαδικασίες αποκλεισμού. Χωρίς την κατανόηση αυτών των μηχανισμών δεν είναι δυνατή η ανάπτυξη αναλυτικότερων δεικτών που θα επιτρέπουν την ανίχνευση των κοινωνικών αλλαγών. Κριτήρια όπως τα πολύ χαμηλά εισοδήματα, η ανεργία, ή εθνική μειονοτική προέλευση και η υποβαθμισμένη περιοχή κατοικίας δεν συνεπάγονται αυτόματα κοινωνικό αποκλεισμό. Ένα άτομο μπορεί παρά τις αντίθετες αυτές συνθήκες να είναι κοινωνικά ενταγμένο και ενεργό στην μικροκοινωνία του. Διατηρώντας ένα δίκτυο σχέσεων και συμμετέχοντας σε διάφορες κοινωνικές δραστηριότητες, το άτομο μπορεί να έχει πλούσια κοινωνική και πολιτιστική ζωή. Το γεγονός επομένως, ότι σημαντικό πλήθος κοινωνικών αλλαγών προκαλεί τον κοινωνικό αποκλεισμό, δηλαδή συνδυασμός κοινωνικών και οικονομικών συνθηκών που δεν μπορούν να αναχθούν σε κάποια εξειδικευμένη μεταβλητή, δημιουργεί την ανάγκη θεώρησης ενός μεγάλου εύρους φάσματος δεικτών.

Ως προς το περιεχόμενο των μεταβλητών των δεικτών πρέπει και εδώ να τονισθεί το πρόβλημα ομοιογένειας και συγκρισιμότητας των δεδομένων τόσο σε επίπεδο στατιστικών ορισμών όσο και γεωγραφικών ενοτήτων συλλογής των στοιχείων. Συνοψίζοντας οι δείκτες περιλαμβάνουν βασικά πληθυσμιακά και κοινωνικά χαρακτηριστικά όπως η δημογραφική ταυτότητα και η οικονομική διάρθρωση πληθυσμού αφενός, καθώς και περισσότερο εξειδικευμένα χαρακτηριστικά όπως, αγορά εργασίας, επίπεδο μόρφωσης, εισόδημα και γενικότερα επίπεδο διαβίωσης.

3.5.3.4 Δείκτες Υποδομών

Ο όρος υποδομές καλύπτει το σύνολο των έργων, εξοπλισμού και εγκαταστάσεων που διευκολύνει και υποστηρίζει χωρικά το σύνολο των οικονομικών και κοινωνικών δραστηριοτήτων. Η κατηγοριοποίηση είναι γνωστή και προφανής: Σε επίπεδο ροών περιλαμβάνουν τα δίκτυα συγκοινωνιών και μεταφορών, δίκτυα τηλεπικοινωνιών καθώς και δίκτυα ενέργειας που εξασφαλίζουν την διάχυση του ανθρώπινου δυναμικού, αγαθών κάθε μορφής και πληροφορίας. Παράλληλα σε επίπεδο εξοπλισμού περιλαμβάνουν τις εγκαταστάσεις εκπαίδευσης και υγείας καθώς και το λοιπό κοινωνικό εξοπλισμό που εξασφαλίζει το απαραίτητο κοινωνικά και οικονομικά επίπεδο διαβίωσης. Ο βαθμός ανάπτυξης και ολοκλήρωσής επιτρέπει σε μεγάλο βαθμό την αξιολόγηση της υλοποίησης των στόχων πολιτικής που έχουν ήδη τεθεί.

Όπως και στην κατηγορία της γεωγραφικής θέσης, απώτερος στόχος των δεικτών που χαρακτηρίζουν τις υποδομές είναι η αξιολόγηση του βαθμού που οι τελευταίες συμβάλουν στην χωρική ολοκλήρωση με την ευρύτερη έννοια του όρου. Ειδικότερα είναι σκόπιμη η αξιολόγηση των υποδομών ως προς την συμβολή τους στην ολοκλήρωση της χωρικής αλληλεπίδρασης των δραστηριοτήτων (δυναμική θεώρηση), την προώθηση ομογενοποίησης περιοχών με την χωρική κατανομή κυρίαρχων δραστηριοτήτων, την ενδυνάμωση της συνοχής με την ισόρροπη ανάπτυξη

ευκαιριών και τέλος την προώθηση της συνεργασίας με την ανάπτυξη δυναμικών κοινωνικό-χωρικών δικτύων ανταλλαγών.

Είναι σαφές ότι η αξιολόγηση των υποδομών με τόσο σύνθετα κριτήρια υπαγορεύει αφενός μεν την δημιουργία σύνθετων δεικτών όπως συνεκτικότητας και προσπελασιμότητας, αλλά και την συσχέτισή τους χωρικά με μεταβλητές που χαρακτηρίζουν κοινωνικό-οικονομικές δραστηριότητες.

3.5.3.5 *Δείκτες Πίεσεων από τις χρήσεις γης*

Το ζήτημα των πιέσεων χρήσης γης εξετάζεται από όλες τις πολιτικές επιλογές του ESDP τις σχετικές περιβαλλοντικά ζητήματα. Σύμφωνα με την εμπειρία, οι πιέσεις από χρήσεις γης αφορούν κατά κύριο λόγο, τις εντατικές χρήσεις και τις αλλαγές της χρήσης εδάφους. Η δυναμική εξέλιξη των δομών στις χρήσεις γης είναι προϊόν μίας σειράς σύνθετων δράσεων πολλών παραγόντων με διαφορετικούς ρόλους και στόχους. Ιστορικά η διαδικασία αυτή εξαρτάται από την γεωγραφική διαφοροποίηση των μορφών ανάπτυξης καθώς και τον αντίστοιχο καταμερισμό δραστηριοτήτων στον χώρο και τον χρόνο. Στον Ευρωπαϊκό χώρο φαινόμενα όπως δυναμικές αλλαγές στη σχέση αστικού αγροτικού χώρου, αλλαγή στην δομή των καλλιεργειών ή και εγκατάλειψή τους καθώς και εμφάνιση έντονων περιβαλλοντικών προβλημάτων σε ευαίσθητες περιβαλλοντικά περιοχές αποτελούν επίκαιρα αντικείμενα ανάλυσης.

Μια από τις σημαντικότερες μορφές πίεσης χρήσης γης αποτελεί η αστικοποίηση. Η αστική εξάπλωση στο χώρο (σε ευρωπαϊκό επίπεδο) έχει οδηγήσει σε χαμηλότερες μεν πυκνότητες αστικών πληθυσμών, αλλά υψηλότερες απαιτήσεις για την υποδομή. Στην εξέταση των πιέσεων χρήσης γης που εμφανίζονται στις μη-αστικές περιοχές, μια από τις πιο σημαντικές διαστάσεις είναι εκείνη των αλλαγών οι οποίες προκαλούνται από τις ίδιες τις διαδικασίες αγροτικής ανάπτυξης και περιλαμβάνει τη γεωργική εκβιομηχάνιση και τις αυξήσεις της κλίμακας σε ορισμένες περιοχές, καθώς επίσης και τη λιγότερο εντατική και οριακή χρήση σε άλλες περιοχές. Η πίεση χρήσεων γης εμφανίζεται συχνά σε ένα τοπικό ή περιφερειακό επίπεδο, π.χ. γύρω από την επέκταση των πόλεων, και οι επηρεαζόμενες περιοχές μπορούν να ποικίλουν (περιορισμένες ή ευρύτερες περιοχές).

Σχετικά με το ζήτημα των πιέσεων από τη χρήση γης, υπάρχει μια ισχυρή σύνδεση μεταξύ της γεωγραφικής κλίμακας και του είδους ζητημάτων που προκύπτουν. Τα περισσότερα στοιχεία και δείκτες μπορούν να βρεθούν σε περιφερειακό επίπεδο, ενώ οι περισσότερες προκλήσεις και λύσεις χωροταξίας βρίσκονται στο τοπικό επίπεδο.

Ένα γενικό σύνολο δεικτών πιθανώς δεν θα είναι επαρκές να καλύψει τις ανάγκες όλων των περιοχών ενώ το ίδιο ισχύει και σε ευρωπαϊκό επίπεδο και προφανώς η μέτρηση μεγεθών όπως της πίεσης λόγω χρήσεων γης, κάθε άλλο παρά εύκολη είναι. Παρόμοιες πιέσεις από την ανθρώπινη δραστηριότητα μπορούν να οδηγήσουν σε διαφορετικά αποτελέσματα. Επιπλέον, παρόμοιες αλλαγές στη χρήση του εδάφους μπορούν να θεωρηθούν ως θετικές σε μια περιοχή και ως αρνητικές σε

άλλη. Υπάρχει επίσης το θέμα της γεωγραφικής κλίμακας: αλλαγές μπορούν να αξιολογούνται αρνητικά στο τοπικό επίπεδο και θετικά σε εθνικό ή ευρωπαϊκό επίπεδο, ή αντίστροφα. Η επιλογή των δεικτών στην θεματική αυτή κατηγορία επιβάλλει έναν ακριβή προσδιορισμό των εννοιών καθώς και του αντικειμένου που περιγράφουν. Είναι γεγονός ότι σε μία πρώτη προσέγγιση, μπορεί λανθασμένα κανείς να θεωρήσει ότι η «εντατικοποίηση» της χρήσης γης σε ορισμένες περιοχές μπορεί να χαρακτηριστεί ως «προβληματική» χωρίς να λάβει υπόψη του την καθιέρωση νέων «χωρικών σταθεροτύπων» και χωρίς να το αντιδιαστέλλει με το αντίστροφο φαινόμενο της εγκατάλειψης. Οικονομικά και δημογραφικά δεδομένα που προτρέπουν αν όχι επιβάλουν συγκεκριμένες χρήσεις γης, πρέπει να εξισορροπούνται με τα περιβαλλοντικά και πολιτιστικά δεδομένα με κριτήριο τις αρχές αειφορίας.

3.5.3.6 Δείκτες «Περιβάλλοντος και Φυσικών πόρων»

Τα ζητήματα προστασίας του περιβάλλοντος κατέχει πολύ υψηλή θέση μεταξύ των πολιτικών επιλογών του ESDP. Σε μία σειρά επιλογών, εξετάζονται άμεσα δύο κύρια θέματα: «της συντήρησης και της ανάπτυξης της φυσικής κληρονομιάς» και της «διαχείρισης των υδάτινων πόρων».

Επιπλέον συμπεριλαμβάνονται η αστική υποδομή, η συνεντή διαχείριση των αστικών οικοσυστημάτων και η μείωση της υπερβολικής οικιστικής πίεσης στις παράκτιες περιοχές. Στον αγροτικό τομέα επίσης, συμπεριλαμβάνονται πολιτικές επιλογές με περιβαλλοντική έμφαση. Στο πλαίσιο επίσης των επιλογών προσπελασιμότητας σημειώνεται η εισαγωγή των αξιολογήσεων των χωρικών επιπτώσεων. Στο ζήτημα των χρήσεων υποδομών, σημειώνεται αύξηση της χρήσης των περιβαλλοντικά συμβατών μέσων συγκοινωνίας. Οι πολιτικές επιλογές του ESDP επιδεικνύουν ευαισθησία προς το φυσικό περιβάλλον, προσδίδοντας χαρακτήρα προστασίας του στις επιλογές της ανάπτυξης.

Η εργασία για τους δείκτες σε ευρωπαϊκό επίπεδο έχει παρουσιάσει τις ανεπάρκειες των σήμερα διαθέσιμων στοιχείων καθώς επίσης και την ανάγκη για την επικύρωση των αποτελεσμάτων και την περαιτέρω ανάπτυξη των ερμηνευτικών προτύπων. Η περιφερειακή κλίμακα που εφαρμόζεται, που βασίστηκε στα διοικητικά όρια, περιορίζει σοβαρά τις δυνατότητες επαρκούς αξιολόγησης της υπάρχουσας κατάστασης σε επίπεδο φυσικών πόρων.

Για το μέλλον, η προώθηση των διεθνών προγραμμάτων και η εμπειρία της διαχείρισης των φυσικών πόρων θεωρούνται κρίσιμες. Ο τομέας της επέμβασης από τα περιβαλλοντικά διοικητικά προγράμματα πρέπει να καθοριστεί από την έκταση του οικολογικού προβλήματος ή από τα φυσικά χαρακτηριστικά κάθε περιοχής. Το απέραντο δίκτυο των μικρού και μεσαίου μεγέθους κέντρων πληθυσμών πρέπει να περιληφθεί στις περιβαλλοντικές έρευνες. Επίσης η ανάπτυξη του τουρισμού πρέπει να είναι «ήπια» και συμβατή με τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι περιοχές που μπορούν να στηρίξουν την έντονη και παρατεταμένη εκμετάλλευσή πρέπει να διαφοροποιηθούν σαφώς από άλλες που κρίνονται ως ευαίσθητες. Είναι εμφανές, ότι η υπόδειξη μιας

περιοχής ως φυσική περιοχή προστασίας, παρέχει νέες ευκαιρίες για την οικονομική ανάπτυξη, όπως για παράδειγμα την τουριστική δραστηριότητα

Άλλοι σημαντικοί περιβαλλοντικοί παράγοντες που πρέπει να διαδραματίσουν έναν σημαντικό ρόλο στις αποφάσεις, είναι οι σχετικοί με τα ζητήματα των ανανεώσιμων κέντρων πηγής ενέργειας (αιολική ενέργεια, μικρές εγκαταστάσεις υδροηλεκτρικής παραγωγής ενέργειας), των δασών και των υδάτινων πόρων

3.5.3.7 Δείκτες Πολιτιστικών Πόρων

Η δημιουργική διαχείριση του πολιτιστικού τοπίου και της κληρονομιάς εξετάζεται σε οκτώ από τις πολιτικές επιλογές του ESDP, δείχνοντας την ουσιαστική έμφαση που δίνεται στην πολιτιστική κληρονομιά της Ευρώπης. Όλες αυτές οι επιλογές είναι σύνθετες φύσης, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης, της αύξησης, της βελτίωσης, του δημιουργικού επανασχεδιασμού και της πρόωθησης. Από το 1993, ο κατάλογος παγκόσμιας κληρονομιάς της UNESCO όπως και άλλοι συναφείς διεθνείς οργανισμοί, έχουν συμπεριλάβει πολλά πολιτιστικά τοπία σημαντικής και καθολικής αξίας. Τα αυστηρά μέτρα προστασίας, εντούτοις, μπορούν μόνο να καλύψουν ένα πολύ περιορισμένο μέρος της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Στη χωροταξία, ο προβληματισμός σχετικά με τους πολιτιστικούς πόρους, έχει αυξηθεί αρκετά στο επίπεδο της Ε.Ε., ωστόσο οι σχετικές ενέργειες χρειάζονται εντατικοποίηση. Προσοχή για παράδειγμα πρέπει να δοθεί στις σχέσεις μεταξύ των ενεργειών συντήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς με άλλες (π.χ. των στεγαστικών πολιτικών και των πολιτικών αστικών αναπλάσεων). Είναι απαραίτητο, οι τυποποιημένες ρουτίνες εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων, σε όλα τα χωρικά επίπεδα, να περιλαμβάνουν αιτήματα αισθητικής, πολιτιστικής κληρονομιάς και τοπίων.

Η διαθεσιμότητα στοιχείων για την αξιολόγηση και τον έλεγχο των πολιτιστικών πλεονεκτημάτων σε ευρωπαϊκό επίπεδο είναι απολύτως ανεπαρκής. Αρκετές γεωγραφικές μεθοδολογίες ταξινόμησης και αξιολόγησης τοπίων στις διαφορετικές χωρικές κλίμακες έχουν αναπτυχθεί στο εθνικό επίπεδο. Επιπλέον, υπάρχουν πολλές ειδικές μελέτες για τη βιώσιμη χρήση της δομημένης πολιτιστικής κληρονομιάς, σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο. Αυτό το υλικό πρέπει να συγκεντρωθεί και να αξιολογηθεί προκειμένου να αναπτυχθεί ένα κατάλληλο και ενιαίο σύστημα ελέγχου. Είναι αναγκαίο ένα πανευρωπαϊκό πολιτιστικό σύστημα τυπολογίας τοπίων, το οποίο θα μπορούσε να διαμορφώσει τις βασικές γραμμές για την αξιολόγηση των πολιτιστικών τοπίων, ενώ για τις προβληματικές περιοχές, απαιτείται ανάλυση χαμηλού (π.χ. δημοτικού επιπέδου).

Συνυπολογίζοντας όλες αυτές τις παραμέτρους γίνεται προφανές ότι η αξιολόγηση των πολιτιστικών πόρων εμπεριέχει κατ' εξοχή μία ποιοτική διάσταση που είναι αδύνατον να αποτυπωθεί με την μονοδιάστατη μορφή απλών δεικτών. Η παρουσία ή το πλήθος μνημείων αποτελεί ελάχιστη ένδειξη αξιολόγησης του πολιτιστικού δυναμικού μιας περιοχής πολύ περισσότερο μάλιστα όταν στους

πολιτιστικούς πόρους πρέπει να συμπεριλάβει κανείς και το σύγχρονο πολιτιστικό κεφάλαιο.

4. Γεωγραφικά δεδομένα μοντέλα και δομές

4.1 Βάσεις Γεωγραφικών Δεδομένων

Κάθε σύγχρονο επιχειρησιακό ΓΣΠ, οικοδομείται επάνω σε κάποια γεωγραφική βάση δεδομένων (*Geographic Database*). Η βάση δεδομένων αποτελεί κατά τεκμήριο, το σημαντικότερο τμήμα ενός ΓΣΠ, τόσο στο επίπεδο του κόστους συλλογής και συντήρησης των κατάλληλων δεδομένων, όσο και στο επίπεδο της διαμόρφωσης του κατάλληλου πλαισίου ανάλυσης και λήψης αποφάσεων. Σήμερα, όλα τα μεγάλα συστήματα εφαρμογών ΓΣΠ, αποθηκεύουν τα απαραίτητα για τη λειτουργία τους στοιχεία σε κάποιο σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (*Data Base Management System – DBMS*). Το σύστημα αυτό αποτελεί ένα ειδικό τμήμα του συνολικού λογισμικού, σχεδιασμένο με τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η ταυτόχρονη προσπελασιμότητα ενός συνόλου εξουσιοδοτημένων χρηστών (*multi-user access*) σε ένα ολοκληρωμένο σύνολο δεδομένων. Είναι αναγκαίο επίσης, οι βάσεις αυτές να σχεδιάζονται με συστηματικό τρόπο, ώστε να εξασφαλίζουν στο χρήστη σωστή και γρήγορη συναλλακτική απόδοση σε επίπεδο διαδικασιών και δεδομένων.

Ως βάση δεδομένων μπορεί να θεωρηθεί ένα ολοκληρωμένο σύνολο δεδομένων που αφορούν ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, ζήτημα ή φαινόμενο. Ως «γεωγραφικές» (ή συχνά απαντούμενες, ως «χωρικές») βάσεις δεδομένων, θεωρούνται εκείνες που περιέχουν στοιχεία τα οποία εμπεριέχουν με άμεσο ή έμμεσο τρόπο, κάποιου είδους γεωγραφική αναφορά (από τις γεωγραφικές ή τις καρτεσιανές συντεταγμένες ενός αντικείμενου, έως την ταχυδρομική διεύθυνση κάποιου ακινήτου κ.ο.κ.). Η γεωγραφική βάση δεδομένων αποτελεί το κρισιμότερο ίσως, τμήμα ενός λειτουργικού ΓΣΠ.

Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η χρήση των «αρχειακών συνόλων δεδομένων» (*file-based datasets*) στη διαχείριση γεωγραφικών δεδομένων οριοθετούνται ως εξής [Date, 1995]:

- ❖ Η συλλογή όλων των στοιχείων και η αποθήκευσή τους με ενιαία μεθοδολογία και σε συγκεκριμένο χώρο μειώνει τον κίνδυνο πλεονασμών και επαναλήψεων
- ❖ Μειώνεται το κόστος συντήρησης, λόγω της ενιαίας οργανωτικής λογικής που επιβάλλεται σε όλα τα δεδομένα
- ❖ Οι εφαρμογές αναπτύσσονται αυτόνομα σε σχέση με τη βάση, έτσι ώστε τα ίδια δεδομένα να χρησιμοποιούνται σε πολλαπλές εφαρμογές εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα και τη χρονική συνέχεια των διαδικασιών με την ενημέρωση μιας και μόνο βάσης
- ❖ Η σταθερότητα της και το ενιαίο της βάσης δεδομένων εξασφαλίζει τη μεταφορά πληροφορίας (αλλά και προστιθέμενης αξίας) από εφαρμογή σε εφαρμογή
- ❖ Οι διανεμητικές δυνατότητες των βάσεων διευκολύνουν την ταυτόχρονη συμμετοχή πολλών χρηστών διαφόρων επιπέδων (π.χ. προγραμματιστές, αναλυτές, διοίκηση κ.λ.π.)
- ❖ Προσφέρονται δυνατότητες εύκολης τυποποίησης των στοιχείων μέσω ενδεδειγμένων σταθεροτύπων (*standards*)
- ❖ Προσφέρονται δυνατότητες ασφάλειας των στοιχείων μέσω της ελεγχόμενης και διαβαθμισμένης πρόσβασης ανάλογα με την ιδιότητα και αντίστοιχα δικαιώματα των χρηστών

4.1.1 Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων

Τα τελευταία χρόνια οι βάσεις γεωγραφικών δεδομένων γίνονται όλο και περισσότερο μεγάλες και πολύπλοκες. Και ενώ μία μικρού μεγέθους βάση που αφορά ένα περιορισμένο αριθμό χρηστών μπορεί να τοποθετηθεί με τη μορφή τυποποιημένων αρχείων σε έναν προσωπικό υπολογιστή, οι μεγαλύτερες βάσεις απαιτούν εξειδικευμένα λογισμικά διαχείρισης. Για την εκτέλεση των λειτουργιών διαχείρισης τα ΣΔΒΔ παρέχουν μία σειρά σημαντικών δυνατοτήτων:

- ❖ Δημιουργία του Μοντέλου Δεδομένων (*data model*): Το μοντέλο δεδομένων είναι ένας μηχανισμός αναπαράστασης και απόδοσης των γεωγραφικών αντικειμένων σε ψηφιακή μορφή. Όλα τα συστήματα συμπεριλαμβάνουν τυποποιημένα μοντέλα δεδομένων κατάλληλα για την αναπαράσταση διαφόρων ειδών αντικειμένων (συμπεριλαμβανομένων και των γεωγραφικών, με τη χρήση απλών επεκτάσεων των συμβατικών λογισμικών προγραμμάτων)
- ❖ Εγκατάσταση-φόρτος των δεδομένων (*data load*): Τα συστήματα διαχείρισης παρέχουν ειδικά εργαλεία διανομής των στοιχείων σε διάφορες βάσεις δεδομένων. Είναι απλά στη χρήση τους και επιτρέπουν την τυποποιημένη εισαγωγή στοιχείων στη βάση σε εκ των προτέρων δομημένη μορφή (*structured format*). Επίσης, όσον

αφορά στα σχετικούς ακατέργαστα στοιχεία, παρέχονται δυνατότητες δημιουργίας ειδικών προγραμμάτων προσαρμογής (*customization tools*) εκ μέρους των χρηστών

- ❖ Δείκτες ευρετηρίου (*indices*): Οι δείκτες ευρετηρίου παρέχουν τη δυνατότητα ειδικών ταξινομήσεων στις εγγραφές των αρχείων με στόχο την επιτάχυνση των διαδικασιών αναζήτησης δεδομένων. Σε όλες τις βάσεις διατίθενται μεθοδολογίες ταξινόμησης ανάλογα με την τυποποίηση των δεδομένων.
- ❖ Γλώσσα δομημένων επρωτήσεων (*structured query language*): Αποτελεί ένα από τα κυριότερα πλεονεκτήματα των συστημάτων *DBMS* στο επίπεδο της αναζήτησης στοιχείων βάσει δομημένων κριτηρίων (απλών ή σύνθετων). Αποτελεί το πρωταρχικό διασυνδεδετικό μέσο τόσο για την καταχώριση, όσο και για την ανάκτηση και διαχείριση των στοιχείων κυρίως μέσα σε μία σχεσιακή βάση δεδομένων. Η γλώσσα αυτή έχει επικρατήσει με τη συντομογραφία «*SQL*» και διατίθεται σε όλα τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων
- ❖ Ασφάλεια των στοιχείων (*data security*): Η ελεγχόμενη πρόσβαση στα στοιχεία των βάσεων δεδομένων είναι ένα επίσης σημαντικό πλεονέκτημα των συστημάτων. Περιλαμβάνει περιοριστικούς μηχανισμούς προσπέλασης για διάφορα μέρη της βάσης όπως για παράδειγμα στα δικαιώματα απλής ανάγνωσης (*read access*) για ευκαιριακούς χρήστες ή ανάγνωσης και ενημέρωσης (*read-write access*) για συστηματικούς χρήστες με συγκεκριμένα δικαιώματα παρέμβασης (π.χ. δημιουργία, ενημέρωση, ή κατάργηση) σε συγκεκριμένα αρχεία
- ❖ Ελεγχόμενη Ενημέρωση (*controlled update*): Η ενημέρωση των βάσεων γίνεται μέσω ειδικών διαδικασιών οι οποίες θα πρέπει να ελέγχονται απόλυτα από κάποιο διαχειριστικό κέντρο. Έμφαση δίνεται στην εξασφάλιση του συντονιστικού ελέγχου, ιδίως εάν πρόκειται για ενημέρωση που προέρχεται από πολλαπλούς χρήστες και αφορά σε πολλαπλά μέρη της βάσης.
- ❖ Δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας – αποκατάσταση απωλειών (*backup & recovery*): Είναι σημαντική η προστασία των δεδομένων από αστοχίες του συστήματος ή λανθασμένες αναπροσαρμογές (τυχαίες ή σκόπιμες). Υπάρχουν εξειδικευμένα λογισμικά προγράμματα δημιουργίας αντιγράφων για ολόκληρη ή μέρος της βάσης, αλλά και αποκατάστασης των στοιχείων στην περίπτωση εμφάνισης προβλήματος
- ❖ Διαχείριση του Συστήματος (*Database administration tools*): Ο σχεδιασμός της συνολικής δομής της βάσης δεδομένων (*database schema*) η παρακολούθηση και η βελτίωση της απόδοσης, τα δικαιώματα πρόσβασης των χρηστών, η δημιουργία και ενημέρωση των ταξινομητικών δεικτών, ο προγραμματισμός των αντιγράφων ασφαλείας είναι διαδικασίες που πρέπει να συντονίζονται από το διαχειριστή του συστήματος. Για το σκοπό αυτό παρέχεται εξειδικευμένη συλλογή εργαλείων που συνοδεύονται από αντίστοιχες εφαρμογές διασύνδεσης (*user interfaces*).
- ❖ Εφαρμογές (*Applications*): Τα εμπορικά *DBMS* συμπεριλαμβάνουν τυποποιημένα εργαλεία γενικής χρήσης σχετικά με τη δημιουργία διαχείριση και συντήρηση βάσεων δεδομένων. Συμπεριλαμβάνονται εφαρμογές προσανατολισμένες στο

σχεδιασμό Β.Δ. (*CASE tools*) και στην κατασκευή διασυνδέσεων για την πρόσβαση και παρουσίαση (*forms & reports*)

- ❖ Ειδικός Προγραμματισμός (*Programmable API*): Πρόκειται περί της δυνατότητας επέκτασης (*customization*) των λογισμικών προγραμμάτων για την αντιμετώπιση εξειδικευμένων αναγκών των εφαρμογών. Η επεκτάσεις αναπτύσσονται στο προγραμματιστικό περιβάλλον του DBMS και είναι γνωστές με τον όρο «*application programming interface*» (*API*)

4.1.2 Συστήματα Διαχείρισης Γεωγραφικών Βάσεων Δεδομένων

Οι δυνατότητες που παρέχουν τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων, σύμφωνα και με τον ανωτέρω κατάλογο, έχουν υιοθετηθεί και ενταχθεί εντός όλων των εμπορικών λογισμικών συλλογών GIS. Παρά την πραγματική ως ένα βαθμό, θεώρηση ότι τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών είναι ουσιαστικά συμβατικές (αλφαριθμητικές) βάσεις δεδομένων προσαρμοσμένες στα γεωγραφικά στοιχεία, έχουν πολλά χαρακτηριστικά τα οποία τις διαφοροποιούν σημαντικά από τις παραδοσιακά συστήματα. Το γεγονός αυτό οφείλεται κυρίως στο λόγο ότι τα γεωγραφικά δεδομένα απαντώνται σε πολλές διαφορετικές μορφές (αναλογικά υπόβαθρα, ψηφιδωτά ή διανυσματικά αρχεία, εικόνες, αρχεία κειμένου, κ.λ.π.), ενώ η αναπαραγωγή και αναπαράστασή τους έχει πολλαπλές μορφές (γραφικές, αριθμητικές, κειμένου κ.λ.π.). Επίσης, τα χωρικά δεδομένα είναι συνήθως ογκώδη και οι χρονικές μεταβολές (ιδίως στη γεωμετρία των οντοτήτων) απαιτούν πολύπλοκες διαδικασίες ενημέρωσης. Η αναπαράσταση σύνθετων χωρικών οντοτήτων απαιτεί μεγάλες και μεταβλητού μεγέθους εγγραφές, ενώ ταυτόχρονα σημαντικό πρόβλημα αποτελεί και η έντονη απροσδιοριστία στη φύση και το πλήθος των αναπτυσσόμενων σχέσεων ανάμεσα στις οντότητες. Επιπρόσθετα, τα γεωγραφικά δεδομένα δεν χρησιμοποιούνται μόνο για σκοπούς ανάκτησης ή απλού συμβουλευτικού χαρακτήρα, αλλά επίσης και ως πρωτογενή στοιχεία για σύνθετους μετασχηματισμούς, ως μέρος μίας εξελικτικής διαδικασίας διερεύνησης και ταυτοποίησης του γεωγραφικού χώρου αναφοράς τους.

Σε πολλές περιπτώσεις, οι γεωγραφικές πληροφορίες συντίθενται από πολλά κομμάτια ετερόκλητων αλλά και άμεσα συσχετιζόμενων δεδομένων, των οποίων η σαφής ερμηνεία απαιτεί αναφορές σε εξωγενή δεδομένα τα οποία δεν υπάρχουν ή δεν καταχωρούνται απαραίτητα στην κεντρική βάση δεδομένων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ερμηνεία μίας χωρικής κατανομής η οποία παρουσιάζει κάποιες ασυνέχειες με την πάροδο του χρόνου, λόγω κάποιων έκτακτων γεγονότων τα οποία έλαβαν χώρα στην περιοχή. Η ερμηνεία των ασυνεχειών αυτών γίνεται χωρίς τη βοήθεια κάποιου σαφώς προσδιορισμένου στοιχείου το οποίο καταχωρείται στη βάση δεδομένων, ιδίως στην περίπτωση κατά την οποία το έκτακτο γεγονός δεν είναι δυνατόν να ποσοτικοποιηθεί. Στις περιπτώσεις αυτές, έχουμε να κάνουμε με ένα νέο επίπεδο πολυπλοκότητας το οποίο πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν κατά το στάδιο του σχεδιασμού της συνολικής βάσης γεωγραφικών δεδομένων.

Μία βάση δεδομένων δεν είναι δυνατόν να σχεδιαστεί σωστά χωρίς την εις βάθος κατανόηση των εντασσόμενων σε αυτή δεδομένων. Ως εκ τούτου ο πρώτος στόχος είναι η διαμόρφωση του περιεχομένου και της σημασίας όλων των γεωγραφικών στοιχείων που απαιτούνται για κάθε συγκεκριμένη εφαρμογή. Η διαδικασία αυτή απαιτεί τρία βήματα:

- ❖ Ενσωμάτωση στο μοντέλο της Βάσης Δεδομένων, κάποιου πρόσφατου πρότυπου μεταφοράς χωρικών δεδομένων (*Spatial Data Transfer Standard*) το οποίο θα προδιαγράφει τις κύριες και πρόσθετες πληροφορίες και θα εξασφαλίζει την κατανόηση όλων των στοιχείων που καταχωρούνται στην κεντρική βάση πληροφοριών
- ❖ Πρόσβαση σε ολοκληρωμένη χωρική πληροφορία, μέσω προτύπων ανοιχτής διαχείρισης των δεδομένων όπως είναι η γλώσσα *SQL*, και εξασφάλιση μέσων σύνδεσης της πρόσθετης πληροφορίας με την τρέχουσα κύρια εντός του συστήματος (π.χ. συστήματα μετα-πληροφόρησης)
- ❖ Εξασφάλιση υπολογιστικών μηχανισμών για τους απαιτούμενους μετασχηματισμούς ανάμεσα στα δεδομένα και ενοποίηση των βάσεων δεδομένων *GIS* και *MIS* με στόχο τη σύνθετη ανάλυση με πολλαπλές παραμέτρους που αφορούν τόσο το επίπεδο της γεωπληροφορικής όσο και το επίπεδο της λήψης αποφάσεων.

Στη γενική περίπτωση και εξαιρώντας μόνο τα γεωγραφικά δεδομένα που αποτελούν προϊόν άμεσης παρατήρησης (μετρήσεις πεδίου, φωτογραφικών ή δορυφορικών εικόνων, τεχνολογιών *laser – lidar* κ.λ.π.) τα γεωγραφικά δεδομένα θεωρούνται σχεδόν πάντοτε ως παράγωγα δεδομένα, δηλαδή ως προϊόν μίας σειράς μετασχηματισμών οι οποίοι έχουν επιβληθεί σε μία ή περισσότερες αρχικές σειρές δεδομένων. Σημαντικό και κρίσιμο ερευνητικό ζήτημα αποτελεί η τυποποίηση των εκτελούμενων μετασχηματισμών με τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η αυτοματοποίηση της διαδικασίας παραγωγής (που θα πρέπει να εκτελείται κάθε φορά που υπάρχει μεταβολή ή ενημέρωση των πρωτογενών δεδομένων) και η αποκατάσταση των αρχικών σχέσεων ανάμεσα σε πρωτογενή και παράγωγα δεδομένα σε κάθε νέα έκδοσή τους. Σημαντικά είναι τα προβλήματα που εμφανίζονται κατά τη διαδικασία αυτή, στο βαθμό κατά τον οποίο σχεδόν κάθε χωρικό δεδομένο έχει ιδιαιτερότητες οι οποίες δύσκολα τυποποιούνται, ενώ επιπρόσθετα είναι συχνές οι περιπτώσεις στις οποίες το ίδιο δεδομένο απαιτεί διαφορετική διαχείριση σε συνάρτηση με την εφαρμογή ή το προς επίλυση πρόβλημα. Για την επίλυση των προβλημάτων αυτών πρέπει να έχει ληφθεί πρόνοια για:

- ❖ Την αναλυτική περιγραφή πηγών και μεθόδων οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία των δεδομένων
- ❖ Τον έλεγχο της συνοχής των δεδομένων που συνθέτουν μία διαρκώς μεταβαλλόμενη και δυναμική βάση, με τη δημιουργία μηχανισμών ανίχνευσης ανακολουθιών και ασυμβατοτήτων στα δεδομένα τα οποία ανακτώνται

- ❖ Τη σωστή διασπορά των αλλαγών στα παράγωγα δεδομένα τα οποία μεταβάλλονται όταν οι πηγές αντικαθίστανται από νεότερες εκδόσεις
- ❖ Τη σωστή συντήρηση των διαφορετικών εκδόσεων με την εξασφάλιση της βέλτιστης αποθήκευσης τους, με στόχο την ανά πάσα στιγμή διαθεσιμότητα τους

4.2 Τύποι συστημάτων διαχείρισης γεωγραφικών βάσεων δεδομένων

Τα ΣΔΒΔ ταξινομούνται σύμφωνα με τον τρόπο αποθήκευσης και διαχείρισης των δεδομένων. Τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης ΒΔ, είναι ευρέως ταξινομημένα σε δύο κατηγορίες: Τα «σχεσιακά» (*Relational DBMS*) και τα «αντικειμενοστραφή» (*Object DBMS*). Πρόσφατα, ένα τρίτος τύπος συστημάτων ΒΔ τείνει να επικρατήσει συνδυάζοντας κατά τον καλύτερο τρόπο τους δύο ανωτέρω τύπους ΒΔ στηριζόμενος σε σύστημα «υβριδικής αρχιτεκτονικής» (προϊόν μικτής προέλευσης). Τα συστήματα αυτά είναι γνωστά με τον όρο «αντικειμενο-σχεσιακά» (*Object-Relational DBMS*).

4.2.1 Σχεσιακά Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (RDBMS)

Τα ΣΔΒΔ αναπτύχθηκαν από τα συστήματα διαχείρισης αρχείων (*file-based systems*) τα οποία παρείχαν απλές ρουτίνες (ανεξάρτητα από το είδος και τη φύση του περιεχομένου των αρχείων) οι οποίες ήταν προσανατολισμένες στην επεξεργασία, ταξινόμηση και δημιουργία αναφορών. Στα «file-based» συστήματα ο χρήστης είναι εκείνος ο οποίος καθορίζει και επεξεργάζεται τα απαιτούμενα αρχεία για κάθε συγκεκριμένη εφαρμογή. Εάν δύο χρήστες έχουν την ανάγκη διαχείρισης των ιδίων δεδομένων για δύο διαφορετικές εφαρμογές, τότε απαιτείται η τήρηση δύο αντιγράφων των ιδίων δεδομένων. Στην προσέγγιση μέσω της ΒΔ, ένα μοναδικό αντίγραφο των δεδομένων επαρκεί για τη διαχείριση των στοιχείων από το σύστημα. Οι χρήστες μπορούν να μοιράζονται τα ίδια δεδομένα μέσω ανοιχτών εφαρμογών διασύνδεσης (*interfaces*). Τα αρχικά ΣΔΒΔ δομήθηκαν χρησιμοποιώντας το σχεσιακό μοντέλο, όπως αυτό εισήχθη από τον Codd [1970]. Το σχεσιακό μοντέλο δεδομένων βασίζεται σε μία απλή λογική δομική αρχή: τη «σχέση» (*relation*). Ως σχέση μπορεί να θεωρηθεί ένας πίνακας διπλής εισόδου με στήλες και γραμμές. Στις γραμμές καταχωρούνται οι εξεταζόμενες οντότητες και με τις στήλες αναπαριστώνται οι ιδιότητες των οντοτήτων αυτών.

Τα μοντέλα αυτά χαρακτηρίζονται από απλότητα και σαφήνεια. Βασίζεται στη μαθηματική θεωρία της σχεσιακής άλγεβρας και τον κατηγορικό λογισμό (*predicate*

calculus)⁴³. Η σχεσιακή άλγεβρα από μόνη της παρέχει κάποιες απλές λειτουργίες: (ένωση, τομή, καρτεσιανό προϊόν) και σχεσιακές λειτουργίες (επιλογή, προβολή, σύνδεση). [Easa & Chan, 2000]. Η λειτουργία της επιλογής χρησιμοποιείται για επιλογές εντός συνόλων οι οποίες πληρούν συγκεκριμένες συνθήκες, π.χ. επιλογή όλων των στοιχείων ενός οδικού δικτύου τα οποία πληρούν συνθήκη απόστασης είκοσι χιλιομέτρων από τα αστικά κέντρα μιας περιφέρειας. Η προβολική λειτουργία επιτελείται επί στηλών ενός πίνακα, π.χ. επιλογή της στήλης η οποία περιέχει όλους τους κωδικούς ή τα ονόματα των αστικών κέντρων μίας περιφέρειας αγνοώντας τις υπόλοιπες στήλες - ιδιότητες. Η λειτουργία σύνδεσης είναι το ισοδύναμο του καρτεσιανού προϊόντος και βασίζεται στη σύνδεση πινάκων μέσω μίας κοινής τους στήλης. Για παράδειγμα, εάν συνδεθεί η βάση δεδομένων των αστικών κέντρων με τη βάση δεδομένων των Νομών (μέσω της στήλης η οποία αναπαριστά των γεωγραφικό κωδικό του Νομού) να ευρεθούν πόλεις οι οποίες λαμβάνουν μία συγκεκριμένη τιμή μεταβλητής εμφανιζόμενης στον πίνακα των Νομών.

4.2.2 Αντικειμενοστραφή Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ODBMS)

Τα αντικειμενοστραφή συστήματα (Object-Oriented ή «Ο-Ο») εμφανίζονται τη δεκαετία του '80, ως αποτέλεσμα της συγχώνευσης δύο τεχνολογιών⁴⁴: των ΣΔΒΔ, και των «αντικειμενοστραφών» γλώσσών προγραμματισμού. Στα πλεονεκτήματά τους συμπεριλαμβάνονται τόσο η ευελιξία στη σχεδίαση των βάσεων, όσο και η ακρίβεια απόδοσης στην ανάπτυξη των εφαρμογών (ισχύς του μοντέλου δεδομένων, επεκτασιμότητα των συστημάτων, επαναχρησιμοποίηση του κώδικα, εύκολη συντήρηση προγραμμάτων και εφαρμογών) [Στεφανάκης, 2003]. Δημιουργήθηκαν για να καλύψουν εγγενείς αδυναμίες των σχεσιακών μοντέλων και κυρίως εκείνη της διαχείρισης ολοκληρωμένων αντικειμένων μέσα στη βάση.

Το «αντικείμενο» αποτελεί τη βασική έννοια για τα συστήματα αυτά. Ειδικότερα στις γεωγραφικές βάσεις, κάθε χωρική οντότητα θεωρείται ως ένα αντικείμενο (π.χ. εδαφικές ενότητες, ιδιοκτησίες, κτίσματα, κοινωνικο-οικονομικές συνδέσεις και κόμβοι, υδρολογικά ρεύματα, αγωγοί κ.λ.π.). Μία ομοιογενής συλλογή αντικειμένων συνθέτει την «τάξη» αντικειμένων (*object class*). Σε επίπεδο εφαρμογής, η τάξη αντικειμένων μπορεί να θεωρηθεί ως κεντρικότερη έννοια από το αντικείμενο, αφού ο συνολικός σχεδιασμός βασίζεται στον καθορισμό τάξεων και στον προσδιορισμό σχέσεων ανάμεσα στις τάξεις. Στη μεθοδολογία των αντικειμενοστραφών συστημάτων υπάρχουν τρεις ακόμη έννοιες «κλειδιά» οι οποίες καθιστούν το μοντέλο δεδομένων κατάλληλο για τις γεωγραφικές βάσεις δεδομένων:

⁴³ λογικός χειρισμός κατηγορημάτων σε αλγεβρικές γλώσσες και γλώσσες αποδείξεων π.χ. Prolog

⁴⁴ το μοντέλο εισήγαγε ο B.J. Cox το 1985

«ενθυλάκωση» (encapsulation), «κληρονομικότητα» (inheritance) και «πολυμορφισμός» (polymorphism) [Longley κ.ά., 2001].

Στη διαδικασία της «ενθυλάκωσης» περιγράφεται: α) η ταυτότητα (object identifier ή «oid») του αντικειμένου (μοναδικός κωδικός που αποδίδεται σε κάθε αντικείμενο από το σύστημα) η οποία παραμένει αμετάβλητη καθ' όλη τη «διάρκεια ζωής» του αντικειμένου β) η κατάσταση (object state) του αντικειμένου που αφορά στις ιδιότητες του αντικειμένου (π.χ. στην περίπτωση ενός δασικού «αντικειμένου» η επικρατούσα βλάστηση, η μέση διάρκεια ζωής των δένδρων, το pH του εδάφους κ.ο.κ.) και γ) η «συμπεριφορά» (behavior) του αντικειμένου που αφορά σε λειτουργίες των αντικειμένων (π.χ. δημιουργία, κατάργηση αντικειμένου τεμαχισμός σε μικρότερα τμήματα, συνενώσεις αντικειμένων κ.ο.κ.) καθώς επίσης και υπολογισμοί βασικών μεγεθών κατόπιν των λειτουργιών αυτών (π.χ. νέα μήκη, εμβαδά κ.λ.π.). Συνδυάζοντας λοιπόν, τις διαδικασίες κατάστασης και συμπεριφοράς των αντικειμένων επιτυγχάνεται ένας «φυσικός» τρόπος αναπαράστασης των χωρικών οντοτήτων, προσομοιάζοντας ρεαλιστικά τον τρόπο που ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται τα γεωγραφικά αντικείμενα.

Η έννοια της κληρονομικότητας αφορά στη δυνατότητα απόδοσης (και επαναχρησιμοποίησης) των ιδιοτήτων ενός αντικειμένου σε ένα άλλο. Για παράδειγμα, στην περίπτωση αλλαγής των ιδιοκτησιακών στοιχείων ενός οικοπέδου, οι αλλαγές αυτές να αποδίδονται (κληρονομούνται) και στα εντός αυτού κτίσματα. Αποτελεί έναν αποτελεσματικό τρόπο δημιουργίας γεωγραφικών μοντέλων χρησιμοποιώντας αντικείμενα άλλων, καθώς και ένα μηχανισμό εύκολης επέκτασης των ήδη υπάρχοντων μοντέλων.

Ο πολυμορφισμός περιγράφει τη διαδικασία μέσω της οποίας κάθε αντικείμενο υπόκειται σε ενσωματωμένους ιδιαίτερους τρόπους συμπεριφοράς (π.χ. οι εναλλακτικοί τρόποι γραφικής αναπαράστασης του κάθε αντικειμένου, οι απαιτούμενες διαδικασίες για την εγγραφή ή διαγραφή του στο σύστημα κ.ο.κ.). Ο μηχανισμός αυτός λειτουργεί επί των τάξεων αντικειμένων, προκαθορίζεται και επιβάλλεται μέσω αυτών.

4.2.3 Αντικειμενο-σχεσιακά Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ORDBMS)

Έως σήμερα, στο χώρο των GIS, τα σχεσιακά μοντέλα δεδομένα έχουν επικρατήσει, ενώ τα αντικειμενοστραφή δεν έχουν ακόμη γνωρίσει την αναμενόμενη εμπορική επιτυχία. Το γεγονός αυτό οφείλεται (πέραν των αδυναμιών των δύο συστημάτων) και στην πολιτική των εμπορικών εταιριών οι οποίες έχουν εμπλουτίσει τα τυποποιημένα λογισμικά προϊόντα σχεσιακής δομής με αρκετές δυνατότητες των συστημάτων «Ο-Ο», δημιουργώντας τα συστήματα Object Relational DBMS. Μπορεί να θεωρηθεί ότι τα συστήματα αυτά είναι μηχανισμοί σχεσιακής δομής, προσαρμοσμένα στη διαχείριση αντικειμένων. Η σχεσιακή λογική αφορά στο τμήμα περιγραφής των ιδιοτήτων των αντικειμένων: «*what an object is*» και η αντικειμενοστραφής στο τμήμα της συμπεριφοράς των αντικειμένων: «*what an object*

does» Longley κ.ά., 2001:227]. Η υποστήριξη των γεωγραφικών δεδομένων από τα ORDBMS βασίζεται στις εξής μεθοδολογικές παρεμβάσεις:

- ❖ Επέκταση των ερμηνευτικών δυνατοτήτων της γλώσσας SQL σε γεωγραφικούς τύπους δεδομένων και λειτουργίες (*query parser*)
- ❖ Βελτίωσης της SQL με χρήση ειδικών υποπρογραμμάτων (*query optimizers*) Για παράδειγμα, όταν το σύστημα έχει να αντιμετωπίσει δύο ερωτήσεις (μία αριθμητικού και μία χωρικού τύπου) θα πρέπει να δίνεται αυτόματα η σωστή προτεραιότητα στην αναζήτηση επί των δεδομένων. Έτσι, εφ' όσον η αριθμητική αναζήτηση γίνεται πολύ ταχύτερα από τη χωρική, θα πρέπει να προηγείται, αφού με τον τρόπο αυτό μειώνεται θεαματικά ο αριθμός των διαδικασιών που απαιτούνται για την εκτέλεση της χωρικής αναζήτησης.
- ❖ Προσαρμογή των διαδικασιών ευρετηρίων (*indexing services*). Οι τυπικοί μονοδιάστατοι δείκτες ευρετηρίου των σχεσιακών μοντέλων θα πρέπει να επεκταθούν για την υποστήριξη των πολυδιάστατων τύπων γεωγραφικών δεδομένων.
- ❖ Διαχείριση των διαδικασιών αποθήκευσης (*storage management*). Ο μεγάλος όγκος και η μεταβλητότητα στη φύση και το μέγεθος των γεωγραφικών εγγραφών (ειδικά εκείνων που αφορούν στις γεωμετρικές και τοπολογικές σχέσεις) απαιτεί νέες, αποτελεσματικότερες δομές αποθήκευσης
- ❖ Προσαρμογή των διαδικασιών συναλλαγής (*transaction services*). Απαιτείται επιμήκυνση στην πρόβλεψη επί των συναλλαγών των δεδομένων, επίσης λόγω του όγκου των τυπικών γεωγραφικών δεδομένων.
- ❖ Προσαρμογή των διαδικασιών (πρόσκαιρων) αντιγράφων (*replication services*) λόγω της παρουσίας κατανεμημένων (σε διάφορους χρήστες) παρεμβάσεων και ενημέρωσης, ιδίως επί των γεωμετρικών δεδομένων.

4.3 Τύποι γεωμετρικών δεδομένων και θεμελιώδεις λειτουργίες γεωγραφικών βάσεων

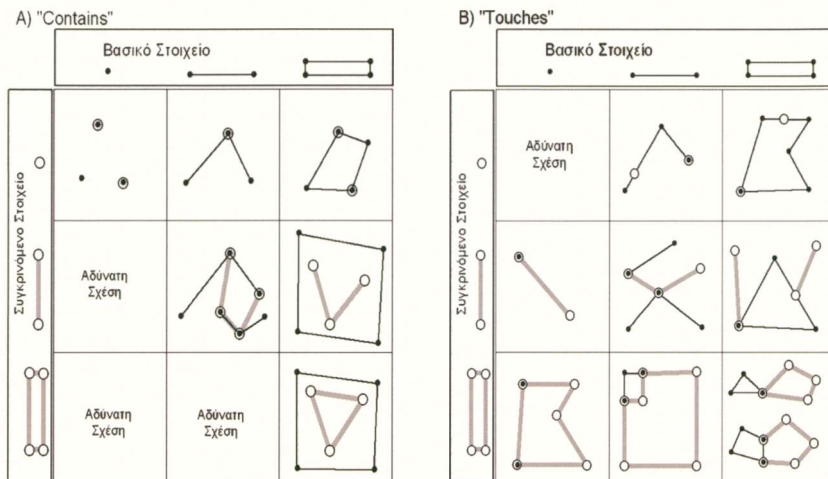
Σχεδόν ταυτόχρονα με την εμφάνιση των ΣΓΠ, γίνονται αρκετές προσπάθειες δημιουργίας ενός ενιαίου πλαισίου λειτουργίας των γεωγραφικών βάσεων δεδομένων. Σε πρακτικό επίπεδο και προς τα τέλη της δεκαετίας του '90, οι προσπάθειες αυτές καταλήγουν στην υιοθέτηση διεθνών προτύπων (ISO) και τη δημιουργία των «Open GIS Consortium Standards» [OGC, 1999]⁴⁵.

⁴⁵ βλ. ISO/TC 211 Geographic Information/Geomatics, : <http://www.isotc211.org/>
και Open GIS Consortium: <http://www.opengis.org>

Σύμφωνα και με τα δύο πρότυπα, καθορίζεται ένας θεμελιώδης πυρήνας τύπων γεωγραφικών δεδομένων και λειτουργιών προς χρήση των εμπορικών ΣΔΒΔ, ενώ ως μεθοδολογία πρόσβασης στα δεδομένα υιοθετείται η γλώσσα επερωτήσεων «SQL». Ο πυρήνας αυτός βασίζεται σε ένα ιεραρχικό σχήμα γεωμετρικών τάξεων (geometry class hierarchy) σύμφωνα με το οποίο η γεωμετρία των στοιχείων (root class) συνδέεται με ένα χωρικό σύστημα αναφοράς (π.χ. ένα γεωδαιτικό προβολικό σύστημα) και συντίθεται από τέσσερις υποκατηγορίες (subtypes) δομικών γεωμετρικών δεδομένων: α) το Σημείο (Point) β) τη Γραμμή (καμπύλη στη γενική περίπτωση) (Curve) γ) την Επιφάνεια (Surface) και δ) Σύνολα γεωμετρικών στοιχείων (GeometryCollection). Σύμφωνα με τα ίδια πρότυπα, υπάρχουν εννέα είδη χωρικών σχέσεων (και αντίστοιχοι μέθοδοι ελέγχου) ανάμεσα στα γεωμετρικά αντικείμενα.. Κάθε επί μέρους σχέση σχηματίζεται με τη διερεύνηση μίας συγκεκριμένης συνθήκης, ανάμεσα σε δύο επί μέρους αντικείμενα και αποδίδεται με το «αληθές» ή ψευδές» της συνθήκης αυτής [βλ. και Longley κ.ά., 2001:232].

Οι χρησιμοποιούμενοι τελεστές γεωγραφικών βάσεων δεδομένων κατά τα πρότυπα του «OpenGis Consortium» είναι οι εξής:

- ❖ «**Equals**» (Ομοιότητα) - Ομοιότητα στη γεωμετρία σύμφωνα με τις τέσσερις διαστάσεις των δομικών γεωμετρικών δεδομένων (subtypes) (π.χ. σημεία με σημεία, γραμμές με γραμμές)
- ❖ «**Disjoint**» (Σύνδεση – Αποσύνδεση): Διερεύνηση της ύπαρξης κοινών σημείων στα γεωμετρικά στοιχεία (π.χ. ταύτιση σημείων, ολόκληρων γραμμών ή πολύγωνων κ.λ.π.)
- ❖ «**Intersects**» (Τομή): Διερεύνηση της ύπαρξης τομών στη γεωμετρία των δεδομένων
- ❖ «**Touches**» (Επαφή): Διερεύνηση της ύπαρξης κοινών στοιχείων στα όρια των γεωμετρικών στοιχείων
- ❖ «**Crosses**» (Διασταύρωση): Διερεύνηση της επικάλυψης (επί στοιχείων διαφορετικής διάστασης, π.χ. γραμμές και πολύγωνα)
- ❖ «**Within**» (Ευρίσκεται εντός): Διερεύνηση της εύρεσης γεωμετρικού στοιχείου (του βασικού) εντός του συγκρινόμενου
- ❖ «**Contains**» (Περιέχει εντός) Διερεύνηση της εύρεσης του συγκρινόμενου γεωμετρικού στοιχείου εντός του βασικού
- ❖ «**Overlaps**» (Επικάλυψη) Διερεύνηση της επικάλυψης (επί στοιχείων της ίδιας διάστασης, π.χ. πολύγωνα σε πολύγωνα)
- ❖ «**Topological Relate**» (Τοπολογική Σχέση) Διερεύνηση της θέσης των τομών ανάμεσα στα συγκρινόμενα στοιχεία (εντός, στα όρια, ή εκτός)



Σχήμα 4-1. Παραδείγματα δυνατών σχέσεων για δύο τελεστές γεωγραφικών βάσεων: (Α) «Contains» και (Β) «Touches» Πηγή: [Zeiler, 1999]

Επί των γεωμετρικών οντοτήτων της γεωγραφικής βάσης, υπάρχουν επτά μέθοδοι – τελεστές υποστήριξης της χωρικής ανάλυσης:

1. **Τελεστής «Distance»:** Καθορίζει την *μικρότερη απόσταση* ανάμεσα στα γεωμετρικά στοιχεία εισαγωγής. Στην επιπεδομετρία ορίζεται βάσει της πυθαγόρειας απόστασης:

$$D = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

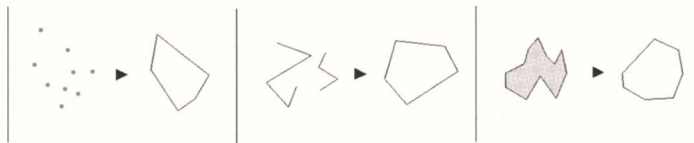
με (x_1, y_1) και (x_2, y_2) τις συντεταγμένες δύο σημείων και D την απόσταση μεταξύ τους.

Στη σφαιρική επιφάνεια, ορίζεται ως το μήκος του μέγιστου κύκλου που διέρχεται από τα δύο σημεία με γεωγραφικές συντεταγμένες (ϕ_1, λ_1) και (ϕ_2, λ_2) το οποίο δίνεται από τον τύπο:

$$D = R \cos^{-1} [\sin \phi_1 \sin \phi_2 + \cos \phi_1 \cos \phi_2 \cos(\lambda_1 - \lambda_2)]$$

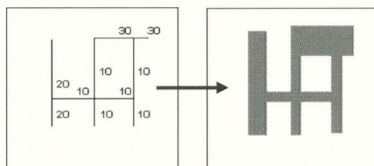
με την υπόθεση του σφαιρικού της γήινης επιφάνειας, με ακτίνα $R = 6378$ km

2. Τελεστής «Convex Hull»: Καθορίζει το ελάχιστης επιφάνειας πολύγωνο (χωρίς κυρτές περιοχές) το οποίο περικλείει εξ' ολοκλήρου τη γεωμετρία του εισαγόμενου στοιχείου:



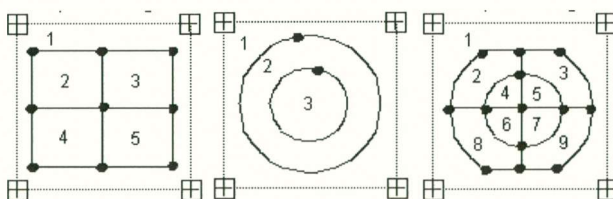
Σχήμα 4-2. Τελεστής «Convex Hull» γεωγραφικής Β.Δ. για σημειακά γραμμικά και επιφανειακά γεωμετρικά δεδομένα

3. Τελεστής «Buffer»: (απόσταση γειτνίασης) Καθορίζει το γεωμετρικό τόπο ο οποίος καλύπτει το κριτήριο μίας προκαθορισμένης απόστασης (μικρότερης ή ίσης) από ένα γεωμετρικό στοιχείο



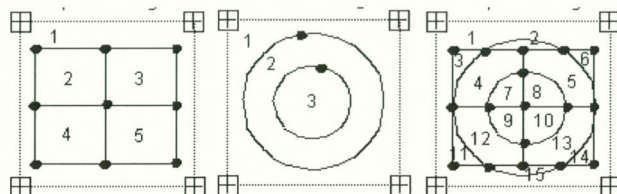
Σχήμα 4-3. Τελεστής «buffer» γεωγραφικής Β.Δ.: η απόσταση υπολογίζεται βάσει μεταβλητής, καταχωρημένης σε πεδίο του αρχείου των τόξων (arcs) Πηγή: ESRI ArcDoc, Ver. 8.2

4. Τελεστής «Intersection»: Καθορίζει τον κοινό γεωμετρικό τόπο (τομή) των στοιχείων εισαγωγής



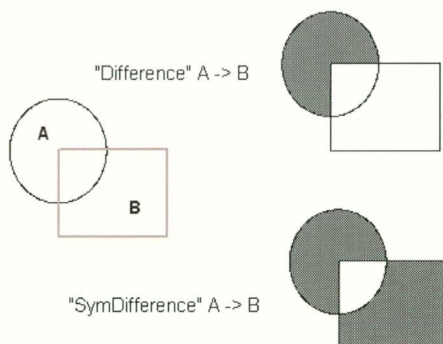
Σχήμα 4-4. Τελεστής «Intersection» γεωγραφικής Β.Δ. Πηγή: ESRI ArcDoc, Ver. 8.2

5. Τελεστής «Union»: Καθορίζει τον γεωμετρικό τόπο ένωσης των στοιχείων εισαγωγής



Σχήμα 4-5. Τελεστής «Union» γεωγραφικής Β.Δ. Πηγή: ESRI ArcDoc, Ver. 8.2

- ❖ 6. Τελεστής «Difference»: Αφορά στο γεωμετρικό τόπο που ανήκει στο βασικό γεωμετρικό στοιχείο αλλά όχι στο συγκρινόμενο
- ❖ 7. Τελεστής «SymDifference»: Αφορά στο μη κοινό γεωμετρικό τόπο των στοιχείων εισαγωγής



Σχήμα 4-6. Τελεστές «Difference» και «SymDifference» γεωγραφικής Β.Δ.

4.4 Σχεδιασμός Γεωγραφικών Βάσεων Δεδομένων

Σε τεχνικό επίπεδο, ο σχεδιασμός της βάσης γεωγραφικών δεδομένων περιλαμβάνει τα τρία κλασικά διαδικαστικά στάδια σχεδιασμού των συμβατικών βάσεων δεδομένων: τον *εννοιολογικό*, το *λογικό* και το *φυσικό* σχεδιασμό. Προϊόν της διαδικασίας αυτής αποτελεί το *φυσικό μοντέλο δεδομένων*, στο οποίο συμπεριλαμβάνεται ακριβής προσδιορισμός όλων των τύπων δεδομένων και όλων των σχέσεων της βάσης, ως τελική και πλήρης διαμόρφωση της.

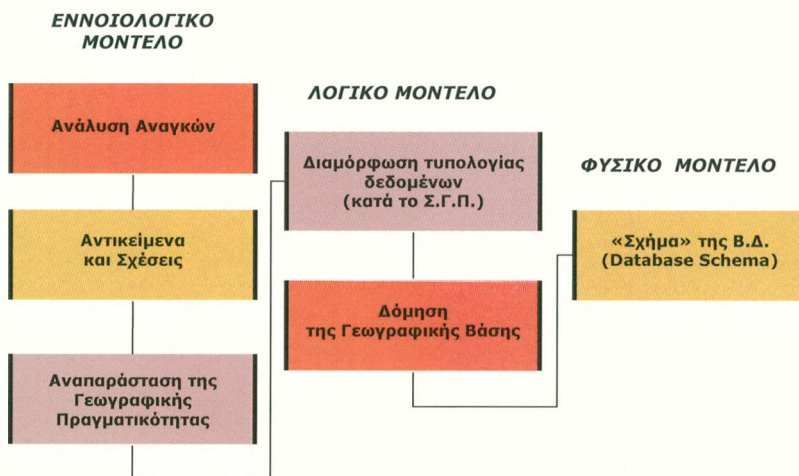
Ο εννοιολογικός κατ' αρχάς και ο λογικός σχεδιασμός στη συνέχεια, αποτελούν ένα κρίσιμο στάδιο της υλοποίησης της βάσης δεδομένων και κατά συνέπεια του πληροφοριακού συστήματος. Τυχόν αστοχίες σε επιλογές επηρεάζουν τόσο τη σωστή λειτουργία του, όσο και τη δυνατότητα ευελιξίας σε μελλοντικές προσαρμογές. Όπως σε κάθε μορφή σχεδιασμού, το ζητούμενο είναι η ακριβέστερη και πληρέστερη απόδοση, σε ένα σχετικά υψηλό επίπεδο αφαίρεσης των δομικών χαρακτηριστικών. Σύμφωνα τις κλασσικές αρχές και το γενικό πλαίσιο σχεδιασμού των βάσεων δεδομένων, στο στάδιο του *εννοιολογικού σχεδιασμού* περιγράφεται θεωρητικά η δομή της γεωγραφικής βάσης δεδομένων και ανάλογα με το αντικείμενο τους σχεδιασμού, πρέπει να επιλεγεί το μεθοδολογικά καταλληλότερο πρότυπο (μοντέλο). Στο στάδιο του *λογικού σχεδιασμού* γίνεται η «μετάφραση» - προσαρμογή του εννοιολογικού σχήματος στο μοντέλο δεδομένων το οποίο επελέγη. Η διαδικασία συνίσταται και στον προσδιορισμό των δεδομένων στη γλώσσα του συγκεκριμένου μοντέλου δεδομένων, αλλά και του λογισμικού συστήματος το οποίο θα το υποστηρίξει και μέσω του οποίου θα υλοποιηθεί η βάση δεδομένων.

Στο χώρο των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών τα δόκιμα μοντέλα απόδοσης του λογικού σχήματος σχεδιασμού της γεωγραφικής βάσης δεδομένων (*Geographic Database Design*)⁴⁶ ακολουθούν αντίστοιχη λογική με εκείνη των ΣΔΒΔ: το «σχεσιακό μοντέλο» (*relational model*) και το «αντικειμενοστραφές» (*object oriented model*) Εξ' αυτών το πρώτο είναι το παλαιότερο και το πιο διαδεδομένο λειτουργώντας στη λογική του γνωστού «*μοντέλου συσχετισμού των οντοτήτων*» (*entity-relationship model*)⁴⁷, επιτρέπει δε τη σχεδόν άμεση αναφορά του στο φυσικό σχεδιασμό. Αντίθετα, το αντικειμενοστραφές είναι πλουσιότερο σε απόδοση σύνθετων αντικειμένων και συσχετίσεων, παρουσιάζει όμως το πρόβλημα της μεταφοράς του σε κλασσικά σχεσιακά συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων, όπως επίσης ότι εκτός

⁴⁶ Βλ. [Longley κ.ά., 2001] και [OpenGIS Consortium, 1999]

⁴⁷ Το μοντέλο εισήγαγε ο E.F. Codd, το 1970 και προτάθηκε ως εφαρμοσμένη μέθοδος από τον P. Chen το 1976

από κάποιες εξειδικευμένες εφαρμογές γεωγραφικών πληροφοριών (π.χ. διαχείριση δικτύων κοινής ωφέλειας, τηλεπικοινωνίες) δεν έχει ακόμη δοκιμαστεί αρκετά στην πράξη. Τα τρία στάδια του σχεδιασμού γεωγραφικών Β.Δ. αναλύονται σε έξι πρακτικά βήματα, τα οποία διαρθρώνονται σύμφωνα με το σχήμα:



Σχήμα 4-7 Στάδια σχεδιασμού Βάσης Γεωγραφικών Δεδομένων [κατά Zeiler 1999]

4.5 Μοντέλα και δομές Γεωγραφικών Δεδομένων

Πρέπει εξ' αρχής να διευκρινιστεί ότι ο όρος «μοντέλο» στην παράγραφο αυτή, προσεγγίζεται σε καθαρά πρακτικό επίπεδο και φορά αποκλειστικά στη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται στις λογισμικές συλλογές GIS για την αναπαράσταση του γεωγραφικού χώρου μέσα από τις διαδικασίες της «αφαίρεσης», της «απλοποίησης» και της «γενίκευσης». Το μοντέλο δεδομένων (*data model*) αποτελεί τον μεθοδολογικό πυρήνα των εφαρμογών και δομείται στη λογική της ψηφιακής προσομοίωσης του γεωγραφικού χώρου, σύμφωνα με κάποια προκαθορισμένη κλίμακα και ακρίβεια.

Η επιτυχία της ανάλυσης και κατά συνέπεια της όλης εφαρμογής, εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από το είδος του μοντέλου δεδομένων πάνω στο οποίο δομείται. Επομένως κατά το στάδιο της επιλογής, λαμβάνονται οι κρίσιμότερες αποφάσεις σε σχέση με τη λογική, τη δομή και τη λειτουργία του συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών. Στο στάδιο αυτό υπεισέρχεται τόσο ο υποκειμενικός παράγοντας του αναλυτή, όσο και ο παράγοντας της ιδιαιτερότητας του γεωγραφικού χώρου αναφοράς, πράγμα το οποίο καθιστά αδύνατη την όποια τυποποίηση στο σχεδιασμό του μοντέλου δεδομένων.

Τα γεωγραφικά συστήματα περιλαμβάνουν ένα κεντρικό πυρήνα ο οποίος δομείται σε έναν ή περισσότερους από τους έξι τύπους μοντέλων δεδομένων οι οποίοι δόκιμα⁴⁸ χρησιμοποιούνται σήμερα:

- ❖ Συστήματα σχεδιαστικής απόδοσης (CAD) και ανάλυσης εικόνας
- ❖ Ψηφιδωτά Μοντέλα (Raster data models)
- ❖ Διανυσματικά Μοντέλα (Vector data models)
- ❖ Δικτυακά Μοντέλα (Network models)
- ❖ Μοντέλα Τριγωνικών μη Ομαλών Δικτύων «TIN» (Triangulated Irregular Network)
- ❖ Αντικειμενοστραφή Μοντέλα Δεδομένων (Object-Oriented data models)

Όλοι οι ανωτέρω τύποι μοντέλων είναι βασισμένοι στην κλασική δομική μονάδα καταγραφής της γεωμετρικής πληροφορίας, που είναι το «θεματικό επίπεδο ομοιογενούς πληροφορίας» (class/layer), στο εννοιολογικό σχήμα: «αντικείμενο/πεδίο»

⁴⁸ Στο παρελθόν, οι τύποι μοντέλων χρησιμοποιούνταν συχνά, με τρόπο ανταγωνιστικό (συναινούτων των εμπορικών ανταγωνισμών των εταιριών παραγωγής λογισμικού) ενώ πρόσφατα υπάρχει τάση συμπληρωματικότητας, διατηρώντας την ισχύ ενός εκ των μοντέλων και της εν μέρει κάλυψης των αναγκών μέσω των υπολοίπων.

(object/field) και στο λογικό σχήμα: «διάνυσμα/ψηφίδα» (vector/raster). Στις επόμενες παραγράφους, έχουν επιλεγεί προς ανάπτυξη οι τρεις πρώτοι⁴⁹ τύποι γεωγραφικών μοντέλων με τις αντίστοιχες δομές δεδομένων.

4.5.1 Συστήματα σχεδιαστικής απόδοσης (CAD) και ανάλυσης εικόνας

Τα πρώτα ΣΓΠ βασίστηκαν σε απλά μοντέλα τα οποία προέρχονταν από λογισμικές εφαρμογές σχεδιαστικής απόδοσης (computer aided design – CAD), ψηφιακής χαρτογραφίας και ανάλυσης εικόνας. Το μοντέλο CAD βασίζεται στη διανυσματική αναπαράσταση του χώρου, με τη χρήση των κλασσική σημειακών, γραμμικών, επιφανειακών γεωμετρικών οντοτήτων. Η διάδοση τους υπήρξε ευρύτατη σε εφαρμογές μεγάλης κλίμακας (έως 1:1.000), απορρίφθηκαν όμως σύντομα από την κοινότητα των ΣΓΠ για τρεις κύριους λόγους:

- ❖ χρησιμοποιούν τοπικά συστήματα συντεταγμένων, χωρίς τη δυνατότητα μετατροπών σε γεωδαιτικές προβολές, με αποτέλεσμα να καθίστανται ακατάλληλα για χαρτογραφικές εφαρμογές,
- ❖ υπάρχει εγγενής δυσκολία σύνδεσης των γεωμετρικών αντικειμένων με ιδιότητες καταχωρημένες σε κλασσικούς πίνακες βάσεων δεδομένων, λειτουργία η οποία αποτελεί τον κατ' εξοχήν προσδιοριστικό παράγοντα των ΣΓΠ και
- ❖ διότι στα μοντέλα CAD δίνεται έμφαση στη γραφική απόδοση των αντικειμένων και υποβαθμίζεται η απόδοση σχέσεων (π.χ. τοπολογικών) ανάμεσα στα αντικείμενα, πράγμα το οποίο αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για πολλές διαδικασίες χωρικής ανάλυσης.

Παρόμοια προβλήματα παρουσιάζουν και τα συστήματα ψηφιακής χαρτογραφίας (computer aided mapping/cartography – CAM/CAC) τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως για την αναπαραγωγή αναλογικών χαρτών με διάφορες τεχνικές ψηφιοποίησης οι οποίες αναπτύχθηκαν από τη δεκαετία του '60 και εντεύθεν, καθώς επίσης και για την παραγωγή απλών θεματικών χαρτών. Παρουσιάζουν τα ίδια μειονεκτήματα με τα συστήματα CAD, όσον αφορά τόσο στη σύνδεση γεωμετρικών – περιγραφικών οντοτήτων, όσο και στη δημιουργία χωρικών σχέσεων εντός του μοντέλου.

Κατά την ίδια χρονική περίοδο αναπτύσσεται και ένα τρίτο είδος γεωγραφικού μοντέλου δεδομένων που συσχετίζεται με την επεξεργασία εικόνας. Χρησιμοποιούνται τα ψηφιδωτά μοντέλα δεδομένων (rasters) και έχουν ως κύρια πηγή δεδομένων τις αεροφωτογραφίες (κατόπιν ηλεκτρονικής σάρωσης – scanning) και τις δορυφορικές εικόνες. Παρά τους σημαντικούς περιορισμούς, πολλά ΣΓΠ βασίζονται ή χρησιμοποιούν και σήμερα, τα μοντέλα αυτά.

⁴⁹ Πρόκειται για τους τύπους οι οποίοι έχουν χρησιμοποιηθεί στο εφηρμοσμένο τμήμα της εργασίας και για το λόγο αυτό κρίνεται σκόπιμη η συνοπτική ανάπτυξη τους

4.5.2 Ψηφιδωτά Μοντέλα (*Raster data models*)

Τα ψηφιδωτά μοντέλα βασίζονται σε ένα κάναβο ψηφίδων κανονικού γεωμετρικού σχήματος και ιδίου μεγέθους (συνήθως τετράγωνο και σπανιότερα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, τρίγωνο ή ρόμβος). Η ψηφίδα (cell / pixel) αποτελεί τη μοναδιαία επιφάνεια γεωγραφικής αναφοράς του μοντέλου. Το μέγεθος της ψηφίδας καθορίζει τη γεωμετρική – χωρική ακρίβεια του⁵⁰. Οι ψηφίδες τοποθετούνται σε γραμμές και στήλες (rows, columns) δημιουργώντας έναν πίνακα σε κάποιο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων.

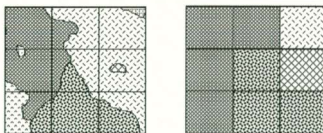


Σχήμα 4-8. Στοιχειώδης δομική επιφάνεια (cell) και γεωμετρική σύνθεση του ψηφιδωτού μοντέλου (πηγή: ESRI, 2001)

Κάθε ψηφίδα λαμβάνει μοναδική τιμή (αριθμητικού ή αλφαριθμητικού τύπου) η οποία αντιστοιχεί στην τιμή κάποιου μεγέθους στο γεωγραφικό χώρο. Σύνολο ψηφίδων με την ίδια τιμή ορίζει την έννοια της «ζώνης» (raster zone) ανεξάρτητα με το εάν υπάρχουν κοινά όρια στις ψηφίδες που την απαρτίζουν. Οι γειτνιάζουσες ψηφίδες της ίδιας ζώνης ορίζουν την έννοια της «περιοχής» (raster region).

Οι μεθοδολογίες απόδοσης τιμών στις ψηφίδες είναι αρκετές. Διακρίνονται – ως περισσότερο διαδεδομένες – οι εξής:

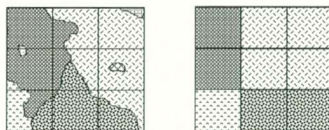
- α) Η μέθοδος του «κέντρου βάρους ψηφίδας» (*centroid method*) σύμφωνα με την οποία κάθε ψηφίδα παίρνει τιμή ανάλογα με τη θέση του κέντρου βάρους της σε σχέση με το στοιχείο από το οποίο αντλεί τιμές



Σχήμα 4-9. Απόδοση τιμών στο ψηφιδωτό μοντέλο με τη μέθοδο «κέντρου βάρους ψηφίδας» (πηγή: ESRI, 2001)

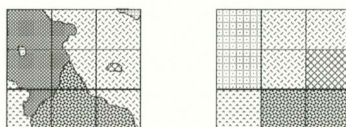
⁵⁰ Γενικευμένα, μπορεί να θεωρηθεί πως η γεωμετρική ακρίβεια είναι «αντιστρόφως ανάλογη» προς την πλευρά της ψηφίδας, ενώ αντίστοιχα, το μέγεθος των παραγόμενων ψηφιακών αρχείων αυξάνει αντιστρόφως ανάλογα προς την τετραγωνική δύναμη της πλευράς της ψηφίδας

β) Η μέθοδος του «μέγιστου εμβαδού» (*majority weighting*) σύμφωνα με την οποία η ψηφίδα λαμβάνει την τιμή του στοιχείου που κατέχει το μέγιστο εμβαδόν. Είναι η περισσότερο διαδεδομένη μέθοδος και θεωρείται κατάλληλη τόσο για συνεχή όσο και για διακριτά χωρικά δεδομένα.



Σχήμα 4-10. Απόδοση τιμών στο ψηφιδωτό μοντέλο με τη μέθοδο του «μέγιστου εμβαδού» (πηγή: ESRI, 2001)

γ) Η μέθοδος της «σπουδαιότητας τύπου» (*most important type method*) σύμφωνα με την οποία σε κάθε τύπο στοιχείου αποδίδεται κάποιο ειδικό βάρος ανάλογα κάποια υποκειμενική «σπουδαιότητα» του (π.χ. περιοχή έντονων ρύπων, σπάνιων οικοσυστημάτων κ.ο.κ.). Η ψηφίδα παίρνει τιμή ανάλογα με την παρουσία ή μη, του στοιχείου αυτού εντός της περιοχής στην οποία αντιστοιχεί.



Σχήμα 4-11. Απόδοση τιμών στο ψηφιδωτό μοντέλο με τη μέθοδο της «σπουδαιότητας τύπου» (πηγή: ESRI, 2001)

Σε κάθε ψηφιακό αρχείο συνδέεται πίνακας ιδιοτήτων του οποίου οι εγγραφές βρίσκονται σε αμφιμονοσήμαντη αντιστοιχία με τις ζώνες του αρχείου. Στις εγγραφές μπορεί να προστεθεί απεριόριστος αριθμός ιδιοτήτων για την κάθε ζώνη (μέσω νέων πεδίων στον πίνακα).

Σημαντικό πλεονέκτημα των ψηφιδωτών μοντέλων αποτελεί η δυνατότητα αλγεβρικών πράξεων ανάμεσα στα επίπεδα και μάλιστα με περισσότερο ευέλικτο και ταχύτερο τρόπο από όλα τα υπόλοιπα μοντέλα γεωγραφικών δεδομένων λόγω της ύπαρξης ειδικών ευρετηρίων και αλγορίθμων συμπίεσης στα παραγόμενα αρχεία⁵¹.

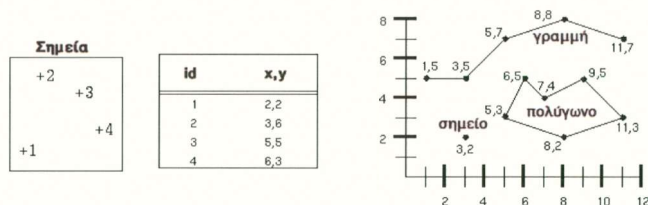
⁵¹ Τυπικά παραδείγματα αποτελούν οι μέθοδοι: «Quad tree», «Cell-by-cell», «Run-length code» [βλ. σχετικά ESRI, 2001]

4.5.3 Διανυσματικά Μοντέλα (Vector data models)

Το διανυσματικό μοντέλο δεδομένων (*vector data model* ή και *geo-relational model*) εστιάζει στο γεωγραφικό αντικείμενο με δυνατότητες υποστήριξης της γεωμετρικής ακρίβειας σε κάθε επίπεδο. Είναι το ευρύτερα διαδεδομένο στις λογισμικές συλλογές των ΣΓΠ, λόγω των εξής βασικών παραγόντων:

- ❖ της ευελιξίας στη σύνδεση της γεωμετρικής πληροφορίας με την περιγραφική μέσω σχεσιακών συστημάτων διαχείρισης Β.Δ. (εξ' ου και ο όρος «geo-relational»)
- ❖ της παρεχόμενης ακρίβειας που προκύπτει από τη φύση καταχώρισης των δεδομένων
- ❖ της αποτελεσματικότητας και ποιότητας της χαρτογραφικής απόδοσης και
- ❖ της διαθεσιμότητας απλών λειτουργιών ανάλυσης (π.χ. μετατροπές χαρτογραφικών προβολών, χωρικής ανάλυσης βασισμένης στη γεωμετρία των στοιχείων).

Κάθε γεωγραφικό αντικείμενο εντάσσεται σύμφωνα με έναν από τους τρεις θεμελιώδεις γεωμετρικούς τύπους που χρησιμοποιεί και η παραδοσιακή χαρτογραφία: *σημείο*, *γραμμή* (τόξο), *επιφάνεια* (πολύγωνο). Οι οντότητες αυτές τοποθετούνται σε σύστημα συντεταγμένων και έχουν ως δομικό συστατικό στοιχείο το σημείο. Ένα τόξο ορίζεται ως διαδοχή στοιχειωδών ευθυγράμμων τμημάτων (διάνυσμα με σημείο αρχής και σημείο τέλους) ενώ ένα πολύγωνο ορίζεται ως μία κλειστή διαδοχή γραμμών (Σχήμα 4-12).



Σχήμα 4-12. Θεμελιώδη δομικά στοιχεία του διανυσματικού μοντέλου
(πηγή: ESRI, 2001)

Για κάθε σημείο καταχωρείται ζεύγος καρτεσιανών συντεταγμένων το οποίο καθορίζει την επιπεδομετρική θέση του, ενώ η γεωμετρία του στο χώρο ή και το χρόνο, καθορίζεται τελικά από 2, 3 ή 4 διαστάσεις: 2 (x,y: γραμμή και στήλη στο καρτεσιανό επίπεδο ή μήκος και πλάτος σε γεωγραφικό επίπεδο) 3 (x,y,z: πρόσθεση πεδίου με το υψόμετρο) ή 4 (x,y,z,t: πρόσθεση πεδίου που αντιπροσωπεύει τη χρονική διάσταση).

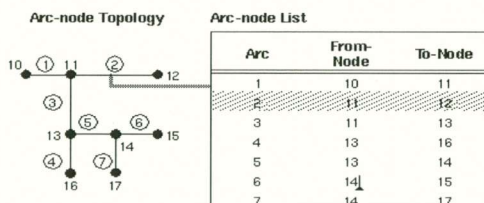
Η ισχύς του μοντέλου βασίζεται στην αποκατάσταση τοπολογικών κανόνων επί των στοιχείων του (τη μαθηματική δηλαδή έκφραση σχέσεων ανάμεσα σε γεωμετρικά δεδομένα). Η τοπολογία καθορίζει με λεπτομέρεια την αναπαράσταση χωρικών σχέσεων εντός του Σ.Γ.Π. και στην πράξη είναι αρκετά απλή: οι χωρικές σχέσεις αναπαράγονται με τη δημιουργία σχετικών καταλόγων καταγραφής όλων των δεδομένων της γεωγραφικής βάσης (π.χ., ένα τόξο καθορίζεται από ένα κατάλογο

στοιχειωδών ευθυγράμμων τμημάτων, ένα πολύγωνο από ένα κατάλογο τόξων που περιγράφει τα όρια του κ.ο.κ.). Η δημιουργία και η αποθήκευση των τοπολογικών σχέσεων αποδίδει στο μοντέλο, διάφορα πλεονεκτήματα, με κυριότερο την ταχύτητα επεξεργασίας μεγάλου όγκου δεδομένων. Διευκολύνονται επίσης αναλυτικές λειτουργίες, όπως η σύνδεση παρακείμενων γεωμετρικών στοιχείων με παρόμοια χαρακτηριστικά (π.χ. συνδεδεμένων τόξων ή γειτονικών πολυγώνων) η δημιουργία γραμμικών δικτύων και αναπαράσταση φαινομένων ροής εντός αυτών και η «κατακόρυφη επίστρωση» (*overlays – map algebra*) των γεωμετρικών χαρακτηριστικών.

Η τοπολογία των διανυσματικών δεδομένων βασίζεται στην (κατά την ορολογία των ΣΓΠ) δομήση «τόξων-κόμβων» (*«arc-node» data structure*) βάσει της οποίας κάθε τόξο (arc) ορίζεται ως διαδοχή στοιχειωδών ευθυγράμμων τμημάτων (vertices) και έχει ως αρχή κάποιον κόμβο (node) και ως τέλος ένα δεύτερο. Τα κοινά όρια πολυγώνων (τόξα) και τόξων (κόμβοι) αποθηκεύονται άπαξ στο σύστημα έτσι ώστε να αποφεύγονται διπλές εγγραφές. Με τη λογική τρεις κύριες τοπολογικές έννοιες:

A) Συνεκτικότητα (connectivity) των τόξων – (Arc-node Topology)

Η συνεκτικότητα επιτρέπει τον προσδιορισμό σχέσεων σύνδεσης ανάμεσα στα τόξα και πώς αυτές υλοποιούνται μέσω των κόμβων (π.χ. το πώς συνδέεται ένας αγροτικός δρόμος με έναν περιφερειακό και στη συνέχεια με το εθνικό οδικό δίκτυο και μέσω ποιών οδικών κόμβων). Αυτό επιτυγχάνεται με τη δημιουργία ειδικών καταλόγων (arc-node lists) μέσα στους οποίους καταχωρείται ένας μοναδικός κωδικός για κάθε κόμβο και τόξο, ενώ κάθε για κάθε τόξο παρέχεται η πληροφορία: «κόμβος αρχής» και «κόμβος τέλους» (βλ. Σχήμα 4-13)

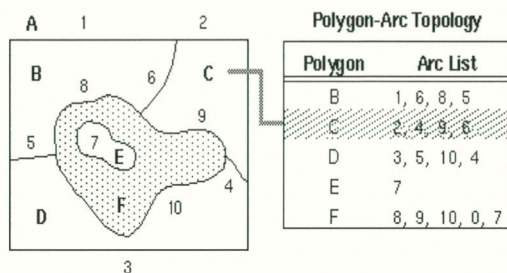


Σχήμα 4-13. Συνεκτικότητα των τόξων (πηγή: ESRI, 2001)

B) Προσδιορισμός επιφανειών (Area definition) - (Polygon-Arc Topology)

Επιτρέπεται ο προσδιορισμός επιφανειακών δεδομένων (π.χ. λίμνες, γεωτεμάχια, διοικητικές περιφέρειες) μέσω πολυγωνικών γεωμετρικών οντοτήτων. Τα πολύγωνα αυτά αφού κωδικοποιηθούν (με μοναδικούς κωδικούς) ορίζονται μέσω αντίστοιχων καταλόγων περιγραφής των τόξων που τα περιβάλλουν (Polygon-arc lists) και όχι με καταλόγους συντεταγμένων των ορίων τους. Κάθε τόξο το οποίο αποτελεί όριο δύο πολυγώνων εμφανίζεται δύο φορές στους καταλόγους των πολυγώνων. Ειδική

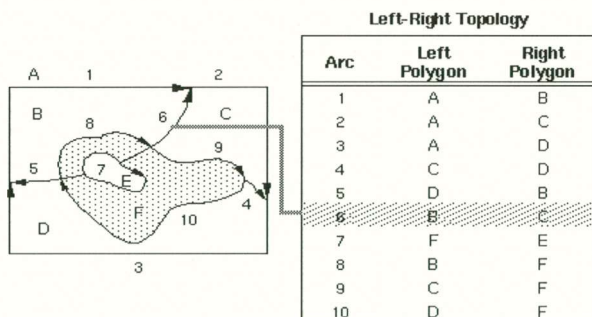
είναι η περίπτωση πολυγώνου το οποίο ευρίσκεται εντός άλλου (island polygon): τα τόξα που το συνθέτουν λαμβάνουν ειδική κωδικοποίηση (π.χ. τόξο 7 του πολυγώνου F στο Σχήμα 4-14)



Σχήμα 4-14. Τοπολογικός Προσδιορισμός επιφανειών (πηγή ESRI, 2001)

Γ) Γειτνίαση πολυγώνων (Contiguity) – Left-Right Topology

Η πληροφορία γειτνίασης των πολυγώνων εξασφαλίζεται από τη διανυσματική φύση των τόξων (φορά διανύσματος) και την καταχώριση πληροφορίας «αριστερά και δεξιά πολύγωνο» για κάθε τόξο. Στο Σχήμα 4-15 απεικονίζεται η λογική της τοπολογικής αυτής σχέσης. Σημειώνεται πως το πολύγωνο A του σχήματος το οποίο ευρίσκεται έξω από τα όρια της περιοχής, θεωρείται ως συμβατικό πολύγωνο της βάσης και καλείται «εξωτερικό πολύγωνο» (external or universe polygon). Το πολύγωνο αυτό εξασφαλίζει την πληρότητα των πληροφοριών για όλα τα τόξα του γεωμετρικού αρχείου.



Σχήμα 4-15. Οργάνωση της τοπολογικής γειτνίασης πολυγώνων (πηγή ESRI, 2001)